

STRUČNI RAD

# Fizikalno kemijska svojstva kakvoće mesa zagorskog purana

Rosana Bregović<sup>1</sup>, Dejan Marenčić<sup>2</sup>, Tatjana Tušek<sup>2</sup>, Tatjana Jelen<sup>2</sup>, Vinko Pintiċ<sup>2</sup>, Lidija Kozaċinski<sup>3</sup>, Źeljka Cvrtila<sup>3</sup>

## Sažetak

Cilj ovog rada bio je utvrditi fizikalno kemijska svojstva kakvoće mesa Zagorskog purana uzgojenog u polu-intenzivnom sustavu tova. Istraživanje je provedeno na 40 jedinki od kojih je 10 bilo svijetlog soja (5 muških i 5 ženskih), 10 sivog soja (5 muških i 5 ženskih), 10 crnog soja (5 muških i 5 ženskih) i 10 brončanog soja (5 muških i 5 ženskih). Soj nije imao znaċajan utjecaj ( $P > 0,05$ ), za razliku od spola koji je imao znaċajan utjecaj na fizikalno kemijske parametre kakvoće mesa ( $P < 0,001$ ). Znaċajno veća vrijednost parametra  $a^*$  je utvrđena kod purana, dok je znaċajno veća vrijednost parametra  $b^*$  utvrđena kod purica ( $P < 0,05$ ).

**Ključne rijeċi:** kakvoća mesa, zagorski puran, soj, spol

## Uvod

U proteklih pet desetljeća peradarska proizvodnja doživjela je velike promjene, prvenstveno u pogledu znaċajnog povećanja potrošnje mesa, koje se je u pojedinim regijama svijeta ċak udvostruċilo-utrostruċilo. U peradarskoj proizvodnji poseban znaċaj ima pureće meso jer u odnosu na ostale vrste mesa peradi sadrži visok postotak proteina s izrazito povoljnim aminokiselinskim sastavom i malim sadržajem masti (Bregović i sur., 2012.). Pored visoke razine proteina od 20,3 – 26,7 % pureće meso sadrži i visoki udio minerala od 1,17 – 1,32 % (Ribarski i sur., 2001.). Suvremeni hibridi purana nadmašuju većinu ostalih vrsta peradi po svojim tovnima i klaoniċkim svojstvima. Udio prsnog mišića (m. pectoralis) kod purana veći je za 10 % - 15 % u odnosu na osta-

lo vrste peradi (Branscheid i sur., 2004.). Međutim, takve visoke performanse ċesto puta se negativno odražavaju na fiziologiju mišićnog rasta što dovodi do smanjene kakvoće mesa, tj. do povećane pojavnosti blijedog mekoga i vodnjikavog mesa (BMV; eng. Pale Soft Extudative, PSE).

Poznato je kako je nastanak BMV mesa uglavnom rezultat ubrzane postmortalne glikolize koja uzrokuje brzi postmortalni pad pH vrijednosti. Brzi pad pH vrijednosti dovodi do denaturacije proteina u mišiću i uzrokuje svjetliju boju mesa, smanjenu sposobnost vezanja vode, velikog gubitka mesnog soka i loše teksture mesa (Warriss i Brown, 1987.; Offer i Knight, 1988.; Pietrzak i sur., 1997.; Owens i sur., 2000.; Van Laack i sur., 2000.; Woelfel i sur., 2002.;

<sup>1</sup> Rosana Bregović, struč. spec. ing. agr. Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, podruċni ured Varaždin, Zagrebaċka 15, Varaždin, Hrvatska

<sup>2</sup> Dr.sc. Dejan Marenčić, profesor visoke škole; Dr.sc. Tatjana Tušek, profesor visoke škole; Dr.sc. Tatjana Jelen, profesor visoke škole, Dr.sc. Vinko Pintiċ, profesor visoke škole, Visoko gospodarsko uċilište u Križevcima, Milislava Demerca 1, Križevci, Hrvatska

<sup>3</sup> Dr.sc. Lidija Kozaċinski, redoviti profesor u trajnom zvanju; dr.sc. Źeljka Cvrtila, redoviti profesor, Zavod za higijenu, tehnologiju i sigurnost hrane, Veterinarski fakultet u Zagrebu, Heinzlova 55, Zagreb, Hrvatska

\*Autor za korespondenciju: dmarencic@vguk.hr

Barbut i sur., 2008.; Schilling i sur., 2008.). Boja mesa je vrlo važan parametar kakvoće i često se koristi kao pokazatelj BMV mesa (Chizzolini i sur. 1993.; Kauffman i sur. 1993.; Barbut, 1998.; Marenčić i sur. 2014.). Boja mesa ovisi o brojnim čimbenicima: pasmini, spolu, starosti itd. Blijedo meso ima višu  $L^*$  vrijednost koja predstavlja svjetloću i koja se kreće od 0 (tamno) do 100 (bijelo). Svjetlost mesa ( $L^*$ ) ovisiti će o količini reflektirane i apsorbirane svjetlosti. Refleksija svjetlosti s površine miofibrila (mišićnih vlakanca) i preko miofibrila usko je povezana s pH vrijednosti. Kod niže pH vrijednosti refleksija svjetlosti od i kroz miofibrile je veća (Schreurs i sur., 2000.). Boja mesa određena je i sadržajem pigmentata. Glavna i najbrojnija skupina mišićnih pigmentata su hemoproteini: mioglobin, hemoglobin, citokrom, kao i enzimi: katalaze i peroksidaze. Mioglobin je hemoprotein i glavna je tvar koja određuje  $a^*$  vrijednost (crvenost) boje mesa. BMV meso također u pogledu boje ima nižu  $a^*$  vrijednost, jer zbog veće količine izvan stanične vode dolazi do ispiranja mioglobina, tj. do smanjenja koncentracije mioglobina. Ovisno o sadržaju intramuskularne masti i količini karotenoida, ksantofila i flavoproteina u mesu i krvnoj plazmi ovisit će i  $b^*$  vrijednost (žutost) boje mesa. Karotenoidi ovisno o redoslijedu dvostrukih veza mogu biti žutog, narančastog ili crvenog pigmenta. Oksidirani flavoproteini su žuti, a njihovo smanjenje dovodi do bezbojnosti. Smatra se kako na  $b^*$  vrijednost najveći utjecaj ima količina mišićnih lipida (Oblakova i sur., 2016.). Električna provodljivost je indirektna mjera gubitka vode ili mišićne mekoće koja se javlja kao posljedica napuknuća struktura membrane, što omogućuje vodi prolaz između intracelularnog i ekstracelularnog prostora (Pliquett i sur., 1990.). U potpunosti neoštećeno mišićno tkivo ima niske vrijednosti za električnu provodljivost (engl. electrical conductivity, EC) koja se povećava zajedno s povećanjem slobodne vode unutar mišića tj. ukoliko dođe do gubitka vode dolazi i do povećanja vrijednosti električne provodljivosti (Byrne i sur. 2000.).

Cilj ovog rada bio je utvrditi fizikalno kemijska svojstva kakvoće mesa zagorskog purana uzgojenog u polu-intenzivnom sustavu tova.

## Materijal i metode

Biološki dio istraživanja proveden je na 40 nasumično odabranih jedinki zagorskog purana od kojih je 20 bilo muškog i 20 ženskog spola. S obzirom

na soj, purani su bili podijeljeni u 4 skupine: svijetli soj 10 jedinki (5 muških i 5 ženskih), sivi soj 10 jedinki (5 muških i 5 ženskih), crni soj 10 jedinki (5 muških i 5 ženskih) i brončani soj 10 jedinki (5 muških i 5 ženskih). Istraživanje je provedeno na četiri registrirana gospodarstva s tehnologijom slobodnog sustava držanja, koja podrazumijeva da su purani najveći dio svojeg života proveli na otvorenom, slobodno se krećući livadama, pašnjacima i voćnjacima. Tehnika i tehnologija hranidbe je na gospodarstvima bila vrlo slična s malim razlikama prvenstveno u pogledu kakvoće i dostupnosti pašnjačkih površina. Na gospodarstvima hranidba se odvijala u tri osnovne faze. U prvoj fazi (od 1. do 4.-og tjedna) u hranidbi se koristila starter smjesa za puriće sa 28 % sirovog proteina. U drugoj fazi (od 5 – 8 tjedna) koristila se kompletna smjesa za puriće sa 24 % sirovog proteina. U trećoj fazi u starosti od 2. mjeseca kada su se purići počeli puštati na otvoreno, pa sve do starosti od 8 mjeseci purićima je pored pašne dodavana i kompletna smjesa sa 22 % sirovog proteina. Pored navedenoga na sva četiri gospodarstva purani su imali dovoljne količine krupnijeg pijeska i sitnog šljunka. Također su sva četiri gospodarstva bila opremljena objektima za sklanjanje purana tijekom noći u kojima su se nalazile prečke za sjedenje, pojilice i hranilice.

Klanje je bilo organizirano na gospodarstvima, a nakon klanja obrađeni pureći trupovi bili su ohlađeni na temperaturu od +4 °C.

Boja mesa utvrđena je prema CIE standardu (Comission Internationale de l'Eclairage, 1986.), uređajem Minolta Kroma Metrom CR-410 (Minolta Co., Ltd., Japan) s 50 mm dijametrimskim područjem mjerenja spektrom boja  $L^*$ ,  $a^*$  i  $b^*$ . Spektar boja utvrđen je standardnom iluminacijom (osvjetljenjem) D65. Prije svakog mjerenja uređaj je baždaren bijelom kalibracijskom pločicom No. 21433027. Koncentracija vodikovih iona (pH) utvrđena je uređajem Eutech instrument CyberScan pH 310. Električna provodljivost utvrđena je LF-Cotrol sistem uređajem (Würthinger, Pettenbach, Austria) u milisimens/cm (mS/cm). Praćeni parametri izmjereni su na poprečnom presjeku uzoraka *m. pectoralis superficialis* 24 sata post mortem, nakon stabilizacije boje mesa (20 minutno izlaganje djelovanju zraka površine *m. pectoralis superficialis*; engl. bloom time).

Rezultati praćenja parametara kakvoće obrađeni su statističkim programom Statistica 13.4.0.14 (2018.) korištenjem GLM postupka. U analizi izraženosti utjecaja fizikalno kemijski parametara kakvoće mesa zagorskog purana uporabljen je

ANOVA multivarijantni linearni model, a značajnost razlika utvrđena je uporabom Fisher-ovog (LSD) testa.

## Rezultati i rasprava

Pokazatelji kvalitativnih vrijednosti purećeg mesa ( $pH_{24}$ , EC i boje mesa) na ukupnom istraženom uzorku prikazani su u tablici 1.

Prosječne vrijednosti koncentracije vodikovih iona ( $pH_{24}$ ), električne provodljivosti (EC) i pokazatelja boje ( $L^*$ ,  $a^*$  i  $b^*$ ) na ukupnom istraženom uzorku bile su uglavnom unutar granica standardne kakvoće. Boja mesa,  $pH_{24}$  vrijednost i električna provodljivost vrlo su važan kriterij prilikom utvrđivanja kakvoće mesa, te se koriste kao važno obilježje u kategorizaciji mesa u kvalitativne razrede u smislu BMV, poželj-

nog i TST mesa. Van Lacck i sur. (2000.) navode da se poželjno i BMV meso značajno razlikuju prvenstveno u pogledu pH,  $L^*$  i  $a^*$  vrijednosti kao i u pogledu gubitka vode i topivosti proteina. BMV meso karakterizira niska pH i  $a^*$  vrijednost, te relativno visoka  $L^*$  i EC vrijednost. Prema Slowinski i Stolarski (1998.) prosječna vrijednost mesa purećih prsa 12 minuta nakon klanja iznosila je 6,1, dok je 24 sata nakon klanja iznosila 5,8. Poželjnom kakvoćom mesa purećih prsa smatra se kada  $pH_{24}$  prelazi 5,7 (Wicke i sur., 2001). Suprotno navedenom  $pH_{24}$  preko 6,4 smatra se tamnim suhim i tvrdim purećim mesom. U našem istraživanju prosječna  $pH_{24}$  vrijednost na ukupno istraženom uzorku iznosila je 5,82, te kod svih izmjerenih purećih prsa nije bila ispod 5,80, a najveća prosječna vrijednost iznosila je 5,87 (tablica 1. i 2.).

**Tablica 1.** Kvalitativni parametri zagorskoga purana na ukupno istraženom uzorku  
**Table 1** Qualitative parameters of Zagorje turkey on a total sample

Parametri Parameters	$\bar{x}$	sd	s $\bar{x}$	Min	Max	Cv
$pH_{24}$	5,82	0,08	0,01	5,64	5,95	1,35
EC	5,29	1,18	0,19	2,60	9,40	22,22
$L^*$	56,55	2,70	0,43	52,99	64,71	4,78
$a^*$	10,73	1,33	0,21	7,72	13,63	12,39
$b^*$	7,15	1,56	0,25	4,45	10,52	21,76

Van Laack i sur. (2000.) navode da BMV prsnog mesa ima prosječnu vrijednost za  $L^*$  - 60 i  $pH_{24}$  - 5,7, dok Quia i sur. (2001) navode da BMV meso prsnog file karakterizira  $L^*$  - 64 i  $pH_{24}$  - 5,8. U literaturi također pronalazimo i niže vrijednosti prema kojem  $L^* \geq 56$  karakterizira meso svijetlije o poželjnoga (Petraci i sur. 2004.), dok Frequeza i sur. (2006.) navode da BMV meso karakterizira  $L > 50$  i  $pH < 5,8$ . U našem istraživanju prosječna  $L^*$  vrijednost je iznosila 56,55, dok je najviša prosječna vrijednost iznosila 57,28 (tablica 1. i 2.).

Promjene koje se događaju u staničnoj membrani mišićnih stanica pored utvrđivanja pH vrijednosti mogu se utvrditi i mjerenjem električne provodljivosti. Meiring (1995.) navodi da EC ima smisla samo ako se mjeri 60 minuta nakon klanja ili u kombinaciji s  $pH_{24}$  vrijednosti kad predstavlja i jedan od važnijih čimbenika u procjeni BMV mesa. Reul i sur. (1988.) navode da poželjno meso ima  $EC < 6,0$ , dok meso sumnjivo na BMV ima EC vrijednost od 6,01 - 10,99, a nepoželjno meso ima  $EC \geq 11,0$ . U našem

istraživanju prosječna EC vrijednost na ukupno istraženom uzorku je iznosila 5,29, dok je kod svih purećih prsa najviša izmjerena prosječna vrijednost iznosila 6,0 (tablica 1. i 2.). Stoga se prema svim navedenim kriterijima naši uzorci mogu smatrati mesom poželjne kakvoće.

Statistička značajnost razlika fizikalno kemijskih parametara kakvoće mesa purećih prsa s obzirom na soj i spol i njihovu interakciju prikazana je u tablici 2.

U našem istraživanju soj nije imao značaj utjecaj na fizikalno kemijske parametre kakvoće purećih prsa zagorskog purana ( $P > 0,05$ ; tablica 2.). Le Bihandual i sur. (1999.) navode da nasljedna svojstva, tj. genotip peradi ima veliki utjecaj na parametre boje mesa ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ). Fernadez i sur. (2001.) i Roberson i sur. (2003.) navode da su niže vrijednosti parametra  $L^*$  i više vrijednosti parametra  $a^*$  većinom utvrđene u mišićima purana teških hibrida u odnosu na purane lakših hibrida. Damaziak i sur. (2013.) navode da je meso teški hibrida purana zbog nešto tamnije boje

i veće crvenosti mesa (veća vrijednost parametara  $a^*$ ) bolje odgovaralo zahtjevima potrošača za razliku od mesa lakših hibrida. U našem istraživanju jedina značajna razlika ( $P < 0,05$ ) između različitih sojeva zagorskog purana utvrđena je za parametar  $a^*$ , dok su između ostalih fizikalno kemijskih parametara ( $pH_{24}$ , EC,  $L^*$  i  $b^*$ ) utvrđene samo zanemarive razlike ( $P > 0,05$ ). S obzirom na parametar  $a^*$  u našem istraživanju jedina značajna razlika ( $P < 0,05$ ) je utvrđena

na između brončanog i svijetlog soja, dok su između svih ostalih sojeva utvrđene samo zanemarive razlike ( $P > 0,05$ ; tablica 2.). Damizak i sur. (2013.) navode da je  $pH_{24}$  u prsima kod muških teških hibrida bila značajno veća ( $P < 0,01$ ) nego kod muških lakših hibrida, dok su između ženskih teških i lakih hibrida za navedeni parametar uočene samo zanemarive razlike ( $P > 0,05$ ).

**Tablica 2.** Značajnost razlika kvalitativnih parametara s obzirom na soj, spol i njihov međuodnos  
**Table 2** The significant difference of quality parameters according to strains, sex and their interaction

Parametri Parameters	SPOL SEX	SOJ / STRAINS				s $\bar{x}$	$\bar{x}^B$	s $\bar{x}$
		Svijetli Pale	Sivi Gray	Crni Black	Brončani Bronze			
$pH_{24}$	♂	5,80	5,87	5,83	5,80	0,04	5,83	0,02
	♀	5,83	5,81	5,82	5,83			
	$\bar{x}^A$	5,82	5,84	5,83	5,81			
EC	♂	5,30	4,96	6,00	5,54	0,49	5,46	0,27
	♀	4,88	4,64	5,68	5,30			
	$\bar{x}^A$	5,10	4,80	5,84	5,42			
$L^*$	♂	56,81	56,05	56,62	55,50	1,31	56,25	0,65
	♀	56,48	57,28	57,16	56,52			
	$\bar{x}^A$	56,65	56,67	56,89	56,01			
$a^*$	♂	10,64 <sup>abc</sup>	11,60 <sup>bc</sup>	11,68 <sup>bc</sup>	11,93 <sup>c</sup>	0,49	11,46 <sup>A</sup>	0,25
	♀	9,67 <sup>a</sup>	9,47 <sup>a</sup>	10,45 <sup>ab</sup>	10,41 <sup>ab</sup>			
	$\bar{x}^A$	10,16 <sup>a</sup>	10,53 <sup>ab</sup>	11,06 <sup>ab</sup>	11,17 <sup>b</sup>			
$b^*$	♂	5,79 <sup>a</sup>	6,08 <sup>a</sup>	6,81 <sup>ab</sup>	5,78 <sup>a</sup>	0,53	6,11 <sup>A</sup>	0,27
	♀	7,84 <sup>bc</sup>	7,82 <sup>bc</sup>	8,33 <sup>bc</sup>	8,74 <sup>c</sup>			
	$\bar{x}^A$	6,81	6,95	7,57	7,26			

<sup>a,b,c</sup> Vrijednosti u istom redu i stupcu tablice označene različitim slovima značajno se razlikuju ( $P < 0,05$ );

<sup>a,b,c</sup> Value in the same row and column of the table marked with different letters differ significantly.

$\bar{x}^A$  prosjek dva spola, obzirom na različiti soj; <sup>a</sup> i <sup>b</sup> u istom redu tablice označene različitim slovima značajno se razlikuju ( $P < 0,05$ )

$\bar{x}^A$  average of two sexes, considering different strain; <sup>a</sup> and <sup>b</sup> in the same row of table marked with different letters differ significantly ( $P < 0,05$ )

$\bar{x}^B$  prosjek četiri soja, obzirom na različiti spol; <sup>A</sup> i <sup>B</sup> u istom stupcu tablice označene različitim slovima značajno se razlikuju ( $P < 0,001$ )

$\bar{x}^B$  average of four strains, considering different sex; <sup>A</sup> and <sup>B</sup> in the same column of table marked with different letters differ significantly ( $P < 0,05$ )

Spol je imao značaj utjecaj na fizikalno kemijske parametre kakvoće purećih prsa zagorskog purana ( $P < 0,001$ ; tablica 2). Za razliku od naših istraživanja Ngoka i sur. (1982.) i Wheeler i sur. (1999.) nisu utvrdili značajan utjecaj na fizikalno kemijske parametre prsnog mišića između muških i ženskih purana. U našem istraživanju spol je imao značajan utjecaj ( $P < 0,001$ ) na parametre  $a^*$  i  $b^*$ , dok su kod ostalih parametara ( $pH_{24}$ , EC i  $L^*$ ) utvrđene samo zanemarive razlike ( $P > 0,05$ ; tablica 2.). Za parametar  $a^*$  značajno veća vrijednost ( $P < 0,001$ ) je utvrđena kod

muških u odnosu na ženske purane, dok su za parametar  $b^*$  značajno veće vrijednosti ( $P < 0,001$ ) utvrđene kod ženskih u odnosu na muške purane (tablica 2.). Mccurdy i sur. (1996.) i Barbut (1997.) su utvrdili veće vrijednosti parametra  $L^*$  kod ženskih u odnosu muške purane. Oblakova i sur. (2016.) navode značajno svijetlije meso purećih prsa (veći parametar  $L^*$ ) kod ženskih u odnosu na muške purane, dok s obzirom na parametar  $a^*$  (crvenost) nisu utvrdili značajne razlike između spola. Damaziak i sur. (2013.) navode da je meso purica imalo značajno više vrijednosti

parametara  $L^*$  i  $b^*$ , te značajno niže vrijednosti za parametar  $a^*$  u odnosu na purane. Sirri i sur. (2009.) smatraju da su razlike u boji mesa između spola prvenstveno dobivene zbog razlika u metabolizmu mišićnih vlakana, a na koji utječu spolni hormoni. U navedenoj studiji s obzirom na spol i soj za parametra  $a^*$  značajne razlike su utvrđene između sivog ( $P<0,01$ ) i brončanog ( $P<0,05$ ) soja, dok su između svijetlog i crnog soja s obzirom na različiti spol utvrđene samo zanemarive razlike ( $P<0,05$ ; tablica 2.). Za parametar  $b^*$  s obzirom na spol i soj značajno niže vrijednosti kod svih istraživanih sojeva (svijetli;  $P<0,05$ , sivi;  $P<0,05$ , crni;  $P<0,05$  i brončani;  $P<0,001$ ) su utvrđene kod purana u odnosu na purice (tablica 2.). Damaziak i sur. (2013.) navode da su s obzirom na spol i soj značajno više vrijednosti utvrđene samo za parametar pH24 kod muških teških hibrida u odnosu na ženske teške hibride.

## Zaključak

Na temelju provedenoga ispitivanja i istraženih fizikalno kemijskih parametara zagorskog purana može se zaključiti da su prosječne vrijednosti svih istraživanih parametara bile uglavnom unutar granica standardne kakvoće. Soj nije imao utjecaj na fizikalno kemijske parametre kakvoće mesa purećih prsa ( $P>0,05$ ). Jedina značajna razlika s obzirom na različit soj utvrđena je za parametar  $a^*$  između brončanog i svijetlog soja ( $P<0,05$ ). Spol je imao značaj utjecaj na fizikalno kemijske parametre kakvoće mesa purećih prsa ( $P<0,001$ ). Značajno veća vrijednost za parametar  $a^*$  je utvrđena kod purana, dok je značajno veća vrijednost za parametar  $b^*$  utvrđena kod purica ( $P<0,001$ ). S obzirom na spol i soj za parametar  $a^*$  značajne razlike utvrđene su između sivog muškog i ženskog spola te između brončanog muškog i ženskog spola ( $P<0,05$ ). Za parametar  $b^*$  značajne razlike su utvrđene kod svih istraživanih sojeva s obzirom na različit spol ( $P<0,05$ ).

## References

- [1] Barbut, S. (1997): Occurrence of PSE in mature turkey hens. *British Poultry Science*, 38: 74-77.
- [2] Barbut, S. (1998): Estimating the magnitude of the PSE problem in poultry. *Journal of Muscle Foods* 9 (1): 35-50.
- [3] Barbut, S., A.A. Sosnicki, S.M. Lonergan, T. Knapp, D.C. Ciobanu, L.J. Gatcliffe, E. Huff-Lonergan, E.W., Wilson (2008): Progress in reducing the pale, soft and exudative (PSE) probleme in pork and polutry meat. *Meat Science* 79: 46-63.
- [4] Branscheid, W., G. Hahn, M., Wicke (2004): Qualität von Putenfleische – Probleme u Gegenmaßnahmen. *Mitteilungsblatt BAFF* 43: 63 – 71.
- [5] Bregović, R., V. Pintiđ, T. Tušek, D. Marenđić (2012): Gospodarske odlike i kakvoća mesa zagorskog purana na području Varaždinske županije. Završni specijalistički diplomski stručni rad, Križevci Visoko gospodarsko učilište.
- [6] Byrne C.E., D.J. Troy, D.J. Buckley (2000): Postmortem changes in muscle electrical properties of bovine M.longissimus dorsi and their relationship to meat quality attributes and pH fall. *Meat Science* 54, 23-34.
- [7] Chizzolini, R., E. Novelli, A. Badiani, P. Rosa, G. Delbano (1993): Objective measurements of pork quality: Evaluation of various techniques. *Meat Science*, 34: 49-77.
- [8] Damaziak, K., D. Pietrzak, M. Michalczuk, J. Mroczek, J. Niemiec (2013): Effect of genotype and sex on selected quality attributes of turkey meat. *Archiv für Geflügelkunde/Eurpean Polutry Science*, 77 (3): 206-214.
- [9] Fernandez, X., V. Sante, B. Baeze, E. Le Bihan-Duval, C. Berri, T. Astruc (2001): Post mortem muscle metabolism and meat quality in three genetic types of turkey. *British Poultry Science*, 42: 462-469.
- [10] Fraqueza M.J., A.S. Cardoso, M.C. Ferreira, A.S. Barreto (2006): Incidence of Pectoralis Major Turkey Muscles with Light and Dark Color in a Portuguese Slaughterhouse. *Poultry Science*, 85, 1992-2000.
- [11] Kauffman, R.G., W. Sybesma, F.J.M. Smulders, E. Eikelenboom, B. Engel, R.J.L.M Van Laack, (1993): The effectiveness of examining early post mortem musculature to predict ultimate pork quality. *Meat Science*, 34, 283-300.
- [12] Le Bihan-Duval, E., N. Millet, H. Remignon (1999): Broiler meat quality: Effect of selection for increased carcass quality and estimates of genetic parameters. *Poultry Science*, 78, 822-826.
- [13] Marenđić, D., I. Pušić, L. Kozačinski, B. Njari, S. Milinković Tur, Ž. Cvrtila Fleck (2014): Utjecaj dodatka selena u hrani i smrzavanja na tehnološka svojstva mesa brojlera. *Meso* 16: 136 – 140.
- [14] Mccurdy, R.D., S. Barbut, M. Quinton (1996): Seasonal effect on pale soft exudative (PSE) occurrence in young turkey breast meat. *Food Research International*, 29, 363-366.
- [15] Meiering, K. (1995): Prüfung der Eignung physikalisch-chemischer Meßmethoden zur Bestimmung der sensorischen Qualität von Putenbrustfleisch und Erkenntnisse über Zusammenhänge zwischen Glykolyseverlauf und Fleischqualitätsparametern. Diss. med. vet. Freie Universität Berlin
- [16] Ngoka, D.A., G.W. Froning, S.R. Lowry, A.S. Babij (1982): Effects of sex, age, preslaughter factors, and holding conditions on the quality characteristics and chemical composition of turkey breast muscles. *Poultry Science*, 61, 1996-2003.
- [17] Oblakova, M., S. Ribarski, N. Oblakov, P. Hristakieva (2016): Chemical composition and quality of turkey-broiler meat from crosses of layer light (LL) and meat heavy (MH) turkey. *Trakia Journal of Science*, 14 (2), 142-147.

- [18] Offer, G., P. Knight (1988): The structural basis of water-holding in meat. Stranica 173 – 243 u: Developments in Meat Science – 4. Urednik Lawrie R.A, Elsevier Applied Science, London, UK.
- [19] Owens, C.M., E.M. Hirschler, S.R. Mckee, R. Martinez-Dawson, A.R. Sams, (2000): The characterization and incidence of pale, soft, exudative turkey meat in a commercial plant. Poultry Science 79, 553-558.
- [20] Petracci, M., M. Bianchi, M. Betti, C. Cavani (2004): Color variation and characterization of broiler breast meat during processing in Italy. Poultry Science, 83, 2086-2092.
- [21] Pietrzak, M., M.L. Greaser, A.A. Sosnicki (1997): Effect of rapid rigor mortis processes on protein functionality in pectoralis major muscle of domestic turkeys. Journal of Animal Science 75: 2106-2116.
- [22] Pliquet F., U. Pliquet, W. Robekamp (1990): Beurteilung der reifung des M. long. dorsi und M. semitendinosus durch impulsimpedanzmessungen. Fleischwirtschaft 70: 1468-1470.
- [23] Qiao M., D.L. Retcher, D.P. Smith, J.K. Northcutt (2001): The Effect of Broiler Breast Meat Color on pH, Moisture, Water-Holding Capacity, and Emulsification Capacity. Poultry Science, 80: 676-680.
- [24] Ribarski, S., M. Lalev, M. Oblakova (2001): Physico-chemical characteristics and micromorphological feature of turkey skeleton musculature. Journal of animal science, 2: 106-109.
- [25] Roberson, K.D., A.P. Ran, R.J. Balander, M.W. Orth, D.M. Smith, B. L. Booren, W.M. Osburn, R.M. Fulton (2003): Evaluation of the growth potential, carcass components and meat quality characteristics of three commercial strains of tom turkeys. The Journal of Applied Poultry Research, 12, 229-236.
- [26] Schilling M.W., V. Radhakrishnan, Y.V. Thaxton, K. Christensen, J.P. Thaxton, V. Jackson (2008): The effects of broiler catching method on breast meat quality. Meat Science 79: 163-171.
- [27] Schreurs, F.J.G. (2000): Post-mortem changes in chicken muscle. World's Poultry Science Journal, 56 (4): 319-346.
- [28] Sirri, F., M. Bianchi, M. Petracci, A. Meluzzi (2009): Influence of partial and complete caponization on chicken meat quality. Poultry Science, 88: 1466-1473.
- [29] Słowiński, M., M. Stolarski (1998): Beurteilung der technologischen Qualität von Putenfleisch. Messung von elektrischen Leitfähigkeit und pH-Wert. Fleischwirtschaft 78: 1005-1007.
- [30] Statistica 13.4.0.14. (2018): TIBCO Software Inc., Palo Alto, USA
- [31] Van Laack, R.L.J.M., C.H. Liu, M.O. Smith, D.H. Loveday (2000): Characteristics of pale, soft, exudative broiler breast meat. Poultry Science, 79 (7): 1057-1061.
- [32] Warriss, P.D., S.N. Brown (1987): The relationship between initial pH, reflectance and exudation in pig muscle. Meat Science 20: 65-74.
- [33] Wheeler, B.R., S.R. Mckee, N.S. Mathews, R.K. Miller, A.R. Sams (1999): A halothane test to detect turkeys prone to developing pale, and exudative meat. Poultry Science, 78: 1634-1638.
- [34] Wicke, M., G. Hahn, S. Maak, G. Lengerken (2001): Nachhaltigkeit in der Fleischerzeugung. Fleischwirtschaft 81: 125-128.
- [35] Woelfel, R.L., C.M. Owens, E.M. Hirschler, R. Martinez-Dawson, A.R. Sams (2002): The characterization and incidence of pale, soft and exudative broiler meat in commercial processing plant. Poultry Science, 81 (4): 579-584.

Dostavljeno: 07.01.2020.

Prihvaćeno: 27.01.2020.

## Physical and chemical properties of Zagorje turkey meat quality

### ABSTRACT

The aim of this study was to determine physical and chemical properties of meat quality of Zagorje turkeys raised in semi-intensive fattening system. The study was conducted on 40 birds, 10 of which belonging to white breed (5 males and 5 females), 10 to grey breed (5 males and 5 females), 10 to black breed (5 males and 5 females) and 10 to bronze breed (5 males and 5 females). The breed itself produced no significant effect ( $P > 0.05$ ) on physical and chemical parameters of meat quality, unlike sex, which produced a significant effect ( $P < 0.001$ ). We found a significantly higher value of the parameter  $a^*$  in male turkeys and a significantly higher value of the parameter  $b^*$  in female turkeys ( $P < 0.05$ ).

**Key words:** meat quality, Zagorje turkey, breed, sex

## Physikalische und chemische Eigenschaften von Zagorski puran (Pute der kroatischen Zagorje-Sorte)

### Zusammenfassung

Ziel dieser Studie war es, die physikochemischen Eigenschaften der Fleischqualität von Puten der kroatischen Zagorje-Sorte zu bestimmen, die in einem halbintensiven Mastsystem gezüchtet wurden. Die Studie wurde an 40 Puten durchgeführt, von denen 10 helle Puten (5 männliche und 5 weibliche), 10 graue Puten (5 männliche und 5 weibliche), 10 schwarze Puten (5 männliche und 5 weibliche) und 10 Bronzeputen (5 männliche und 5 weibliche). Die Rasse hatte keinen signifikanten Einfluss ( $P > 0,05$ ) auf die physikalisch-chemischen Parameter der Fleischqualität, im Gegensatz zum Geschlecht ( $P < 0,001$ ). Ein signifikant höherer Wert des Parameters  $a^*$  wurde beim Truthahn ermittelt, während ein signifikant höherer Wert des Parameters  $b^*$  bei Puten festgelegt wurde ( $P < 0,05$ ).

**Schlüsselwörter:** Fleischqualität, Pute der kroatischen Zagorje-Sorte, Rasse, Geschlecht

## Las características físico-químicas de la carne del pavo de Zagorje

### Resumen

El fin de este trabajo fue determinar las características físico-químicas de la carne del pavo de Zagorje criado en el sistema de cría semi intensivo. La investigación fue hecha en 40 ejemplares, de los cuales 10 fueron de pavo blanco (5 masculinos y 5 femeninos), 10 de pavos negros (5 masculinos y 5 femeninos) y 10 de pavo bronceado (5 masculinos y 5 femeninos). La estirpe no tuvo una influencia significativa ( $P > 0,05$ ), a diferencia del sexo que tuvo la influencia significativa sobre los parámetros físico-químicos de la calidad de carne ( $P < 0,001$ ). El valor del parámetro  $a^*$  significativamente mayor fue determinado en los pavos, mientras el valor del parámetro  $b^*$  significativamente mayor fue determinado en las pavas ( $P < 0,05$ ).

**Palabras claves:** calidad de carne, pavo de Zagorje, estirpe, sexo

## Proprietà fisico - chimiche riguardanti la qualità della carne di tacchino dello Zagorje

### Riassunto

Il presente studio aveva lo scopo di accertare le proprietà fisico - chimiche della carne di tacchino della regione dello Zagorje proveniente da animali allevati con la tipologia d'allevamento semi - intensivo. La ricerca è stata svolta su 40 esemplari, di cui 10 di razza chiara (5 maschi e 5 femmine), 10 di razza grigia (5 maschi e 5 femmine), 10 di razza nera (5 maschi e 5 femmine) e 10 di razza bronzea (5 maschi e 5 femmine). L'incidenza della razza è risultata irrilevante ( $P > 0,05$ ), al contrario del sesso, il cui impatto sui parametri fisico - chimici relativi alla qualità della carne è risultato significativo ( $P < 0,001$ ). Mentre il valore del parametro  $a^*$  è risultato molto maggiore nei tacchini di sesso maschile, il valore del parametro  $b^*$  è risultato molto maggiore nei tacchini di sesso femminile ( $P < 0,05$ ).

**Parole chiave:** qualità della carne, tacchino dello Zagorje, razza, sesso