

UTJECAJ GENOTIPA PILIĆA I VRSTE MIŠIĆNOG TKIVA NA SADRŽAJ KARNOZINA I ANSERINA

INFLUENCE OF CHICKEN GENOTYPE AND TYPE OF MUSCLE TISSUE ON THE CARNOSINE AND ANSERINE CONTENT

Zlata Kralik, Gordana Kralik, Olivera Galović, Kristina Gvozdanović, Ž. Radišić, Manuela Košević

Izvorni znanstveni članak - Original scientific paper
Primljeno- Received: 14 listopada - September 2022

SAŽETAK

Karnozin (β -alanil-L-histidin) i anserin (β -alanil-1-metil-L-histidin) su dipeptidi koji imaju značajnu ulogu u fiziološkim funkcijama kod ljudi. Prisutni su u skeletnim mišićima i moždanom tkivu mnogih kralježnjaka. Dizajniranjem krmnih smjesa s povećanim sadržajem aminokiselina L-histidina i β -alanina njihova se koncentracija u mesu tovnih pilića može povećati.

Cilj ovog rada bio je ispitati utjecaj genotipa brojlera i vrste mišićnog tkiva na boju mesa i sadržaj karnozina i anserina. Istraživanje je obavljeno na pilićima genotipova Cobb 500 i Ross 308. Ukupno je utovljeno 400 pilića, podijeljenih u dvije pokusne skupine (200 komada Cobb 500 i 200 komada Ross 308). Tov je trajao 42 dana. U tovu su korištene tri komercijalne krmne smjese, starter (21,02 % proteina, do 21. dana), grover (19 % proteina, od 22.-35. dana) i finišer (18,05 % proteina od 36. do 42. dana tova). Nakon klanja i obrade trupova izmjerena je boja mesa prsa i zabataka (CIE L *, CIE a *, CIE b *). Rezultati istraživanja pokazali su da vrsta mišićnog tkiva ima statistički značajan utjecaj na boju mesa ($P < 0,05$), dok genotip ima utjecaja samo na CIE b* vrijednost ($P < 0,001$). Rezultati analize sadržaja karnozina i anserina u uzorcima mesa prsa i zabataka pokazuju da genotip nema utjecaj na sadržaj navedenih dipeptida u mesu ($P > 0,05$), dok vrsta mišićnog tkiva ima značajan utjecaj ($P < 0,001$) na njihovo deponiranje. Ustanovljen je značajno veći sadržaj karnozina ($P < 0,05$) i anserina ($P < 0,001$) u mesu prsa u odnosu na meso zabataka kod oba genotipa pilića.

Ključne riječi: pilići, genotip, mišićno tkivo, boja, dipeptidi

Prof. dr. sc. Zlata Kralik, e-mail: Zlata.Kralik@fazos.hr , orcid.org/0000-0001-9056-9564, Doc. dr. sc. Kristina Gvozdanović, e-mail: kgvozdanovic@fazos.hr, orcid.org/0000-0002-1989-2630, Žarko Radišić, dipl. ing. agr. Doc. dr. sc. Manuela Košević, e-mail: manuela.kosevic@fazos.hr, orcid.org/0000-0002-5760-621X, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska, Znanstveni centar izvrsnosti za personaliziranu brigu o zdravlju, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3, 31000 Osijek, Hrvatska; Prof. dr. sc. Gordana Kralik, e-mail: gkralik@fazos.hr, orcid.org/0000-0003-1603-3440, Znanstveni centar izvrsnosti za personaliziranu brigu o zdravlju, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3, 31000 Osijek, Hrvatska, Nutricin j. d. o. o., Đ. Đakovića 6, 31326 Darda, Hrvatska; Doc. dr. sc. Olivera Galović, orcid.org/0000-0001-8038-5745, Znanstveni centar izvrsnosti za personaliziranu brigu o zdravlju, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3, 31000 Osijek, Hrvatska, Odjel za kemiju, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Cara Hadrijana 8a, 31000 Osijek, Hrvatska

UVOD

Potrošači pileće meso smatraju vrlo poželjnom animalnom namirnicom zbog visokog sadržaja bjelančevina, niskog udjela masti i kolesterola te obilja funkcionalnih peptida (Abe, 2000.). Karnozin je dipeptid sastavljen od β -alanina i L- histidina, bioaktivni je sastojak i ima značajnu ulogu u fiziološkim procesima u organizmu. Kao prekursori, β -alanin i L- histidin bitni su u sintezi karnozina (β -alanina i L- histidina), homokarnozina (γ glutamina, L- histidina) i anserina (β -alanina i L-metilhistidina). Ovi dipeptidi se deponiraju u životinjskim organizmima. Nalaze se u mozgu, skeletnim mišićima, a posebno značajne koncentracije ustanovljene su u prsno mišićima brojlera (Bonfanti i sur., 1999.; Aristoy i Todra, 2004.). Istraživanja su pokazala da se dodavanjem aminokiselina β -alanina i L- histidina u obroke pilića, meso može obogatiti karnozinom (Kralik i sur., 2014., 2015., 2018.). Anserin se deponira uz karnozin također u mišićima pilića ovisno o sastavu obroka (Kopec i sur., 2013.a, 2013.b). Anserin nastaje u mišićima pilića na dva načina, metiliranjem karnozina u anserin pomoću karnozin-N-metiltransferaze i direktnom sintezom iz β -alanina i L- histidina uz djelovanje karnozin karnozin sintaze (Drozak i sur., 2010.; Boldyrev i sur., 2013.). Ljudski organizam može sintetizirati karnozin i homokarnozin, ali ne i metilirani oblik-anserin. Homokarnozin se nalazi pretežno u mozgu, a karnozin u mišićima skeleta, a djelomično i u mozgu (Haug i sur., 2008.). Utvrđene su brojne biološke funkcije karnozina. Djeluje kao antioksidant zajedno s anserinom i N-acetil-karnozinom (Ma i sur., 2010.; Boldyrev i sur., 2013.). S obzirom da su dipeptidi karnozin i anserin važni sastojci u skeletnim mišićima brojlera, cilj ovog rada bio je ispitati utjecaj genotipa brojlera (Cobb 500 i Ross 308) i vrste mišićnog tkiva (prsna i zabatak) na boju mesa i sadržaj karnozina i anserina.

MATERIJAL I METODE

Hranidba i smještaj pilića u tovu

Postupci sa životinjama u pokusu kao i analize mesa provedeni su prema protokolima odobrenim od Bioetičkog povjerenstva za istraživanja na životinjama Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek. U istraživanju je upotrijebljeno 400 pilića od dva genotipa Cobb 500 i Ross 308. Tov pilića trajao je 42

dana. Pilići su hranjeni komercijalnim krmnim smjesama. Od 1. do 21. dana korištena je starter smjesa koja je sadržavala 21,02 % sirovih bjelančevina, od 22. do 35. dana pilići su dobivali grover smjesu s 19,00 % sirovih bjelančevina, a zadnji tjedan tova konzumirali su finiše smjesu koja je sadržavala 18,05 % sirovih bjelančevina i nije sadržavala kokcidostatike. Kemijska analiza smjesa prikazana je u tablici 1. Uvjeti držanja odgovarali su tehnološkim standardima za brojlere. Hranjenje i napajanje bilo je *ad libitum* i automatski regulirano.

Brojleri su držani na podu (17 kom/m²). Temperatura u objektu tijekom eksperimenta se postepeno spuštala od 32 °C do 20 °C. Relativna vlaga u peradnjaku varirala je od 65 % do 75 %. Svjetlosni program je bio 24 h/dan osvjetljenja prvih pet dana, a zatim je uključivao 3 h/dan mraka i 21 h/dan osvjetljenja. Brojleri su žrtvovani nakon 42 dana tova. Obrada trupa i način rasijecanja obavljani su prema uputama iz Pravilnika o tržišnim standardima za meso peradi (NN 63/2022). U navedenom Pravilniku pojmovi vezani za definiciju pilećeg trupa te za postupak rasijecanja trupova namijenjenih tržištu imaju jednako značenje kao i pojmovi definirani Uredbom (EZ) br. 1308/2013. i (EZ) br. 543/2008. Za potrebe određivanja kvalitete mesa u istraživanju je rasječeno 120 pilećih trupova, 60 genotipa Cobb 500 i 60 trupova genotipa Ross 308. Trupovi brojlera rasječeni su na osnovne dijelove: prsa, batkovi sa zabatkima, leđa i krila. Mišićno tkivo prsa i zabataka poslužilo je za različite kemijske analize i analize kvalitete mesa.

Određivanje karnozina i anserina

Analiza sadržaja karnozina i anserina utvrđena je u mišićnom tkivu prsa i zabataka. Na uzorcima prsnog mišića obavljeno je 20 analiza sadržaja anserina (10 po svakoj skupini) i isto toliko na uzorcima mišića zabataka. Sadržaj karnozina utvrđen je na 14 uzoraka mišića prsa (7 po svakoj skupini) i isto toliko uzoraka analizirano je na mišićima zabataka. Priprema uzoraka za analizu obavljena je prema metodi Aristoy i Todra (2004.), a sadržaj karnozina i anserina određen je na HPLC uređaju korištenjem kolone Zorbax ODS, 5 μ m (250 x 4,6 mm), fluorescentni detektor (valna dužina eksitacije 310 nm, valna dužina emisije 375 nm), temperatura pećnice 52 °C, brzina protoka mobilne faze 0,5 mL/min., mobilna faza: 0,3 M natrijev acetat (pH 5,5); metanol : acetonitril = 75:15:10, injektirani volumen uzorka 20 μ L.

Određivanje boje mesa prsa i zabataka

Boja mesa prsa i zabataka određena je 24 sata nakon hlađenja trupova na 4 °C. Prsa i zabataci su otkoštani na osnovna tkiva (kost, koža i mišić), a na mišićnom tkivu uz pomoć kromometara CR-400 (Konica Minolta, inc.Tokyo, Japan) određena je boja. Analizom su utvrđene tri vrijednosti: CIE L* (stupanj svjetloće), CIE a* (stupanj crvenila) i CIE b* (stupanj žutila).

Statistička analiza

Rezultati istraživanja analizirani su korištenjem statističkog programa TIBCO® Data Sciencis Workbench version 14.0.0.15 (©1984-2020 Tibco Software Inc.) Rezultati su prikazani tablično, i to kao srednja vrijednost (\bar{x}), standardna devijacija (sd), te minimalna i maksimalna vrijednost. Razlike među skupinama utvrđene su analizom varijance (ANOVA). Razlike između promatranih učinaka testirane su Fisherovim LSD testom, i označene su različitim slovima a, b $P < 0,05$.

Tablica 1. Kemijski sastav krmnih smjesa

Table 1 Chemical composition of feed mixtures

Parametar	Starter	Grover	Finišer
Sirove bjelančevine (%) Crude protein (%)	21,02	19,00	18,05
Masti (%) / Fats (%)	3,00	3,89	5,40
Sirova vlakna (%) Crude fiber (%)	5,60	5,80	3,40
Voda (%) / Water (%)	9,60	9,30	9,80
Pepeo (%) / Ash (%)	5,89	5,82	5,89
Kalcij-Ca (g/kg)	7,80	6,80	7,00
Natrij-Na (g/kg)	1,50	1,70	1,90
Fosfor-P (g/kg)	5,30	5,10	4,90
Mangan-Mn (mg/kg)	85,0	92,0	120

Metode korištene za kemijsku analizu krmne smjese: sirove bjelančevine HRN ISO 1871:2017; Masti RU-MET-258, izdanje 0, 2019-03-11; sirova vlakna HRN EN ISO 6865:2001, izdanje 0, 2020-08-17; voda RUM-5.4-69, izdanje 02, 2016-04-25; pepeo Mod. HRN EN ISO 2171:2010, EN ISO; kalcij i natrij RU-MET-204, izdanje 0, 2019-03-10 AAS; fosfor KO-01/06c; mangan RU-MET-408 ICP-MS.

Methods used for chemical analysis of feed mixture: crude proteins HRN ISO 1871:2017; Fats RU-MET-258, issue 0, 2019-03-11; crude fibers HRN EN ISO 6865:2001, edition 0, 2020-08-17; water RUM-5.4-69, issue 02, 2016-04-25; ash Mod. HRN EN ISO 2171:2010, EN ISO; calcium and sodium RU-MET-204, Issue 0, 2019-03-10 AAS; phosphorus KO-01/06c; manganese RU-MET-408 ICP-MS.

REZULTATI I RASPRAVA

Na Tablici 2. prikazan je sadržaj karnozina u mišićima Cobb 500 i Ross 308 brojlera. Ustanovljen je veći sadržaj karnozina u mišićima prsa Cobb 500 nego u mišićima prsa Ross 308 brojlera (590,67 mg/kg : 560,91 mg/kg, $P < 0,05$). Obrnuto, veći sadržaj karnozina ustanovljen je u mišićima zabataka Ross 308 nego u mišićima zabataka Cobb 500 (366,14 mg/kg : 349,53 mg/kg).

Tablica 2. Sadržaj karnozina u mesu pilića (mg/kg)

Table 2 Carnosine content in broiler meat (mg/kg)

Genotip Genotype	Prsa Breast	Zabatak Thigh	P vrijednost P value
Cobb 500	590,67 ^a	349,53 ^b	0,010
Ross 308	560,91 ^a	366,14 ^b	0,042
P vrijednost P value	0,793	0,649	

^{a,b} eksponenti označavaju razliku između vrijednosti u redovima

^{a,b} exponents indicate the difference between the values in the rows

Na Tablici 3. prikazani su rezultati sadržaja anserina u mišićima prsa i zabataka. Utvrđena je statistička razlika u sadržaju karnozina između mišića prsa mišića zabataka kod oba genotipa pilića ($P = 0,010$). Potvrđena je statistička značajnost razlika u sadržaju anserina između mišića prsa i mišića zabataka kod oba genotipa brojlera (2112,38 mg/kg i 948,62 mg/kg kod Cobb 500 te 2266,97 mg/kg i 1061,05 mg/kg kod Ross 308 brojlera).

Tablica 3. Sadržaj anserina u mesu pilića (mg/kg)

Table 3 Anserine content in broiler meat (mg/kg)

Genotip Genotype	Prsa Breast	Zabatak Thigh	P vrijednost P value
Cobb 500	2112,38 ^a	948,62 ^b	<0,001
Ross 308	2266,97 ^a	1061,05 ^b	<0,001
P vrijednost P value	0,209	0,135	

^{a,b} eksponenti označavaju razliku između vrijednosti u redovima

^{a,b} exponents indicate the difference between the values in the rows

Kralik i sur. (2018. i 2022.) istraživali su sadržaj karnozina i anserina mišićima brojlera. Mišići prsa i zabataka pri standardnoj hranidbi u tovu, sadržavali su 665,47 mg/kg, odnosno 261,17 mg/kg karnozina i 1492,43 mg/kg, odnosno 621,18 mg/kg tkiva anserina. Autori su uspjeli dizajniranjem sastava krmnih smjesa povećati karnozin od 7,51 % do 62,93 %, a anserin od 2,74 % do 4,78 %. Kralik i sur. (2011.) ustanovili su da nema statistički značajnih razlika između spola pilića u sadržaju karnozina u mišićima prsa i zabataka ($P < 0,05$). Kai i sur. (2015.) suglasni su s našim rezultatima da mišići prsa brojlera sadrže više anserina nego karnozina (5902,10 i 9434,40 $\mu\text{g/g}$). S ovim navodima suglasni su Haug i sur. (2008.). Kopec i sur. (2013.a) također navode da prsni mišići pilića sadrže visoke razine anserina (3,12 mg/g) i karnozina (1,66 mg/g). Rezultati su suglasni s onima koje su ustanovili Kralik i sur. (2014.), Tomonaga i sur. (2010.), Sato i sur. (2009.). Barbaressi i sur. (2019.) su ustanovili da je sadržaj anserina 1,9 i 2,5 puta veći u mišićima prsa i zabataka od sadržaja karnozina ($P < 0,01$). Autori su također ustanovili razlike u sadržaju karnozina i anserina između genotipova brojlera ($P < 0,001$) što nije bio slučaj u našem radu. Značajan utjecaj ($P < 0,01$) genotipa pilića na sadržaj karnozina u mesu prsa u svom radu ističi i Intarapichet i Maikhunthod (2005.). Njihovi rezultati nisu suglasni našima.

Boja mišića prsa i zabataka prikazana je na tablici 4.

U vrijednostima boje mišića prsa CIE L* i CIE a* nisu ustanovljene značajne statistički razlike između genotipova ($P < 0,05$). Međutim, vrijednosti CIE b* (stupanj žutila) bile su statistički visoko značajne ($p > 0,01$) između ispitivanih genotipova brojlera. Vrijednosti boje CIE L* mišića zabataka niže su od vrijednosti boje mišića prsa. Utvrđene su statistički značajne razlike u CIE L* vrijednostima između genotipova ($P = 0,013$) kao i CIE a* i CIE b* vrijednostima ($P > 0,001$). Sva tri pokazatelja (stupnjevi bljedoće, crvenila i žutila) pokazuju tamniju boju mišića zabataka (tamno meso) od mišića prsa (bijelo meso). Bianchi i sur. (2006.) navode da pri standardnoj hranidbi pilića genotip ne utječe na boju prsnog mesa ($P > 0,05$). Njihovi rezultati sukladni su našima. Van Lack i sur. (2000.) klasificirali su boju mišića prsa kao svjetlija od normalne, CIE L* $> 60,0$ i normalna CIE L $< 50,0$. Cong i sur. (2017.) ustanovili su sljedeće pokazatelje za boju mišića prsa: CIE L* 45,34 – 46,44; CIE a* 1,88 – 2,54 i CIE b* 5,22 – 6,10, što su više vrijednosti od rezultata u našem istraživanju. Qi i sur. (2018.) navode za prsne mišiće sljedeće vrijednosti za pokazatelje boje: CIE L* 57,1 – 58,2; CIE a* 4,98 – 5,97 i CIE b* 15,2 – 16,5. Rezultati našeg istraživanja pokazuju da se vrijednosti pokazatelja za boju kod obje vrste mesa nalaze u normalnim granicama.

Tablica 4. Vrijednosti boje mesa

Table 4 Meat color values

Genotip Genotype	Mišićno tkivo Muscle tissue	Boja mesa / Meat colour		
		CIE L*	CIE a*	CIE b*
Cobb 500	Prsa / Breast	51,61 ± 2,34 ^a	1,49 ± 0,84 ^b	17,42 ± 2,67 ^b
Ross 308	Prsa / Breast	51,48 ± 2,78 ^a	1,86 ± 0,87 ^b	15,85 ± 3,14 ^c
Cobb 500	Zabatak /Thigh	51,14 ± 3,31 ^a	14,01 ± 2,23 ^a	19,25 ± 2,14 ^a
Ross 308	Zabatak /Thigh	49,96 ± 3,77 ^b	13,35 ± 4,19 ^a	17,94 ± 2,83 ^b
P vrijednost / P value				
Genotip / Genotype		0,102	0,682	<0,001
Mišićno tkivo / Muscle tissue		0,013	<0,001	<0,001
Interakcija / Interaction		0,193	0,142	0,713

^{a,b,c} eksponenti označavaju razliku između vrijednosti u stupcima

^{a,b,c} exponents indicate the difference between the values in the rows

ZAKLJUČAK

Rezultati istraživanja o utjecaju genotipa pilića na sadržaj karnozina i anserina te boju mišićnog tkiva prsa i zabataka ukazuju na sljedeće zaključke:

- Nisu utvrđene statistički značajne razlike ($P > 0,05$) u sadržaju karnozina i anserina u mišićima prsa i zabataka između genotipova Cobb 500 i Ross 308.

- Utvrđena je statistički značajna razlika ($P < 0,05$) u sadržaju karnozina i visoko statistički značajna razlika ($P < 0,01$) u sadržaju anserina s obzirom na vrstu mišićnog tkiva kod oba genotipa pilića. Mišići prsa sadrže od 3,57 do 4,04 puta više anserina nego karnozina, dok mišići zabataka sadrže od 2,71 do 2,90 puta više anserina nego karnozina.

- Pokazatelji boje mesa: CIE L* vrijednosti ($P < 0,05$) kao i CIE a* i b* ($P < 0,001$) ovisile su o vrsti mišićnog tkiva, dok je CIE b* vrijednost ($P < 0,001$) ovisila i genotipu brojlera.

Napomena: Ovo istraživanje financirano je sredstvima Europskih strukturalnih i investicijskih fondova, dodijeljenih hrvatskom nacionalnom Znanstvenom centru izvrsnosti za personaliziranu brigu o zdravlju (KK.01.1.1.01.0010).

LITERATURA

1. Abe, H. (2000.): Role of histidine-related compounds as intracellular proton buffering constituents in vertebrate muscle. *Biochemistry (Mosc.)*, 65: 757-765.
2. Aristoy, M. C., Toldrá, F. (2004.): Histidine dipeptides HPLC-based test for the detection of mammalian origin proteins in feeds for ruminants. *Meat Science*, 67(2): 211-217.
3. Barbaresi, S., Maertens, L., Claeys, E., Derave, W., De Smet, S. (2019.): Differences in muscle histidine-containing dipeptides in broilers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(13): 5680-5686.
4. Bianchi, M., Petracci, M., Cavani, C., (2006.): The influence of genotype, market live weight, transportation, and holding conditions prior to slaughter on broiler breast meat color. *Poultry science*, 85(1): 123-128.
5. Boldyrev, A. A., Aldini, G., Derave, W. (2013.): Physiology and pathophysiology of carnosine, *Physiological reviews*.
6. Bonfanti, L., Peretto, P., De Marchis, S., Fasolo, A. (1999.): Carnosine-related dipeptides in the mammalian brain. *Progress in neurobiology*, 59(4): 333-353.
7. Cong, J., Zhang, L., Li, J., Wang, S., Gao, F., Zhou, G. (2017.): Effects of dietary supplementation with carnosine on meat quality and antioxidant capacity in broiler chickens. *British poultry science*, 58(1): 69-75.
8. Drozak, J., Veiga-da-Cunha, M., Vertommen, D., Stroobant, V., Van Schaftingen, E. (2010.): Molecular identification of carnosine synthase as ATP-grasp domain-containing protein 1 (ATPGD1). *Journal of Biological Chemistry*, 285(13): 9346-9356.
9. Haug, A., Rødboten, R., Mydland, L. T., Christoffersen, O. A. (2008). Increased broiler muscle carnosine and anserine following histidine supplementation of commercial broiler feed concentrate. *Acta Agriculturae Scand Section A*, 58(2): 71-77.
10. Intarapichet, K.O., Maikhunthod, B., (2005.): Genotype and gender differences in carnosine extracts and antioxidant activities of chicken breast and thigh meats. *Meat Science*, 71(4): 634-642.
11. Kai, S., Watanabe, G., Kubota, M., Kadowaki, M., & Fujimura, S. (2015.): Effect of dietary histidine on contents of carnosine and anserine in muscles of broilers. *Animal Science Journal*, 86(5): 541-546.
12. Kopeć, W., Jamroz, D., Wiliczekiewicz, A., Biazik, E., Hikawczuk, T., Skiba, T., Orda, J. (2013.a): Antioxidation status and histidine dipeptides content in broiler blood and muscles depending on protein sources in feed. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 97(3): 586-598.
13. Kopeć, W., Jamroz, D., Wiliczekiewicz, A., Biazik, E., Pudlo, A., Hikawczuk, T., Korzeniowska, M. (2013.b): Influence of different histidine sources and zinc supplementation of broiler diets on dipeptide content and antioxidant status of blood and meat. *British Poultry Science*, 54(4): 454-465.
14. Kralik, G., Košević, M., Galović, O., Kralik, Z. (2022.): Anserin - funkcionalni sastojak u mesu pilića. 57. hrvatski i 17. međunarodni Simpozij agronoma. Osijek: Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, 452-456.
15. Kralik, G., Kralik, Z., Kušec, I. D., Škrtić, Z., Kralik, I. (2015.): Influence of dietary histidine, hybrid line and gender on chicken meat quality and carnosine concentration. *The Journal of Poultry Science*, 0140201.
16. Kralik, G., Medić, H., Marušić, N., Kralik, Z., Grčević, M. (2011.): Carnosine content and muscle oxidative stability of male and female broiler chickens. *Poljoprivreda*, 17(2): 28-32.
17. Kralik, G., Sak-Bosnar, M., Grčević, M., Kralik, Z. (2018.): Effect of amino acids on growth performance, carcass characteristics, meat quality, and carnosine concentration in broiler chickens. *The Journal of Poultry Science*, 0170083.

18. Kralik, G., Sak-Bosnar, M., Kralik, Z., Galović, O. (2014.): Effects of β -alanine dietary supplementation on concentration of carnosine and quality of broiler muscle tissue. *The Journal of Poultry Science*, 51(2): 151-156.
19. Ma, X. Y., Jiang, Z. Y., Lin, Y. C., Zheng, C. T., Zhou, G. L. (2010.): Dietary supplementation with carnosine improves antioxidant capacity and meat quality of finishing pigs. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 94(6): e286-e295.
20. Pravilnik o tržišnim standardima za meso peradi (NN 63/2022).
21. Qi, B., Wang, J., Ma, Y. B., Wu, S. G., Qi, G. H., & Zhang, H. J. (2018). Effect of dietary β -alanine supplementation on growth performance, meat quality, carnosine content, and gene expression of carnosine-related enzymes in broilers. *Poultry science*, 97(4): 1220-1228.
22. Sato, M., Tomonaga, S., Denbow, D. M., Furuse, M. (2009.): Changes in carnosine and its related constituents during embryonic development in the breast muscle of layer and broiler chickens. *The Journal of Poultry Science*, 46(3): 229-233.
23. TIBCO Statistica, v. 13.3.0, TIBCO Software Inc, Palo Alto, CA, USA; 2017. Dostupno na: <https://www.tibco.com/products/tibco-statistica>.
24. Tomonaga, S., Kaji, Y., Matsumoto, M., Murakami, H., Kaneko, K., Kido, Y., Furuse, M. (2010.): Dietary β -alanine modifies dipeptide levels in the brain and breast muscle of chickens. *Energy and protein metabolism and nutrition*, 687.
25. Uredba komisije (EZ) br. 1308/2013 i (EZ) br. 504/2008 tržišni standardi za meso peradi.
26. Van Laack, R. L. J. M., Liu, C. H., Smith, M. O., Loveday, H. D. (2000.): Characteristics of pale, soft, exudative broiler breast meat. *Poultry Science*, 79(7): 1057-1061.

SUMMARY

Carnosine (β -alanyl-L-histidine) and anserine (β -alanyl-1-methyl-L-histidine) are dipeptides that play a significant role in physiological functions in humans. They are present in the skeletal muscles and brain tissue of many vertebrates. By designing feed mixtures with an increased content L-histidine the amino acids and β -alanine, their concentration in the meat of broilers can be increased. The aim of this study was to examine the influence of broiler genotype and type of muscle tissue on meat color and carnosine and anserine content. The research was conducted on chickens of the Cobb 500 and Ross 308 genotypes. A total of 400 chickens were fattened, divided into two experimental groups (200 pieces of Cobb 500 and 200 pieces of Ross 308). The fattening lasted 42 days. Three commercial fodder mixtures were used for fattening, starter (21.02% protein, until day 21), grover (19% protein, from days 22-35) and finisher (18.05% protein, from days 36 to 42 days of fattening). After slaughtering and processing the carcasses, the color of the breast and thigh meat was measured (CIE L*, CIE a*, CIE b*). The research results show that the type of muscle tissue has a statistically significant influence on the meat color ($P < 0.05$), while the genotype has an influence only on the CIE b* value ($P < 0.001$). The results of the analysis of the content of carnosine and anserine in the samples of breast and thigh meat indicate that the genotype has no influence on the mentioned dipeptides content in the meat ($P > 0.05$), while the type of muscle tissue has a significant influence ($P < 0.001$) on their deposition. A significantly higher carnosine ($P < 0.05$) and anserine ($P < 0.001$) content was found in breast meat compared to thigh meat in both genotypes of chickens.

Keywords: chickens, genotype, muscle tissue, colour, dipeptides