

# Sadržaj toksičnih metala makro i mikroelemenata u mesu brojlera ovisno od izvora masti obroka

Dedić, S.<sup>1</sup>, S. Čorbo<sup>2</sup>, H. Makić<sup>1</sup>, H. Jukić<sup>3</sup>

Originalni znanstveni rad

## SAŽETAK

Cilj ovog istraživanja je određivanje sadržaja toksičnih metala, makro i mikroelemenata prisutnih u potkožnom i bubrežnom masnom tkivu, mišićnom crvenom i bijelom mesu, ovisno o vrsti masti koja je korištena za omašćivanje hrane za tov brojlera. U radu su ispitivani uzorci dvije skupine brojlera. Prva skupina Cobb 500 hibrida (60 brojlera) hranjena je koncentratnim smjesama uz dodatak 3% sojinog ulja. Druga skupina, također Cobb 500 hibrida (60 brojlera), hranjena je identičnim koncentratnim smjesama u koje je dodavano 3% goveđeg loja. Od prvog do 16. dana brojleri su hranjeni starter smjesom, a od 17. do 42. dana finišer smjesom. Za analizu je uzeto potkožno i bubrežno masno tkivo te mišićno crveno i bijelo meso brojlera. Uzorci su uzeti metodom slučajnog odabira.

Prosječan sadržaj toksičnih metala kadmija (Cd) i olova (Pb) u masnom tkivu, mišićnom crvenom i bijelom mesu brojlera koji su hranjeni hranom omašćenom sojinim uljem iznosila je 0,016 mg/kg i 0,038 mg/kg; 0,013 mg/kg i 0,097 mg/kg; 0,010 mg/kg i 0,095 mg/kg. Masno tkivo, mišićno crveno i bijelo meso brojlera koji su hranjeni hranom omašćenom goveđim lojem imali su vrijednosti 0,015 mg/kg i 0,013 mg/kg; 0,010 mg/kg i 0,008 mg/kg, 0,009 i 0,038 mg/kg.

Najveći se sadržaj kalija (K), natrija (Na), magnezija (Mg), bakra (Cu), mangana (Mn) i željeza (Fe) nalazio u masnom tkivu brojlera koji su hranjeni hranom omašćenom goveđim lojem, srednja vrijednost je iznosila: 603 mg/kg, 215 mg/kg, 64 mg/kg, 0,031 mg/kg, 0,081 mg/kg, odnosno 26,08 mg/kg. Sadržaj cinka (Zn), kod ispitivanih uzoraka, kretao se od najveće vrijednosti koju je imalo mišićno crveno meso oba tretmana, a grupa brojlera koja je hranom dobivala goveđi loj imala je veću vrijednost koja je iznosila 15,54 mg/kg.

Vrijednosti toksičnih metala, makro i mikroelemenata u uzorcima potkožnog i bubrežnog masnog tkiva, mišićnog crvenog i bijelog mesa brojlera nisu utvrđene u nedozvoljenim količinama ni u jednom od navedenih tretmana hranidbe. Veći je sadržaj toksičnih metala u uzorcima čija je hrana omašćena sa sojinim uljem u odnosu na uzorke čija je hrana omašćena goveđim lojem. Sadržaj mikroelemenata masnog tkiva, mišićnog crvenog i bijelog mesa pokazuje da je grupa brojlera koja je hranom dobivala goveđi loj postigla veće vrijednosti u odnosu na grupu koja je hranom dobivala sojino ulje.

**Cljučne riječi:** meso brojlera, sojino ulje, goveđi loj, toksični metali, makro i mikroelementi.

## UVOD

Povećanje životnog standarda te promjene u načinu života i prehrani ljudi znatno utječe na proizvodnju hrane. Meso tovnih brojlera, zbog svoje se visoke nutritivne vrijednosti, prije svega visokog sadržaja bjelančevina, a niskog sadržaja masti, ubraja u dijetne proizvode (Kralik i sur., 2001.). U prehrani ljudi posebnu važnost imaju polinezasićene masne kiseline (omega-3 i omega-6) te njihovo prisustvo u hrani, a odnos omega-3 i omega-6 polinezasićenih masnih kiselina posebno značenje ima za

zdravlje ljudi (Čorbo, 2008.). Ispitivanjem utjecaja hrane, koja sadrži sojino ulje i goveđi loj, na tov brojlera (Wong-suthavas i sur. 2007.) ustanovljeno je da navedena hrana ima utjecaj na količinu vode i masti u topljenoj masti brojlera. Dodavanjem sojinog ulja u hranu brojlera povećava se i sadržaj linolne kiseline u mesu. Dodatkom mikroelemenata (npr. bakra) uzrokuje se veća stimulacija ili smanjeni učinak nekih enzima (9-desaturaze i 6-desaturaze) te se na taj način utječe na strukturu triacilglicerola u potkožnom masnom tkivu životinja. Povećanje udjela

1 mr. sc. Samira Dedić, izv. prof. dr. sc. Halid Makić; Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet, Kulina Bana 2, 77 000 Bihać, Bosna i Hercegovina;

2 izv. prof. dr. sc. Selma Čorbo, Univerzitet u Sarajevu, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Zmaja od Bosne 8, 71 000 Sarajevo, BosnaHercegovina.

3 dr. sc. Huska Jukić, Univerzitet u Bihaću, Visoka zdravstvena škola, Žegarska aleja bb Bihać, Bosna i Hercegovina

Autor za korespondenciju: [samira.dedic@yahoo.com](mailto:samira.dedic@yahoo.com)

nezasićenih masnih kiselina uzrokuje smanjenje čvrstoće i povećanje masnoće mesa brojlera (Miller i sur., 1990.).

Esencijalni elementi u tragovima, zbog održavanja normalnih fizioloških funkcija, neophodni su spojevi u ljudskoj prehrani. Meso je bogat izvor elemenata u tragovima, ali može akumulirati teške metale kao što su kadmij (Cd), olovo (Pb) i drugi. Toksične koncentracije esencijalnih elemenata u mišićima uglavnom su rijetke. Visoke koncentracije metala često akumuliraju iznutrice – jetra i bubrezi. Toksičnost metala posljedica je njihovog jakog djelovanja na biološka tkiva, a manifestira se poremećajem vitalnih funkcija u organizmu živih bića. Budući da se uvelike upotrebljavaju uslijed suvremene industrijalizacije, rudarstva te urbanog onečišćenja koji doprinose dramatičnom povećanju zagađenja našeg okruženja, pitke vode, mora, zraka i tla, danas je teško izbjeći izlaganje teškim metalima. Poznato je preko 20 različitih teških metala koji mogu izazvati niz negativnih učinaka na ljudsko zdravlje (Dural i sur., 2007.).

Meso brojlera u ljudskoj je prehrani značajno jer se konzumacijom unose proteini visoke biološke vrijednosti, esencijalne aminokiseline, masti, esencijalne masne kiseline, vitamini i mineralne tvari. Meso sadrži vitamin B kompleksa, osobito tiamin, riboflavin, niacin i pantotensku kiselinu, zatim fosfor (P), željezo (Fe) i cink (Zn), vitamin C, kalcij (Ca), kalij (K), magnezij (Mg) i mangan (Mn), ali nije dobar izvor liposolubilnih vitamina (Lombardi - Boccia i sur., 2004.).

Hranidbu životinja utječe na kvantitetu mesa, ali i na kvalitetu životinjskih proizvoda, odnosno najvažnijih namirnica u ljudskoj prehrani. Manje se pažnje posvećuje sadržaju mineralnih tvari u mesu koje, iako u malim količinama, imaju važnu ulogu kao strukturne tvari tkiva i biološki sustavi ili kao funkcionalne komponente raznih biokemijskih reakcija u ljudskom organizmu (Kralik i sur. 2001.). Minerali imaju glavne uloge u organizmu: strukturnu, fiziološku, katalitičku, hormonsku i regulatornu. Kemijski sastav mišićne mase tovnih brojlera istraživali su Suchý i sur. (2002). Na temelju dobivenih rezultata zaključili su da meso prsnih mišića sadrži više bjelančevina, ukupnih minerala, posebno fosfora, dok je mišićna masa bataka bogatija mašću i kalcijem.

Hameed ur Rehman i sur. (2013.) su ispitivali sadržaj teških metala u različitim dijelovima tijela brojlera i domaćih pilića. Utvrđeno je da je koncentracija Zn, Mn i Fe prisutnija u domaćoj piletini u usporedbi s tovnim brojlerima. Istaknuto ukazuje na to da hrana domaćeg pileta sadrži više teških metala od hrana brojlerskih pilića. Ducu i losif (2012.) su ispitivali sadržaj minerala željeza (Fe), mangana (Mn), cinka (Zn) i bakra (Cu) u jetri, bijelom i crvenom mesu brojlera hranjenih obrocima obogaćenim mineralima (solima metala) i ljekovitim biljem (matičnjak, kadulja, gospina trava i ružičasta mlje-

čika). Pod utjecajem ljekovitog bilja bogatog različitim vrstama polifenola, nakupljanje metala u jetri, bijelom i crvenom mesu brojlera predstavlja značajne razlike u odnosu na skupinu čija je hranidba nadopunjena samo sa solima metala. Svaka je ljekovita biljka imala specifičan utjecaj na akumulaciju metala.

U sklopu ovih istraživanja pratio se utjecaj sojinog ulja i goveđeg loja na sadržaj teških metala, kao kontaminanata hrane te makro i mikroelemenata u mišićnom crvenom i bijelom mesu brojlera.

## MATERIJAL I METODE RADA

Eksperimentalno istraživanje je provedeno u objektu za komercijalni uzgoj brojlera u pogonu tvrtke "Koka-Sana" u Sanskom Mostu. U radu su ispitivani uzorci dvije skupine brojlera. Prva je skupina brojlera, Cobb 500 hibrid, hranjena koncentratnim smjesama uz dodatak sojinog ulja. Druga skupina brojlera, također Cobb 500 hibrida, hranjena je identičnim koncentratnim smjesama u koje je dodavan goveđi loj. Od prvog do 16. dana brojleri su hranjeni starter smjesom, a od 17. do 42. dana finiše smjesom. Postotak masnoće u smjesama za hranidbu brojlera po tretmanu je iznosio 3%.

Smjese za hranidbu su, po prethodno dogovorenoj recepturi, nabavljene od poljoprivrednog proizvođača „Mješaona i farme M“ iz Tešnja, Bosna i Hercegovina. Starter i finiše smjesa su spravljane prema preporukama za hranidbu brojlera, NRC - National Research Council, Nutrient requirements of poultry, 9th ed. Washington: National Academy Press; (1994.).

**Tablica 1.** Sirovinski sastav starter smjese za hranidbu brojlera

**Table 1.** Ingredients of Starter Broiler Diets

Hranjiva /Ingredients	Starter smjesa/Starter diet (%)	
Kukuruz/Corn	53,5	53,5
Sojina sačma/Soybean meal	38,0	38,0
Suncokretova sačma/Sunflower meal	1,5	1,5
Sojino ulje/Soybean oil	3,0	-
Goveđi loj/Beef tallow	-	3,0
Premiks/Premix	4,0	4,0
Ukupno/Total	100	100

**Tablica 2.** Sirovinski sastav finiše smjese za hranidbu brojlera

**Table 2.** Ingredients of Finisher Broiler Diets

Hranjiva /Ingredients	Finije smjesa/Finisher diet (%)	
Kukuruz/Corn	58,5	58,5
Sojina sačma/Soybean meal	33,0	33,0
Suncokretova sačma/Sunflower meal	1,5	1,5
Sojino ulje/Soybean oil	3,0	-
Goveđi loj/Beef tallow	-	3,0
Premiks/Premix	4,0	4,0
Ukupno/Total	100	100

Nakon što brojlerima 12 sati nije davana hrana, svi su transportirani u objekte klaonice „Koka Sana“. Klanje obje grupe brojlera obavljeno je nakon završetka tova koji je ukupno trajao 42 dana (43. dana nakon početka tova).

Nakon klanja, trupovi su tijekom 24 sata ohlađeni na 4°C te potom obrađeni kao „klasična obrada“ - trupovi s glavom, vratom, donjim dijelovima nogu i jestivim unutarnjim organima, a na kraju skladišteni na temperaturu od -18°C sve do trenutka kemijskih analiza. Za analizu je uzeto potkožno i bubrežno masno tkivo, mišićno crveno i bijelo meso brojlera. Uzorci su uzeti metodom slučajnog odabira. Određivanje sadržaja vode u ispitanim uzorcima rađeno je referentnom EN ISO 662:2000 metodom, određivanje sadržaja masti HRN ISO 1443:1999 metodom, a sadržaj proteina (HRN ISO 937: 1999). Energetska vrijednost namirnica je izračunata prema formuli:

$$EV(kJ/100g) = (\% \text{ ugljikohidrata} \times 17) + (\% \text{ proteina} \times 17) + (\% \text{ masti} \times 37)$$

Toksični metali, makro i mikroelementi (Cd, Pb, K, Na, Mg, Cu, Zn, Mn, Fe) određeni su metodom atomske apsorpcijske spektrofotometrije Analytical Methods FP-3 Analysis of Meat and Meat Products (2000), „Perkin Elmer“ AAnalyst -800 (plamenom i grafitnom tehnikom). Instrument mjeri svaki standard, odnosno uzorak, tri puta, provodi statistiku mjerenja, konstruira baždarni dijagram i izračunava koncentraciju nepoznatog uzorka.

## REZULTATI I RASPRAVA

Rezultati istraživanja kemijskih analiza prikazani su u obliku tablica u kojima su dane srednje (X), minimalne (MIN) i maksimalne (MAX) vrijednosti, standardne devijacije (SD) i standardne greške sredine (Sx). Utvrđivanje stupnja statističke značajnosti razlika između pojedinih tretmana vršena je primjenom Studentovog t-testa za razinu značajnosti 5% ( $p < 0,05$ ), 1% ( $p < 0,01$ ), i 0,1% ( $p < 0,001$ ). Rezultati Studentovog t-testa prikazani su u tablici, a prema rezultatima je statistička značajnost razlika između pojedinih grupa označena kao statistički izuzetno visoko značajna ( $p < 0,001$ ), statistički visoko značajna ( $p < 0,01$ ), statistički značajna ( $p < 0,05$ ) ili kao ona koja nije statistički značajna (n.s.).

Izračunavanje prosječnih vrijednosti, standardnih devijacija i testiranje značajnosti razlika izvedeno je primjenom PC uz korištenje programskog paketa Microsoft Excel 2003. Nakon izračunavanja, izvršeno je zaokruživanje dobivenih vrijednosti na odgovarajući broj decimalnih mjesta. Za najniži stupanj značaja uzeta je vrijednost vjerojatnosti  $p < 0,05$ .

Kemijskom analizom na ispitivanim uzorcima mišićnog crvenog i bijelog mesa određen je sadržaj vode, masti i proteina te je na osnovu dobivenih rezultata

izračunata energetska vrijednost. Prosječne vrijednosti, u zavisnosti od primijenjenih tretmana hranidbe provedenih kemijskih analiza, prikazane su u Tablici 3.

**Tablica 1.** Prosječne vrijednosti kemijskih analiza mesa brojlera po ispitivanom tretmanu

**Table 1.** Average chemical analysis values of broiler meat per treatment

Analysed parameters (n = 30)	Samples			
	CMGL	CMSU	BMGL	BMSU
<b>Water (%)</b>				
$\bar{x}$	75,69	73,54	74,36	74,81
SD	1,045	0,974	1,144	1,036
Sx	0,191	0,178	0,209	0,189
X min	74,13	72,18	72,39	72,99
X max	77,99	75,60	76,28	76,97
MDA	8,29	8,54	8,86	9,01
<b>Statistically significant differences (T- test)</b>	<b>p = 8,304 ****</b>		<b>p = 1,594 *</b>	
<b>Fat (%)</b>				
$\bar{x}$	3,14	3,66	2,11	2,55
SD	0,63	0,68	0,27	0,23
Sx	0,11	0,12	0,05	0,04
X min	2,19	2,76	1,65	2,15
X max	4,43	4,67	2,91	2,97
<b>Statistically significant differences (T- test)</b>	<b>p = - 2,721 ***</b>		<b>p = - 6,591 ****</b>	
<b>Protein (%)</b>				
$\bar{x}$	20,34	20,84	23,62	26,00
SD	0,92	0,97	0,66	0,72
Sx	0,17	0,17	0,12	0,13
X min	18,16	19,24	22,14	24,56
X max	21,77	22,51	24,73	27,03
<b>Statistically significant differences (T- test)</b>	<b>p = -2,024 **</b>		<b>p = -13,239 ****</b>	

\* Ne postoji statistički značajna razlika ( $p > 0,05$ ), \*\* Postoji statistički značajna razlika ( $p < 0,05$ ), \*\*\* Postoji visoko statistički značajna razlika ( $p < 0,01$ ), \*\*\*\* Postoji izrazito visoka statistički značajna razlika ( $p < 0,001$ ) CMGL (crveno meso brojlera, hrana omašćena govedim lojem), CMSU (crveno meso brojlera, hrana omašćena sojinim uljem), BMGL (bijelo meso brojlera, hrana omašćena govedim lojem), BMSU (bijelo meso brojlera, hrana omašćena sojinim uljem)  
\*There is no statistical significance ( $p > 0,05$ ), \*\* There is a statistical significance ... ( $p < 0,05$ ), \*\*\* There is a high statistical significance ( $p < 0,01$ ), \*\*\*\* There is a very high statistical significance ( $p < 0,001$ ), MTGL (broiler's fat tissue containing beef tallow), MTSU (broiler's fat tissue containing soybean oil), CMGL (dark broiler meat, diet containing beef tallow), CMSU (broiler's dark meat, diet containing soybean oil), BMGL (broiler's white meat, diet containing beef tallow), BMSU (broiler's white meat, diet containing soybean oil)

Sadržaj vode u mišićnom crvenom i bijelom mesu približan je sadržaju koje navode drugi autori (Souci i sur. 1990.; Kralik i sur., 1994.; Kralik i sur., 2001.; Galonja, 1994.; Crespo i Esteve-Garcia 2001.; Ristić, 2007.). Prema rezultatima Džaferovića (2011.), u obrocima brojlera obogaćenim životinjskim i biljnim masnoćama u količini od 3%, vrijednosti sadržaja vode iznosila je 76,15% i 73,15% za crveno meso te 76,21% i 72,38% za bijelo meso.

Prema rezultatima Džaferovića (2011.) sadržaj masti u mišićnom crvenom mesu za uzorak s dodatkom svinjske masti iznosio je 3,97%, a za uzorak s dodatkom sunčokretovog ulja 3,27%. Naše vrijednosti su nešto manje od vrijednosti koje navodi autor.

Sadržaj masti u mišićnom bijelom mesu je pokazao izrazito visoku statistički značajnu razliku ( $p < 0,001$ ). Prema istraživanjima Kralik i sur., (1994., 2001.) utvrđen je sadržaj masti u bijelom mesu od 0,21% do 0,75, što su znatno niže vrijednosti u odnosu na naše rezultate. Džaferović, (2011.) navodi veće vrijednosti za uzorak mesa s dodatkom svinjske masti 2,58%, u odnosu na uzorak s dodatkom suncokretovog ulja gdje je vrijednost iznosila 2,48%. Ove vrijednosti su približno jednake našim rezultatima.

Crespo i Esteve-Garcia (2001.) su brojlerima ženskog spola dodavali 10% masnoća (goveđeg loja) u periodu od 21. do 49. dana tova. Analizom crvenog mesa utvrdili su da je sadržaj masti bio 2,06%, a kod bijelog mesa 1,40%. Scaife i sur. (1994.) su ustanovili da se niži sadržaj mišićne masti dobiva hranidbom uz dodatak goveđeg loja u usporedbi s dodatkom sojinog ulja, repičinog ili ribljevog ulja kojim su hranjeni hibridi. U našim istraživanjima veći sadržaj masti utvrđen je kod brojlera hranjenih hranom s dodatkom sojinog ulja, u odnosu na hibride hranjene dodatkom goveđeg loja. Viši sadržaj masnoća kod brojlera hranjenih hranom s dodatkom biljnih ulja mogao bi značiti da polinezasićene masne kiseline dodane u hranidbubrojlera mogu uzrokovati različitu distribuciju masti u tkivima u usporedbi sa zasićenim ili mononezasićenim masnim kiselinama (Crespo i Esteve-Garcia, 2001.).

Garcia (2001.) je analizirao crveno meso brojlera s dodatkom goveđeg loja u hranidbi te utvrdio sadržaj proteina od 21,9%, a kod bijelog mesa 24,4%. Crespo i Esteve-Garcia (2001.) su brojlerima ženskog spola dodavali 10% masnoća (goveđeg loja, maslinovo, suncokretovo i laneno ulje) od 21. do 49. dana tova. Zatim su analizirali sadržaj proteina u crvenom i bijelom mesu te utvrdili da je sadržaj proteina crvenog i bijelog mesa kod hibrida, u čiju je hranu dodavan goveđi loj, bio 21,9% i 24,4%, uz dodatak maslinovog ulja 21,5% i 24,4%, s dodatkom suncokretovog ulja 21,5% i 24,4% i uz dodatak lanenog ulja 21,4% i 24,3%.

Kemijski sastav mišićne mase kod tovnih brojlera istraživali su Suchý i sur. (2002.). Na temelju dobivenih rezultata zaključili su da masa bijelog mesa sadrži više bjelančevina, ukupnih minerala, posebno fosfora, dok je crveno meso bogatije mastima i kalcijem.

Uzorci mišićnog crvenog i bijelog mesa brojlera, čija je hrana omašćena sojinim uljem, imali su nešto veću energetska vrijednost od uzoraka mišićnog crvenog i bijelog mesa brojlera, čija je hrana omašćena s goveđim lojem. Energetska vrijednost je veća zbog većeg sadržaja proteina i masti. Kod uzorka CMGL energetska vrijednost je iznosila 461,96 kJ, CMSU 489,70 kJ, BMGL 479,61 kJ i BMSU 536,35 kJ. Prema rezultatima Džaferović (2011.) navodi veću energetska vrijednost u bijelom mesu zbog povećanog sadržaja proteina i manjeg

sadržaja masti. Kod uzorka bijelog mesa, čija je hrana omašćena svinjskom masti, vrijednost je iznosila 476,36 kJ, a kod uzorka bijelog mesa čija je hrana omašćena suncokretovim uljem 527,26 kJ. Uzorak crvenog mesa čija je hrana omašćena svinjskom masti imao je vrijednost 438,24 kJ, a kod uzorka crvenog mesa, čija je hrana omašćena suncokretovim uljem, bilo je 419,42 kJ.

Određivanje metala učinjeno je na šest uzoraka masnog tkiva – mišićnog crvenog i bijelog mesa brojlera po tretmanima na osnovu kojih je izračunata srednja vrijednost. Najveće prisustvo kadmija (Cd) je u masnom tkivu i kod uzorka MTGL je iznosilo 0,015 mg/kg, a kod uzorka MTSU 0,016 mg/kg. U uzorcima mišićnog crvenog mesa sadržaj kadmija (Cd) u uzorku CMGL je iznosio 0,010 mg/kg, a u uzorku CMSU 0,013 mg/kg. U uzorku BMGL vrijednost kadmija (Cd) je iznosila 0,009 mg/kg, a kod uzorka BMGL 0,010 mg/kg. Također, uočeno je da je u uzorcima masnog tkiva brojlera, kojima je u hranidbi dodavan goveđi loj, prisustvo kadmija (Cd) bilo manje nego kod masnog tkiva brojlera koji su hranjeni dodatkom sojinog ulja. Sadržaj olova (Pb) u masnom tkivu kod uzorka MTGL iznosio je 0,013 mg/kg, a kod uzorka MTSU 0,038 mg/kg. U uzorcima mišićnog crvenog mesa sadržaj olova (Pb) u uzorku CMGL je iznosio 0,008 mg/kg, a u uzorku CMSU 0,097 mg/kg. U uzorku BMGL vrijednost je iznosila 0,038 mg/kg, a kod uzorka BMGL 0,095 mg/kg. Uočene su znatno veće razlike između ispitivanih tretmana. Brojleri hranjeni s dodatkom sojinog ulja pokazuju izrazito veće vrijednosti olova (Pb) u masnom tkivu u odnosu na brojlere hranjenim s dodatkom goveđeg loja. Hameed ur Rehman i sur., (2013.) navode vrijednosti kadmija (Cd) i olova (Pb) za mišićno meso domaće piletine od 0,04 mg/kg i 2,23 mg/kg.

Prema rezultatima Muradbašića (2009.) sadržaj kadmija (Cd) i olova (Pb) u masnom tkivu brojlera iznosio je 0,09 mg/kg i 0,16 mg/kg. Džaferović (2011.) navodi srednje vrijednosti sadržaja kadmija (Cd) i olova (Pb) u uzorcima topljene masti brojlera kod pilića kojima je u hranu dodana svinjska mast - 0,07 mg/kg i 0,04 mg/kg, a za uzorke pilića kojima je u hranu dodano suncokretovo ulje 0,07 mg/kg i 0,08 mg/kg. Sadržaj kadmija (Cd) i olova (Pb) u našim ispitivanjima za masno tkivo bio je niži od sadržaja koje navode Muradbašić (2009.) i Džaferović (2011.). Prema Pravilniku o najvećim dopuštenim količinama određenih kontaminanata u hrani (Sl. Glasnik BiH, 37/09), dozvoljena vrijednost olova za masti i mesa peradi je 0,10 mg/kg, kadmija 0,05 mg/kg.

Gonzalez-Weller i sur. (2006.) navode srednje vrijednosti i koncentracije olova (Pb) i kadmija (Cd) u uzorcima mesa brojlera u količini od 6,94 µg/kg i 1,68 µg/kg. Prema navodima Mariam i sur. (2004.) meso brojlera sadrži 0,31 mg/kg kadmija (Cd); 3,15 mg/kg olova (Pb) i 28,53 mg/kg cinka (Zn). Dogan, i sur. (2009.) navode vrijedno-

sti sadržaja metala u tragovima, mesu uzetom od dijelova trupa brojlera, u rasponu od 0,10 do 114 µg/g bakra (Cu), 0,25 do 6,09 µg/kg kadmija (Cd), 0,01 do 0,40 mg/kg olova (Pb), 0,05-3,91 mg/kg, mangana (Mn), 0,01 do 2,08 mg/kg za nikla (Ni), 1,21 do 24,3 mg/kg, cinka (Zn) i 2,91 do 155 mg/kg željeza (Fe). Vrijednosti olova (Pb) u mesu brojlera bile su više od preporučenih zakonskih ograničenja za ljudsku prehranu.

Skalická i sur. (2002.) istraživali su sadržaj kadmija (Cd) u mesu brojlera uzgajanih u zagađenim područjima istočne Slovačke. Količine kadmija (Cd) bile su više u odnosu na nezagađena područja. Srednja vrijednost kadmija (Cd) u bijelom mesu iznosila je 0,019 mg/kg, u crvenom mesu 0,021 mg/kg, jetri 0,061 mg/kg, te u srčanom mišiću 0,099 mg/kg. Prema istraživanjima Falandysz i sur. (1994.) srednja koncentracija kadmija (Cd) u mišićima brojlera u Poljskoj bila je 0,038 mg/kg, a prema istraživanjima (Bokori i sar., 1996.) je niži sadržaj kadmija (Cd) u Mađarskoj i iznosi 0,05 mg/kg.

Dogan i sur. (2009.) navode vrijednosti sadržaja metala u tragovima, mesu uzetom od dijelova trupa brojlera, u rasponu od 0,10 do 114 µg/g bakra (Cu), 0,25 do 6,09 µg/kg kadmija (Cd), 0,01 do 0,40 mg/kg olova (Pb), 0,05-3,91 mg/kg, mangana (Mn), 0,01 do 2,08 mg/kg za nikla (Ni), 1,21 do 24,3 mg/kg, cinka (Zn) i 2,91 do 155 mg/kg željeza (Fe). Vrijednosti olova (Pb) u mesu brojlera bile su više od preporučenih zakonskih ograničenja za ljudsku prehranu.

Najveći sadržaj kalija (K) bilo je u masnom tkivu i to kod uzorka MTGL 603 mg/kg, a u uzorku MTSU 597 mg/kg. Sadržaj kalija (K) kod mišićnog crvenog i bijelog mesa bio je znatno niži u odnosu na masno tkivo te je za uzorak CMGL iznosio 145 mg/kg i 130 mg/kg, a kod uzoraka CMSU 161 mg/kg i 184 mg/kg.

Sadržaj natrija (Na) kod ispitivanih uzoraka kretao se od najveće vrijednosti koju je imalo masno tkivo oba tretmana, dok je sadržaj natrija (Na) u mesu bio približno jednak, osim uzorka bijelog mesa brojlera kojima je u hranu dodavano sojino ulje. U uzorku MTGL srednja vrijednost je iznosila 215 mg/kg, a kod uzorka MTSU 212 mg/kg. U uzorcima mišićnog crvenog mesa sadržaj natrija (Na) je za CMGL iznosio 65 mg/kg i CMSU 56 mg/kg. U uzorku BMGL vrijednost je iznosila 57 mg/kg i BMSU 84 mg/kg. Souci i sur. (1990.), navode različite vrijednosti za pojedine makro i mikro elemente, s obzirom na to analizira li se bijelo ili crveno meso. Sadržaj natrija (Na) u bijelom mesu kretao se od 54,0 do 78,0 mg/100 g, u crvenom mesu od 80,0 do 110 mg/100 g, a željeza od 1,30 do 1,50 mg/100 g. Ove vrijednosti za bijelo meso približne su našim rezultatima, dok su za crveno meso naši rezultati pokazali manje vrijednosti.

Kod uzorka MTGL sadržaj magnezija (Mg) iznosio je 64 mg/kg, a u uzorku MTSU 74 mg/kg. Utvrđena je značajna razlika između ispitivanih tretmana. U mišićnom crve-

nom mesu, veći sadržaj magnezija (Mg) bio je u uzorku CMSU 27 mg/kg, dok je u uzorku CMGL sadržaj magnezija (Mg) imao nešto manju vrijednost 24 mg/kg. Sadržaj magnezija (Mg) bijelog mesa bio je nešto veći kod uzorka BMSU 31 mg/kg, a manji u uzorku BMGL 22 mg/kg.

Galonja i sur. (2000.) su ispitivali sadržaj makro elemenata kalija (K), natrija (Na) i magnezija (Mg), bijelog i crvenog mesa utovljenih brojlera hranjenih obrocima u koje je dodan kukuruz i ječam. Ustanovili su u prsnim mišićima statistički značajnu razliku ( $p < 0,05$ ) u sadržaju kalija i vrlo značajnu razliku ( $p < 0,01$ ) u sadržaju natrija ispitivanih skupina brojlera. U crvenom mesu nije ustanovljena statistički značajna razlika u sadržaju ispitivanih makro elemenata.

Prosječan sadržaj bakra (Cu) u masnom tkivu kretao se od najveće vrijednosti koju je imalo masno tkivo oba tretmana (0,027-0,031 mg/kg), a najmanju vrijednost je imalo bijelo meso brojlera hranjenih dodatkom sojinog ulja (0,002 mg/kg). Sadržaj bakra u masnom tkivu u uzorku MTGL iznosio je 0,031 mg/kg, a MTSU 0,027 mg/kg. Približno jednake rezultate imalo je mišićno crveno meso, gdje je u uzorku CMGL iznosilo 0,017 mg/kg, u uzorku CMSU 0,016 mg/kg. Najmanju vrijednost je imalo mišićno bijelo meso i to kod uzorka BMGL 0,004 mg/kg, a u uzorku BMSU 0,002 mg/kg. Džaferović (2011.) navodi: količina bakra (Cu) u topljenoj masti pilića u čiju je hranu dodana svinjska mast iznosila je 0,03 mg/kg, a kod uzoraka masti pilića u čiju je hranu dodano suncokretovo ulje iznosila je 0,02 mg/kg. Prilično veće vrijednosti za bakar navode ostali autori. Tako Falandysz i sur. (1994.) navode vrijednost od 0,52 do 7,3 mg/kg, (Iwegbue, i sur., 2008.) od 0,01 do 5,15 mg/kg, (Ciešlik i sur., 2011.), u jetri brojlera 3,46-5,34 mg/kg, a u guščjoj jetri 39,32-64,45 mg/kg. Hameed i sur., (2013.) navode vrijednosti bakra (Cu) za mišićno meso muških domaćih pilića 3,19 mg/kg i tovnih brojlera 1,77 mg/kg, ženskih domaćih pilića 6,22 mg/kg i brojlerskih pilića 8,20 mg/kg.

Najveće vrijednosti mangana (Mn) bile su u masnom tkivu, zatim u crvenom mesu i najmanje u bijelom mesu. Također, utvrđeno je da postoji značajna razlika između vrijednosti mangana u masnom tkivu, mišićnom crvenom i bijelom mesu brojlera hranjenih različitim tretmanima ishrane. Veće vrijednosti su imali uzorci brojlera koji su u hranidbi koristili goveđi loj. Sadržaj mangana u masnom tkivu kod uzorka MTGL bio je 0,081 mg/kg, a kod uzorka MTSU 0,063 mg/kg. U uzorcima crvenog mesa sadržaj mangana u uzorku CMGL je iznosio 0,047 mg/kg, a u uzorku CMSU 0,032 mg/kg. U uzorku BMGL vrijednost je iznosila 0,21 mg/kg, a kod uzorka BMSU 0,019 mg/kg.

Prema rezultatima Falandysza i sur. (1994.), Iwegbue, i sur., (2008.), Ciešlika i sur. (2011.), Oforka Nicolas i sur. (2012.), sadržaj mangana kod brojlera je veći. Fa-

landysz i sur. (1994.) navode vrijednosti 0,11-0,27 mg/kg, (Iwegbue, i sur., 2008.) u mesu i želudcu brojlera od 0,01 do 1,37 mg/kg, (Oforika Nicolas i sur., 2012.) u jetri 0,415 mg/g, želudcu 0,127 mg/g i mesu 0,266 mg/g. Hameed i sur. (2013.) navode vrijednosti mangana (Mn) za mišićno meso muških i ženskih domaćih pilića 1,72 mg/kg i 9,98 mg/kg.

Sadržaj cinka (Zn) kod svih ispitivanih uzoraka kretao se od najveće vrijednosti koju je imalo mišićno crveno meso oba tretmana (12,50-15,54 mg/kg). Srednja vrijednost sadržaja cinka u masnom tkivu uzorka MTGL iznosila je 5,11 mg/kg, a kod uzorka MTSU 3,86 mg/kg. U uzorcima mišićnog crvenog mesa sadržaj cinka (Zn) je iznosio za CMGL 15,54 mg/kg i CMSU 12,50 mg/kg. U uzorku BMGL vrijednost je iznosila 6,07 mg/kg i BMSU 4,95 mg/kg. U bijelom mesu oba tretmana sadržaj cinka (Zn) je bio veći za 1,01%. Utvrđeno je da postoji značajna razlika između vrijednosti cinka (Zn) u masnom tkivu, mišićnom crvenom i bijelom mesu brojlera hranjenih različitim tretmanima prehrane. Hameed i sur. (2013.) navode vrijednosti cinka (Zn) za mišićno meso muških i ženskih domaćih pilića od 77,12 mg/kg i 44,72 mg/kg, muški i ženski brojlerskih pilića 16,50 mg/kg i 23,17 mg/kg.

Pokazalo se da brojleri hranjeni dodatkom goveđeg loja imaju izrazito visok sadržaj željeza (Fe) u odnosu na brojlere hranjene s dodatkom sojinog ulja. Najveću vrijednost je imalo masno tkivo i to u uzorak MTGL 26,08 mg/kg, a zatim uzorak MTSU 5,55 mg/kg. U mišićnom crvenom mesu vrijednosti u zavisnosti od tretmana bile su za uzorak CMGL 2,55 mg/kg te za uzorak CMSU 0,25 mg/kg. U uzorku mišićnog bijelog mesa BMGL vrijednost je iznosila 0,09 mg/kg, a kod uzorka BMSU 0,03 mg/kg. Hameed ur Rehman i sur. (2013.) navode vrijednosti željeza (Fe) za mišićno meso muških domaćih pilića 112,89 mg/kg i brojlerskih pilića 29,00 mg/kg, ženskih domaćih pilića 74,00 mg/kg i i brojlerskih pilića 19,52 mg/kg.

Falandysz i sur. (1994.) navode vrijednosti 0,11-0,27 mg/kg za mangan, 0,52 do 7,3 mg/kg za bakar, 5,7-40 mg/kg za cink, 10-35 mg/kg za željezo, 0,1 – 0,2 mg/kg za olovo.

Prema istraživanjima Kralik i sur. (2001.) utvrđeno je da u 100 grama bijelog mesa, odnosno tamnog mesa, sadržaj makro i mikro elemenata iznosi: kalija (K) 359,22 mg i 322,00 mg, magnezija (Mg) 39,35 mg i 27,11 mg, natrija (Na) 61,86 mg i 86,45 mg, mangana (Mn) 0,08 mg i 0,09 mg, cinka (Zn) 1,09 mg i 2,30 mg te željeza (Fe) 1,79 mg i 1,98 mg.

Prema istraživanjima Iwegbue i sur. (2008.) sadržaj metala u mesu i želucu brojlera, i purećem mesu koje se konzumira u Nigeriji sadržaj željeza (Fe) iznosi od 23,59 do 97,72 mg/kg; bakra (Cu) od 0,01 do 5,15 mg/kg; cinka (Zn) od 4,95 do 48,23 mg/kg; nikla (Ni) od 0,13 do 7,93 mg/kg; mangana (Mn) od 0,01 do 1,37 mg/kg;

kadmija (Cd) od 0,01 do 5,68 mg/kg; olova (Pb) od 0,01 do 4,60 mg/kg i kroma (Cr) od 0,01 do 3,43 mg/kg. Koncentracije željeza, mangana, bakra i cinka su ispod dozvoljenih vrijednosti, dok su sadržaji kadmija (Cd), nikla (Ni), kroma (Cr) i olova (Pb) u nekim uzorcima bile na razinama iznad dopuštenih granica.

Ang i sur. (2006.) su ispitivali mineralni sastav strojno otkoštenih brojlera i ustanovili sljedeće: kalija (K) od 1230 do 1510 mg/kg; natrija (Na) od 480 do 620 mg/kg; kalcija (Ca) od 530 do 910 mg/kg; magnezija (Mg) od 130 do 150 mg/kg; cinka (Zn) od 11,3 do 17,8 mg/kg; željeza (Fe) od 14,5 do 18,6 mg/kg; mangana (Mn) od 0,19 do 0,26 mg/kg i bakra (Cu) od 0,29 do 0,34 mg/kg; a ručno otkošteno meso brojlera imalo je 14% manji sadržaj kalcija.

Prema Pravilniku o maksimalno dozvoljenim količinama za određene kontaminante u hrani (Sl.glasnik BiH 68/14), dozvoljena vrijednost olova (Pb) za masti i meso je 0,10 mg/kg, a kadmija (Cd) 0,050 mg/kg.

## ZAKLJUČAK

Na osnovu istraživanja možemo zaključiti da u uzorcima potkožnog i bubrežnog masnog tkiva, mišićnog crvenog i bijelog mesa brojlera oba tretmana prehrane, prisustvo toksičnog metala kadmija (Cd) nije identificirano u nedozvoljenim količinama, dok je prisustvo olova (Pb), utvrđeno za uzorke crvenog (0,097 mg/kg) i bijelog mesa (0,095 mg/kg) brojlera hranjenih smjesama s dodatkom sojinog ulja, bilo na granici vrijednosti dozvoljenih prema Pravilniku. Pretpostavka je da su u masnoćama koje su korištene za omašćivanje hrane bili prisutni tragovi olova (Pb).

Usporedbom sadržaja toksičnih metala u ispitivanim uzorcima vidi se da je veći sadržaj kadmija (Cd) i olova (Pb) u uzorcima čija je hrana omašćena sojinim uljem u odnosu na uzorke čija je hrana omašćena goveđim lojem, što je prvenstveno rezultat utjecaja hranidbe kao i vrste masnoća kojom je hrana omašćena.

Rezultati istraživanja dobiveni modelom hranidbe brojlera, koji su hranom dobivali različite masnoće, a odnose se na sadržaj mikroelemenata masnog tkiva, mišićnog crvenog i bijelog mesa pokazuje da je grupa brojlera koja je hranom dobivala 3% goveđeg loja postigla veće vrijednosti u odnosu na grupu koja je hranom dobivala 3% sojinog ulja.

Na osnovu svega iznesenoga, može se zaključiti da je upotreba biljnih i životinjskih masnoća u hranidbi brojlera, utjecala na prisustvo toksičnih metala makro i mikroelemenata masnog tkiva i mesa brojlera. Sadržaj natrija (Na), kalija (K), magnezija (Mg), bakra (Cu), mangana (Mn) i željeza (Fe) kod ispitivanih uzoraka kretao se od najveće vrijednosti koju je imalo masno tkivo oba tretmana, dok je sadržaj cinka (Zn) bio najveći u mišićnom crvenom mesu brojlera, također u oba tretmana hranidbe.

## LITERATURA

**Ang C. Y. W., D. Hamm (2006):** Proximate Analyses, Selected Vitamins and Minerals and Cholesterol Content of Mechanically deboned and Hand-deboned Broiler Parts. *Journal of Food Science* Volume 47, Issue 3, Pages: 885–888.

**Bokori, J., S. Fekete, R. Glávits, I. Kádár, J. Koncz (1996):** Effects of prolonged dietary exposure of broiler chickens to cadmium. Department of Animal Nutrition, University of Veterinary Science, Budapest, Hungary. *Journal Article. Acta Vet. Hung.* 44, 57-74.

**Ciešlik, E., I. Walkowska, J.M. Molina-Ruiz, I. Ciešlik, W. Migdal (2011):** Comparison of content of selected minerals and cadmium in chicken and goose liver, *Biotechnology in Animal Husbandry*, Publisher: Journal for the Improvement for Animal Husbandry, Belgrade-Zemun, 27 (4), p 1857-1858.

**Dogan Uluozlu, O., M. Tuzena, D. Mendila, M. Soyakb (2009):** Assessment of trace element contents of chicken products from turkey. *Journal of Hazardous Materials* Volume 163, Issues 2–3, 30 April 2009, Pages 982–987.

**Ducu S. S., I. Gergen (2012):** Effect of mineral-enriched diet and medicinal herbs on Fe, Mn, Zn, and Cu uptake in chicken, *Chemistry Central Journal*, 6:19 <http://journal.chemistrycentral.com/content/6/1/19>.

**Dural, M., M. Z. L. Goksu, A. A. Ozak (2007):** Investigation of heavy metal levels in economically important fish species captured from the Tuzla lagoon. *Journal of Food Chem.* 27, 415–421.

**Falandysz, J., W. Kotecka, K. Kurunthachalam (1994):** Mercury, lead, cadmium, manganese, copper, iron and zinc concentrations in poultry, rabbit and sheep from the northern part of Poland. *Journal of Science of The Total Environment* 141, 51-57.

**Galonja, M., G. Kralik, Z. Jurković, R. Sudar (2000):** Sadržaj kalija, natrija i magnezija u mesu utovljenih pilića. *Krmiva*, Zagreb.

**Gonzalez-Weller, D., L. Karisson, A. Caballero, F. Hernandez, A. Gutierrez, T. Gonzalez-Iglesias, M. Marino, A. Hardisson (2006):** Lead and cadmium in meat and meatproduct consumed by the population in Tenerife Island, Spain. *Food Additives and Contaminants*, 23, 757–763.

**Hameed ur R., A. Rehman, F. Ullah, N. Ullah, S. Zeb, T. Iqbal, Rohullah, T. Azeem, N. Ur R. Farhan (2013):** Comparative Study of Heavy Metals in different Parts of Domestic and Broiler Chickens. *Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res.*, 23(2), Nov–Dec 2013; n 27, 151-154. ISSN 0976–044X

**Iwegbue, C.M.A., G.E. Nwajei, E.H. Iyoha (2008):** Heavy metal residues of chicken meat and gizzard and turkey meat consumed in southern Nigeria. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*

.Vol. 11 Issue 4, p275-280. 6p. 1 Chart.

**Kralik, G., Z. Škrčić, M. Galonja, S. Ivanković (2001):** Meso pilića u prehrani ljudi za zdravlje. *Poljoprivreda*, 7 (1): 32-36. ISSN 1330-7142. Izvorni znanstveni članak.

**Lombardi-Boccia, G., S. Lanzi, A. Aguzzi (2004):** Aspect of meat quality: trace elements and B vitamin in raw and cooked meats, *Journal of Food Composition and Analysis*, Volume 18, Issue 1, February, 39–46.

**Miller, M.F., S.D. Shackelford, K.D. Hayden, J.O. Reagan (1990):** Determination of the alteration in fatty acid profiles, sensory characteristics and carcass traits of swine fed elevated levels of monounsaturated fatty acids in the diet. *Journal of Animal Science* 68, 1624-1631.

**Oforka, N. C., L. Osuji, C. Onwuachu, I. Uche (2012):** Estimation of Dietary intake of Cadmium, Lead, Manganese, Zinc and Nickel due to consumption of chicken meat by inhabitants of Port-Harcourt Metropolis, Nigeria. *Scholars Research Library, Archives of Applied Science Research*, 2012, 4 (1):675-684.

**Skalická, M., B. Koréneková, P. Nad, Z. Makóová (2002):** Cadmium levels in poultry meat. *Vet. arhiv* 72 (1), 11-17.

**Suchý, P., P. Jelínek, E. Straková, J. Hudc (2002):** Chemical composition of muscles of hybrid broiler chickens during prolonged feeding. *Czech Journal of Animal Science*, vol. 47, no. 12, p. 511–518.

**Wongsuthavas, S., C. Yuangklang, K. Vasupen, J. Mitchaothai, P. Srenanual, S. Wittayakun, A. C. Beynen (2007):** Assessment of De-Novo Fatty Acid Synthesis in Broiler Chickens Fed Diets Containing Different Mixtures of Beef Tallow and Soybean Oil. *International Journal of Poultry Science* 6 (11): 800-806.

**Souci, S.W., W. Fachman, H. Kraut (1990):** Die Zusammensetzung der Lebensmittel Nährwert-Tabellen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart. 299.-304.

**Čorbo, S. (2008):** Tehnologija masti i ulja, Univerzitetski udžbenik Sarajevo.

**Džaferović, A. (2011):** Uticaj biljnih i animalnih masti na kvalitet masnog tkiva i mesa pilića. Magistarski rad, Sarajevo.

**Muradbašić, E. (2009):** Kvalitet i održivost životinjskih masti u različitim uslovima čuvanja. Magistarski rad, Sarajevo.

Pravilnik o maksimalno dozvoljenim količinama za određene kontaminante u hrani 2014. Službeni list BiH, br.68/14.

**Došavljenno: 9.11.2015.**

**Prihvaćeno: 8.1.2016.**

## Toxic metal content of micro and macro elements in fat tissue and broiler meat depending on the source of fat in the diets

### SUMMARY

*The aim of this research is to determine the toxic metal content, macro and micro elements present in the fat tissue, dark muscle and white meat, depending on the type of fat used for broiler fed diets. Samples of two broiler groups were analysed. The first group of Cobb 500 hybrid broilers (60 broilers) were fed a high-concentrate diet supplemented with 3 % soybean oil. The second group of broilers, also Cobb 500 hybrid (60 broilers), were fed a similar high-concentrate diet supplemented by 3 % beef tallow. During the first sixteen days, broilers were fed with a starter mixture, and from the 17th to 42nd day they were fed with broiler finisher mixtures. Connective tissue, kidney fat tissue, and dark and white broiler meat was taken for the analysis. Samples were taken randomly.*

*The average content of toxic metals Cadmium (Cd) and Lead (Pb) in the fat tissue, muscle dark and white broiler meat which were fed a diet containing soybean oil was 0,016 mg/kg and 0,038 mg/kg; 0,013 mg/kg and 0,097 mg/kg; 0,010 mg/kg and 0,095 mg/kg. The fat tissue, dark muscle and white broiler meat which were fed a diet containing beef tallow was 0,015 mg/kg and 0,013 mg/kg; 0,010 mg/kg and 0,008 mg/kg, 0,009 and 0,038 mg/kg. The highest amount of Potassium (K), Sodium (Na), Magnesium (Mg), Copper (Cu), Manganese (Mn) and Iron (Fe) was in the fat tissue of broilers fed a diet containing beef tallow; the average value was: 603 mg/kg, 215 mg/kg, 64 mg/kg, 0,031 mg/kg, 0,081 mg/kg, 26,08 mg/kg. The levels of Zinc (Zn) in the analysed samples increased from the highest level in the dark meat in both treatments, and the broiler group fed by a diet containing beef tallow had higher levels of 15,54 mg/kg. Levels of toxic metals, macro and micro elements in the fat tissue, and dark muscle and white meat samples of broilers were not identified in the unacceptable amounts in both treatments.*

*Higher levels of toxic metals were in the samples whose diet contained soybean oil compared to the samples whose diet contained beef tallow, and the content of microelements in fat tissue, dark muscle and white meat, indicate that the broiler group on the diet containing beef tallow was higher, compared to the group on a diet containing soybean oil.*

**Key words:** broiler meat, soybean oil, beef tallow, toxic metals, macro and micro elements

## Gehalt an toxischen Metallen, Makro- und Mikroelementen im Fleisch von Masthähnchen in Abhängigkeit von der Fettquelle bei der Fütterung

### ZUSAMMENFASSUNG

Ziel dieser Arbeit ist es, den Gehalt an toxischen Metallen, Makro- und Mikroelementen im Unterhaut- und Nierenfettgewebe sowie im roten und weißen Muskelfleisch zu bestimmen, in Abhängigkeit von der Fettart, die dem Futter zugegeben werden. Für diese Arbeit wurden Proben aus zwei Gruppen von Masthähnchen untersucht. Die erste Gruppe der Cobb 500 Hybridmasthähnchen (60 Masthähnchen) wurde mit konzentriertem Futter mit Zugabe von 3% Sojaöl gefüttert. Die zweite Gruppe der Masthähnchen, bei der es sich auch um die Cobb 500 Hybridmasthähnchen (60 Masthähnchen) handelte, wurde mit demselben konzentrierten Futter bei Zugabe von 3% Rindertalg gefüttert. Vom ersten bis zum 16. Tag wurden die Masthähnchen mit einem Starterfutter, und vom 17. bis zum 42. Tag mit einem ein Finisher gefüttert. Ausgewertet wurde das Unterhaut- und Nierenfettgewebe sowie rotes und weißes Muskelfleisch der Masthähnchen. Die Proben wurden stichartig genommen.

Der durchschnittliche Gehalt an toxischen Metallen Cadmium (Cd) und Blei (Pb) im Fettgewebe sowie im weißen und roten Fleisch der Masthähnchen, die mit Futter mit Zugabe von Sojaöl gefüttert wurden, betrug 0,016 mg/kg und 0,038 mg/kg; 0,013 mg/kg und 0,097 mg/kg; 0,010 mg/kg und 0,095 mg/kg. Bei Fettgewebe, weißem und rotem Muskelfleisch der mit Zugabe von Rindertalg gefütterten Masthähnchen betragen die Werte 0,015 mg/kg und 0,013 mg/kg; 0,010 mg/kg und 0,008 mg/kg, 0,009 und 0,038 mg/kg. Der höchste Anteil an Kalium (K), Natrium (Na), Magnesium (Mg), Kupfer (Cu), Mangan (Mn) und Eisen (Fe) wurde im Fettgewebe der Masthähnchen gemessen, die mit Zugabe von Rindertalg gefüttert wurden; die durchschnittlichen Werte betragen: 603 mg/kg, 215 mg/kg, 64 mg/kg, 0,031 mg/kg, 0,081 mg/kg, 26,08 mg/kg. Der höchste Gehalt an Zink (Zn) wurde bei den untersuchten Proben beim roten Muskelfleisch beider Gruppen gemessen, wobei die mit Zugabe von Rindertalg gefütterten Masthähnchen mit 15,54 mg/kg den größeren Wert aufweisen konnten.

Der Wert von toxischen Metallen, Makro- und Mikroelementen in den Proben des Unterhaut- und Nierenfettgewebes sowie des roten und weißen Muskelfleisches von Masthähnchen bewegt sich bei beiden Fütterungsregimes im erlaubten Bereich. Der Anteil an toxischen Metallen in Proben, die mit Zugabe von Sojaöl gefüttert wurden, ist im Vergleich zur Gruppe, die mit Rindertalg gefüttert wurde, etwas höher; der Gehalt an Mikroelementen im Fettgewebe und im roten und weißen Muskelfleisch zeigt, dass die Gruppe der mit Rindertalg gefütterten Masthähnchen höhere Werte aufweist im Vergleich zur Gruppe, die mit Sojaöl gefüttert wurde.

**Schlüsselwörter:** Masthuhnfleisch, Sojaöl, Rindertalg, toxische Metalle, Makro- und Mikroelemente

## El contenido de los metales tóxicos, de macroelementos y microelementos en la carne de broiler dependiendo de la fuente de la grasa en la comida

### RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar el contenido de los metales tóxicos y de los macro- y microelementos presentes en el tejido subcutáneo y en el tejido adiposo renal, en carne roja y carne blanca de los músculos, dependiendo del tipo de grasa usada para engrasar la comida para el cebado de los broiler. En este trabajo fueron examinadas las muestras de dos grupos de broiler. El primer grupo fueron híbridos de la raza Cobb 500 (60 de los broiler), alimentados con la mezcla de concentrado con 3% del aceite de soja. El segundo grupo de los broiler, también de raza de híbridos Cobb 500 (60 de los broiler), alimentados con las mezclas de concentrado idénticas en las que fue añadido 3% del sebo de vaca. Desde el primer hasta el día 16 los broiler fueron alimentados con el alimento de inicial, y desde el día 17 hasta el día 42 los broiler fueron alimentados con el alimento finalizador. Para el análisis fue tomado tejido subcutáneo, el tejido adiposo renal, la carne roja y carne blanca de los broiler. Las muestras fueron tomadas por el método de la selección aleatoria.

El contenido promedio de los metales tóxicos, cadmio (Cd) y plomo (Pb), en el tejido adiposo y en la carne roja y blanca de los broiler alimentados con los alimentos engrasados por el aceite de soja fue 0,016 mg/kg y 0,038 mg/kg; 0,013 mg/kg y 0,097 mg/kg; 0,010 mg/kg y 0,095 mg/kg. El tejido adiposo, la carne roja y la carne blanca de los broiler alimentados con los alimentos engrasados por el sebo de vaca tuvieron los valores 0,015 mg/kg y 0,013 mg/kg; 0,010 mg/kg y 0,008 mg/kg, 0,009 y 0,038 mg/kg. El contenido más alto de potasio (K), sodio (Na), magnesio (Mg), cobre (Cu), manganeso (Mn) y hierro (Fe) fue en el tejido adiposo de los broiler alimentados con los alimentos engrasados por el sebo de vaca y el valor promedio fue 603 mg/kg, 215 mg/kg, 64 mg/kg, 0,031 mg/kg, 0,081 mg/kg, 26,08 mg/kg. El contenido del cinc (Zn) en las muestras examinadas fue desde el valor más alto en la carne roja en ambos tratamientos y el grupo de broiler que obtuvo el cebo de vaca a través de la comida tuvo el valor más alto de 15,54 mg/kg. Los valores de los metales tóxicos, de lo macro- y microelementos en las muestras del tejido subcutáneo, del tejido adiposo renal, de carne roja y de carne blanca de los broiler en ambos tratamientos de alimentación no tuvieron las cantidades inadmisibles. Un contenido más alto de los metales tóxicos en las muestras de los broiler alimentados con la comida engrasada por aceite de soja, en comparación con las muestras de los broiler alimentados con la comida engrasada por sebo de vaca, y el contenido de los macroelementos en el tejido adiposo, carne roja y carne blanca muestran que el grupo de los broiler alimentados con la comida engrasada por el sebo de vaca tuvo valores más altas en vista del grupo alimentado con la comida engrasada por aceite de soja.

**Palabras claves:** carne de broiler, aceite de soja, sebo de vaca, metales tóxicos, macroelementos y microelementos



## Contenuto di metalli tossici (macro e microelementi) nella carne dei brojler (polli da carne) a seconda della fonte dei grassi di cui il mangime è arricchito

### SUNTO

Obiiettivo di questa ricerca è determinare il contenuto di metalli tossici (dei macro e microelementi) presenti nel tessuto adiposo sottocutaneo e perirenale e nel tessuto muscolare della carne rossa e bianca dei brojler in dipendenza del tipo di grassi utilizzati per arricchire il mangime da ingrasso dei brojler. La ricerca ha interessato campioni di due gruppi di brojler. Il primo gruppo di brojler ibridi Cobb 500 (60 brojler) è stato nutrito con miscele concentrate cui è stato aggiunto un 3% di olio di soia. Il secondo gruppo di brojler, anch'esso costituito da ibridi Cobb 500 (60 brojler), è stato nutrito con identiche miscele concentrate, a cui, invece, è stato aggiunto un 3% di sego bovino. Dal primo giorno di vita al 16°, i brojler sono stati nutriti con mangime starter, dal 17° al 42° giorno sono stati nutriti con mangime finisher. Ai fini dell'analisi, s'è provveduto al prelievo di tessuto adiposo sottocutaneo e perirenale e tessuto muscolare della carne rossa e bianca dei polli. I campioni sono stati prelevati mediante il metodo random, ossia di campionamento casuale.

Nel tessuto adiposo e nel tessuto muscolare della carne rossa e bianca dei brojler nutriti con un mangime a cui è stato aggiunto olio di soia è stato riscontrato un contenuto medio dei metalli tossici cadmio (Cd) e piombo (Pb) di 0,016 mg/kg e 0,038 mg/kg; 0,013 mg/kg e 0,097 mg/kg; 0,010 mg/kg e 0,095 mg/kg. Nel tessuto adiposo e nel tessuto muscolare della carne rossa e bianca dei brojler nutriti con un mangime a cui è stato aggiunto sego bovino sono stati riscontrati i seguenti valori: 0,015 mg/kg e 0,013 mg/kg; 0,010 mg/kg e 0,008 mg/kg, 0,009 e 0,038 mg/kg. Il maggior contenuto di potassio (K), sodio (Na), magnesio (Mg), rame (Cu), manganese (Mn) e ferro (Fe) è stato riscontrato nel tessuto adiposo dei polli nutriti con mangime arricchito con sego bovino (valori medi riscontrati: 603 mg/kg, 215 mg/kg, 64 mg/kg, 0,031 mg/kg, 0,081 mg/kg, 26,08 mg/kg). Nei campioni esaminati è stato riscontrato un contenuto di zinco (Zn) massimo nel tessuto muscolare delle carni rosse in entrambi i trattamenti, mentre il gruppo di polli nutrito con mangime arricchito con il sego bovino ha fatto registrare valori maggiori (15,54 mg/kg).

La presenza dei metalli tossici (dei macro e microelementi) riscontrata nel tessuto adiposo sottocutaneo e perirenale e nel tessuto muscolare della carne rossa e bianca dei brojler nutriti con entrambi i trattamenti non supera le quantità consentite. È maggiore il contenuto di metalli tossici presente nei campioni di tessuto dei polli nutriti con mangime arricchito con olio di soia rispetto ai campioni di tessuto dei polli nutriti con mangime arricchito con sego bovino. Circa il contenuto di microelementi nel tessuto adiposo e nel tessuto muscolare della carne rossa e bianca, il gruppo di brojler nutrito con mangime arricchito con sego

**Parole chiave:** carne dei brojler (polli da carne), olio di soia, sego bovino, metalli tossici, macro e microelementi



# NOACK

GROUP OF COMPANIES

## Vaš partner u kvaliteti!

Za Vas distribuiramo dijagnostičke testove i instrumente za kemijsku i mikrobiološku analizu hrane te kontrolu kvalitete higijene i čišćenja.

Između ostalog nudimo Vam:

- Luminometar Uni-Lite NG - brza kontrola higijene.
- Hranjive podloge - klasična mikrobiologija hrane.
- PETRIFILM - inovativna mikrobiološka kontrola.
- Kompletan program za uzorkovanje - abrazivne spužvice, brisevi...
- Enzimatski testovi - određivanje kemijskog sastava hrane.
- FTIR analizatori, laboratorijski NIR instrumenti, kao i NIR ONLINE aplikacije.
- Brze metode detekcije patogenih mikroorganizama!

Sa zadovoljstvom ćemo Vam dostaviti dodatne informacije ili osigurati prezentaciju o svakom od naših proizvoda!

NOACK d.o.o. Hrvatska  
Getaldičeva 8, Zagreb  
Tel: 385 1 369 20 10  
Fax: 385 1 369 20 11  
office@noack.hr

[www.noackgroup.com](http://www.noackgroup.com)

AUSTRIA BULGARIA CROATIA CZECH REPUBLIC HUNGARY POLAND ROMANIA SERBIA SLOVAKIA SLOVENIA