

ORGANSKI SELEN U ISHRANI PILIĆA U TOVU¹

Ž. Jokić, Mirjana Joksimović-Todorović, Vesna Davidović²

Sadržaj: Ispitivan je uticaj različitih nivoa organskog selena (selenizirani kvasac) na prirast, telesnu masu i iskorišćavanje hrane pilića u tovu. Oglad je izveden na 120 pilića provenijence Hybro-PN podeljenih u četiri grupe, u trajanju od šest nedelja. Sve grupe pilića hranjene su potpunim smešama, a selen je dodavan u hranu u formi seleniziranog kvasca u količini od 0 (I); 0,3 (II); 0,6 (III) ili 0,9mg/kg (IV-grupa).

Najveću telesnu masu na kraju tova imali su pilići III grupe (2647,50g), a zatim pilići II i IV (2595,89 i 2526,55g). Navedene vrednosti su pokazale statističku značajnost ($P < 0,01$) u odnosu na piliće I grupe (2309,1g).

Prosečan dnevni utrošak hrane tokom celog perioda tova bio je najveći u III grupi, a najniži kod pilića I grupe. U poslednjoj nedelji tova iznosio je 196,38g (III grupa), odnosno 179,41g (I grupa). Međutim, kod pilića II i IV grupe ove vrednosti su bile nešto niže u odnosu na piliće III grupe (190,50 i 185,15g).

Utrošak hrane za kg prirasta bio je najmanji u grupama koje su hranjene obrocima sa dodatkom organskog selena (II-1,65; III i IV-1,67). Pilići I grupe su ostvarili najlošiju konverziju hrane (1,73).

Ključne reči: pilići, selenizirani kvasac, prirast, telesna masa, iskorišćavanje hrane.

Uvod

Selen ima biološku funkciju tek kada se ugradi u različite selenoproteine. Prvi otkriven selenoprotein je enzim glutation peroksidaza (GSH-Px) u čijem se aktivnom mestu nalazi ovaj

¹ Izvorni naučni rad (Original scientific paper)

² Dr Živan Jokić, vanr. profesor, dr Mirjana Joksimović-Todorović, vanr. profesor, dipl. vet. Vesna Davidović, asistent-pripravnik, Poljoprivredni fakultet, Zemun

mikroelement (*Rotruck i sar., 1973*). Selen zavisna glutation peroksidaza ima ulogu da brani ćelijski sistem od oštećenja prouzrokovanim delovanjem kiseonika. Prisustvo kiseonika i njegovih radikala ima pogubno dejstvo na ćelije. Mesto dejstva slobodnih radikala su većinom dvogube veze nezasićenih masnih kiselina, slobodnih ili ugrađenih u ćelije. Slobodni radikali dolaze u kontakt sa ovim kiselinama, dovode do preuređenja dvogubih veza, a vezivanje molekula kiseonika dovodi do stvaranja peroksil radikala masne kiseline (ROO[·]). Potom, on privlači vodonik sa nekog drugog molekula nezasićene masne kiseline formirajući hidro-peroksid nezasićene masne kiseline (ROOH) i novi slobodni radikal. Time se uspostavlja jedna lančana reakcija (*Combs i Combs, 1986*). Nastale masne kiseline ugrađuju se u ćelijske membrane, remete njihovu funkciju i uništavaju ih. Aktivnost (GSH-Px) je različita u pojedinim organima, telesnim tečnostima i subćelijskim frakcijama (*Hassan, 1987*). Aktivnost glutation peroksidaze u plazmi živine u visokoj je zavisnosti od nivoa unetog selena (*Hugue i Jensen, 1985; Todorović, 1997; Todorović i sar., 1999a*). Aktivnost ovog enzima znatno varira zavisno od vrste životinje i statusa selena (*Burk, 1983*).

Istraživanja poslednjih godina pokazuju da organski selen sve više potiskuje upotrebu neorganskog (*Mahan, 1999; Surai, 2000*). Metabolički putevi organskog i neorganskog selena su različiti. Organski selen je prisutan u žitaricama, stočnoj hrani i pojedinim sastojcima hrane, uglavnom u formi selenometionina, pa je njegov metabolički put isti kao i metionina. To je aktivni transport kroz intestinalnu membranu i aktivna akumulacija u jetri i mišićnom tkivu (*Surai, 1999*). Skorašnji rezultati ukazuju da se selenometionin ne sintetiše u životinjskom i ljudskom organizmu, već da potiče iz biljnih izvora. Neorganski selen se kratko zadržava u tkivima, malo ugrađuje u selenoproteine, a veliki deo se izluči putem urina. Životinjski organizam se adaptirao na organski selen koji je sastavni deo hrane, dok neorganski selen nije prirodan izvor. Stoga se on može koristiti kao antioksidans povremeno (*Surai, 2000*). Organski selen efikasnije obezbeđuje selen-tkivne rezerve u odnosu na selenit. Za vreme prometa proteina i za vreme stresa selenometionin se oslobađa u slobodne aminoacidne rezerve (pulove) i može se koristiti za formiranje selenoproteina glutation peroksidaze. To znači da životinje koje su pod stresom i u inkubacionom periodu imaju adekvatnu antioksidativnu zaštitu kojom se sprečava smanjenje produktivnih i reproduktivnih performansi.

U živinarskoj proizvodnji selen se dodaje u hranu uglavnom zbog preveniranja pojedinih bolesti, svojim pozitivnim delovanjem na imunološki sistem i povećanja proizvodnih karakteristika, prvenstveno telesne mase (Colnago i sar., 1984; Todorović, 1990; Mihailović i sar., 1991; Mahan, 1999; Combs, 1977).

Selen je uglavnom dodavan u hranu za živinu (u obliku natrijum selenita) u količini od 0,15mg Se/kg (Echevarria i sar., 1988; Martello i Latshaw, 1982; Osman i Latshaw, 1976). Međutim, današnje preporuke su znatno više i kreću se od 0,3 do 0,5mg/kg i uglavnom se dodaju u organskom obliku (selenizirani kvasac).

Materijal i metod rada

Za ogled je korišćeno 120 pilića provenijence Hybro-PN, podeljenih u četiri grupe (po 30 grla u svakoj). Na početku ogleda pilići su bili izmereni i obeleženi krilnim markicama, pri čemu se vodilo računa o ujednačenosti grupa (I-grupa 36,17g; II-37,01g; III-37,16g i IV-36,59g). Tov je trajao 42 dana i bio je podeljen u tri perioda. U prvom periodu (1-14. dana) pilići su hranjeni potpunom smešom sa 23,01% sirovih proteina i 12,95 MJ/kg ME, u drugom (15-35. dana) smešom sa 22,36% sirovih proteina i 13,38 MJ/kg ME, dok je u trećem periodu (36-42. dana) korišćena smeša sa 21,25% sirovih proteina i energetske vrednosti 13,61MJ/kg.

Prva grupa pilića je dobijala smešu bez dodatka selena. Ostale grupe su hranjene smešama u koje je dodavano 0,3 (II); 0,6 (III) i 0,9mg/kg (IV-grupa) organskog selena u formi seleniziranog kvasca. Telesna masa oglednih grla merena je na početku ogleda i svake nedelje do kraja tova. U istim periodima je evidentiran i utrošak hrane. Pilići su u toku ogleda imali na raspolaganju hranu i vodu po volji.

Statistička obrada dobijenih podataka obavljena je standardnim postupkom po *Snedecoru i Cochranu (1971)*. Ocena značajnosti aritmetičkih sredina tretmana izvršena je t-testom.

Rezultati istraživanja

Vrednosti prosečnog dnevnog prirasta i telesne mase pilića ostvarene u ovim ispitivanjima prikazane su u tabelama 1 i 2.

Tabela 1. Prosečan dnevni prirast pilića, g/grlo
Table 1. Average daily gain weight, g/bird

| Uzrast - Age Dana - days | G r u p e - Group | | | |
|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | I | II | III | IV |
| 7 | 15,62 | 15,57 | 16,14 | 15,87 |
| 14 | 34,01 ^a | 36,13 | 37,15 ^b | 36,11 |
| 21 | 46,69 ^a | 57,38 ^c | 59,28 ^c | 58,42 ^c |
| 28 | 68,73 ^a | 78,69 ^c | 79,63 ^c | 74,35 ^c |
| 35 | 75,52 ^a | 85,91 ^c | 87,34 ^c | 82,91 ^c |
| 42 | 84,10 ^a | 91,40 ^c | 93,33 ^c | 88,02 ^c |

Razlike između a i b značajne na nivou ($P < 0,05$), a između a i c na nivou ($P < 0,01$) / Differences between a and b are significant on level $P < 0,05$, and between a and c on level $P < 0,01$

Na osnovu analize podataka datih u tabeli 1, vidi se da na kraju prve nedelje nisu utvrđene razlike u prirastu između ispitivanih grupa. Najmanji prosečan dnevni prirast ostvarila je II grupa (15,57g), a najveći III (16,14g). Na kraju druge nedelje najveći prirast je takođe bio kod pilića hranjenih sa 0,6mg Se/kg (37,15g) i ovaj trend je nastavljen do kraja tova. Naime, pilići ove grupe su imali najveći prirast na kraju 6. nedelje (93,33g), dok su pilići prve grupe hranjeni smešom bez dodatka selena ostvarili najniži dnevni prirast (84,10g). Pilići II i IV grupe (sa 0,3 i 0,9mg Se/kg hrane) imali su nešto niži prirast nego pilići III grupe (91,40 i 88,02g). U odnosu na I grupu, prosečan dnevni prirast pilića svih ostalih grupa bio je značajno veći ($P < 0,01$).

Telesna masa pilića (tabela 2) na kraju prve nedelje tova bila je približno ista kod svih ispitivanih grupa (146,01-150,21g). Na kraju prvog perioda tova (14. dana) najveću telesnu masu imali su pilići III grupe (410,27g), što je za 6,9% više u poređenju sa I grupom (383,66g- $P < 0,05$). Pilići II i IV grupe imali su nešto veću telesnu masu od I grupe (za 4,8 i 4,4%), ali ova razlika nije pokazala statističku značajnost ($P > 0,05$). Na kraju 35. dana najveću telesnu masu takođe su imali pilići III grupe (1994,16g), što je za 15,9% više u odnosu na piliće I grupe (1720,35g – $P < 0,01$). Vrednosti ustanovljene za telesnu masu kod pilića II i IV grupe, bile su značajno veće ($P < 0,01$), za 13,7 odnosno 11,04% nego kod pilića I grupe. Ovakav trend je nastavljen do kraja tova (III grupa-2647,50g; II grupa- 2595,89g i IV grupa-2526,55g), što je značajno više ($P < 0,01$), u odnosu na telesnu masu pilića I grupe (2309,10g).

Tabela 2. Telesna masa pilića, g
Table 2. Average weight of chickens, g

| Uzrast, dana / Age, days | G r u p e / Groups | | | | | | | |
|-----------------------------|----------------------|-----|----------------------|--------|----------------------|--------|----------------------|--------|
| | I | | II | | III | | IV | |
| | g | % | g | % | G | % | g | % |
| 1 | 36,17 | 100 | 37,01 | 102,32 | 37,16 | 102,73 | 36,59 | 101,16 |
| 7 | 145,57 | 100 | 146,01 | 100,30 | 150,21 | 103,18 | 147,76 | 101,50 |
| 14 | 383,66 ^a | 100 | 402,11 | 104,80 | 410,27 ^b | 106,93 | 400,56 | 104,40 |
| 21 | 710,52 ^a | 100 | 803,78 ^c | 113,12 | 825,27 ^c | 116,15 | 809,51 ^c | 113,93 |
| 28 | 1191,67 ^a | 100 | 1354,64 ^c | 113,67 | 1382,73 ^c | 116,03 | 1329,96 ^c | 111,60 |
| 35 | 1720,35 ^a | 100 | 1956,07 ^c | 113,70 | 1994,16 ^c | 115,91 | 1910,34 ^c | 111,04 |
| 42 | 2309,10 ^a | 100 | 2595,89 ^c | 112,41 | 2647,50 ^c | 114,65 | 2526,55 ^c | 109,41 |

Razlike između a i b značajne na nivou ($P < 0,05$), a između a i c na nivou ($P < 0,01$)/ Differences between a and b are significant on level $P < 0,05$, and between a and c on level $P < 0,01$

Prosečno dnevno konzumiranje hrane po nedeljama prikazano je u tabeli 3. Kao što se iz tabele vidi, najveći prosečan dnevni utrošak hrane po nedeljama bio je kod pilića hranjenih sa 0,6mg Se/kg (III-grupa), a najniži kod pilića koji nisu dobijali hranu sa dodatkom selena (I-grupa). Kod pilića II i IV grupe utvrđene vrednosti za konzumiranje hrane bile su približno iste, ali od četvrte nedelje pilići II grupe imali su nešto veću konzumaciju hrane od pilića IV. Najveći prosečan dnevni utrošak hrane (105,61g) u toku celog perioda tova bio je kod pilića III-grupe, a najniži (95,40g) kod I grupe.

Tabela 3. Prosečna dnevna konzumacija hrane po nedeljama (g)
Table 3. Average daily consumption per weeks (g)

| Uzrast / Age Nedelja /Week | G r u p e / Groups | | | |
|-------------------------------|--------------------|--------|--------|--------|
| | I | II | III | IV |
| 1 | 17,9 | 17,47 | 18,28 | 17,92 |
| 2 | 46,25 | 46,54 | 47,04 | 46,57 |
| 3 | 73,31 | 79,21 | 85,47 | 84,54 |
| 4 | 115,58 | 122,83 | 126,30 | 119,63 |
| 5 | 140,20 | 153,76 | 160,23 | 150,96 |
| 6 | 179,41 | 190,50 | 196,38 | 185,15 |
| Prosek/Average | 95,40 | 101,72 | 105,61 | 100,79 |

Rezultati dobijeni za konverziju hrane (tabela 4) takođe se razlikuju zavisno od tretmana i ispitivanog perioda. Naime, dodavanje

0,3mg/kg organskog selena (II grupa) osnovnom obroku u toku celog ispitivanog perioda znatno je poboljšalo ovaj parametar (1,65) u odnosu na I grupu pilića (1,73). Bolja konverzija hrane (1,67) u poređenju sa I grupom (1,73) ustanovljena je i kod pilića čiji je obrok dopunjen sa 0,6 i 0,9mg Se/kg (III i IV grupa). Slično može da se kaže i ukoliko se dobijene vrednosti za konverziju hrane posmatraju po pojedinim nedeljama, jer su grupe hranjene sa dodatkom ovog mikroelementa na kraju svake nedelje (osim u prvoj) imale bolju konverziju hrane od pilića prve grupe.

Tabela 4. Iskorišćavanje hrane
Table 4. Feed efficiency

| Uzrast / Age | G r u p e / Groups | | | | | | | |
|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| | I | | II | | III | | IV | |
| | Nedeljno Weekly | Ukupno Total | Nedeljno Weekly | Ukupno Total | Nedeljno Weekly | Ukupno Total | Nedeljno Weekly | Ukupno Total |
| 1 | 1,14 | 0,86 | 1,12 | 0,83 | 1,13 | 0,85 | 1,12 | 0,85 |
| 2 | 1,37 | 1,17 | 1,28 | 1,11 | 1,27 | 1,11 | 1,29 | 1,12 |
| 3 | 1,57 | 1,35 | 1,40 | 1,25 | 1,44 | 1,28 | 1,44 | 1,28 |
| 4 | 1,73 | 1,49 | 1,56 | 1,37 | 1,58 | 1,40 | 1,60 | 1,43 |
| 5 | 1,85 | 1,60 | 1,78 | 1,50 | 1,83 | 1,53 | 1,82 | 1,53 |
| 6 | 2,17 | 1,73 | 2,08 | 1,65 | 2,10 | 1,67 | 2,10 | 1,67 |

Diskusija

Hrana deficitarna u selenu dovodi do slabijeg porasta pilića (Thompson i Scott, 1969; Cantor i sar., 1983; Mihajlović i sar., 1991; Surai, 2002). Cantor i Tarino (1982) nisu ustanovili značajne razlike u prirastu kod ćurića starih dve nedelje kada im je u hranu bilo dodavano 0,1mg Se/kg u obliku natrijum-selenita. Ovi autori su ustanovili da i različiti izvori selena (natrijum-selenit, natrijum-selenat) dodati pojedinačno osnovnim obrocima u nivou 0,2mg/kg hrane u uzrastu od 25-30 dana nemaju značajnog efekta na prirast ćurića. Ovi rezultati su u skladu sa ispitivanjima Hassan-a (1987). Međutim, ispitivanja Mihajlović-a i sar. (1991) pokazuju da su i nivoi od 0,05mg dodatog selena u obliku natrijum-selenita u hranu za ćuriće doveli do većeg prirasta za 6,15% na kraju 16. nedelje tova u odnosu na ćuriće koji nisu dobijali selen. Potter i sar., (1980) su ustanovili da je dodavanje 0,2mg Se/kg hrane dovelo do povećanja prirasta ćurića za 5,5% u odnosu na

grla hranjena obrocima bez dodatka selena. *Edens* (2001) ukazuje na značajno veći prirast pilića ($P < 0,05$) hranjenih sa 0,2mg Se/kg hrane u obliku natrijum selenita i seleniziranog kvasca u odnosu na piliće koji nisu dobijali dodatak selena u hrani. Takođe, veći prirast imali su pilići hranjeni organskim selenom u odnosu na grla hranjena neorganskim izvorom selena istih nivoa.

Rezultati prirasta i telesne mase u našem eksperimentu su u skladu sa istraživanjima *Edens*-a (2000;2001). Najveći prirast i telesna masa bili su kod pilića III grupe. Na kraju perioda tova navedena grupa pilića je imala značajno veći prirast ($P < 0,01$) i telesnu masu (za 14,6%) u poređenju sa pilićima I grupe. Takođe, veće vrednosti za navedene parametre ostvarili su i pilići II i IV grupe. Završna telesna masa je bila veća za 12,9% (II-grupa) odnosno za 9,4% (IV-grupa) u odnosu na piliće I grupe. Istraživanja su bila bazirana na višim nivoima organskog selena, što su i današnje preporuke. Novija istraživanja ukazuju da je neophodno dodavanje 0,2 i 0,3mg/kg seleniziranog kvasca uz istovremeno smanjenje neorganskog selena. Međutim, mi smo dodavali više nivoe od predloženih, iz razloga što nismo koristili neorganske izvore selena.

Utrošak hrane se povećavao sa uzrastom pilića, sa znatnim razlikama između grupa tretiranih selenom u odnosu grupu hranjenu bez dodatka ovog mikroelementa. Najbolju konverziju hrane u toku celog perioda tova imala je II grupa pilića (1,65), a najmanju I (1,73). U III i IV ispitivanoj grupi ove vrednosti su bile slične kao u II grupi (1,67). Pozitivan efekat dodavanja selena u smeše za ćuriće na iskorišćavanje hrane ustanovili su *Cantor i Tarino* (1982), *Potter i Shelton* (1976) i *Potter i sar.*, (1980). *Naylor i sar.*, (2000) ukazuju da 0,1 i 0,25mg/kg organskog selena u hrani za brojere daje bolje efekte u pogledu iskorišćavanja hrane, nego isti nivoi dodati u formi neorganskog selena (natrijum selenita).

Zaključak

Na osnovu rezultata ostvarenih u tovu pilića hranjenih smešama koje su dopunjene organskim selenom u formi seleniziranog kvasca može da se zaključi:

1. Najveći prirast na kraju 6. nedelje (93,33g) ustanovljen je kod pilića III grupe, a najniži (84,10g) kod I. Pilići II i IV grupe imali su nešto niži prirast nego pilići III grupe (91,40 i 88,02g). U odnosu na I

- grupu, prosečan dnevni prirast pilića svih ostalih grupa bio je značajno veći ($P < 0,01$).
2. Najveću telesnu masu na kraju tova ostvarili su pilići III grupe (2647,50g), a zatim pilići II i IV (2595,89 i 2526,55g). Navedene vrednosti su pokazale statističku značajnost ($P < 0,01$) u odnosu na piliće I grupe (2309,1g).
 3. Najveći prosečan dnevni utrošak hrane (105,61g) u toku celog perioda tova bio je kod pilića III-grupe, a najniži (95,40g) kod I.
 4. Dodavanje 0,3mg/kg organskog selena (II grupa) osnovnom obroku u toku celog ispitivanog perioda znatno je poboljšalo konverziju hrane (1,65) u odnosu na I grupu pilića (1,73). Bolja konverzija hrane (1,67) u poređenju sa I grupom (1,73) ustanovljena je i kod pilića čiji je obrok dopunjen sa 0,6 i 0,9mg Se/kg (III i IV grupa).

ORGANIC SELENIUM IN NUTRITION OF CHICKEN IN FATTENING

Ž. Jokić, Mirjana Joksimović-Todorović, Vesna Davidović

Rezime

The goal of this research was to investigate the effect of various levels of organic selenium (selenized yeast) on the weight gain and feed utilization of chicken in fattening. The experiment was carried out on 120 chicken of line hybrid Hybro-PN, divided into four groups (treatments), lasting six weeks. All groups of chicken were fed complete mixtures, while selenium was added to feed in the form of selenized yeast, in quantities of 0 (Group I); 0.3 (II); 0.6 (III), or 0.9mg/kg (IV).

Chicken were measured, and care was taken to keep groups uniform (Groups: I – 36.17g; II – 37.01g; III – 37.16g, and IV – 36.59g). During the experiment, every seven days, body weight of all animals was measured, as well as feed consumption for each experimental group. At the end of fattening, the highest body weight was established for chicken in Group III (2647.50g), followed by chicken in Groups II and IV (2595.89 and 2526.55g). Mentioned values were statistically significant ($P < 0.01$) by chicken and groups (2309.1g).

Average daily feed consumption during the whole fattening period was highest in Group III, and lowest in Group I. For the last week

of fatteneing it amounted to 196.38g (Group III), i.e. 179.41g (Group I). However, for chicken in Groups II and IV, these values were somewhat lower, as compared to chicken in Group III (190.50 and 185.15g).

Food consumption per 1 kg gain was lowest in groups fed rations with added organic selenium (Group II – 1.65; III and IV – 1.67). Chicken in group I had the worst feed conversion (1.73).

Key words: chicken, selenized yeast, daily gain, body weight, feed utilization.

Literatura

1. BURK, R.F. (1983): Biological availability of selenium. *Ann. Rev. Nutr.*, 3:53-70.
2. CANTOR, A.H. AND J.Z. TARINO (1982): Comparative effects of inorganic and organic dietary sources of selenium on selenium levels and selenium-dependent glutathione peroxidase activity in blood of young turkeys. *J. Nutr.* 112:2187-2196.
3. CANTOR, A.H., C.D. SUTTON AND J.H. JOHNSON (1983): Biological availability of selenodicysteine in chicks. *Poult. Sci.* 62:2429-2432.
4. COLNAGO, G.J., JENSEN, L.S., LONG, P.L. (1984): Effects of selenium and vitamin E on the development of immunity to coccidiosis in chickens. *Poult. Sci.*, 63:1136-1143.
5. COMBS, G.F. Jr. (1977): Biochemical functions and importance in poultry nutrition. *Proceedings, Georgia Nutrition Conference for Feed Industry* 2-15.
6. COMBS, G.F. JR., COMBS, S.B. (1986): *The role of selenium in nutrition.* Academic Press, Inc., New York, NY.
7. ECHEVARRIA, M.G., P.R. HENRY et al. (1988): Estimation of the relative bioavailability of inorganic selenium sources for poultry. *Poult. Sci.*, 67:1585.
8. EDENS, F.W., C.R. PARKHURST et al. (2001): Housing and selenium influences on feathering in broilers. *J. Appl. Poultry Res.* 10:128-134.
9. EDENS, F.W., T.A. CARTER et al. (2000): Effect of selenium source and litter type on broiler feathering. *J. Appl. Poultry Res.* 9:407-413.

10. HASSAN, S. (1987): Bioavailability of selenium in feedsuffs as studied in the chicks. Swedish University of Agricultural science, 1-65.
11. HUGUE, Q.M.E., JENSEN, J.F. (1985): Biological availability of selenium and phosphorus in fish meal as affected by condition of fish and type of meal. Brit. Poult. Sci., 26:289-297.
12. MAHAN, D.C. (1999): Organic selenium: using nature's model to redefine selenium supplementation for animals. In: Biotechnology in the Feed Industry. Proceedings of the 15th Annual Symposium (T.P. Lyons and K.A. Jacques eds. Nottingham University Press).
13. MARTELLO, M.A. AND J.D. LATSHAW (1982): Utilization of dietary selenium as indicated by prevention of selenium deficiency and by retention in eggs. Nutr. Rep. Int. 26:43.
14. MIHAILOVIĆ, M., TODOROVIĆ MIRJANA, ILIĆ, V. (1991): Effect of dietary selenium on glutathione peroxidase activity and body weight of growing turkeys. Acta Vet., 23:75-80.
15. NAYLOR, A.J., CHOCT, M. AND K.A. JACQUES (2000): Effect of feeding Sel-PlexTM Organic Selenium in Diets of Broiler Chickens on Liver Selenium Concentrations. Southern Poultry Science, Atlanta, Georgia.
16. OSMAN, M. AND J.D. LATSHAW (1976): Biological potency of selenium from sodium selenite, selenomethionine and selenocystine in the chick. Poult. Sci. 55:987.
17. POTTER, L.M. AND J.R. SHELTON (1976): Dried Whey Product, Menhaden Fish Meal, Methionine and Erythromycin in Diets of Young Turkeys. Poult. Sci. 55:2117-2127.
18. POTTER, L.M., J.R. SHELTON AND C.M. PARSONS (1980): The unidentified growth factor in menhaden fish meal. Poult. Sci. 59:128-134.
19. ROTRUCK, J.T., POPE, A.L. et al. (1973): Selenium. Biochemical role as a component of glutathione peroxidase. Science, 179:588-590.
20. SURAI, P.F. (1999): Novi način definisanja potreba u selenu korišćenjem prirodnog modela – Our Industry Under the Microscope Biotechnology Responds. 13 Evropska, Bliskoistočna i Afrička serija predavanja. Hotel Interkontinental 2 mart, 1999.
21. SURAI, P.F. (2000): Organic selenium: benefits to animals and humans, a biochemist's view. In: Biotechnology in the Feed Industry.

-
- Proceedings of Alltech's 16th Annual Symposium (T.P. Lyons and K.A. Jacques eds. Nottingham University Press).
22. SURAI, P.F. (2002): Natural antioxidants in Avian Nutrition and Reproduction. Nottingham University Press.
 23. THOMPSON, J.N. AND SCOTT, M.L. (1969): Role of selenium in the nutrition of the chick. *J. Nutr.* 97:335-342.
 24. TODOROVIĆ MIRJANA (1990): Uticaj deficita selena na aktivnost glutation peroksidaze, alkalne fosfataze i prirast ćurića u tovu. Magistarski rad odbranjena na Fakultetu veterinarske medicine u Beogradu.
 25. TODOROVIĆ MIRJANA (1997): Toksičnost selena kod pilića u tovu. Doktorska disertacija odbranjena na Fakultetu veterinarske medicine u Beogradu.
 26. TODOROVIĆ MIRJANA, MIHAILOVIĆ, M., HRISTOV, S. (1999): Effect of excessive levels of sodium selenite on daily weight gain, mortality and plasma selenium in chickens. *Acta Vet.*, vol. 49 No 5-6:313-320.