

UTJECAJ RAZINE SELENA I IZVORA ULJA U HRANI NA KONCENTRACIJU HORMONA ŠTITASTE ŽLIJEZDE I ELEKTROLITA U KRVI PILIĆA

Zlata Kralik, Gordana Kralik, Marcela Šperanda

Izvorni znanstveni članak
Original scientific paper

SAŽETAK

Cilj rada bio je prikazati utjecaj dizajniranih smjesa korištenih u tovu pilića na koncentraciju elektrolita i hormona štitaste žlijezde u krvi. U istraživanju je korišteno 120 muških pilića hibrida Ross 308. Tov pilića trajao je 42 dana. U prva tri tjedna tova pilići su konzumirali standardnu starter smjesu s 22% sirovih bjelančevina i 13,90 MJ/kg ME. U zadnja tri tjedna tova pilići su podijeljeni u 6 pokusnih skupina, a svaka skupina dobivala je posebno pripremljenu finiše smjesu (P1=6% suncokretovog ulja+0,0 mg Se/kg hrane, P2=6% lanenog ulja+0,0 mg Se/kg hrane, P3=6% suncokretovog ulja+0,3 mg Se/kg hrane, P4=6% lanenog ulja+0,3 mg Se/kg hrane, P5=6% suncokretovog ulja+0,5 mg Se/kg hrane, P6=6% lanenog ulja+0,5 mg Se/kg hrane). Finišer smjesa bila je izbalansirana na 18,02% sirovih bjelančevina i 14,40 MJ/kg ME. Utvrđeno je da vrsta ulja u hrani za piliće ima utjecaja na pH krvi ($P<0,001$), dok razina selen ($P=0,014$) u hrani, kao i interakcija vrste ulja i razine selen ($P<0,001$) utječe na koncentraciju kalija u krvi. Vrsta ulja ($P=0,037$) imala je utjecaja na koncentraciju FT3, koja je kod pilića hranjenih smjesama s dodatkom lanenog ulja bila niža u odnosu na piliće koji su hranjeni smjesama s dodatkom ulja suncokreta. Na razlike u koncentraciji FT4, kao i omjera FT3/FT4, utjecaj je imala interakcija razine selen i vrste ulja ($P<0,001$ odnosno $P=0,021$). Iz rezultata istraživanja uočljivo je da korištena ulja u smjesama u kombinaciji s različitim razinama organskoga selen utječu na pH, koncentraciju nekih elektrolita i hormona štitnjače u krvi pilića. Međutim, treba istaknuti da se sve dobivene vrijednosti nalaze u granicama referentnih vrijednosti za perad.

Ključne riječi: selen i ulje, pilići, tiroksin, trijodtironin, elektroliti u krvi

UVOD

Briga za zdravlje ljudi i konzumiranje dizajniranih prehrambenih proizvoda i dodataka prehrani sve su popularniji. Tržište nutriceutika, suplemenata i ostalih proizvoda koji se nalaze na granici između lijeka i hrane ima rastući trend. Da bismo zadovoljili potrebe za poželjnim komponentama, nužno ih je hranom svakodnevno unositi u organizam, a učinak je bolji ako hrana koju konzumiraju životinje i ljudi ima njihov povećan udio.

Brojni su literarni podaci o učinku selen (Se) dodanog u hrani na njegov sadržaj u mesu, mlijeku i jajima (Surai i Sparks, 2001., Ševčikova i sur., 2006.). Proizvodi obogaćeni selenom ili nekim drugim nutricinom mogu se svrstati u „funkcionalnu hranu“. Funkcionalni proizvodi koji su plasirani na tržište prehrambenih proizvoda su i tzv. omega-3 proizvodi (Haug i sur., 2007., Kralik i sur., 2012., Kralik i sur., 2013.). Činjenice pokazuju da je

moguće proizvesti animalni proizvod obogaćen različitim poželjnim nutricinima. Međutim, malo je navoda koji se bave utjecajem dodataka različitih nutricina u hrani za piliće na njihovo zdravstveno stanje. Općenito, različitim krvnim pokazateljima moguće je procijeniti zdravstveno stanje pilića (Meluzzi i sur., 1992.). Povećan udio omega-6 masnih kiselina u obrocima životinja može utjecati na pojavu različitih metaboličkih poremećaja (protrombičnih i protuupalnih), koji dovode do bolesti (Simopoulos, 2003.). Selen ima važnu ulogu katalizatora u aktivaciji hormona štitaste žlijezde, koji se aktiviraju kada se pod utjecajem enzima otkloni atom joda iz prohormona (Darras i sur., 2000.). S obzirom na to da selen i masne

Doc.dr.sc. Zlata Kralik (zlata.kralik@pfos.hr), prof.emer.dr.sc.dr.h.c. Gordana Kralik, prof.dr.sc. Marcela Šperanda – Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek

kiseline utječu na izlučivanje T3 i T4, cilj rada bio je prikazati utjecaj dizajniranih smjesa za tov na njihovu koncentraciju u krvi pilića.

MATERIJAL I METODE

Pokus je proveden na 120 muških pilića hibrida Ross 308, a tov je trajao 42 dana. Do 21. dana svi pilići konzumirali su hranu starter istoga kemijskoga sastava, koja je sadržavala 22% sirovih bjelančevina i 13,90 MJ/kg ME. Od 21. dana do kraja tova pilići su podijeljeni u 6 pokusnih skupina s 20 pilića po skupini. Svaka skupina pilića dobivala je posebno pripravljene finiše smjese, prema shemi prikazanoj u Tablici 1. Finišer smjesa bila je izbalansirana na 18,02% sirovih bjelančevina i 14,40 MJ/kg ME. Za vrijeme istraživanja sve skupine pilića držane su u jednakim okolišnim uvjetima. Krv je izvađena 21., što je značilo početak pokusa, te 42. dana, na kraju pokusnoga razdoblja. Iz krilne vene krv je vađena u sterilne vakumske epruvete s EDTA-om, kao antikoagulantom za određivanje Htc-a, a u epruvete s litij heparinom za određivanje pH, koncentraciju natrija (Na^+) i kalija (K^+). Nakon mjerenja Htc-a, krv je centrifugirana na 3000 okretaja 10 minuta, odvojene su plazme koje su smrznute. Iz plazme je određena koncentracija FT3 i FT4. Koncentracija minerala K^+ i Na^+ te vrijednosti pH utvrđeni su u punoj krvi pomoću Radiometra ABL500.

Tablica 1. Shema izvođenja pokusa

Table 1. Experiment realization scheme

Sadržano u smjesi - Contained in diet	Pokusne skupine - Experimental groups					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Organski selen - Organic selenium Sel-Plex® (mg/kg)	0,0		0,3		0,5	
Laneno ulje - Linseed oil (%)	0	6	0	6	0	6
Suncokretovo ulje - Sunflower oil (%)	6	0	6	0	6	0

Slobodni T3 i T4 određeni su pomoću MEIA (Microparticle Enzyme Immunoassay) i FPAI (Fluorescence Polarization Immunoassay), koristeći komercijalni kit (Abbott Laboratories., USA). Rezultati istraživanja obrađeni su programskim sustavom Statistica for Windows v.7.1. (StatSoft Inc, 2006.). Od statističkih parametara prikazane su aritmetička sredina (\bar{x}) i standardna devijacija (sd), minimalna i maksimalna vrijednost. Značajnosti razlika između i unutar skupina obavljeno je pomoću analize varijance (MANOVA). Ukoliko je P vrijednost MANOVA bila manja od 0,05, pristupilo se post-hoc analizi, kako bi se utvrdile razlike između skupina. Testiranje razlika obavljeno je pomoću Fischerovog LSD testa.

REZULTATI I RASPRAVA

Na Tablici 2. prikazane su prosječne vrijednosti pH krvi, koncentracija elektrolita Na^+ i K^+ te vrijedno-

sti hematokrita (Hct) u krvi pilića, koja je izvađena na početku pokusnoga razdoblja (21. dana tova). Vrijednost pH krvi iznosila je 7,34 te se kretala u granicama referentnih vrijednosti za pH krvi rasplodnih kokoši (7,28-7,57; u prosjeku 7,42; Martin i sur., 2010.). Isti autori navode referentne vrijednosti za elektrolite Na^+ i K^+ u krvi (Na^+ od 141,6 do 152,6 u prosjeku 147,1 mmol/L i K^+ od 4,1 do 5,7 u prosjeku 4,9 mmol/L). Vrijednosti elektrolita Na^+ na početku pokusa kretale su se u granicama referentnih vrijednosti za kokoši (148,21 mmol/L), dok je koncentracija K^+ bila nešto niža (3,58 mmol/L). Vrijednosti Hct-a iznosile se u prosjeku 31,26%, što odgovara referentnim vrijednostima (22-35%) za navedeni parametar kod pilića (Bounous i Stedman, 2000.).

Tablica 2. Hematokrit, pH i elektroliti u krvi pilića na početku pokusa

Table 2. Hematocrit, pH and electrolytes in broiler blood at the beginning of experiment

Pokazatelji u krvi Blood indicators	Statistički parametri - Statistical parameters			
	\bar{x}	S	min	max
pH	7,34	0,85	7,13	7,46
Natrij – Sodium, Na^+ (mmol/L)	148,21	3,69	142,00	158,00
Kalij – Potassium, K^+ (mmol/L)	3,58	1,20	1,48	5,77
Hematokrit – Hematocrit, Hct (%)	31,26	4,25	22,00	46,00

Na Tablici 3. prikazan je utjecaji razine selena, izvora ulja i njihova interakcija na vrijednosti hematokrita, pH i elektrolita u krvi pilića na kraju pokusnoga razdoblja (42. dana tova). Iako obje vrste ulja pripadaju pH neutralnome području, izvor ulja u hrani značajno je utjecao na dobivene razlike u vrijednostima pH krvi između ispitivanih skupina ($P < 0,001$). Statistički značajno veća pH vrijednost krvi bila je u skupini gdje su pilići konzumirali smjesu s lanenim uljem i višom razinom selena ($\text{pH} = 7,38$) u odnosu na skupine pilića koji su konzumirali smjesu s uljem suncokreta, bez dodatka selena ($\text{pH} = 7,25$), odnosno s dodatkom 0,3 i 0,5 mg/kg selena ($\text{pH} = 7,32$). Razina selena u hrani, kao i interakcija selena i ulja, nisu imali statistički značajnog utjecaja ($P > 0,05$) na pH krvi. Iako je bilo značajnih razlika u pH krvi, vrijednosti su se kretale u granicama referentnih, a pH krvi rasplodnih kokoši (7,28-7,57, Martin i sur., 2010.). Vrijednosti Na^+ u krvi pilića bile su u granicama od 147,71 mmol/L do 151,57 mmol/L. Na vrijednosti Na^+ u krvi pilića razina selena, izvor ulja te njihova interakcija nisu imali utjecaja ($P > 0,05$). Najveća vrijednosti K^+ u krvi zabilježena je kod pilića koji su konzumirali smjesu sa suncokretovim uljem, bez dodatka selena (5,56 mmol/L), a najmanja kod pilića koji su konzumirali smjesu sa suncokretovim uljem, uz dodatak 0,5 mg/kg selena (4,26 mmol/L). Skupina P5 imala je najmanje K^+ u krvi u odnosu na ostale ispitivane skupine, dok je skupina P1 s najvećim vrijednostima K^+ u krvi statistički značajno odstupala od skupina P2, P4 i P5. Na dobivene

razlike u vrijednosti K^+ u krvi između ispitivanih skupina utjecaj je imala razina selena u hrani ($P=0,014$), kao i interakcija selena i ulja ($P<0,001$). Interakcija selena i ulja u hrani pokazala je da laneno ulje u kombinaciji sa selenom utječe na povećanje koncentracije K^+ u krvi, dok kod skupina gdje je u hranu dodano ulje suncokreta u kombinaciji s različitim razinama selena koncentracija K^+ u krvi opada. Vrijednosti Hct-a kretale su se u intervalu 27,29%-32,00%. Na vrijednosti Hct-a u krvi pilića razina selena, izvor ulja te njihova interakcija nisu imali utjecaja ($P>0,05$). Vrijednosti Na^+ , K^+ i Hct-a u krvi pokusnih skupina pilića kretale su se u granicama referentnih vrijednosti za rasplodne kokoši.

Tablica 3. Utjecaj razine selena i izvora ulja u hrani za piliće na vrijednosti krvnih parametara na kraju pokusa

Table 3. Influence of selenium content and oil source in broiler feed on blood parameters at the end of experiment

Pokusne skupine/ statistički parametar Experimental groups/ statistical parameter	pH	Natrij - Sodium, Na^+ (mmol/L)	Kalij - Potassium, K^+ (mmol/L)	Hct (%)
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
P1	7,25 ^c	151,57	5,56 ^a	29,86
P2	7,36 ^{ab}	148,86	4,82 ^b	29,29
P3	7,32 ^b	147,71	5,19 ^{ab}	27,29
P4	7,36 ^{ab}	149,14	4,82 ^b	32,00
P5	7,32 ^b	150,29	4,26 ^c	30,29
P6	7,38 ^a	149,14	5,12 ^{ab}	31,43
SEM	0,012	0,427	0,089	0,545
Utjecaj / P vrijednost - Influence / P value				
Selen – Selenium	0,078	0,198	0,014	0,536
Ulje – Oil	<0,001	0,329	0,542	0,101
Interakcija - Interaction	0,242	0,128	<0,001	0,125

\bar{x} = srednja vrijednost - arithmetic mean; SEM = standardna pogreška srednje vrijednosti - standard error of the mean; ^{a,b,c}, $P<0,05$; P1=6% suncokretovog ulja - sunflower oil + 0,0 mg Se/kg hrane-feed, P2=6% lanenog ulja - linseed oil + 0,0 mg Se/kg hrane - feed, P3=6% suncokretovog ulja - sunflower oil + 0,3 mg Se/kg hrane - feed, P4=6% lanenog ulja - linseed oil + 0,3 mg Se/kg hrane - feed, P5=6% suncokretovog ulja - sunflower oil + 0,5 mg Se/kg hrane - feed, P6=6% lanenog ulja - linseed oil + 0,5 mg Se/kg hrane - feed

Referentna vrijednost koncentracije T_3 u krvnome serumu za perad iznosi 0,76-1,42 ng/ml (Kaneke i sur., 1997.). Stojević i sur. (2000.) navode koncentraciju T_3 u plazmi 42. dana tova, u prosjeku $2,48 \pm 0,17$ nmol/L, dok je koncentracija T_4 u prosjeku iznosila $31,00 \pm 1,55$ nmol/L. Većina T_4 i T_3 je u krvi vezana na proteine, no važna je koncentracija onih koji su u takozvanoj slobodnoj formi, jer su podobni za korištenje u stanicama svih tkiva u tijelu, čime se održava normalan metabolizam. Darras i sur. (2000.) ističu višestruke efekte hormona

štitaste žlijezde na metabolizam i razvoj organizma. Yen (2001.) ističe da T_3 utječe na rast i razvoj, regulaciju tjelesne temperature, metabolizam masti, proteina i ugljikohidrata. Hormoni štitaste žlijezde uključuju se u metabolizam, međutim prije nego hormoni zauzmu svoju funkciju moraju biti aktivirani. Aktivacija hormona pod utjecajem je specifičnih enzima.

Tablica 4. Koncentracija fT_3 i fT_4 u krvnome serumu pilića na početku pokusa

Table 4. Concentration of fT_3 and fT_4 in broiler blood serum at the beginning of experiment

Tireoidni hormoni - Thyroid hormones	Statistički parametri - Statistical parameters			
	\bar{x}	s	min	max
Trijodtironin - Triiodothyronine (fT_3 ng/L)	2,699	1,82	0,630	4,400
Tiroksin - Thyroxine (fT_4 ng/L)	6,144	3,11	1,000	11,40
fT_3/fT_4	0,829	1,02	3,610	3,610

Aktivacija slijedi kada se pod utjecajem 5 α -dehidrogenaze otkloni atom joda iz prohormona. Selen igra važnu ulogu u tome procesu, zbog svoje jedinstvene sposobnosti da djeluje kao katalizator, koji aktivira reakciju. Eshratkhah i sur. (2010.), pri determinaciji tireoidnih hormona u krvi peradi, navode pozitivnu korelaciju između koncentracije i vezanih i slobodnih trijodtironina i tiroksina. Na Tablici 4. prikazana je koncentracija fT_3 i fT_4 u krvnome serumu pilića na početku pokusa. Koncentracija fT_3 iznosila je u prosjeku 2,699 ng/L, a fT_4 6,144 ng/L. Odnos navedena dva hormona u krvnoj plazmi iznosio je 0,829. Na Tablici 5. prikazana je koncentracija fT_3 , fT_4 i njihov odnos u plazmi te utjecaj razine selena i izvora ulja u hrani za piliće na njihove vrijednosti. U plazmi pilića koncentracija fT_3 kretala se u intervalu 2,530 ng/L-1,937 ng/L. Statistički značajno veća koncentracija fT_3 bila je u skupinama P1, P2 i P3 u odnosu na skupinu P6. Skupine P4 i P5 nisu značajno odstupale u vrijednostima fT_3 u odnosu na ostale skupine u pokusu. Na utvrđene razlike u koncentraciji fT_3 između skupina utjecaj je imao izvor ulja u hrani ($P=0,037$), dok razina selena i interakcija selena i ulja nisu utjecale na promatrani parametar ($P>0,05$). Tako je kod skupina pilića koje su konzumirale smjesu s lanenim uljem, u odnosu na smjese s uljem suncokreta, uočena manja koncentracija fT_3 . Iako razina selena nema utjecaja na promatrani parametar, primijećeno je smanjenje koncentracija fT_3 pri povećanju razine selena u hrani, neovisno o izvoru ulja u smjesi. U krvi pilića koji su hranjeni smjesom s lanenim uljem, uz dodatak 0,3 mg selena/kg hrane, utvrđena je statistički značajno veća koncentracija fT_4 (7,383 ng/L), u odnosu na ostale skupine u pokusu. Najmanja koncentracija fT_4 utvrđena je u krvi pilića koji su konzumirali smjesu s lanenim uljem bez dodatka selena (3,566 ng/L) i ona se statistički značajno razlikovala u odnosu na skupine pilića koji su hranjeni smjesom s uljem suncokreta bez dodatka selena i uljem lana s dodatkom 0,3 mg selena /kg hrane. Dodatak

selena u obrok s lanenim uljem doveo je do povećanja fT4. Na utvrđene razlike između skupina utjecaj je imala interakcija selena i ulja ($P < 0,001$). U plazmi pilića koji su hranjeni smjesom s uljem suncokreta uz povećanje razine selena, koncentracija fT4 se smanjuje ($P_1 = 5,266$ ng/L, $P_3 = 3,833$ ng/L i $P_5 = 4,633$ ng/L). Kod pilića hranjenih smjesama s uljem lana, pri povećanju razine selena u hrani na 0,3 mg/kg u odnosu na smjesu bez dodatka selena, koncentracija fT4 se povećava. Povećanje fT4 vidljivo je i pri razini selena u hrani od 0,5 mg/kg, u odnosu na skupine bez dodatka selena u hranu, međutim to povećanje je manje u odnosu na ono koje je utvrđeno kod skupine koja je u hrani dobivala 0,3 mg selena/kg hrane ($P_2 = 3,566$ ng/L, $P_4 = 7,383$ ng/L i $P_6 = 64,966$ ng/L). Najušni odnos fT3/fT4 utvrđen je u plazmi pilića koji su dobivali hranu s uljem lana i 0,3 mg selena /kg hrane, dok je najširi utvrđen kod pilića hranjenih lanenim uljem bez dodatka selena u hranu (0,301 odnosno 0,769). Na razlike u omjeru fT3/fT4 utvrđenih između pokusnih skupina utjecaj je imala interakcija razine selena i izvora ulja u hrani ($P = 0,021$). Omjer navedenih hormona u plazmi bio je manji kod pilića koji su u smjesi konzumirali veću razinu selena u kombinaciji s uljem lana ($P_6 = 0,405$, $P_4 = 0,301$ i $P_2 = 0,769$), dok se u kombinaciji suncokretovog ulja u hrani s povećanjem razine selena omjer fT3/fT4 povećavao ($P_1 = 0,530$; $P_3 = 0,690$ i $P_5 = 0,558$).

Tablica 5. Koncentracija fT3 i fT4 u krvnome serumu te utjecaj razine selena i izvora ulja u hrani za piliće na njihove vrijednosti 42. dana pokusa

Table 5. Concentration of fT3 and fT4 in blood serum, and influence of selenium content and oil source in broiler feed on their values on the 42nd experiment day

Pokusne skupine/statistički parametar Experimental groups/statistical parameter	Trijodtironin Triiodothyronine fT3 (ng/L)	Tiroksin Thyroxine fT4 (ng/L)	fT3/fT4
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
P1	2.530 ^a	5.266 ^b	0.530 ^{abc}
P2	2.387 ^a	3.566 ^c	0.769 ^a
P3	2.382 ^a	3.833 ^{bc}	0.690 ^{ab}
P4	2.160 ^{ab}	7.383 ^a	0.301 ^c
P5	2.303 ^{ab}	4.633 ^{bc}	0.558 ^{abc}
P6	1.937 ^b	4.966 ^{bc}	0.405 ^{bc}
SEM	0.061	0.290	0.048
Utjecaj / P vrijednost - Influence / P value			
Selen – Selenium	0.061	0.088	0.236
Ulje – Oil	0.037	0.103	0.256
Interakcija – Interaction	0.712	<0.001	0.021

\bar{x} = srednja vrijednost - arithmetic mean; SEM = standardna greška srednje vrijednosti - standard error of the mean; ^{a,b,c}, $P < 0,05$; $P_1 = 6\%$ suncokretovog ulja - sunflower oil + 0,0 mg Se/kg hrane-feed, $P_2 = 6\%$ lanenog ulja - linseed oil + 0,0 mg Se/kg hrane - feed, $P_3 = 6\%$ suncokretovog ulja

- sunflower oil + 0,3 mg Se/kg hrane - feed, $P_4 = 6\%$ lanenog ulja - linseed oil + 0,3 mg Se/kg hrane - feed, $P_5 = 6\%$ suncokretovog ulja - sunflower oil + 0,5 mg Se/kg hrane - feed, $P_6 = 6\%$ lanenog ulja - linseed oil + 0,5 mg Se/kg hrane - feed

Ferrini i sur. (2010.) utvrdili su veću koncentraciju T3 kod pilića koji su konzumirali smjesu s uljem lana (LO) u odnosu na smjesu s dodatkom životinjske masti (TA; $P < 0,05$), dok kontrolna smjesa s dodatkom suncokretovoga nije bila statistički značajna u odnosu na pokusne skupine. Njihovi navodi nisu u skladu s našim rezultatima. Isti autori navode da je koncentracija T4 bila, također, veća u serumu pilića koji su konzumirali smjesu s uljem lana, u odnosu na skupinu koja je u smjesi konzumirala životinjsku mast ($P > 0,05$), dok je vrlo slična koncentracija utvrđena kod pilića koji su konzumirali smjesu sa suncokretovim uljem. Njihovi rezultati nisu sukladni prikazanim rezultatima, jer su u ovom istraživanju na koncentraciju fT4 u krvi pilića utjecaj imala interakcije selena i ulja. U skupinama s višim razinama selena, koncentracija fT4 u serumu bila je viša u skupinama s uljem lana, u odnosu na piliće koji su konzumirali smjesu uz dodatak suncokretovog ulja. Utvrđena je visoka interakcija utjecaja izvora ulja i razine selena u hrani na koncentraciju fT4 u krvi. Iako bi takav porast fT4 mogao dovesti do pojačanoga katabolizma proteina i masti, to se nije dogodilo kod svih skupina. To jest, masa pilića hranjenih lanenim uljem u smjesi, uz razinu selena od 0,3 mg/kg (P_4), bila je slična masi pilića kontrolne skupine (P_2). Vjerojatno je dodatak selena u kombinaciji s lanenim uljem podigao koncentraciju fT4, ali je, zahvaljujući dostatnoj opskrbi selena i prisutnosti jodtironin dejodinaze, prijetvor fT4 u fT3 išao zadovoljavajućim kontroliranim putem. Stoga, nije bilo promjena u tjelesnoj masi pilića. Međutim, povećanje selena u hrani na 0,5 mg/kg u kombinaciji s uljem lana utjecalo je na smanjenje koncentracije fT3, u odnosu na skupine pilića koje su hranjene isto, smjesama kojima je dodano laneno ulje uz manju razinu selena (0,3 mg/kg selena i bez dodatka selena). Navedeni rezultati mogu se protumačiti činjenicom da je razina selena od 0,3 mg/kg hrane u kombinaciji sa 6% lanenog ulja optimalna količina za tov pilića. U svom istraživanju utjecaja dodatka selena u hranu pilića na rast i status hormona štitaste žlijezde Jianhua i sur. (2000.) također navode da je razina selena od 0,3 mg/kg hrane najoptimalnija. Pretpostavljamo da je uzrok tome smanjenje aktivnosti enzima jodtrionin dejodinaze te je prijetvor fT4 u fT3 kod skupine s lanenim uljem i visokom razinom selena (0,5 mg/kg hrane) bio nezadovoljavajući, što se odrazilo na masu pilića koja je 42. dana bila značajno manja u odnosu na ostale pokusne skupine ($P_1 = 2653,25$ g; $P_2 = 2491,60$ g; $P_3 = 2572,42$ g; $P_4 = 2546,75$ g; $P_5 = 2725,75$ g i $P_6 = 2292,85$ g; $P < 0,05$). Jianhua i sur. (2000.) navode da hranidba pilića s povećanom razinom selena poboljšava rast pilića, jer je selen neophodan za sintezu 5 α -dehidrotestosterona koja katalizira pretvorbu T4 u T3, što nije u skladu s našim rezultatima. Razlog manje tjelesne mase kod pilića hranjenih smjesom s lanenim uljem i visokom razinom selena može se protumačiti upravo

korištenjem lanenog ulja koje je bogato PUFA, koje su lakše probavljive u odnosu na SFA, kojima je bogatije ulje suncokreta. Do iste spoznaje u svom istraživanju došli su Ferrini i sur. (2010.) Aktivnost dejodinaze izravno se odnosi na unos ugljikohidrata ($r=0,50$; $P<0,002$) i koncentraciju C22:6 u plazmi ($r=0,35$, $P<0,04$), dok je obrnuto povezana s unosom masti ($r=-0,56$, $P<0,0001$) i masnih kiselina C18:1 ($r=-0,52$, $P<0,001$) i C18:2 ($r=-0,38$, $P<0,02$; Lachowicz i sur., 2008.). Jianhua i sur. (2000.) uočili su da povećanjem selena u hrani dolazi do smanjenja T4 u krvi. Međutim, u ovom istraživanju utvrđen je utjecaj interakcije razine selena i izvora ulja na koncentraciju fT4 u krvi. U kombinaciji smjese s uljem suncokreta koncentracija fT4 u krvi se smanjuje, što je suglasno navodima spomenutih autora, ali u hrani gdje je laneno ulje u smjesi s povećanjem razine selena T4 se povećava. Takeuchi i sur. (1995.) ističu da konzumacija hrane s visokim udjelom SFA može utjecati na smanjenje koncentracije hormona štitaste žlijezde u serumu štakora u odnosu na konzumaciju hrane bogate MUFA, n-6 i n-3 PUFA. Autori navode da je koncentracija T3 u serumu bila značajno manja u skupini štakora koji su konzumirali smjesu s dodatkom masti u odnosu na smjesu s uljem šafranike, odnosno lana. U serumu štakora koji su konzumirali smjese s biljnim uljima nije bilo razlike u koncentraciji T3. Njihovi rezultati sukladni su našim P1, P2, P3 i P4 i P5 skupinama, dok skupina P6 nije sukladna s rezultatima citiranih autora. Ako se uzme u obzir činjenica da je ulje šafranika slično ulju suncokreta te ima više SFA u odnosu na ulje lana, opravdano je da su vrijednosti T3 u serumu pilića koji su konzumirali smjesu sa suncokretovim uljem veće nego u skupinama pilića koji su u smjesi dobivali ulje lana. Trend kretanja vrijednosti T4 bile su sukladne vrijednostima za T3, ali utjecaj ulja nije bio značajan. Lachowicz i sur. (2009.) utvrdili su u štakora značajan utjecaj sastava masti u hrani na koncentraciju fT4 u krvi. Značajno viši udio fT4 bio je u skupini hranjenoj uz dodatak repičinog ulja, nego suncokretovog i palminog. Autori ističu da je utjecaj masti iz hrane na koncentraciju hormona štitaste žlijezde izuzetno složen, jer nezasićene masne kiseline utječu na periferne enzimske putove. One bi, također, mogle utjecati na promjenu profila tireoidnih hormona plazme, natječući se s njima u vezanju za proteine plazme. Laneno ulje, kao i repičino, ima više oleinske masne kiseline u odnosu na ulje suncokreta te je u našem istraživanju opravdano da skupine pilića koje su u hrani dobivale ulje lana imaju veću koncentraciju fT4 u krvi, u odnosu na skupine pilića hranjenih s dodatkom suncokretovog ulja.

ZAKLJUČAK

Unatoč postojanju razlika nekih promatranih pokazatelja u krvi pilića, dobiveni su rezultati u granicama referentnih vrijednosti. To potvrđuje opravdanost korištenja opisanih hranidbenih modela u tovu pilića za proizvodnju pilećega mesa obogaćenoga omega-3 masnim kiselinama i/ili selenom. Međutim, s obzirom na to da

su rezultati optimalni kod pilića koji su hranjeni s uljem lana (6%) i selenom u količini od 0,3 mg/kg, ovaj bismo tretman preporučili za tov pilića.

ZAHVALA

Istraživanje je dio projekta „Specifičnosti rasta svinja i peradi i kakvoća proizvoda“ (079-0790566-0567), Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta Republike Hrvatske.

LITERATURA

1. Bounous, D.I., Stedman, N.L. (2000): Normal Avian Hematology: Chicken and Turkey. In: Feldman, B., Zinkl, J.G., Jain, N.C., eds. Scham's veterinary hematology, 5 Edition, Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 1147-1154.
2. Darras, V.M., Verhoelst, C.H.J., Reyns, G.E., Kühn, E.R., Van der Geyten, S. (2006): Thyroid hormone deiodination in birds. *Thyroid*, 16: 25–35. doi:10.1089/thy.2006.16.25.
3. Eshratkhan, B., Zadeh, S.A., Forouzan, V., Parsa, A.A.P., Ghalehkandi, J.G. (2010): Comparative study on the determination of serum thyroid hormones by two methods of immunoassay in broiler breeder poultry. *Comparative Clinical Pathology*. Published online: 20 April 2010.
4. Ferrini, G., Manzanilla, E.G., Menoyo, D., Esteve-Garcia, E., Baucells, M.D., Barroeta, A.C. (2010): Effects of dietary n-3 fatty acids in fat metabolism and thyroid hormone levels when compared to dietary saturated fatty acids in chickens. *Livestock Science*, 131: 287–291.
5. Haug, A., Eich-Greatorex, S., Bernhoft, 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.
6. Jianhua, H., Ohtsuka, A., Hayashi, K. (2000): Selenium influences growth via thyroid hormone status in broiler chickens. *British Journal of Nutrition*, 84(5): 727-732.
7. Kaneko, J. J., Harvey, J.W., Bruss, M.L. (1997): *Clinical biochemistry of domestic animals*, Academic Press, San Diego, London, Boston, New York, Sydney, Tokio, Toronto. p. 932.
8. Kralik, Z., Kralik, G., Biazik, E., Straková, E., Suchý, P. (2013): Effects of organic selenium in broiler feed on the content of selenium and fatty acid profile in lipids of thigh muscle tissue. *Acta Veterinaria Brno*, 82(3): 277-282.
9. Kralik, Z., Kralik, G., Grčević, M., Suchý, P., Straková, E. (2012): Effects of increased content of organic selenium in feed on the selenium content and fatty acid profile in broiler breast muscle. *Acta Veterinaria Brno*, 81(1): 31-35.
10. Lachowicz, K., Koszela-Piotrowska, I., Rosołowska-Huszcz, D. (2008): Thyroid hormone metabolism may depend on dietary fat. *Journal of Animal and Feed Science*, 17(1): 110-119.
11. Lachowicz, K., Koszela-Piotrowska, I., Rosołowska-Huszcz, D. (2009): Dietary fat type and level affect

- thyroid hormone plasma concentrations in rats. *Journal of Animal and Feed Science*, 18(3): 541–550.
12. Martin, M.P., Wineland, M., Barnes, H.J. (2010): Selected blood chemistry and gas reference ranges for broiler breeders using the i-STAT® handheld clinical analyzer. *Avian Diseases* 54(3): 1016-1020.
 13. Meluzzi, A., Primiceri, G., Gioradani, R., Fabris, G. (1992): Determination of blood constituents reference values in broilers. *Poultry Science*, 71(2): 337-45.
 14. Ševčíkova, S., Skřivan, M., Dlouha, G., Koucky, M. (2006): The effect of selenium source on the performance and meat quality of broiler chickens. *Czech Journal of Animal Science*, 51(10): 449–457.
 15. Simopoulos, A.P. (2003): Importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids: Evolutionary aspects. *World Review of Nutrition and Dietetics*, 92: 171-174.
 16. STATISTICA (2006): Data analysis software system. Stat Soft Inc. version 7.1. www.ststsoft.com.
 17. Stojević, Z., Milinković-Tur, S., Čurčija, K. (2000): Changes in thyroid hormones concentrations in chicken blood plasma during fattening. *Veterinarski Arhiv*, 70(1): 31–37.
 18. Surai, P.F., Sparks, N.H.C. (2001): Designer eggs: from improvement of egg composition to functional food. *Trends in Food Science & Technology*, 12(1): 7-16.
 19. Takeuchi, H., Matsuo, T., Tokuyama, K., Suzuki, M. (1995): Serum Triiodothyronine Concentration and Na⁺, K⁺ -ATP-ase Activity in Liver and Skeletal Muscle Are Influenced by Dietary Fat Type in Rats. *JN The Journal of Nutrition*. Downloaded from jn.nutrition.org by guest on December 6, 2010. 2364-2369.
 20. Yen, P.M. (2001): Physiological and molecular basis of thyroid hormone action. *Physiol. Rev.*, 81: 1097–1142.

INFLUENCE OF SELENIUM CONTENT AND OIL SOURCES IN FEED ON CONCENTRATION OF THYROID GLAND HORMONES AND ELECTROLYTE IN BROILER BLOOD

SUMMARY

The research aimed to elaborate the influence of designed mixtures used in broilers fattening on the concentration of electrolytes and thyroid gland hormones in the blood. The research was carried out on 120 male Ross 308 hybrid broilers. The fattening lasted for 42 days. During the first three weeks of fattening broilers were fed standard starter diet containing 22% crude protein and 13.90 MJ/kg ME. During the last three weeks of fattening, broilers were divided into 6 experimental groups, each fed specially prepared finisher diets (P1=6% sunflower oil+0.0 mg Se/kg of feed, P2=6% linseed oil+0.0 mg Se/kg of feed, P3=6% sunflower oil+0.3 mg Se/kg of feed, P4=6% linseed oil+0.3 mg Se/kg of feed, P5=6% sunflower oil+0.5 mg Se/kg of feed, P6=6% linseed oil+0.5 mg Se/kg of feed). Finisher diet was balanced at 18.02% crude protein and 14.40 MJ/kg ME. It was found out that the type of oil in chicken feed influenced to blood pH ($P < 0.001$), whereas selenium level ($P=0.014$) in the feed, as well as the oil type and selenium level interaction ($P < 0.001$) influenced the concentration of potassium in the blood. Oil type ($P=0.037$) influenced the concentration of fT3, which was lower in chickens fed mixtures with addition of linseed oil than in the chickens fed sunflower oil added mixtures. Interaction of selenium content and oil type had influence on differences in concentration of fT4 as well as on the ratio of fT3/fT4, ($P < 0.001$, i.e. $P=0.021$). The research results indicated that oils supplemented to broiler diets and combined with different organic selenium concentrations affected pH, concentration of some electrolytes and thyroid gland hormones in broiler blood, however, all obtained values were within reference range for poultry.

Key-words: selenium and oil, broilers, thyroxine, triiodothyronine, blood electrolytes

(Primljeno 23. svibnja 2014.; prihvaćeno 20. studenoga 2014. – Received on 23 May 2014; accepted on 20 November 2014)