

Ispitivanje uticaja ishrane i dužine tova brojlera na status lipida mesa*

Cvrk Ramzija¹, Bašić Meho¹, Sadadinović Jasminka¹, Božić Aleksandar², Čorbo Selma³, Pucarević Mira⁴

S a d r ž a j: Modifikacije u proizvodnji pilećeg mesa, u pogledu uticaja na sastav masnih kiselina u pilećem mesu radi obogaćivanja pilećeg mesa polinezasićenim masnim kiselinama (PUFA), su poželjne u pogledu nutritivnog uticaja na zdravlje ljudi, ali značajno povećavaju podložnost pilećeg mesa procesu oksidacije. Oksidacija lipida je glavni uzrok smanjenja kvaliteta mesa i značajan faktor održivosti mesa i mesnih proizvoda.

Cilj ovog istraživanja je određivanje vrednosti peroksidnog broja i sadržaja slobodnih masnih kiselina u uzorcima pilećeg mesa, u zavisnosti od vrste masti koja je korišćena za omašćivanje hrane za piliće.

U radu su ispitivani uzorci dve grupe pilića od po 100 komada tovnog hibrida Cobb 500. Obe grupe su držane u istom objektu i hranjene koncentratnim smešama istog sirovinskog sastava i istih nutritivnih svojstava. Jedina razlika je bila u kvalitetu i sastavu masnoće (svinjska mast i suncokretovo ulje) koja se koristila pri proizvodnji hrane za tov pilića u količini od 5,0%. Pilići su bili u standardnom tovu 42 dana, odnosno produženom tovu 56 dana. Nakon uzorkovanja i klanične obrade pilića, pileće meso je skladišteno u hladnjači na temperaturi -18°C u periodu od 60 dana. Oksidativni status mesa određen je u primarnoj fazi oksidacije određivanjem vrednosti peroksidnog broja i sadržaja slobodnih masnih kiselina. Ispitivani su uzorci belog i crvenog pilećeg mesa.

Rezultati ispitivanja su ukazali na značajno veće vrednosti peroksidnog broja kod crvenog mesa u odnosu na belo meso, što pokazuje da je crveno meso (batak sa karabatom) podložnije oksidacionim procesima od belog mesa sa predela grudi ($P < 0,05$). Takođe, dobijene su veće vrednosti sadržaja slobodnih masnih kiselina u crvenom mesu u odnosu na belo meso. Ove razlike su značajnije kod upotrebe suncokretovog ulja.

Ključne reči: oksidacija masti, pileće meso, peroksidni broj, slobodne masne kiseline.

Uvod

Proizvodnja i potrošnja pilećeg mesa u svetu je u stalnom porastu, prvenstveno radi njegovog prehrambenog značaja. Visok sadržaj proteina i nizak sadržaj masti čine pileće meso jednom od najznačajnijih namirnica u ishrani ljudi. U humanoj medicini istraživanja su pokazala da, osim količine utrošene masti, vrlo je bitan i njihov kvalitet i hemijski sastav. U ishrani ljudi, posebno su značajne polinezasićene masne kiseline (PNMK), i to omega-3 i omega-6. Za ugrađivanje navedenih kiselina u mišićno tkivo potrebno je da se pilići hrane obrocima koji su bogati polinezasićenim masnim kiselinama (PNMK). Istraživanja o sastavu masnih kiselina u lipidima pilećeg mesa ukazuju da su u tovu pilića korišćene različite vrste koncentratnih smeša, sa do-

datkom različitih vrsta masti i ulja, tako da su masne kiseline prisutne u hrani za piliće uticale na njihovo deponovanje u pilećem mesu. Ovu činjenicu dokazali su mnogi autori (Crespo i Esteve-Garcia, 2001, 2002; Rondelli i dr., 2004; Kralik i dr. 2001, 2003), koji su svojim istraživanjima potvrdili korelaciju između masnih kiselina prisutnih u hrani za piliće i masnih kiselina u pilećem mesu. Međutim, povećanje sadržaja polinezasićenih masnih kiselina u pilećem mesu povećava podložnost pilećeg mesa procesu oksidacije, što utiče na kvalitet mesa u smislu promene boje mesa, arome i ukusa. Osim toga, u procesu oksidacije lipida mišićnog tkiva nastaju potencijalno toksična jedinjenja koja značajno menjaju prehrambenu vrednost pilećeg mesa i čine ga nepoželjnim za ishranu, te skraćuju njegovu održivost. Najvažniji faktori koji utiču na početak i dalji

*Kratak sadržaj rada je objavljen u „Zborniku kratkih sadržaja“ sa Međunarodnog 55. savetovanja industrije mesa, održanog na Tari od 15. do 17. juna 2009.

¹ Univerzitet u Tuzli, Tehnološki fakultet, Univerzitetska 8, 75 000 Tuzla, Bosna i Hercegovina;

² Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg D. Obradovića 8, 21 000 Novi Sad, Republika Srbija;

³ Univerzitet u Sarajevu, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Zmaja od Bosne 8, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina;

⁴ Educon University, Fakultet zaštite životne sredine, Vojvode Putnika bb, 21 208 Sremska Kamenica, Republika Srbija.

razvoj procesa oksidacije u mesu su: sadržaj i profil masnih kiselina, stepen i način obrade mesa, način i temperatura pakovanja, izloženost svetlosti i vreme skladištenja (Russell i dr., 2003; Racanicci i dr., 2008).

Cilj ovog rada bio je ispitivanje uticaja svinjske masti i suncokretovog ulja dodatih hrani kao i dužine tova pilića na proces oksidacije u lipidima mišića belog i crvenog pilećeg mesa. Uticaj svinjske masti, koja ima visok sadržaj zasićenih masnih kiselina, i suncokretovog ulja bogatog mononezasićenim i polinezasićenim masnim kiselinama (linolna C_{18:2}) određivali bi se na osnovu sadržaja slobodnih masnih kiselina, kao produkata hidrolize masti i promene peroksidnog broja, kao pokazatelja primarnog procesa oksidacije u lipidima mišića pilećeg mesa.

Materijal i metode

U radu su ispitani uzorci dve grupe pilića po 100 jedinki tovnog hibrida Cobb 500. Obe grupe su držane u istom objektu i hranjene koncentratnim smešama istog sirovinskog sastava i istih nutritivnih svojstava, sa jedinom razlikom u kvalitetu i sastavu masnoće (svinjska mast i suncokretovo ulje) koja se koristila pri proizvodnji hrane za tov pilića u količini od 5,0%. Pilići su bili u standardnom tovu 42 dana i produženom tovu 56 dana. Nakon uzorkovanja i klaničke obrade pilića, pileće meso je pakovano u PE vrećice i skladišteno u hladnjači na temperaturi od -18°C u periodu od 60 dana. Iz svake grupe slučajnim uzorkovanjem odabrano je po 24 pileta i analizirano po 12 uzoraka belog mesa (grudi) i 12 uzoraka crvenog mesa (batak sa karabtkom).

Priprema uzoraka

Od dela pilećeg mesa predviđenog za ispitivanje uzeto je od 80 grama do 100 grama pilećeg mesa, sečeno na kockice (oko 10 mm), na čistoj površini i stavljeno u laboratorijski homogenizator zajedno sa 250 ml hloroforma i mešano 30 sekundi. Homogenizator mora da ima mogućnost istovremenog mešanja i sečenja uzorka. Nakon homogenizacije uzorak je odmah filtriran kroz filter papir u čistu čašu od 400 ml, te je od dobijenog filtrata pipetom odvojeno tri puta po 25 ml za pojedinačne analize. Prvi uzorak filtrata od 25 ml stavljen je u prethodno izmerenu čašu od 150 ml i uparavan hloroformom u vodenom kupatilu u struji azota. Nakon toga ostatak je sušen u sušnici na temperaturi od 101°C ± 1°C do konstantne mase. Dobijena masa masti uzeta je kao masa uzorka kod proračuna vrednosti peroksidnog broja i slobodnih masnih kiselina. Druga dva uzorka filtrata po 25 ml stavljena

su u erlenmajer tikvice zapremine 125 ml i korišćena su za analizu peroksidnog broja, odnosno slobodnih masnih kiselina.

Hemijske analize

Određivanje peroksidnog broja – Pb (meq O₂/kg masti): količini od 25 ml dobijenog filtrata je dodato 10 ml glacijalne sirćetne kiseline i 1 ml zasićenog rastvora kalijum-jodida i ostavljeno da stoji tačno jedan minut uz povremeno mešanje. Zatim je dodato 30 ml destilovane vode i titrisano sa 0,01 M natrijum-tiosulfatom uz upotrebu rastvora skroba kao indikatora (Rockwood i dr., 1967).

Proračun: meq peroksida po 1000 grama masti = (ml Na₂S₂O₃ × M / masa uzorka) × 1000, gde je M = molaritet natrijum-tiosulfata.

Određivanje slobodnih masnih kiselina – SMK, % (kao oleinska kiselina): 25 ml dobijenog filtrata je prethodno neutralizovano etanolom, dodato je 1 ml fenolftalein indikatora i titrisano sa 0,05 M natrijum-hidroksidom do pojave stabilne ružičaste boje (Rockwood i dr., 1967).

Proračun: SMK, % (kao oleinska kiselina) = (ml hidroksida × M × 28,5) / masa uzorka masti gde je M = molaritet natrijum-hidroksida.

Statistička analiza

Rezultati dobijeni tokom istraživanja obrađeni su u programskom paketu SPSS. Razlike između ispitivanih grupa utvrđene su pomoću Kolmogorov–Smirnovog testa (K-S testa) na nivou značajnosti 5% (P < 0,05).

Rezultati ispitivanja i diskusija

Dobijene prosečne vrednosti peroksidnog broja (Pb) i slobodnih masnih kiselina (SMK) u zavisnosti od vrste masti u hrani za tov pilića prikazane su u tabeli 1.

Određivanjem peroksidnog broja za obe grupe, eksperimentalno je utvrđena maksimalna vrednost peroksidnog broja za grupu pilića hranjenih hranom koja sadrži svinjsku mast od 9,412 meq O₂/kg masti, dok je prosečna vrednost peroksidnog broja za ovu grupu 8,516 meq O₂/kg masti. Maksimalna vrednost peroksidnog broja za grupu pilića hranjenu hranom koja sadrži suncokretovo ulje je 10,00 meq O₂/kg masti, a prosečna vrednost u ovoj grupi je 8,794 meq O₂/kg masti.

Takođe, određivanjem sadržaja slobodnih masnih kiselina za obe grupe utvrđeno je da kod pilića hranjenih hranom koja sadrži svinjsku mast, maksimi-

Tabela 1. Prosečna vrednost peroksidnog broja (Pb) i sadržaja slobodnih masnih kiselina (SMK) u zavisnosti od vrste hrane za tov**Table 1.** Average peroxide value (PV) and free fatty acids content (FFA) depending on broiler diet

Parametri procene/ Parameters of estimation	Hrana za tov sa svinjskom mašču/ Broiler diet containing lard		Hrana za tov sa suncokretovim uljem/ Broiler diet containing sunflower oil	
	Pb (meq O ₂ /kg masti)/ PV (meq O ₂ /kg fat)	SMK(%)/ FFA(%)	Pb (meq O ₂ /kg masti)/ PV (meq O ₂ /kg fat)	SMK(%)/ FFA(%)
N	24	24	24	24
Aritmetička sredina/ Average value	8,516	1,229	8,794	1,662
Maksimalna vrijednost/ Max. Value	9,412	1,768	10,00	2,215
Standardna devijacija/ Standard deviation	0,612	0,287	0,957	0,351
P-vrednost/ P-value	0,144	0,000	0,144	0,000

P– vrednost: testiranje postojanja razlika na nivou značajnosti 5% ($p < 0,05$)

P-value: testing of the presence of difference at the level of significance of 5% ($p < 0,05$)

malna vrednost sadržaja SMK je 1,768%, dok je prosečna vrednost SMK 1,229%. Za grupu hranjenu hranom sa suncokretovim uljem, maksimalna vrednost sadržaja SMK je 2,215%, a prosečna vrednost SMK je 1,662%.

Na osnovu dobijenih prosečnih vrednosti obavljena je procena razlike ispitanih parametara za obe grupe, pa je utvrđeno da postoji statistički značajna razlika za vrednosti SMK ($p < 0,05$) između dve vrste hrane.

Dobijene prosečne vrednosti peroksidnog broja (Pb) i slobodnih masnih kiselina (SMK) za belo i crveno pileće meso, u zavisnosti od dužine tova, date su u tabeli 2.

Određivanjem dobijenih vrednosti peroksidnog broja i sadržaja slobodnih masnih kiselina u mišić-

nom tkivu belog i crvenog pilećeg mesa u standardnom tovu koji traje 42 dana utvrđene su prosečne vrednosti navedenih parametara. Prosečna vrednost peroksidnog broja kod belog mesa iznosi 7,77 meq O₂/kg masti, dok je kod crvenog mesa nešto viša, 9,07 meq O₂/kg masti. Dobijene prosečne vrednosti za sadržaj slobodnih masnih kiselina za standardni tov trajanja 42 dana su 1,28%, za belo meso i 1,41%, za crveno meso. Na osnovu dobijenih rezultata utvrđena je statistički značajna razlika ($P < 0,05$) za vrednosti peroksidnog broja između belog i crvenog mesa u standardnom tovu trajanja 42 dana, dok za vrednosti sadržaja slobodnih masnih kiselina nema statistički značajne razlike. Dobijene razlike u rezultatima za peroksidni broj u lipidima belog i crvenog pilećeg mesa u saglasnosti su sa istraživanjima

Tabela 2. Prosečne vrednosti peroksidnog broja (Pb) i sadržaja slobodnih masnih kiselina (SMK) belog i crvenog pilećeg mesa u tovu od 42 dana i 56 dana**Table 2.** Average peroxide value (PV) and free fatty acids content (FFA) at chicken breast and thigh in 42 day and 56 day fattening

Uzorci/Samples	Standardni tov 42 dana/ 42 days Standard fattening			Produženi tov 56 dana/ 56 days Prolonged fattening		
	Belo meso (grudi)/ Breast	Crveno meso/ Thigh	P–vrednost/ P–value	Belo meso (grudi)/ Breast	Crveno meso/ Thigh	P–vrednost/ P–value
Pb ± SD (meq O ₂ /kg masti)/ PV ± SD (meq O ₂ /kg fat)	7,77 ± 0,600	9,07 ± 0,398	0,000	8,18 ± 0,253	9,60 ± 0,366	0,000
SMK ± SD (%)/ FFA ± SD (%)	1,283 ± 0,220	1,418 ± 0,489	0,033	1,225 ± 0,162	1,855 ± 0,362	0,000

SD – standardna devijacija/standard deviation

drugih autora (Kralik i dr., 2001, 2003; Crespo i Esteve-Garcia, 2001, 2002.). Navedeni autori ustanovili su da su tovnj pilići hranjeni hranom s dodatkom animalnih masti sadržavali više zasićenih masnih kiselina u lipidima mišića grudi (belog mesa), i to, posebno, palmitinsku, stearinsku i miristinsku masnu kiselinu, u poređenju sa brojlerima hranjenim hranom sa dodatkom biljnih masti. U istim istraživanjima utvrđena je i značajna razlika u udelu zasićenih masnih kiselina u ukupnim masnim kiselinama lipida belog mesa u odnosu na lipide crvenog mesa. Navedena istraživanja ukazuju na činjenicu da se u lipidima mišića crvenog pilećeg mesa deponuje veći sadržaj polinezasićenih i mononezasićenih masnih kiselina, čime može da se objasni značajno veća vrednost peroksidnog broja, tj. veća podložnost crvenog mesa procesu oksidacije, što je u korelaciji sa rezultatima drugih autora (Cortinas i dr., 2005; Sanz i dr., 1999).

Kada su u pitanju pilići u produženom tovu od 56 dana, u lipidima belog mesa utvrđena prosečna vrednost peroksidnog broja je 8,18 meq O₂/kg masti, a u lipidima crvenog mesa 9,603 meq O₂/kg. Kod navedenih pilića prosečna vrednost sadržaja slobodnih masnih kiselina u lipidima belog pilećeg mesa je 1,225%, dok prosečna vrednost sadržaja slobodnih masnih kiselina u lipidima crvenog pilećeg mesa iznosi 1,855%. Na osnovu dobijenih vrednosti utvrđena je značajna statistička razlika (p < 0,05) za oba ispitivana parametra tj. za peroksidni broj i za sadržaj slobodnih masnih kiselina u lipidima belog i crvenog pilećeg mesa.

Zbog dobijenih statistički značajnih razlika (p < 0,05) za vrednosti oba ispitivana parametra u različitim dužinama tova za obe grupe pilića, u ovom istraživanju procenjen je i uticaj dužine trajanja tova na oksidacionu stabilnost pilećeg mesa. Dobijena prosečna vrednost (za belo i crveno meso) peroksidnog broja je 8,422 meq O₂/kg, a masti i sadržaja slobodnih masnih kiselina 1,351%, za standardni tov od 42 dana. Prosečna vrednost peroksidnog broja za produženi tov od 56 dana je 8,889 meq O₂/kg masti, a sadržaj slobodnih masnih kiselina od 1,540%. Na osnovu dobijenih rezultata može da se konstatuje da je utvrđena značajna statistička razlika (P < 0,05) za vrednost peroksidnog broja između

standardnog i produženog tova za obe grupe pilića, dok za vrednost sadržaja slobodnih masnih kiselina nije ustanovljena statistički značajna razlika.

Zaključak

Na osnovu sprovedenih istraživanja oksidacione stabilnosti masti u mišićima belog i crvenog pilećeg mesa za obe ispitivane grupe pilića, pa na osnovu dobijenih vrednosti peroksidnog broja i sadržaja slobodnih masnih kiselina, može da se zaključi:

- Kod poređenja dve vrste hrane za piliće, tj. potvrđenjem parametara kod hrane omašćene svinjskom masti i hrane omašćene suncokretovim uljem postoji statistički značajna razlika (p < 0,05) u vrednosti sadržaja slobodnih masnih kiselina, dok u vrednosti peroksidnog broja nema statistički značajne razlike.
- Ispitivanjem vrednosti peroksidnog broja i sadržaja slobodnih masnih kiselina u mastima belog i crvenog pilećeg mesa u standardnom tovu od 42 dana utvrđena je statistički značajna razlika (p < 0,05) kod vrednosti peroksidnog broja između masti belog i crvenog pilećeg mesa, pa da je u mastima crvenog pilećeg mesa dobijena značajno veća vrednost peroksidnog broja. Kod standardnog tova nisu utvrđene statistički značajne razlike u vrednostima slobodnih masnih kiselina između belog i crvenog pilećeg mesa.
- U produženom tovu pilića od 56 dana u obe grupe pilića postoje statistički značajne razlike (p < 0,05) za oba ispitivana parametra za vrednost peroksidnog broja i za sadržaj slobodnih masnih kiselina.
- Analizom uticaja dužine trajanja tova pilića na ispitane parametre u obe grupe pilića, može da se zaključi da postoji statistički značajna razlika (p < 0,05) kod vrednosti peroksidnog broja između standardnog i produženog tova, dok za vrednost sadržaja slobodnih masnih kiselina ne postoji statistički značajna razlika.

Literatura

Cortinas L., Barroeta, A., Vilaverde C., Galobart J., Guardiola F., Baucells M. D., 2005. Influence of the Dietary Polyunsaturation Level on Chicken Meat Quality: Lipid Oxidation. *Poultry Science*, 84, 48–55.

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

Crespo N., Esteve-Garcia E., 2002. Nutrient and fatty Acid Deposition in Broilers Fed Different Dietary Fatty Acid Profiles. *Poultry Science*, 81, 1533–1542.

Kralik G., Ivanković S., Škrtić Z., 2001. Sastav masnih kiselina mesa peradi u zavorenom i slobodnom uzgoju. *Poljoprivreda*, 11, 1, 38–42.

- Kralik G., Škrtić, Z., Kušec G., Kadlec J., 2003.** The influence of rape seed/oil on the quality of chicken carcasses. Czech Journal of Animal Science, 48, 2, 77–84.
- Racanici A. M. C., Menten J. F. M., Regitano d'Acre M. A. B., Torres E. A. F. S., Pino L. M., Pedroso, A. A., 2008.** Dietary Oxidized poultry Offal Fat: Broiler Performance and Oxidative Stability of Thigh meat During Storage, Brazilian Journal of Poultry Science, 10, 1, 29–35.
- Rockwood B. N., Ramsbottom, J. M., Mehlenmacher V. C., 1967.** Preparation of Animal Tissue Fats for Determination of Peroxides and Free Fatty Acids, Eng. Chem. Analyst Edu., 19, pp 853–854.
- Rondelli S. G., Martínez O., Garcia P.T., 2004.** Effect of Different Dietary Lipids on the Fatty Acid Composition of Broiler Abdominal Fat. Brazilian Journal of Poultry Science, 6, 171–175.
- Russell E. A., Lynch A., Galvin K., Lynch P. B., Kerry J. P., 2003.** Quality of Raw, Frozen and Cooked Duck Meat as Affected by Dietary Fat and α -Tocopheryl Acetate Supplementation, International Journal of Poultry Science 2, 5, 324–334.
- Sanz M., Flores A., Lopez-Bote C. J., 1999.** Effect of Fatty Acid Saturation in Broiler Diets on Abdominal Fat and Breast Muscle Fatty Acid Composition and Susceptibility to Lipid Oxidation. Journal of Poultry Science, 78, 378–382.

Study of the effect of broiler nutrition and duration of fattening on the lipid status of meat

Cvrk Ramzija, Bašić Meho, Sadadinović Jasminka, Božić Aleksandar, Čorbo Selma, Pucarević Mira

S u m m a r y: Changes in the production of chicken meat, in regard to the effect on fatty acid composition in poultry meat, for the purpose of enrichment of meat with polyunsaturated fatty acids (PUFA), are desirable from the aspect of nutritional impact on human health, but they increase considerably the susceptibility of meat to oxidation process. Lipid oxidation is the principal cause of deterioration of the quality of poultry meat and also important determinant of shelf life of meat and meat products.

The aim of this research is determination of peroxide values and free fatty acids content in poultry meat samples depending on the source of fat in broiler diet.

Research was carried out on chickens of Cobb 500 provenience divided into two groups of 100 broiler chicks. Chickens were reared in same conditions and fed same diets of identical nutritional content. Single difference was in the quality and source of fat (lard and sunflower oil) used in production of poultry feed – in the quantity of 5%. Duration of fattening of chickens was standard – 42 days, and prolonged fattening – 56 days. After sampling, chickens were slaughtered and their carcasses stored on - 18°C for 60 days.

The oxidative status of meat was assessed in the primary oxidation phase, by determination of peroxide value and free fatty acid content. Samples of breast and thigh muscles were investigated.

Key words: oxidation of fat, chicken meat, peroxide value, free fatty acids.

Rad primljen: 10.04.2009.
Rad ispravljen: 16.06.2010
Rad prihvaćen: 6.09.2010.