

SADRŽAJ NUTRIENATA I NUTRICINA - KARNOZINA U TAMNOME MESU PILIĆA

Kralik, Gordana; Medić, Helga; Marušić, Nives; Gajčević-Kralik, Zlata; Kičec, Zvezdan

Source / Izvornik: **Poljoprivreda, 2010, 16, 62 - 66**

Journal article, Published version

Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:868796>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-02**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SADRŽAJ NUTRIENATA I NUTRICINA – KARNOZINA U TAMNOME MESU PILIĆA

Gordana Kralik ⁽¹⁾, Helga Medić ⁽²⁾, Nives Marušić ⁽²⁾, Zlata Gajčević-Kralik ⁽¹⁾, Z. Kičeeć ⁽³⁾

Izvorni znanstveni članak
Original scientific paper

SAŽETAK

Cilj rada bio je utvrditi sadržaj nutrienata i koncentraciju karnozina u mesu zabataka (tamno meso) pilića provenijencije Ross 308, s obzirom na spol. Količina karnozina određena je pomoću HPLC uređaja. Mišićno tkivo zabataka kod ženskih pilića sadrži $339,28 \pm 68,17$ $\mu\text{g/g}$ karnozina, dok mišićno tkivo zabataka muških pilića sadrži $319,29 \pm 65,47$ $\mu\text{g/g}$ karnozina ($P > 0,05$). Prikazane su i završne mase pilića, pri čemu masa muških pilića iznosi prosječno 2377 g, dok masa ženskih pilića iznosi prosječno 2104 g ($P < 0,01$). Mase trupa kod muških pilića u prosjeku su iznosile 1600 g, odnosno ženskih pilića 1443 g ($P < 0,01$). Također su prikazani udjeli osnovnih dijelova u trupu te sastav nutrijenata (masti, proteini, vlaga i kolagen) u mišićima zabataka ($P > 0,05$). Utvrđeni rezultati istraživanja pojašnjeni su u kontekstu drugih relevantnih studija na sličnu temu.

Cljučne riječi: pilići, tamno meso, nutrijenti, karnozin

UVOD

Sadržaj nutrijenata bitan je za prehrambenu kvalitetu mesa pilića. Karnozin je dipeptid, sastavljen od L-histidina i β -alanina, koji se zbog svoje fiziološke uloge može smatrati bioaktivnom komponentom hrane. Koncentriran je u mišićnome tkivu. Kod peradi ga najviše sadrži prsni mišić, zatim slijedi mišić zabatka. Meso obogaćeno karnozinom može se smatrati funkcionalnom hranom. Dipeptid karnozin ima važnu ulogu u fiziološkim funkcijama organizma, kao što su: regulacija unutarstaničnoga pH, sprječavanje oksidacije, važan je kod održavanja normalne neurotransmisije (Chan i Decker, 1994., Wu i Shiau, 2002.) i slično. Na sadržaj karnozina mogu utjecati vrsta mišićnoga tkiva (bijelo, odnosno tamno meso) i vrsta životinje (goveda, ovce, kunići, perad), ali i pasmina (autohtone pasmine, odnosno hibridi), spol, dob i uzgoj (Abe i Okuma, 1995.). Smatra se da su glavni uzroci smanjenja kvalitete mesa za vrijeme skladištenja u hladnjaku izazvani oksidacijom lipida koja uzrokuje promjene na mesu (promjena boje, okusa i mirisa). Meso peradi je jako osjetljivo na oksidativne procese koji su uzrok gubitka pigmenta mesa, a intenzivnija oksidacija može biti prouzročena visokim sadržajem polinezasićenih masnih kiselina. Mnoga istraživanja (Perić i sur., 2009., Surai, 2002., Morrissey i sur., 1998.) upućuju

da se oksidacija lipida u mesnim proizvodima može učinkovito kontrolirati pomoću antioksidansa (vitamini E i C, selen, karnozin). Međutim, kisik je neophodno potreban za metabolizam, rast i život živih organizama, ali je usporedno opasan za opstanak organizama, jer se u stanicama događaju razne nekontrolirane reakcije oksidacije (autooksidacije) koje utječu na oštećenje staničnih tkiva u živih organizama. Stoga se živi organizmi svakodnevno moraju boriti s oksidativnim stresom koji nastaje zbog nekontrolirane oksidacije važnih molekula u hrani i tjelesnim tkivima. Koristeći antioksidanse, organizmi su razvili strategiju za sprječavanje oksidacije sadržaja stanica. Može se reći da su antioksidansi nutricini¹ koji imaju značajnu ulogu u održavanju zdravlja i prevenciji bolesti (Adams, 2003.). Danas je u uporabi niz antioksidansa koji se koriste u peradarskoj proizvodnji, s ciljem smanjenja oksidacije u mišićnome tkivu, kao i s ciljem obogaćivanja animalnih namirnica istima, kako

Prof.dr.sc.dr.h.c. Gordana Kralik (gkralik@pfos.hr), mr.sc. Zlata Gajčević-Kralik - Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3, 31000 Osijek; (2) Prof.dr.sc. Helga Medić, Nives Marušić, dipl. inž. – Prehrambena biotehnoški fakultet, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb; (3) Dr.sc. Zvezdan Kičeeć, dr.vet.med. – d.o.o za veterinarstvo, proizvodnju, trgovinu i usluge Argus veterinarska stanica i valionica, Dr. Mile Budaka 1, 35000 Slavonski Brod

¹ Nutricini – sastojci hrane koji imaju povoljan učinak na zdravlje bez doprinosa nutritivnoj vrijednosti (antioksidansi, antimikrobne tvari, vlakna, enzimi,...)

bi se proizvodi ponudili konzumentima kao funkcionalna hrana. Cilj ovoga rada bio je utvrditi sadržaj nutrienata i nutricina karnozina u tamnome mišićnome tkivu pilića, s obzirom na spol, hranjenih standardnim smjesama.

MATERIJAL I METODE

Istraživanje je provedeno na 30 muških i 30 ženskih pilića Ross 308, koji su tovljeni 42 dana standardnim smjesama za tov (starter od 1.-21. dana i finiše od 22.-42. dana; Tablica 1.). Pilići su smjese konzumirali *ad libitum*. Nakon završenoga tova i 12-satnoga gladovanja, pilići su žrtvovani. Trup je obrađen po principu „pripremljeno za roštilj“, prema postupku propisanom Uredbom komisije (EZ-a) br. 543/2008 kojom se detaljno opisuju pravila koja se odnose na tržišne norme za meso peradi. Nakon klanja, trupovi pilića razrezani su na osnovne dijelove (batak sa zabatakom, krila, prsa i leđa sa zdjelicom), prema čemu su izračunati udjeli u trupu. S obzirom na to da bataci sa zabatakima, kao i bijelo meso, spadaju u

prvu kategoriju mesa kod pilića te da je tržišnom cijenom tamno meso jeftinije od bijeloga mesa, za analizu sadržaja nutrienata i karnozina uzeti su mišići zabataka. Za navedene analize korišteno je 10 muških i 10 ženskih pilića. Uzorak za analizu karnozina pripremljen je prema metodi koju su opisali Aristoy i Toldra (2004.), a sadržaj karnozina određen je pomoću HPLC uređaja (Varian Prostar, USA) s fluorescentnim detektorom i kolonom Zorbax ODS, 4,6x 250mm (Agilent, USA). Uzorak je derivatiziran prije injektiranja s OPA reagensom pripremljenom po Intarapichet i Maikhunthod (2005.). Uzet je, također, uzorak mesa za kemijsku analizu. Masa uzoraka kretala se oko 160±5 grama. Uzorak za analizu je homogeniziran, a, koristeći FoodScan Lab NIT analyser (Foss, Denmark), automatski su se očitale vrijednosti vlage, masti, proteina i kolagena (%) u mišićnome tkivu. Razlike u istraživanim obilježjima utvrđene su t-testom na tri razine značajnosti (5% P<0,05, 1% P<0,01 i 0,1% P<0,001), uz pomoć statističkoga programa Statistica for Win. v.6.0.

Tablica 1. Sastav startera i finišera korištenih u tovu pilića te kalkulatívni kemijski sastav smjesa

Table 1. Composition of starter and finisher diets fed to broilers and calculated chemical composition of diets

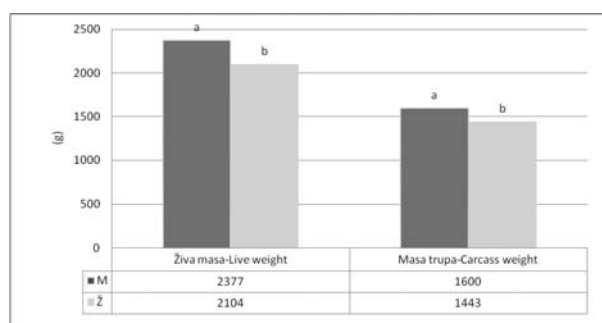
Krmivo - Ingredient (%)	Sirovine u smjesi - Raw materials in diets (%)	
	Starter	Finišer - Finisher
	1-21 dana-days	22-42 dana-days
Kukuruz – Corn	37,17	47,52
Sojina sačma - Soybean meal	10,00	8,83
Tostirana soja - Toasted soybean	42,41	33,31
Suncokret pogača - Sunflower cake	5,24	5,60
Lucerka – Alfalfa	-	1,00
Treonin – Threonine	0,04	0,04
Stočni kvasac – Yeast	0,50	-
Vapnenac – Limestone	0,73	0,52
Dikalcijfosfat - Dicalcium phosphate 18% P	2,12	1,88
Stočna sol - Animal salt	0,27	0,28
Lizin – Lysine	0,24	0,21
Metionin – Methionine	0,36	0,31
Suncokretovo ulje - Sunflower oil	0,42	-
Premix 1	0,50	-
Premix 2	-	0,5
Ukupno - Total:	100	100
Kalkulatívni kemijski sastav smjesa - Calculated chemical composition of diets		
Sirove bjelančevine - Crude protein, %	24,18	21,41
Sirova mast - Crude fat, %	10,79	9,05
Sirova vlaknina - Crude fiber, %	5,0	5,0
Metabolička energija - Metabolic energy, MJ/kg	13,10	12,50

¹ Sastavi premiksa (sadržaj u 1 kg) – Premix composition (content per 1 kg) P1 (1-21 dana): Vit. A, 3.000.000,00 I.J., Vit. D3, 400.000,00 I.J., Vit. E, 6.000,00 mg, Vit. K3, 400,00 mg, Vit. B1, 200,00 mg, Vit. B2, 1.200,00 mg, Vit. B6, 400,00 mg, Vit. B12, 3.000,00 µg, Vit. C, 3.000,00 mg, Niacin, 8.000,00 mg, Pantotenska kiselina - Pantothenic acid, 2.400,00 mg, Folna kiselina – Folic acid, 100,00 mg, Biotin 20,00 mg, Kolin klorid – Choline chloride, 100.000,00 mg, Jod - Iodine, 150,00 mg, Željezo - Iron, 7.000,00 mg, Bakar - Copper, 800,00 mg, Mangan - Manganese, 16.000,00 mg, Cink - Zinc, 10.000,00 mg, Kobalt - Cobalt, 30,00 mg, Selen - Selenium, 30,00 mg, Antioksidant – Antioxidant 20.000,00, Metionin - Methionin, 100.000,00 mg

² Sastavi premiksa (sadržaj u 1 kg) - Premix composition (content per 1 kg) P2 (22-42 dana): Vit. A, 2.400.000,00 I.J., Vit. D3, 400.000,00 I.J., Vit. E, 6.000,00 mg, Vit. K3, 400,00 mg, Vit. B1, 200,00 mg, Vit. B2, 1.200,00 mg, Vit. B6, 400,00 mg, Vit. B12, 2.400,00 µg, Vit. C, 2.400,00 mg, Niacin, 6.000,00 mg, Pantotenska kiselina - Pantothenic acid, 2.000,00 mg, Folna kiselina – Folic acid, 80,00 mg, Biotin, 20,00 mg, Kolin klorid – Choline chloride, 80.000,00 mg, Jod - Iodine, 100,00 mg, Željezo - Iron, 7.000,00 mg, Bakar - Copper, 800,00 mg, Mangan - Manganese, 16.000,00 mg, Cink - Zinc, 10.000,00 mg, Kobalt - Cobalt, 30,00 mg, Selen - Selenium, 30,00 mg, Antioksidant – Antioxidant 20.000,00. Nosač: neutralni biljni do 1.000 g

REZULTATI I RASPRAVA

Završne mase pilića prikazane su na Grafikonu 1. Iz podataka je uočljivo da su muški pilići nakon tova od 42 dana postigli 2377 g, a ženski pilići 2104 g, ($P < 0,01$). Nakon žrtvovanja pilića, izmjerene su mase trupova. Muški su pilići imali statistički značajno veću prosječnu masu trupa 1600 g od ženski 1443 g pilića ($P < 0,01$). Na Tablici 2. prikazani su udjeli osnovnih dijelova u trupu kod muških, odnosno ženskih životinja. Udio prsa u trupu bio je veći kod ženskih 35,24% u odnosu na muške 34,21% piliće, dok je udio bataka sa zabatakom bio veći kod muških 29,87% u odnosu na ženske 28,89% piliće ($P > 0,05$). Udjeli krila, leđa i abdominalne masti bili su ujednačeni za oba spola. Rezultate udjela osnovnih dijelova u trupu pilića slične našima prikazali su Kralik i sur. (2006.) u radu o procjeni kvalitete pilećih trupova i mesa na tržištu Republike Hrvatske. Na Tablici 3. prikazan je sastav nutrijenata u tamnome mišićnome tkivu muških i ženskih pilića provenijencije Ross 308. Iz Tablice je uočljivo da veće vrijednosti proteina i kolagena imaju muški pilići (19,65% i 0,93%) u odnosu na ženske (19,24% i 0,84%), dok je sadržaj vlage (74,48% : 73,70%) i masti (6,44% i 6,34%) veći kod ženskih pilića, no razlike nisu statistički značajne ($P > 0,05$). Intarapichet i Maikhunthod (2005.) navode vrijednosti proteina i vlage za tamno mišićno tkivo pilića i to za muške piliće 19,98 % proteina i 77,58 % vlage te za ženske piliće 19,67% proteina i 75,59% vlage. Vrijednosti za udio proteina u zabatakima slične su našim vrijednostima, dok su vrijednosti vlage u mišiću nešto veće od naših. Kralik i sur. (1994.) ističu signifikantne razlike $P < 0,05$ u sadržaju vode i proteina u tamnome mišićnome tkivu s obzirom na spol pilića. Tako autori navode da ženski pilići imaju veći sadržaj vode (73,95 %) u odnosu na muške piliće (73,25 %), dok ženski pilići imaju manji sadržaj proteina u mišićima zabataka u odnosu na muške piliće (21,05%, odnosno 22,07%).



a,b $P < 0,01$

Grafikon 1. Živa masa pilića i masa trupa (n=60)

Figure 1. Live chicken weight and carcass weight (n=60)

Tablica 2. Udjeli osnovnih dijelova u trupu (%; n=60 uzoraka)

Table 2. Portions of basic parts in carcass (%; n=60 samples)

Dio trupa - Carcass part	Skupine - Groups ($\bar{x} \pm s$)		P vrijednost P value
	Muški pilići Male chickens	Ženski pilići Female chickens	
Prsa – Breast	34,21 ± 1,73	35,24 ± 1,40	0,282
Bataci sa zabatakima - Drumstick and thigh	29,87 ± 1,04	28,89 ± 0,55	0,069
Krila – Wings	11,54 ± 0,78	11,43 ± 0,68	0,793
Leđa – Back	23,72 ± 1,18	23,83 ± 1,15	0,869
Abdominalna mast - Abdominal fat	0,65 ± 0,21	0,59 ± 0,18	0,646

\bar{x} = srednja vrijednost - mean; s = standardna devijacija - standard deviation; n.s. $P > 0,05$

Također ističu da ženski pilići imaju više vrijednosti masti u mišićima zabataka u odnosu na muške piliće, no u tome nutrijentu nisu utvrđene statistički značajne razlike. U usporedbi s rezultatima našeg istraživanja uočljivo je da su vrijednosti vlage slične našim vrijednostima, ali sadržaj proteina znatno je manji u našem istraživanju, što je, vjerojatno, prouzročeno različitom hranidbom pilića. Suchy i sur. (2002.) navode da na osnovi kemijskoga sastava tamnoga mišićnoga tkiva muški pilići hibrida Ross 308, imaju nešto manje vrijednosti proteina i masti u odnosu na ženske piliće ($P > 0,05$). Njihovi rezultati sadržaja masti u tamnome mišićnome tkivu sukladni su našim rezultatima.

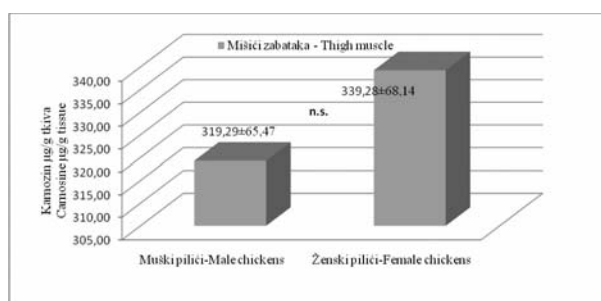
Tablica 3. Sastav nutrijenata u mišićima zabataka (%; n=10 muških i 10 ženskih pilića)

Table 3. Composition of nutrients in thigh muscles (%; n=10 male and 10 female chickens)

Kemijski sastav Chemical composition	Skupine - Groups ($\bar{x} \pm s$)		P vrijednost P value
	Muški pilići Male chickens	Ženski pilići Female chickens	
Vlaga – Moisture	73,70 ± 0,64	74,48 ± 0,76	0,086
Mast – Fat	6,34 ± 0,72	6,44 ± 0,86	0,839
Protein – Protein	19,65 ± 0,28	19,24 ± 0,54	0,128
Kolagen – Collagen	0,93 ± 0,17	0,84 ± 0,06	0,338

\bar{x} = srednja vrijednost - mean; s = standardna devijacija - standard deviation; n.s. $P > 0,05$

Sadržaj karnozina u mišićnome tkivu zabataka pilića Ross308 prema spolu, koji su hranjeni komercijalnom smjesom za tov, prikazan je na Grafikonu 2. Veće vrijednosti karnozina utvrđene su u zabacima ženskih pilića (339,28 $\mu\text{g/g}$ tkiva) u odnosu na muške piliće (319,29 $\mu\text{g/g}$ tkiva), no razlika nije statistički značajna ($P > 0,05$). Intarapichet i Maikhunthod (2005.) u radu o sadržaju karnozina u mišićnome tkivu u odnosu na genotip i spol, kao i antioksidacijsku aktivnost u bijelom i tamnom mišićnom tkivu pilića, izvještavaju da spol, kao i genotip životinje, imaju statistički značajan utjecaj u sadržaju karnozina u tkivima (bijelo meso kokice=1200,05 $\mu\text{g/g}$, a pijetlovi=684,82 $\mu\text{g/g}$, dok su u tamnome mišiću kokice=304,88 $\mu\text{g/g}$, a pijetlovi=279,57 $\mu\text{g/g}$).



n.s. $P > 0,05$

Grafikon 2. Sadržaj karnozina u tamnome mesu pilića ($\mu\text{g/g}$ mišićnog tkiva; $n = 12$)

Figure 2. Carnosine content in dark chicken meat ($\mu\text{g/g}$ muscle tissue; $n = 12$)

Njihovi rezultati za sadržaj karnozina u tamnome mesu četverolinijskoga hibrida slični su našim rezultatima. Također, isti autori navode da je dodavanjem karnozina u hranu za piliće smanjeno formiranje TBARS-a. Ako se iz literaturnih navoda usporede vrijednosti karnozina u govedini (1 g mesa sadrži 1240 μg karnozina; Park i sur. (2005.) i bijelome mesu ženskih pilića, uočljivo je kako su vrijednosti vrlo slične. Također je važno naglasiti da je pileće bijelo meso, sagledavajući nutritivne vrijednosti, adekvatnije kao namirnica za bolesnike i rekovalescence, ali i za zdravu populaciju, u odnosu na meso goveda. Također je značajno spomenuti činjenicu da ne postoji sinergistično djelovanje između karnozina i vitamina E, ukoliko se ta dva antioksidanta kombiniraju u hrani životinja (O'Neill i sur., 1999.).

ZAKLJUČAK

Na temelju obavljenog istraživanja o sadržaju nutrijenata i nutricina – karnozina u tamnome mesu pilića, može se zaključiti da su nakon 42. dana tova pilića standardnim smjesama, završne mase pilića, kao i mase trupa pijetlova, bile veće od masa kokica ($P < 0,01$). Promatrajući rezultate udjela osnovnih dije-

lova u trupu (prsna, bataka sa zabatakom, krila, leđa i abdominalne masti), nisu utvrđene statistički značajne razlike između spolova ($P > 0,05$). Rezultati istraživanja nutrijenata u tamnome mišićnome tkivu pokazali su da veće vrijednosti proteina i kolagena imaju muški pilići u odnosu na ženske piliće, dok je sadržaj vlage i masti veći kod ženskih pilića ($P > 0,05$). Tamni mišići ženskih pilića bogatiji su karnozinom u odnosu na muške piliće (339,28 $\mu\text{g/g}$, odnosno 319,29 $\mu\text{g/g}$ mišićnoga tkiva; $P > 0,05$).

LITERATURA

1. Abe, H., E. Okuma (1995): Discrimination of meat species in processed meat products based on the ratio of histidine dipeptides. Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi 42: 827–834.
2. Adams, C.A. (2003): Nutricines: Food Components in Health and Nutrition. Nottingham University Press.
3. Aristoy, M.C., F. Toldra (2004): Histidine dipeptides HPLC-based test for the detection of mammalian origin proteins in feeds for ruminants. Meat Science 67: 211–217.
4. Chan, K. M., E.A. Decker (1994): Endogenous skeletal muscle antioxidants. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 34: 403–426.
5. Intarapichet, K.O., B. Maikhunthod (2005): Genotype and gender differences in carnosine extracts and antioxidant activities of chicken breast and thigh meats. Meat Science, 71: 634–642.
6. Kralik, G., Gajčević Z., Hanžek D. (2006.): Kakvoća pilećih trupova i mesa na našem tržištu. Krmiva 48: 59–68.
7. Kralik, G., M. Mandić, Lj. Karuza, G. Kušec (1994.): Sastav mišićnog tkiva s obzirom na spol brojlera. Znan. Prak.Poljopr.Tehno. 24: 88–93.
8. Morrissey, PA, P.J.A., Sheehy, K., Galvin, J.P., Kerry, D.J. Buckley (1998): Lipid stability in meat and meat products. Meat Science 49: 73–86.
9. Official Journal of the European Union, COMMISSION REGULATION (EC) No 543/2008.www.fsai.ie/uploadedFiles/Legislation/Legislation_Update/Reg543_2008.pdf (pristupljeno 15.4.2010.).
10. O'Neill, L. M., K. Galvin, P. A. Morrissey, D. J. Buckley (1999): Effect of carnosine, salt and dietary vitamin E on the oxidative stability of chicken meat. Meat Science 52: 89–94.
11. Park, Y.J., S.L. Volpe, E.A. Decker (2005): Quantitation of carnosine in humans plasma after dietary consumption of beef. J. Agric. Food Chem. 53: 4736–4739.

12. Perić, L., N. Milošević, D. Žikić, Z. Kanački, N. Džinić, L. Nolle, P. Spring (2009): Effect of selenium sources on performance and meat characteristics of broiler chickens. *J. Appl. Poult. Res.* 18: 403–409.
13. Suchy, P., P. Jelínek, E. Straková, J. Hucl (2002): Chemical composition of muscles of hybrid broiler chickens during prolonged feeding. *Czech J. Anim. Sci.* 47: 511–518.
14. Surai, P. F. (2002): Selenium in poultry nutrition. 1. Antioxidant properties, deficiency and toxicity. *World Poultry Sci. J.* 58: 333-347.
15. Wu, H.C., C.Y., Shiao (2002): Proximate composition, free amino acids and peptides contents in commercial chicken and other meat essences. *Journal of Food and Drug Analysis* 10: 170-177.

CONTENT OF NUTRIENTS AND NUTRICINES - CARNOSINE IN DARK CHICKEN MEAT

SUMMARY

The aim of this study was to determine content of nutrients and carnosine concentration in thighs (dark meat) of chickens of the Ross 308 provenance with respect to chicken gender. Amount of carnosine is determined by the HPLC device. Thigh muscle tissue of female and male chickens contains $339.28 \pm 68.17 \mu\text{g/g}$ and $319.29 \pm 65.47 \mu\text{g/g}$ of carnosine ($P > 0.05$), respectively. Live end weights of chickens are also shown, with average male chickens weights of 2377 g and female chickens 2104 g ($P < 0.01$). Average carcass weights of male and female chickens were 1600 g and 1443 g, respectively ($P < 0.01$). Portions of basic parts in the carcass and the composition of nutrients (lipids, proteins, moisture and collagen) in thigh muscles ($P > 0.05$) are also shown. The obtained research results are explained in the context of other relevant studies on a similar topic.

Key-words: chickens, dark meat, nutrients, carnosine

(Primljeno 22. travnja 2010.; prihvaćeno 10. svibnja 2010. - Received on 22 April 2010; accepted on 10 May 2010)