

Kvaliteta lipida masti brojlera u zavisnosti od primijenjenog sojinog ulja i goveđeg loja u hranidbi brojlera

Čorbo¹, S., S. Dedić², H. Makić², H. Omanović¹

Originalni znanstveni rad

SAŽETAK

U sklopu ovog istraživanja praćen je utjecaj rafiniranog sojinog ulja i goveđeg loja na kemijski sastav ispitivanih uzoraka masnog tkiva/topljene masti. Kemijskom analizom na ispitivanom potkožnom i bubrežnom masnom tkivu brojlera čija je starosna dob do 42 dana određen je sadržaj vode, masti i proteina na osnovi čijih je dobivenih rezultata izračunata energetska vrijednost. Određivanje ukupnog kolesterola u masnom tkivu vršeno je spektrofotometrijski, a ekstrakcija masti iz masnog tkiva rađena je metodom po Folchu. Analizom topljene masti brojlera, određivanjem vrijednosti jodnog broja (JB), saponifikacijskog broja (SB), peroksidnog broja (PB) i sadržaja slobodnih masnih kiselina (SMK) dobili smo uvid u sastav i kvalitetu lipida obje vrste mesa brojlera. Primjena tretmana imala je značajan utjecaj na sadržaj vode, masti, proteina i energetske vrijednosti masnog tkiva brojlera. Sadržaj vode i masti u masnom tkivu pokazao je statistički značajnu razliku među tretmanima ($p < 0,05$). Sadržaj sirovih proteina u masnom tkivu pokazao je statistički vrlo visoku značajnu razliku među tretmanima ($p < 0,001$). Primjenom Studentovog t-testa utvrđeno je da postoji statistički vrlo visoku značajnu razliku između ispitivanih tretmana ($p < 0,001$) u sadržaju ukupnog kolesterola kod masnog tkiva. Utvrđeno je da postoji vrlo visoku statistički značajnu razliku ($p < 0,001$) između vrijednosti jodnog i saponifikacijskog broja topljene masti brojlera među dva tretmana ishrane. Statistički vrlo visoku značajnu razliku ($p < 0,001$) bila je kod primijenjenih tretmana između vrijednosti sadržaja peroksidnog broja i slobodnih masnih kiselina topljene masti brojlera.

Ključne riječi: mast, sojino ulje, goveđi loj, peroksidni broj, sadržaj slobodnih masnih kiselina

UVOD

Kvaliteta mesa brojlera relativan je pojam, koji se određuje svojom dosljednošću i utjecajem na zdravlje potrošača. Dosljednost se odnosi na točku topljenja masne komponente, koja je povezana sa sastavom masnih kiselina (Bavelaar i Beynen, 2003.). Povećanje udjela nezasićenih masnih kiselina uzrokuje smanjenje čvrstoće i povećanje u masnoći mesa brojlera (Miller i sur., 1990.). Povećanje čvrstoće masnog tkiva zasićenim masnim kiselinama može biti prednost u marketingu mesa brojlera. Međutim, povećanje zasićenih masnih kiselina na štetu polinezasićenih masnih kiselina u mesu peradi može dovesti do porasta serumskog kolesterola potrošača (Beynen, 1984.). Hranidba koja sadrži relativno visoke koncentracije linolne kiseline (C18:2) negativno je povezana s mekim masnim tkivom i visokom osjet-

ljivosti mesa na oksidaciju (Zollitsh i sur., 1997.; Lopez-Bote i sur, 1997.).

Dodavanjem nekih biljnih ulja s visokim stupnjom nezasićenih masnih kiselina, npr. sojinog ulja, često se dobije „uljasti“ okus mesa, koje je ujedno i vrlo podložno oksidacijskim procesima i procesima kvarenja. Bilo bi pogodnije koristiti neka nezasićena ulja kao što je palmino ulje, ali ona imaju manju mogućnost apsorpcije masti u prvom tjednu života brojlera (Antogovani i sur., 2006.). Energetska vrijednost ulja i masti ovisi o dužini ugljikova lanca, broju dvostrukih veza, prisutnosti ili odsutnosti estera obveznice (trigliceridi ili slobodne masne kiseline) koje su posebno specifične za zasićene i nezasićene masne kiseline na glicerolu koji se nalaze na kralježnici, o sastavu slobodnih masnih kiselina, sastavu prehrane, količini i vrsti triglicerida koji dopu-

¹ dr. sc. Selma Čorbo, izvanredni profesor; dr. sc. Halid Omanović, izvanredni profesor; Univerzitet u Sarajevu, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Zmaja od Bosne 8, 71 000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

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

Autor za korespondenciju: corbo@bih.net.ba; s.corbo@ppf.unsa.ba

njuju prehranu, o crijevnoj flori, spolu i starosnoj dobi brojlera (Baião i sur., 2005.).

Energetska vrijednost ulja i masti ovisi o sljedećem: dužini ugljičnog lanca, broju dvostrukih veza, prisutnosti ili odsutnosti esterskih veza (trigliceridi i slobodne masne kiseline), specifičnom uređenjem zasićenih i nezasićenih masnih kiselina na glicerolnoj kičmi, sastavu slobodnih masnih kiselina, sastavu prehrane, količini i vrsti triglicerida dodanih u prehranu, crijevnoj flori, spolu i starosti ptica (Baião i sur., 2005.).

Abdominalne masne naslage povećavaju se s povećanjem udjela inkluzija kod životinja hranjenih lojem, dok ostaju konstantne kod jedinki hranjenih dodatkom suncokretovog ulja (Crepso i Esteve-Garcia, 2001.). Kada su se u hranidbu brojlera uključila tri izvora masti (suncokretovo ulje, riblje ulje i goveđi loj) u količini od 8% ustanovljeni su visoki odnosi linolne kiseline i visok udio polinezasićenih/zasićenih kiselina u sastavu masti brojlera hranjenih suncokretovim uljem (Newman i sur., 2000.). Biljni izvori masti bogati su omega-3 masnim kiselinama. Dodaju se obrocima brojlera u cilju poboljšanja profila masnih kiselina mesa i jaja, imajući na umu zadovoljavajući okus istog proizvoda (Chamugam i sur., 1992; Ajuyah i sur., 1993.).

Kolesterol je prisutan u mišićima, kao i u masnom tkivu, jer je bitan sastavni dio stanične membrane i može biti pohranjen kao kolesterol estera u lipidnim kapljicama (Dessi i Batetta 2003.). U masnoj stanici kolesterol se nakuplja u najmanje dva odjeljka: u staničnoj membrani kao funkcionalni kolesterol i u lipidnim kapljicama čineći zalihi kolesterola još uvijek ne-definirane funkcije (Le Lay, 2004.).

Na osnovi visine jodnog broja dobiva se uvid u nezasićenost ispitivanih masti pa se taj podatak primjenjuje kao dobar pokazatelj za identifikaciju. Ulja i masti kod kojih su više zastupljene nezasićene masne kiseline imaju viši jodni broj, dok masti s više zasićenih kiselina imaju niži jodni broj. Jodni broj kod životinjskih masti zavisi od godišnjeg doba, temperature tijela, ishrane, pasmine (Čorbo, 2008.).

MATERIJAL I METODE RADA

U radu su ispitivani uzorci dvijuskupina brojlera. Prva skupina Cobb 500 hibrida (60 brojlera) hranjena je koncentratnim smjesama uz dodatak sojinog ulja. Druga skupina brojlera, također Cobb 500 hibrida (60 brojlera), hranjena je identičnim koncentratnim smjesama u koje je dodavan goveđi loj. U hranu za brojlere dodavalo se 3% sojinog ulja i 3% goveđeg loja.

Od prvog do 16-tog dana brojleri su hranjeni starter smjesom, a od 17-tog do 42-og dana brojleri su hranjeni finišer smjesom. U svakom je boksu bio razmješten odgovarajući broj hranilica i pojilica tako da su svi brojleri

imali odgovarajući hranidbeni i pojidbeni prostor. Smjese za hranidbu pravljene su po odgovarajućoj recepturi.

Analize su rađene na masnom tkivu/topljenoj masti. Za analizu je uzeto potkožno i bubrežno masno tkivo brojlera. Od 120 uzgojenih brojlera hibrida Cobb 500 ukupno je analizirano 60 uzoraka masnog tkiva zaklanih brojlera. Uzorci su uzeti metodom slučajnog izbora. Određivanje ukupnog kolesterola u masnom tkivu vršeno je spektrofotometrijski (Huang i sur., 1961.). Ekstrakcija masti iz masnog tkiva rađena je metodom po Folchu (Folch i sur., 1957.).

U cilju utvrđivanja kvalitete topljene masti brojlera korištene su kemijske metode za ispitivanje masti. 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). Peroksidni broj određen je (EN ISO 3960: 2010) metodom, a slobodne masne kiseline po metodi (EN ISO 660: 2009). Jodni broj određen je EN ISO 3961:1999 metodom, a saponifikacijski broj rađen je EN ISO 3657:2003 metodom.

Rezultati ispitivanja (srednja vrijednost, mjere varijacije i analiza varijanti) statistički su obrađeni primjenom PC programskog paketa Microsoft Excel 2003.

REZULTATI I RASPRAVA

Kemijskom analizom na ispitivanim uzorcima masnog tkiva određen je sadržaj vode, masti i proteina te je na osnovi dobivenih rezultata izračunata energetska vrijednost. Prosječne vrijednosti u zavisnosti od primijenjenih tretmana ishrane provedenih kemijskih analiza prikazane su u tablici 1.

Kod uzorka MTGL sadržaj vode iznosio je 20,34%, a kod uzorka MTSU 20,84%. Utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,05$) u sadržaju vode. Ispitujući utjecaj hrane na tov brojlera koji sadrže sojino ulje i goveđi loj Wongsuthavas i sur. (2007.) navode vrijednosti vode u masti brojlera čijoj je hrani dodano sojino ulje u količini od 4,5%, a za brojlere čijoj je hrani dodavan loj 4,9%, što je znatno manje od vrijednosti naših rezultata. Prema istraživanjima Muradbašića (2009.) kod neotopljene masti brojlera sadržaj vode kod ženskih brojlera iznosio je 13,37%, a kod muških 24,71%. Isti autor također navodi da je nakon skladištenja došlo do opadanja sadržaja vode u mastima. Sadržaj vode u masnom tkivu ženskih brojlera niže je od naših vrijednosti, dok su kod muških vrijednosti bile veće u odnosu na naše rezultate.

Sadržaj masti u masnom tkivu za uzorak MTGL iznosio je 79,28%, a kod uzorka MTSU 80,09%. Sadržaj masti u masnom tkivu pokazao je statistički značajnu razliku među tretmanima ($p < 0,05$). Prema rezultatima Muradbašića (2009.), kemijska analiza uzoraka rađena je u pr-

Tablica 1. Prosječne vrijednosti kemijskih analiza masnog tkiva brojlera po ispitivanom tretmanu

Table 1 Average values of chemical analysis of broiler fat tissue per tested treatment

Ispitivani parametri masnog tkiva brojlera (n = 30) Tested parameters of broiler fat tissue (n = 30)	Uzorci Samples	
Voda (%) Water (%)	MTGL FTBT	MTSU FTSO
\bar{X}	20.343	20.841
SD	0.929	0.973
Sx	0.170	0.179
X min	18.16	19.31
X max	21.77	22.51
Statistički značajne razlike (T-test) Statistically significant differences (T-test)	p = 2.033**	
Fat (%)	MTGL FTBT	MTSU FTSO
\bar{X}	79.28	80.09
SD	0.430	1.650
Sx	0.070	0.300
X min	78.14	76.43
X max	80.28	84.21
Statistički značajne razlike (T-test) Statistically significant differences (T-test)	p = - 2.495**	
Bjelančevine Proteins	MTGL FTBT	MTSU FTSO
\bar{X}	5.52	6.24
SD	0.50	0.12
Sx	0.09	0.02
X min	4.47	5.72
X max	6.63	7.02
Statistički značajne razlike (T-test) Statistically significant differences (T-test)	p = -6.685****	

n - Broj uzoraka na kojima su rađene analize, * Ne postoji statistički značajna razlika (p>0,05), **Postoji statistički značajna razlika (p<0,05), *** Postoji visoko statistički značajna razlika (p<0,01), **** Postoji vrlo visoko statistički značajna razlika (p<0,001) MTGL (masno tkivo brojlera, hrana omašćena goveđim lojem), MTSU (masno tkivo brojlera, hrana omašćena sojinim uljem), n – The number of samples analyzed, * There is no statistically significant difference (p>0.05), **There is a statistically significant difference (p<0.05), *** There is a statistically highly significant difference (p<0.01), **** There is a statistically extremely significant difference (p<0.001) FTBT (broiler fat tissue, food greased with beef tallow), FTSO (broiler fat tissue, food greased with soybean oil).

vom mjesecu, utvrđen je postotak masti u masnom tkivu muških hibrida brojlera 79,04%, a u masnom tkivu ženskih hibrida brojlera 82,96%. Naši su rezultati pokazali približne vrijednosti. Prema navodima istog autora nakon 90 dana čuvanja uzoraka. Naši su rezultati pokazali manje vrijednosti u odnosu na navedene rezultate: sadržaj masti u masnom tkivu muških brojlera bio je 83,36%, a kod ženskih brojlera 90,03%. U istraživanjima (Džaferović, 2011.) utvrđen je sadržaj masti u topljenoj masti brojlera čijoj hrani je dodano suncokretovo ulje u količini od 98,74%, a za brojlere čijoj je hrani dodavana svinjska mast 98,33%, što je znatno više od naših vrijednosti, što je vjerojatno razlog određivanja ovih parametara na topljenoj masti. Crespo i Esteve-Garcia (2001.) u

ishraniženjskih brojlera dodavali su 10% masnoća (goveđi loj, maslinovo, suncokretovo i laneno ulje) od 21. do 49. dana tova. Sadržaj lipida u masnom tkivu kod hibrida hranjenih dodatkom goveđeg loja iznosio je 88,3%, uz dodatak maslinovog ulja 88,5%, suncokretovog ulja 87,4% i ulja lana 88,1%. Prema našim istraživanjima, veći sadržaj masti utvrđen je kod uzoraka masnog tkiva brojlera hranjenih hranom s dodatkom sojinog ulja u odnosu na hibride hranjene s dodatkom goveđeg loja. Istraživanja Scaife i sur. (1994.), pokazala su da su hibridi u čiju hranu su dodavani sojino ulje i goveđi loj, imali više lipida u bubrežnom masnom tkivu u odnosu na one u čiju hranu je dodavana uljana repica ili riblje masti i ulja.

Sadržaj sirovih proteina u uzorku MTGL iznosio je 5,52%, a u uzorku MTSU 6,24%. Sadržaj sirovih proteina u masnom tkivu pokazao je statistički vrlo visoku značajnu razliku među tretmanima (p<0,001). Prema istraživanjima Muradbašića (2009.), kod neotopljene masti brojlera sadržaj sirovih proteina kod ženskih hibrida iznosio je 38,41%, a kod muških 38,51%. Te su vrijednosti dosta veće u odnosu na naše rezultate. Prema rezultatima Džaferovića (2011.), analizom topljene masti nije utvrđen sadržaj proteina za oba tretmana ispitivanom metodom, što dokazuje da nisu prisutni ili ih odgovarajuća metoda ne može potvrditi.

Kvaliteta topljene masti u oba je tretmana praćena metodama određivanja sadržaja peroksidnog broja i slobodnih masnih kiselina. Prosječne vrijednosti i statistička obrada podataka ispitivanih uzoraka masnog tkiva oba tretmana ishrane predstavljeni su u tablici 2.

Tablica 2. Parametri sadržaja ukupnog kolesterola u masnom tkivu (mg/100g) po ispitivanim tretmanima

Table 2 Parameters of total cholesterol content in fat tissue (mg/100g) per tested treatment

Ispitivani parametri topljene masti brojlera (n = 30) Tested parameters of melted broiler fat (n = 30)	Uzorci Samples	
Ukupni kolesterol (gJ2/100g) Total cholesterol (gJ2/100g)	MTGL FTBT	MTSU FTSO
\bar{X}	87.896	64.258
SD	8.775	10.558
Sx	1.602	1.928
X min	72.00	41.18
X max	104.32	83.03
Statistički značajne razlike (T-test) Statistically significant differences (T-test)	p = 9.421****	

n - Broj uzoraka na kojima su rađene analize, * Ne postoji statistički značajna razlika (p>0,05), **Postoji statistički značajna razlika (p<0,05), *** Postoji visoko statistički značajna razlika (p<0,01), **** Postoji vrlo visoko statistički značajna razlika (p<0,001) MGL (topljena mast brojlera, hrana omašćena goveđim lojem), MSU (topljena mast brojlera, hrana omašćena sojinim uljem) n – The number of samples analyzed, * There is no statistically significant difference (p>0.05), **There is a statistically significant difference (p<0.05), *** There is a statistically highly significant difference (p<0.01), **** There is a statistically extremely significant difference (p<0.001) FBT (melted broiler fat, food greased with beef tallow), FSO (melted broiler fat, food greased with soybean oil).

Prema rezultatima u tablici 2 vidi se da je u uzorcima masnog tkiva veći sadržaj ukupnog kolesterola u uzorku MTGL, 87,89 mg/100 g, u odnosu na uzorak MTSU - 64,25 mg/100 g. Beer Ljubić i sur. (2006.) ispitivali su sadržaj ukupnog kolesterola u masnom tkivu pilića hranjenih standardnom dijetom (kontrola skupina) i pilića hranjenih istom dijetom s dodatkom organskog selena (Sel-Plex) prije i nakon posta. Sadržaj ukupnog kolesterola kod kontrolne skupine prije posta iznosio je 244,32 mmol/g tkiva, a nakon posta 98,73 mmol/g tkiva. Kod skupine s dodatkom organskog selena prije posta sadržaj kolesterola je 118,9 mmol/g u masnom tkivu, poslije posta 112,17 mmol/g. Prema istraživanjima istog autora koncentracija kolesterola u masnom tkivu pilića nakon 48-satnog gladovanja se smanjila.

Vrijednost peroksidnog broja kod uzorka MGL iznosila je 3,58 mmolO₂/kg, a kod uzorka MSU bila je veća i iznosila 4,277 mmolO₂/kg. U istraživanjima Džaferovića (2011.) ispitivanjem masti brojlera čijoj je ishrani dodavana svinjska mast i suncokretovo ulje: vrijednosti peroksidnog broja masti brojlera s dodatkom svinjske masti bila je 3,27 mmolO₂/kg, a sa suncokretovim uljem 4,16 mmolO₂/kg. Prema rezultatima Muradbašića (2009.), vrijednost peroksidnog broja masti brojlera muškog spola iznosila je 4,41 mmolO₂/kg, a ženskog 3,94 mmolO₂/kg. Prema Pravilniku (NN RH br. 55/96), dopuštena vrijednost peroksidnog broja za mast brojlera ne smije biti veća od 5 mmolO₂/kg. Naši su rezultati u skladu s navedenom vrijednosti. Utvrđeno je da postoji statistički vrlo visoko značajna razlika ($p < 0,001$) među vrijednostima peroksidnog broja topljene masti brojlera među dva tretmana ishrane odnosno dodavanja hrani sojinog ulja i goveđeg loja.

Mas i sur. (2006) ispitivali su kontrolnu skupinu brojlera hranjenu komercijalnom starter i finišeom smjesom. Smjesa je sadržavala standardnu količinu vitamina A. Ispitivali su tri pokusne skupine brojlera dodavajući povećanu količinu vitamina A u hranu te pratili utjecaj ishrane na količinu i kvalitetu trbušne masti brojlera u tovu dva istovjetna pokusa. Mjerenjem trbušne masti brojlera na kraju oba pokusa pokazalo je da povećane količine vitamina A u hrani značajno ne povećavaju ($p < 0,05$) udio masti u ukupnoj tjelesnoj masi, uspoređujući je s kontrolnom skupinom brojlera.

Rezultati određivanja kvalitete trbušne masti (peroksidni broj i stupanj kiselosti) u našem istraživanju također nisu ukazali na značajnost razlika ($p < 0,05$) između kontrolnih i pokusnih skupina brojlera. Prva je fazapodrazumijevala hladnu ekstrakciju sirove masti pomoću kloroforma, a zatim je utvrđen peroksidni broj. Rezultati su pokazali da je peroksidni broj u prvom pokusu bio: kontrolna skupina (I) = 27,35 mmolO₂/kg; pokusna skupina (I) = 39,37 mmolO₂/kg; pokusna skupina

(II) = 25,23 mmolO₂/kg i pokusna skupina (III) = 36,08 mmolO₂/kg. U 2. pokusu prosječni peroksidni broj po skupinama je bio: kontrolna skupina (I) = 30,45 mmolO₂/kg; pokusna skupina (I) = 40,68 mmolO₂/kg; pokusna skupina (II) = 26,88 mmolO₂/kg i pokusna skupina (III) = 48,27 mmolO₂/kg.

Kao pokazatelj oksidacijske razgradnje masti, peroksidni broj nije dao detaljnu informaciju što se tiče količine oksidirane masti. Veći peroksidni broj ukazivao je na bržu oksidativnu razgradnju, a manji peroksidni broj ne može se uzeti kao siguran pokazatelj oksidativne razgradnje.

Pesti i sur. (2002.) ispitivali su mast brojlera čijoj je ishrani dodavana pileća mast, bijela mast, mješavina biljne i animalne masti i palmino ulje. U navodima tih autora iskazane su vrijednosti peroksidnog broja masti brojlera od 0,20 do 18,4 mmolO₂/kg. U svojim istraživanjima Piettea i sur. (2001.) ispitivali su mast brojlera i dobili vrijednosti peroksidnog broja od 3,3 do 5,1 mmolO₂/kg.

Vrijednost slobodnih masnih kiselina kod uzorka MGL iznosila je 0,494%, a kod uzorka MSU bila je veća i iznosila 0,688%. Utvrđeno je da postoji statistički vrlo visoko značajna razlika ($p < 0,001$) vrijednosti slobodnih masnih kiselina topljene masti brojlera među dva tretmana ishrane, odnosno dodavanja u hranu sojinog ulja i goveđeg loja.

Prema istraživanjima Džaferovića (2011.), u masti brojlera hranjenih dodatkom svinjske masti i suncokretovog ulja, vrijednosti slobodnih masnih kiselina u masti brojlera hranjenih svinjskom masti iznosila je 0,54%, a uz dodatak suncokretovog ulja 0,76%. Prema rezultatima Muradbašića (2009.), vrijednost slobodnih masnih kiselina masti muških brojlera iznosila je 0,70%, a 0,50% ženskih brojlera. Naši su rezultati u skladu s ovim literarnim podacima.

Pesti i sur. (2002.) ispitivali su mast brojlera i dobili vrijednost slobodnih masnih kiselina 0,08% za mast brojlera čijoj je hrani dodavana biljna i animalna masnoća. Vrijednost slobodne masne kiseline za mast brojlera s dodatkom biljne masti bio je 1,60%, a 4,60% za mast brojlera kojima je u hranu dodavano palmino ulje. Najveća vrijednost slobodnih masnih kiselina, i to 21%, bila je za mast brojlera s dodatkom masti peradi u hranidbi. Piettea i sur. (2001.) utvrdili su da povećanjem temperature topljenja masti povećava se i sadržaj slobodnih masnih kiselina. Ispitivanja su vršili na potkožnom masnom tkivu i pri temperaturi topljenja od 105°C. Utvrdili su da je vrijednost slobodnih masnih kiselina iznosila 0,81%. Oksidativnu stabilnost mesa brojlera istraživali su Bašić i sur. (2010.). Oni su u hranu dodavali 5% masnoće (goveđi loj i suncokretovo ulje). Rezultati ispitivanja pokazali su značajno veće vrijednosti peroksidnog broja, kao i

vrijednosti sadržaja slobodnih masnih kiselina u crvenom mesu u odnosu na bijelo meso.

Jodni broj izražava se kao g joda potrošenog za 100 g tkiva, a to odražava stupanj nezasićenosti masnih kiselina kao što su dvostruke veze masnih kiselina u reakciji s jodom. Dobiveni rezultati i statistička analiza predstavljeni su u tablici 3.

Tablica 3. Prosječne vrijednosti peroksidnog broja i slobodnih masnih kiselina topljene masti brojlera

Table 3 Average value of peroxide number and free fatty acids of melted broiler fat

Ispitivani parametri topljene masti brojlera (n = 30) Tested parameters of melted broiler fat (n = 30)	Uzorci Samples	
Peroksidni broj-PB (mmolO2/kg) Peroxide number-PN (mmolO2/kg)	MTGL FTBT	MTSU FTSO
\bar{X}	3.580	4.277
SD	0.426	0.400
Sx	0.078	0.073
X min	2.77	3.21
X max	4.32	5.01
Statistički značajne razlike (T-test) Statistically significant differences (T-test)	p = 6.575****	
Slobodne masne kiseline-SMK (% oleinske kiseline) Free fatty acids-FFA (% oleicacids)	MTGL FTBT	MTSU FTSO
\bar{X}	0.494	0.688
SD	0.086	0.120
Sx	0.016	0.022
X min	0.35	0.44
X max	0.66	0.90
Statistički značajne razlike (T-test) Statistically significant differences (T-test)	p = 7.462***	
Energetska vrijednost kJ Energy value kJ	MTGL FTBT	MTSU FTSO
\bar{X}	3027	3069

MGL (topljena mast brojlera, hrana omašćena goveđim lojem), MSU (topljena mast brojlera, hrana omašćena sojinim uljem)
FBT (melted broiler fat, food greased with beef tallow), FSO (melted broiler fat, food greased with soybean oil).

Topljena mast brojlera hranjenih s dodatkom sojinog ulja ima veći jodni broj (92,098 mmolJ2/100g) u odnosu na brojleru hranjene s dodatkom goveđeg loja. Jodni broj kod uzorka MGL iznosio je 79,222 mmolJ2/100g dok je kod uzorka MSU vrijednost bila veća i iznosila je 92,098 mmolJ2/100g. Utvrđeno je da postoji vrlo visoko statistički značajna razlika ($p < 0,001$) među vrijednostima jodnog broja kod brojlera. Džaferović (2011.) je ispitivao mast brojlera čijoj je ishrani dodavana svinjska mast i suncokretovo ulje. Vrijednosti jodnog broja to-

pljene masti brojlera kojima je dodavana svinjska mast iznosila je 74,10 mmolJ2/100g, a u uzorcima s dodatkom suncokretovog ulja vrijednost jodnog broja bila je veća i iznosila je 86,01 mmolJ2/100g. Navedeni su rezultati nešto niži u odnosu na naše rezultate. Prema rezultatima Muradbašića (2009.), vrijednost jodnog broja masnog tkiva brojlera muškog spola u prvom mjesecu iznosila je 98,82 g mmolJ2/100g, a ženskog spola 94,36g mmolJ2/100g. Nakon 90 dana skladištenja vrijednost jodnog broja iznosila je kod muških brojlera 98,23 g mmolJ2/100g, a kod ženskih 95,95 g mmolJ2/100g.

Wongsuthavas i sur. (2008.) formulirali su eksperimentalnu prehranu tako da je sadržavala tri razine dodane masti (3%, 6% i 9%). Svaka je razina imala različite omjere zasićenih masnih kiselina (SFA) i nezasićenih masnih kiselina (UFA) s instaliranim omjerima 1:1, 1:2, 1:3, 1:4 i 1:5 uz korištenje goveđeg loja i sojinog ulja. U zaključku, ove studije jasno pokazuju da povećan unos sojinog ulja znatno smanjuje taloženje masnoća u trbuhu kod tovnih brojlera. Vrijednosti jodnog broja trbušne masti kretale su se od 47 g mmolJ2/100g do 68 g mmolJ2/100g. Te su vrijednosti znatno niže u odnosu na naše rezultate. Vrijednost jodnog broja masti brojlera iz trtične žlijezde prema istraživanjima (Lillard i Toledo, 1975.) iznosila je 66,04 g mmolJ2/100g.

U svojim istraživanjima Pestii sur. (2002.) ispitivali su mast brojlera čijoj je ishrani dodavana mast peradi, bijela mast, mješavinu biljne i animalne masti, žuta mast i palmino ulje. U navodima tih autora date su vrijednosti jodnog broja masti brojlera kojima je dodavana animalna masnoća od 78 do 130 mmolJ2/100g.

Brojleri koji su u ishrani imali dodatak goveđeg loja, imali su veću vrijednost saponifikacijskog broja u topljenoj masti. Vrijednost saponifikacijskog broja kod uzorka MGL iznosila je 194,285 mgKOH/g, a kod uzorka MSU bila je niža - 190,065 mgKOH/g. Utvrđeno je da postoji vrlo visoko statistički značajna razlika ($p < 0,001$) između vrijednosti saponifikacijskog broja topljene masti brojlera među dva ispitivana tretmana ishrane, odnosno dodavanja u hranu sojinog ulja i goveđeg loja.

Vrijednost saponifikacijskog broja masti brojlera iz trtične žlijezde prema istraživanjima Lillard i Toledo (1975.) iznosila je 197,4 mgKOH/g. Prema rezultatima Muradbašića (2009.), vrijednost saponifikacijskog broja masnog tkiva brojlera iznosila je 190,0 mgKOH/g kod muških i 191,0 mgKOH/g kod ženskih hibrida. Naši su rezultati u skladu s ovim vrijednostima. Prema navodima Džaferovića (2011.), u topljenoj masti brojlera hranjenih dodatkom svinjske masti vrijednost saponifikacijskog broja iznosila je 193,34 mgKOH/g, u uzorcima s dodatkom suncokretovog ulja 190,03 mgKOH/g. Ti su rezultati u skladu s rezultatima naših istraživanja.

ZAKLJUČAK

Primjenom tretmana utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,05$) u sadržaju vode kod uzoraka masnog tkiva brojlera. Sadržaj masti u masnom tkivu pokazao je statistički značajnu razliku među tretmanima ($p < 0,05$). Sadržaj sirovih proteina u masnom tkivu brojlera pokazao je statistički vrlo visoku značajnu razliku među tretmanima ($p < 0,001$).

Usporedbom rezultata energetske vrijednosti uzoraka masnog tkiva brojlera možemo zaključiti da su uzorci čija je hrana omašćena sojinim uljem imali nešto veću energetske vrijednost od uzoraka masnog tkiva brojlera, čija je hrana omašćena goveđim lojem.

Utvrđena je vrlo visoko statistički značajna razlika među ispitivanim tretmanima ($p < 0,001$) u sadržaju ukupnog kolesterola kod masnog tkiva. Sadržaj kolesterola bio je uvjetovan prisustvom masnih kiselina u hrani, što je imalo utjecaj na masno tkivo. Dodatak goveđeg loja u ishrani uzrokovao je veće vrijednosti ukupnog kolesterola nego dodatak sojinog ulja.

Utvrđeno je da postoji vrlo visoko statistički značajna razlika ($p < 0,001$) među vrijednostima jednog broja. Masno tkivo koje potječe od brojlera hranjenih dodatkom sojinog ulja imalo je veću vrijednost jednog broja u odnosu na masno tkivo kod brojlera hranjenih dodatkom goveđeg loja. Brojleri koji su u ishrani imali dodatak goveđeg loja, imali su veću vrijednost saponifikacijskog broja. Utvrđeno je da postoji vrlo visoko statistički značajna razlika ($p < 0,001$) među vrijednostima saponifikacijskog broja topljene masti brojlera među dva tretmana ishrane, odnosno dodavanja hrani sojinog ulja i goveđeg loja.

Utvrđeno je da postoji vrlo visoko statistički značajna razlika ($p < 0,001$) među vrijednostima peroksidnog broja kod topljene masti brojlera. Dodavanje hrani sojinog ulja pokazivalo je veće vrijednosti u odnosu na brojlere hranjene dodatkom goveđeg loja. Statistički vrlo visoko značajna razlika ($p < 0,001$) bila je kod primijenjenih tretmana među vrijednostima sadržaja slobodnih masnih kiselina topljene masti brojlera. Veća je vrijednost bila kod uzoraka brojlera čija je hrana omašćena sojinim uljem.

LITERATURA

Antogovani, M., Buccioni, A., Petacchi, F., Sargentini, C., Minieri, S., (2006.): Mixtures of mono-, di- and tri-glycerides as energy supplements to broiler's diets, *Italian Journal of meat Science*, 5,55-62.

Ajuyah, A.O., Hardin, R.T., Cheung, K., Sim, J.S. (1992.): Yield, lipid, cholesterol and fatty acid composition of spent hens fed full-fat oil seeds and fish meal diets. *J. Food Sci.*, 57:338-341.

Bašić, M., Cvrk, R., Sadadinović, J., Božić, A., Čorbo, S., Pucarević, M., (2010.): Utjecaj vrste masti u hrani za piliće na oksidativnu stabilnost lipida smrznutog pilećeg mesa tijekom skladištenja, *Meso*, Vol XII (4) 231-236.

Bavelaar, F.J.; Beynen, A.C., (2003.): Relationships between dietary fatty acid composition and either melting point or fatty acid profile of adipose tissue in broilers. *Meat Science* 64, 133-140.

Baiao, N.C., Lara, L.J.C., (2005.): Oil and Fat in Broiler Nutrition, *Brazilian Journal of Poultry Science* 7/3, 129-141.

Beer Ljubić, B., S. Milinković-Tur, J. Piršljin, M. Zdelar-Tuk, N. Filipović (2006.): Effect of organic selenium food supplementation and fasting on adipose tissue lipid concentrations and lipoprotein lipase activity in broiler chickens. *World's Poultry Science Journal*, XII European Poultry Conference, Book of Abstract, Verona, Italy 426-427.

Beynen, A. C., (1984.): Rabbit: a source of healthful meat? *Journal of Applied Rabbit Research* 7, 133-134.

Chanmugam, P., Boudreau, M., Boutte, T., Park, R.S., Hebert, J., Berrio, L., Hwang, D.W. (1992.): Incorporation of different types of n-3 fatty acids into tissue lipids of poultry. *Poultry Science*, 71, 516-521.

Crespo, N., Esteve-Garcia, E., (2001.): Dietary Fatty Acid Profile Modifies Abdominal Fat Deposition in Broiler Chickens *Poultry Science* 80:71-78.

Čorbo Selma (2008.): Tehnologija masti i ulja, Univerziteti Sarajevo.

Dessi, S. i Batetta, B. (2003.): Overview-intracellular cholesterol homeostasis: old and new players. In: Pani A, Dessi S, editors. *Cell growth and cholesterol esters*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers. p 1-12.

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

EN ISO 662:2000. Animal and vegetable fats and oils – Determination of moisture and volatile matter content.

EN ISO 3960:2010. Animal and vegetable fats and oils – Determination of peroxide value.

EN ISO 660:2009. Animal and vegetable fats and oils – Determination of acid value and acidity.

HRN ISO 1443: 1999. Meat and meat products – Determination of total fat content.

HRN ISO 937: 1999. Meat and meat products – Determination of nitrogen content.

EN ISO 3961:1999. Animal and vegetable fats and oils – Determination of iodine value

EN ISO 3657:2003. Animal and vegetable fats and oils – Determination of saponification value. *Feeding Ingredients*. Department of Poltry Science, University of Georgia, Athens.

Folch, J., Lees, M., Sloan-Stanley, G.H. (1957.): A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*, (226) 497-509

Huang, T.C., Chen, C.P., Wefler, V., Raftery, A., (1961.): Analytical Chemistry, (33) 1405.

Le Lay, S., P. Ferré, I. Dugail (2004.): Adipocyte cholesterol balance in obesity. *Biochem. Soc. Trans.* 32, 103-106.

Lillard, D. A., Toledo, R. T., (1975.): Isolation and characterization of the lipids from the chicken oil. *British Poultry Science*, 25, 209-219.

Lopez-Bote, C. J., A. I. Rey, M. Sanz, J. I. Gray i D. J. Buckley, (1997.): Dietary vegetable oils and α -tocopherol reduce lipid oxidation in rabbit muscle. *J. Nutr.* 127: 1176-1182.

Mas, N., Vlasta Š., Mikulec, Ž., (2006.): Effect of increased levels of vitamin A in feed on quantity and quality of abdominal fat in chickens undergoing fattening process. Izvorni znanstveni članak, *Krmiva* 48 (2006), Zagreb, 5; 261-266.

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

Pesti, G.M., Bakalli, R.I., Qiao i Sterling, K.G. A., (2002.): Comparison of Eight Grades of Fat as Broiler Feeding Ingredients. Department of Poultry Science, University of Georgia, Athens.

Piette G., Hundt M., Jacques L., Lapointe M., (2001.): Influence of Extraction Temperature on Amounts and Quality of Refenored of chicken Fat Recovered from Ground or Homogenized Skin. Agriculture and Agri-Food Canada.

Pravilnik o temeljnim zahtjevima za jestiva ulja i masti, margarine i njima sličnim proizvodima, majoneze, umake, preljeve, salate i ostale proizvode na bazi jestivih ulja i masti. („Narodne novine“ RH br. 55/96).

Scaife, J. R., Moyo, J., Galbraith, H., Michie, W., i Campbell, V. (1994.): Effect of different dietary supplemental fats and oils on the tissue fatty acid composition and growth of female broilers. Br. Poult. Sci. 35:107–118.

Zollitsch, W., W. Knaus, F. Aichinger i F. Lettner, (1997.): Effects of different dietary fat sources on performance and carcass characteristics of broilers. Anim. Feed Sci. Technol., 66: 63-73.

Wongsuthavas, S., Yuangklang, C., Vasupen, K., Mitchaothai, J., Srenanual, P., Wittayakun, S. i Beynen, A.C. (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.

Wongsuthavas, S., Terapuntuwa, S., Wongsrikeaw, W., Katawatin, S., Yuangklang, C., Beynen, A. C., (2008.): Influence of amount and type of dietary fat on deposition, adipocyte count and iodine number of abdominal fat in broiler chickens. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 92, 92–98.

Dostavljeno: 11.3.2015.

Prihvaćeno: 20.3.2015.

The quality of broiler fat lipids depending on the use of soybean oil and beef tallow in broiler nutrition

SUMMARY

The research investigated the influence of refined soybean oil and beef tallow on the chemical composition of tested samples of fat tissue/melted fat. Chemical analysis conducted on tested subcutaneous and renal fat tissue of 42-days old broilers indicated the content of water, fat and proteins on the basis of which the energy value was calculated. The total cholesterol in the fat tissue was determined by spectrophotometry, and the extraction of fat from the fat tissue was performed by Folch method. The analysis of melted broiler fat, which included determining the iodine number, saponification number, peroxide number and the free fatty acids content, provided an insight into the composition and quality of lipids for both types of broiler meat.

The application of the treatment had a significant influence on the content of water, fat, protein and energy value of broiler fat tissue. The content of water and fat in the fat tissue showed a statistically significant difference among treatments ($p < 0.05$). The content of raw proteins in fat tissue showed a statistically highly significant difference among treatments ($p < 0.001$). The application of the Student's t-test indicated a statistically highly significant difference among the tested treatments ($p < 0.001$) in the content of the overall cholesterol in fat tissue. It was established that there is a statistically highly significant difference ($p < 0.001$) between the values of iodine and saponification number of broiler melted fat between two nutrition treatments. There is a statistically highly significant difference ($p < 0.001$) in the applied treatments between the value of the content of the peroxide number and free fatty acids of broiler melted fat.

Key words: fat, soybean oil, beef tallow, peroxide number, free fatty acids content

Qualität der lipide des Broilerfetts in abhängigkeit vom einsatz von Sojaöl und Rindertalg in der fütterung von Broilern

ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen dieser Untersuchung wurde der Einfluss von raffiniertem Sojaöl und Rindertalg auf die chemische Zusammensetzung der Probemuster von Fettgewebe/Schmelzfett beobachtet. Durch chemische Analyse des untersuchten Unterhaut- und Nierenfettgewebes der bis zu 42 Tage alten Broiler wurde der Anteil von Wasser, Fetten und Proteinen bestimmt. Auf der Grundlage der gewonnenen Ergebnisse wurde der Energiewert bestimmt. Der Gesamtanteil von Cholesterin am Fettgewebe wurde spektrophotometrisch bestimmt; die Fettextraktion aus dem Fettgewebe erfolgte nach Folch. Durch Auswertung des Schmelzfetts der Broiler, Bestimmung des Werts der Jodzahl (JZ), Verseifungszahl (VZ), der Peroxidzahl (POZ) und des Anteils von freien Fettsäuren haben wir einen Einblick in die Zusammensetzung und die Qualität der Lipide der beiden Broiler-Fleischsorten bekommen.

Die Behandlung hatte einen bedeutenden Einfluss auf den Gehalt von Wasser, Fett, Proteinen und den Energiewert des Fettgewebes bei Broilern. Der Anteil von Wasser und Fett am Fettgewebe zeigte einen statistisch relevanten Unterschied zwischen den Behandlungen ($p < 0,05$). Der Anteil an Rohproteinen im Fettgewebe zeigte einen statistisch sehr bedeutenden Unterschied zwischen den Behandlungen ($p < 0,001$). Die Studentische t-Verteilung zeigte, dass es zwischen den untersuchten Behandlungen ($p < 0,001$) einen statistisch sehr bedeutenden Unterschied im Anteil des Gesamtcholesterins am Fettgewebe gibt. Es wurde festgestellt, dass es einen statistisch sehr relevanten Unterschied ($p < 0,001$) zwischen dem Wert der Jod- und der Verseifungszahl bei Schmelzfett der Broiler zwischen zwei Fütterungsbehandlungen gibt. Ein statistisch sehr relevanter Unterschied ($p < 0,001$) zeigte sich bei den Behandlungen zwischen dem Wert der Peroxidzahl und den freien Fettsäuren im Schmelzfett der Broiler.

Schlüsselwörter: Fett, Sojaöl, Rindertalg, Peroxidzahl, Anteil an freien Fettsäuren

Calidad de los lípidos en la grasa de broiler dependiendo del aceite de soya y del sebo de vaca aplicados en la alimentación de los broiler

RESÚMEN

La influencia del aceite de soya refinado y del sebo de vaca sobre la composición química de las muestras probadas del tejido adiposo/la grasa derretida como la parte de esta investigación. La composición de agua, grasas y proteínas fue obtenida por el análisis químico del tejido adiposo subcutáneo y renal de los broiler de la edad de 42 días y basándose en los resultados se calculó el valor energético. El colesterol total en el tejido adiposo fue determinado por el método espectrofotométrico, y la extracción de las grasas del tejido adiposo fue hecha por la técnica Folch. Averiguamos la composición y la calidad de los lípidos de ambos tipos de broiler por el análisis de la grasa derretida de los broiler, determinando el valor del índice de yodo (IY), el número de saponificación (NS), el número de peróxido (NP) y el contenido de ácidos grasos libres (AGL). La añadidura de grasas en la comida aumenta la eficacia del uso de la energía y la calidad de ser digerible de las grasas depende del contenido de los ácidos grasos saturados e insaturados. Los ácidos grasos saturados no se digieren tan fácilmente y si predominan en la alimentación, pueden causar la disminución de la eficacia de la energía metabólica. El ácido linolénico esencial es necesario en la alimentación de los broiler y predomina en el ácido de soya. La aplicación del tratamiento tuvo una influencia significativa sobre el contenido de agua, grasas, proteína y el valor energético del tejido adiposo de los broiler. El contenido del agua y la grasa en el tejido adiposo mostró una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos ($p < 0,05$). El contenido de las proteínas crudas en el tejido adiposo mostró una diferencia estadísticamente altamente significativa entre tratamientos ($p < 0,001$). Aplicando la prueba t-Student fue determinado que existe una diferencia estadísticamente altamente significativa entre los tratamientos examinados ($p < 0,001$) en el contenido del colesterol total en el tejido adiposo. Fue determinada una diferencia estadísticamente altamente significativa ($p < 0,001$) entre los valores del índice de yodo y el número de saponificación de la grasa derretida de los broiler entre dos tratamientos de alimentación. Una diferencia estadísticamente altamente significativa ($p < 0,001$) existe con los tratamientos aplicados entre el valor del contenido del número de peróxido y de los ácidos grasos libres de la grasa derretida de los broiler.

Palabras claves: grasa, aceite de soya, sebo de vaca, número peróxido, el contenido de los ácidos grasos libres

Qualità dei lipidi del grasso dei broiler (polli da carne) in rapporto all'utilizzo dell'olio di soia e del sego bovino nella loro alimentazione

SUNTO

Nell'ambito di questa ricerca è stata monitorata l'incidenza dell'olio di soia raffinato e del sego bovino sulla composizione chimica dei campioni di tessuto adiposo/grasso fuso esaminati. Mediante l'analisi chimica del tessuto adiposo sottocutaneo e renale dei broiler (polli da carne) esaminati (di 42 giorni d'età), è stato stabilito il contenuto d'acqua, grassi e proteine, ed in base ai risultati ottenuti ne è stato stabilito il valore energetico. La determinazione del colesterolo totale nel tessuto adiposo è stata eseguita mediante esame spettrofotometrico, l'estrazione dei grassi dal tessuto adiposo mediante il metodo Folch. Mediante l'analisi del grasso fuso dei broiler e la determinazione dei valori del numero/indice di iodio (NI), del numero/indice di saponificazione (NS), del numero/indice dei perossidi (NP) e del contenuto di acidi grassi liberi (AGL), abbiamo ottenuto tutta una serie di elementi che ci consentono di valutare la composizione e la qualità dei lipidi di entrambi i tipi di carne dei broiler.

L'applicazione dei diversi trattamenti alimentari ha avuto una significativa influenza sul contenuto di acqua, grassi, proteine e sul valore energetico del tessuto adiposo dei broiler. Il contenuto d'acqua e grassi nel tessuto adiposo ha messo in evidenza una differenza statisticamente rilevante tra i trattamenti alimentari ($p < 0,05$). Il contenuto di proteine grezze nel tessuto adiposo ha messo in evidenza una differenza statisticamente molto significativa tra i trattamenti alimentari ($p < 0,001$). Grazie all'adozione del test t di Student, è stata accertata una differenza statisticamente molto significativa tra i trattamenti alimentari esaminati ($p < 0,001$) relativamente al contenuto di colesterolo totale nel tessuto adiposo. Tra i due trattamenti alimentari è stata messa in evidenza una differenza statisticamente molto significativa ($p < 0,001$) tra i valori del numero/indice di iodio e del numero/indice di saponificazione del grasso fuso di broiler. Una differenza statisticamente molto significativa ($p < 0,001$) è stata messa in evidenza anche nei trattamenti applicati tra i valori del contenuto del numero di perossidi e di acidi grassi liberi del grasso fuso dei broiler.

Parole chiave: grasso, olio di soia, sego bovino, numero di perossidi, contenuto di acidi grassi liberi