

# Kakvoća mesa brojlera na domaćem tržištu

---

**Kralik, Zlata; Kralik, Gordana; Djurkin Kušec, Ivona; Gvozdanović, Kristina; Radišić, Žarko; Košević, Manuela**

Source / Izvornik: **MESO: Prvi hrvatski časopis o mesu, 2022, 24., 424 - 435**

**Journal article, Published version**

**Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

<https://doi.org/10.31727/m.24.5.4>

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:474056>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-15**



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](#)



# Kakvoća mesa brojlera na domaćem tržištu

Zlata Kralik<sup>2\*</sup>, Gordana Kralik<sup>1,3</sup>, Ivona Djurkin Kušec<sup>1,2</sup>, Kristina Gvozdanić<sup>1,2</sup>, Žarko Radišić<sup>1,2</sup>, Manuela Košević<sup>1,2</sup>

## Sažetak

U radu se prikazuje kakvoća mesa pilećih brojlera na domaćem tržištu. Istraživanje je provedeno na trupovima pilića koji su kupljeni u trgovačkim centrima od dva proizvođača, A (n=20) i B (n=20) s ciljem da se ustanovi prinos najvrjednijih dijelova u trupu (prsna, bataci sa zabacima) i tkiva u njima te pokazatelji fizikalno-kemijskih svojstava mesa: boja (CIE L\*, a\*, b\*), pH vrijednost, električna provodljivost, gubitak mesnog soka, %, kalo kuhanja, %, WBSF (N), profil masnih kiselina u mesu prsna i zabataka te TBARS vrijednosti kao pokazatelji oksidacijskih procesa u mesu (svježe i čuvano 28 dana na -20°C). Prosječne težine trupova brojlera od proizvođača A i B bile su 1916 g i 2165 g (P<0,001). Trupovi brojlera proizvođača B imali su statistički značajno veća prsna, batak sa zabacima, krila i leđa (P<0,001). Utvrđeni su veći udjeli kože s masnim tkivom u trupovima brojlera proizvođača A te veći udjeli kostiju u trupovima brojlera proizvođača B (P<0,001). Od pokazatelja tehnološke kakvoće mesa ustanovljene su razlike u boji mesa zabataka (CIE b\*, P=0,03). Vrijednosti pokazatelja pH, gubitka mesnog soka, električne provodljivosti, kala kuhanja i WBSF, nisu se razlikovale između mesa obje skupine brojlera (P>0,05). Utvrđeni su nepovoljni omjeri  $\Sigma n-6$  PUFA/ $\Sigma n-3$  PUFA u mesu brojlera kod oba proizvođača. Statistički značajne razlike između proizvođača A i B utvrđene su za vrijednosti TBARS-a u uzorcima smrznutog mesa zabataka (P<0,05). Rezultati istraživanja ukazuju na to da je pileće meso na domaćem tržištu dobre tehnološke kakvoće, no da bi proizvođači trebali adekvatnijom hranidbom poboljšati profil masnih kiselina u brojlerskom mesu.

**Ključne riječi:** brojler, meso prsna, meso zabataka, pokazatelji kakvoće

## Uvod

Proizvodnja mesa brojlera u Republici Hrvatskoj se kontinuirano povećava. U 2013. godini iznosila je 4,524 miliona kom., a 2020. godine 9,213 mil.kom. što je povećanje za 103 %. U ukupnom fondu peradi brojleri čine 70,06 % (Ministarstvo poljoprivrede RH, 2021.) Meso brojlera je kvalitet-

ni animalni proizvod. Zbog nutritivne vrijednosti, posebice sadržaja visoko vrijednih bjelančevina, a malog sadržaja masti, meso brojlera ubraja se u dijetetske proizvode. Prihvatljivo je po cijeni, a prema organoleptičkim svojstvima odgovara zahtjevima većine konzumenata. U intenzivnom

<sup>1,2</sup> prof. dr. sc. Zlata Kralik, redovita profesorica; izv. prof. dr. sc. Ivona Djurkin Kušec, izvanredna profesorica; doc. dr. sc. Kristina Gvozdanić, docentica; Žarko Radišić, dipl. ing., stručni suradnik; dr.sc. Manuela Košević, stručna suradnica; Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska; Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Znanstveni centar izvrsnosti za personaliziranu brigu o zdravlju, Trg. Sv. Trojstva 3, 31000 Osijek, Hrvatska

<sup>3</sup> prof.dr.sc.dr.h.c. Gordana Kralik, profesor emeritus; Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska; Nutricin, j.d.o.o., Đure Đakovića 6, 31326 Darda, Hrvatska

\*Autor za korespondenciju: [zlata.kralik@fazos.hr](mailto:zlata.kralik@fazos.hr)

tovu pilića upotrebljavaju se linijski hibridi s visokim udjelima najkvalitetnih dijelova trupa (prsna, bataci s zabacima). Meso prsna i bataka sa zabacima razlikuje se u sastavu, u udjelima bijelih/crvenih mišićnih vlakana, sadržaju mioglobina, glikogena kao i glikolitičkih i oksidativnih enzima koji utječu na kakvoću mesa (Estévez, 2015.). Meso brojlera sadrži relativno visoke udjele nezasićenih masnih kiselina u komparaciji sa svinjskim i goveđim mesom (Brenes i Roura, 2010.). Profil masnih kiselina može se modificirati kod peradi pomoću hranidbe (Dal Bosco, 2012., Kralik i sur. 2018.). Oksidativni procesi u mesu koji se događaju tijekom čuvanja smanjuju njegovu kakvoću (Kožačinski i sur., 2012., Chmiel i sur., 2019.). Cilja rada bio analizirati sastav trupova iz trgovačkog centra (udjele osnovnih dijelova u trupu), kao i prinose tkiva (meso, koža i kosti) u prsima i batacima sa zabacima. Istraživanje je također obuhvatilo tehnološke pokazatelje kakvoće mesa: pH vrijednost, boju (CIE L\*, CIE a\*, CIE b\*), gubitak mesnog soka (%), kalo kuhanja (%) i instrumentalnu nježnost mesa WBSF (N). Poseban osvrt bio je na sadržaj masnih kiselina i TBARS-a u mesu prsna i zabataka. Oksidacija masti (TBARS) analizirana je u svježim i smrznutim uzorcima. Rezultati istraživanja doprinose spoznaji o kakvoći mesa brojlera koji su na raspolaganju potrošačima. Potrošači prilikom kupovine pilećih trupova obraćaju pažnju na konformaciju i boju kože i mesa. Neki od njih stekli su prethodno povjerenje prema određenim proizvođačima i zato se odlučuju za određenu robnu marku (Gvozdanović i sur. 2021.).

## Materijal i metode

U trgovačkom centru u Osijeku kupljeno je 40 trupova brojlera, po 20 uzoraka trupova od dva proizvođača, A i B. Za potrebe istraživanja kvalitete trupova, svaki trup rasječen je na osnovne dijelove (prsna, batak sa zabacima, krila i leđa sa zdjelicom). 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. Nakon rasijecanja trupova izvagani su dijelovi koji su prikazani u apsolutnim (g) i relativnim pokazateljima (%). Prsna i bataci sa zabacima raščlanjeni su na mišićno tkivo, kožu s potkož-

nim masnim tkivom i kosti. Rezultati su prikazani u relativnim vrijednostima (%). Osnovni dijelovi pilećih trupova mjereni su na vagi Mettler Toledo PB1502-S. S ciljem ocjene kakvoće mesa na uzorcima prsna određena je pH vrijednost uporabom digitalnog Mettler MP 120-B pH metra (Mettler Toledo, Schwerzenbach, Switzerland). Korištenjem LF-star uređaja određena je električna provodljivost. Iz podataka mase prije i nakon kuhanja mesa prsna za analizu instrumentalne nježnosti mesa, izračunato je kalo kuhanja. Uzorci prsna za utvrđivanje instrumentalne nježnosti mesa su ohlađeni na 5°C, upakirani su u vakum vrećice u kojima su kuhani u vodenoj kupelji do 73°C unutarnje temperature. Zatim su uzorci prsna ohlađeni na 4°C preko noći. Sila smicanja mjerena je na tri uzorka debljine 1,27 mm pomoću TA.XTplus Texture Analyzer (Stable Micro Systems, London, UK) opremljen Warner-Bratzler nastavkom za smicanje debljine 1 mm i predstavljen kao Warner-Bratzler sila smicanja (WBSF). Gubitak mesnog soka, EZ-DripLoss, određen je metodom Christensena (2003). Na uzorcima mesa prsna i zabataka određena je boja (CIE L\* 100 bijelo, 0 crno, +a\* crveno, -a\* zeleno, +b\* žuto i -b\* plavo) pomoću kalorimetra Minolta Chroma CR400 (Minolta Camera Co. Ltd., Osaka, Japan). Uređaj je kalibriran na bijeloj ploči s izvorom svjetlosti D65 uz standardni kut promatranja od 2°. Za određivanje profila masnih kiselina uzorci su pripremljeni na mikrovalnom uređaju MARS 6 (CEM Corporation, Matthews, NC, SAD) primjenom mikrovalova snage 1200 W. Ukupno je analizirano 40 uzoraka, 20 po skupini (10 prsna i 10 zabataka). Na kraju procesa uzorci su ekstrahirani u pentanu, prebačeni su u vijalicu i čuvani su u zamrzivaču do analize na plinskom kromatografu. Kromatografska analiza provedena je na plinskom kromatografu SCION 436-GC (SCION Instruments, Goes, Nizozemska) opremljenim s plameno-ionizacijskim detektorom (FID- flame ionization detector). Za separaciju masnih kiselina korištena je FAMEWAX (Restek Corporation, Bellefonte, PA, SAD) kapilarna kolona (30 m x 0,32 mm (unutarnji promjer) x 0,25 µm (debljina filma)). Volumen uzorka za injektiranje bio je 1 µL, a radni uvjeti sljedeći: temperatura injektora: 230 °C, temperatura detektora 230 °C, protok plina nosioca (vodik) 2.5 mL/min. Temperaturni program pećnice programiran je na sljedeći način: od 50 do 160 °C: 20 °C/min, od 160 do 225 °C: 10 °C/min uz zadržavanje na 225 °C devet minuta. Ukupno trajanje analize je 21 minutu. Za identifi-

ciju pojedinačnih masnih kiselina u kromatogramu korištena je standardna smjesa 37 masnih kiselina (Food Industry FAME Mix, Restek Corporation, Bellefonte, PA, SAD). Oksidacija lipida određena je na uzorcima svježeg mesa (n=10 po skupini) i mesa smrznutog 28 dana u zamrzivaču na -20 °C (n=10 po skupini) na sljedeći način: uzorak se odvaže u epruvetu i doda se 10%-tna trikloroocetna kiselina, smjesa se homogenizira i centrifugira 15 minuta na 5500 x g. Nakon centrifugiranja otpipetira se supernatant kojemu se doda otopina tiobarbitur- ne kiseline pH 2,5, epruvete se zatvore i urone u vodenu kupelj na 90 °C 30 minuta. Nakon hlađenja doda se destilirana voda i smjesa centrifugira na 5500 x g 15 minuta. Sadržaj obojenog produkta koji nastaje reakcijom produkata lipidne peroksidacije s tiobarbiturnom kiselinom mjeri se spektrofotometrijski na 532 nm (Genesys 10S UV-VIS, Thermo

Scientific, USA). Dobivene vrijednosti uspoređene su sa standardnom krivuljom priređenom pomoću standarda malondialdehid tetrabutilamonijeve soli (Sigma-Aldrich, Švicarska), a iskazane u µg MDA/g mesa. Rezultati dobiveni tijekom istraživanja obrađeni su u programskom paketu TIBCO Statistica™ 14.0.0. (TIBCO Software Inc. 2020.). Razlike između istraživanih skupina utvrđene su Fisher testom na razini značajnosti  $P < 0,05$ .

## Rezultati i rasprava

Mase trupova i osnovnih dijelova u trupovima brojlera prikazani su na Tablici 1. U masama trupova, prsa, krila i leđa utvrđene su statistički visoko značajne razlike između skupina ( $P < 0,001$ ). Trupovi pilića proizvođača B bili su teži za 249 g ili 13 % što je utjecalo na veće mase osnovnih dijelova. Apolutne vrijednosti mase (g) bataka sa zabacima

**Tablica 1.** Mase trupova i osnovnih dijelova u trupu brojlera proizvođača A i B (g;  $\bar{x} \pm sd$ )

**Table 1** Weight of carcasses and carcass basic parts of broilers producer A and B (g;  $\bar{x} \pm sd$ )

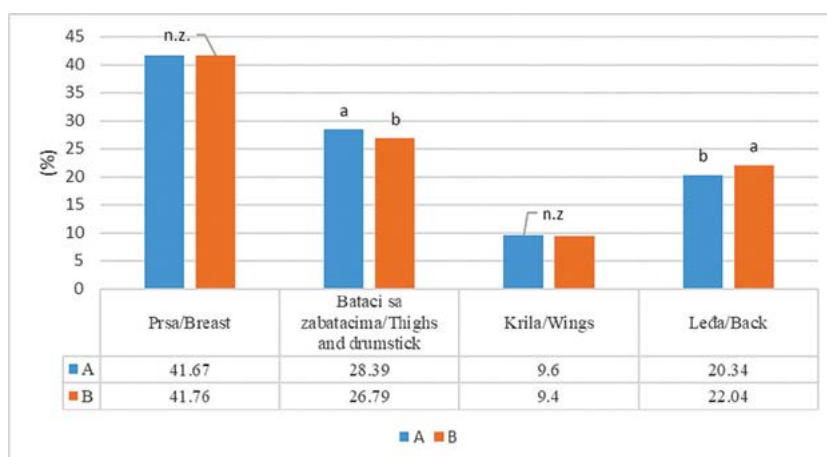
Proizvođač Producer	Trup Carcass	Prsa Breast	Bataci sa zabacima Thighs and drumstick	Krila Wings	Leđa Back
<b>A</b>	1916,7±136,1 <sup>b</sup>	799,1±68,2 <sup>b</sup>	544,0±47,9 <sup>b</sup>	183,9±13,4	389,7±29,3
<b>B</b>	2165,8±231,2 <sup>a</sup>	906,4±123,4 <sup>a</sup>	578,9±57,0 <sup>a</sup>	203,0±18,3	477,5±58,9
<b>P vrijednost P value</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,042</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>

<sup>a,b</sup> eksponenti iznad brojeva u stupcu ukazuju na značajnost između grupa na razini  $P < 0,05$ ;  $P < 0,001$  / <sup>a,b</sup> exponents above the numbers in the column indicate significance between groups at the  $P < 0.05$  level;  $P < 0.001$

bile su statistički značajno veće ( $P = 0,042$ ) u trupovima brojlera proizvođača B u odnosu na trupove brojlera proizvođača A.

Pri ocjeni kvalitete trupova osnovni udjeli prikazani su i u relativnim pokazateljima (Graf 1). Iz grafikona može se zaključiti da su trupovi brojle-

ra proizvođača B sadržavali manji udio bataka sa zabacima, a veći udio leđa od trupova proizvođača A. Iz grafikona može se također zaključiti da su trupovi brojlera proizvođača B sadržavali statistički značajno manji udio bataka sa zabacima, a veći udio leđa od trupova proizvođača A ( $P < 0,05$ ).



**Grafikon 1.** Udjeli osnovnih dijelova u trupu  
**Graph 1** Shares of basic parts in the carcass

Udjeli prsa te udjeli kostiju u pilećim trupovima kod oba proizvođača bili su ujednačeni (A=41,67% i B=41,76% i A=9,60% i B=9,40%). Na

tablici 2 prikazani su relativni udjeli mišića, kože i kostiju u prsima i batacima sa zabacima.

**Tablica 2.** Udjeli tkiva u kvalitetnim dijelovima trupa (%;  $\bar{x}$ )  
**Table 2** Shares of tissue in quality carcass parts (%;  $\bar{x}$ )

Proizvođač Producer	Prsa Breast			Bataci sa zabacima Thighs and drumstick		
	Mišići Muscles	Koža Skin	Kosti Bones	Mišići Muscles	Koža Skin	Kosti Bones
A	82,87	7,49	9,62	69,34	8,27 <sup>b</sup>	22,38 <sup>a</sup>
B	82,86	7,97	9,16	68,79	11,73 <sup>a</sup>	19,47 <sup>b</sup>
SEM	0,334	0,218	0,280	0,467	0,300	0,411
<b>P vrijednost P value</b>	0,982	0,129	0,245	0,406	<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>

<sup>a,b</sup> eksponenti iznad brojeva u stupcu ukazuju na značajnost između grupa na razini  $P<0,05$ ;  $P<0,001$  / <sup>a,b</sup> exponents above the numbers in the column indicate significance between groups at the  $P<0.05$  level;  $P<0.001$

Udio mesa u prsima bio je visok i nije se značajno razlikovao između skupina (82,87 % : 82,86 %;  $P=0,982$ ), kao i razlike u udjelima kože i kostiju ( $P>0,05$ ). Raščlamba bataka sa zabacima na tkiva pokazala je visoku statističku značajnost

između skupina u udjelima kože i kostiju ( $P<0,001$ ), dok se udio mišićnog tkiva nije statistički značajno razlikovao ( $P>0,05$ ). Boja mesa prsa i zabataka prikazana je na Tablici 3.

**Tablica 3.** Boja mesa prsa i zabataka ( $\bar{x} \pm sd$ )  
**Table 3** Color of breast and drumstick meat ( $\bar{x} \pm sd$ )

Proizvođač Producer	Meso prsa / Breast meat		P vrijednost P value
	Proizvođač A Producer A	Proizvođač B Producer B	
CIE L*	52,41±3,16b	57,98±3,05a	<b>&lt;0,001</b>
CIE a*	1,07±0,69a	0,61±0,51b	<b>&lt;0,021</b>
CIE b*	22,61±2,76	21,52±4,75	0,377
<b>Meso zabataka / Drumstick meat</b>			
CIE L*	49,89±3,05	50,90±3,58	0,344
CIE a*	15,17±2,86	13,79±3,16	0,158
CIE b*	20,61±2,41a	17,85±3,14b	<b>0,003</b>

<sup>a,b</sup> eksponenti iznad brojeva u stupcu ukazuju na značajnost između grupa na razini  $P<0,05$ ;  $P<0,001$  / <sup>a,b</sup> exponents above the numbers in the column indicate significance between groups at the  $P<0.05$  level;  $P<0.001$

Iz tablice je vidljivo da je značajnu višu vrijednost za boju mesa prsa imala skupina B u odnosu na skupinu A ( $P < 0,001$ ). Meso zabataka razlikovalo se između skupina samo u CIE b\* vrijednostima, tj. stupnju žutoće ( $P = 0,003$ ), pri čemu je ustanovljen veći stupanj žutila za meso proizvođača A u usporedbi s proizvođačem B (20,61:17,85). Kakvoća bojlerskog mesa ovisi o mnogim čimbenicima i vrlo je kompleksan pojam (Kralik i sur., 2018., Özbek i sur., 2020.). Mir i sur. (2017.) su istakli da biokemijske promjene u mesu nakon klanja utječu na njegovu kakvoću. Abdullah i sur. (2010.) ističu da postoje značajne razlike u boji mesa prsa između genotipova brojlera. Da Silva i sur. (2017.) navode

da brojleri uzgojeni u zatvorenom prostoru imaju manje CIE b\*, a veće CIE a\* vrijednosti prsnog mesa od brojlera uzgajanih na ispustu. Lee i sur. (2022.) klasificirali su boju mesa prsa na sljedeći način:  $L^* < 56$  tamno,  $56 \leq L^* \leq 62$  normalno i  $L^* > 62$  svijetlo. Normalno i blijedo meso razlikovali su se statistički značajno u pH vrijednostima (5,90 odnosno 5,80). U radu je također bijelo meso pilića proizvođača B bilo svijetlije s nižom pH vrijednošću od mesa proizvođača A ( $L^* 57,98$  i pH 5,88, odnosno  $L^* 52,41$  i 5,95). Autori su ustanovili povećanje vrijednosti otpuštanja mesnog soka, % i kala kuhanja, % kod mesa sa  $L^* > 62$  što nije bio slučaj u našem istraživanju. Tijekom čuvanja mesa CIE L\*, CIE a\* i b\* vrijed-



nosti se smanjuju (Ali i sur., 2015., Sabikun i sur., 2019.). Hoan Ve Khoa (2016.) ističe da se pokazatelji boje prsnog mesa kreću  $L^*$  54,5-58,12,  $a^*$  1,26-2,77 te  $b^*$  15,43-17,73. Stadig i sur. (2016.) navode za boju prsa sljedeće vrijednosti:  $L^*$  53,9-55,3,  $a^*$  5,7-6,3 te  $b^*$  13,4-14,7. Kralik i sur. (2011.) utvrdili su da genotip pilića nema utjecaja na  $a^*$  i  $b^*$  vrijednosti pri ocjeni boje prsnog mesa. U našem radu je ustanovljeno da su vrijednosti  $L^*$  i  $b^*$  veće kod mesa prsa nego mesa zabataka što su potvrdili rezultati istraživanja Almasi i sur. (2015.) i Cruza i sur. (2018.). Abdullah i sur. (2010.) su istakli da postoje razlike u boji mesa prsa između genotipova brojlera.

El Rammouz i sur. (2004.) istraživali su konačnu pH vrijednosti (pHu) u mišićima tri genetske osnove brojlera. Vrijednosti su se međusobno razlikovale ( $p < 0,001$ ). Autori su ustanovili pHu 5,95 > 5,85 > 5,73 i istakli da su te vrijednosti bile u korelaciji sa sadržajem glikogena u vrijeme klanja brojlera. Autori navode da su u procesu pretvaranja mišića u meso bitne aktivnosti AMP dezamina-

za. Također su ustanovili negativne povezanosti između  $L^*$  vrijednosti, pH vrijednosti i WBSF (N) u brojlerskom mesu. Petracci i sur. (2004.) su selekcionirali boju prsnog mesa na sljedeći način:  $L^* < 50$  tamno,  $L^* 50 \leq 56$  normalno i  $L^* > 56$  svijetlo na osnovu konačnih pH vrijednosti. Ustanovili su da je svijetlije meso povezano s nižom pH vrijednosti i lošijom sposobnosti vezanja vode. Samuel i sur. (2012) smatraju da na post mortalne promjene i boju mesa utječe i brzina rasta brojlera. Autori navode za meso prsa CIE  $L^*$  vrijednosti 57,3 do 64,6, CIE  $a^*$  10,9 do 14,4 i CIE  $b^*$  9,6 do 12,5. Autori ističu da je boja mesa primarni kriterij pri izboru za potrošače. S obzirom da su trupovi analizirani u ovom radu kupljeni na tržištu, a pregledom literature na razlike u boji mesa utjecati može genotip pilića, pretpostaviti možemo da su analizirani trupovi bili različitog genotipa.

Na Tablici 4. prikazani su tehnološki pokazatelji svojstava mesa prsa.

**Tablica 4.** Tehnološki pokazatelji kakvoće prsnog mesa ( $\bar{x} \pm sd$ )

**Table 4** Technological parameters of breast meat quality ( $\bar{x} \pm sd$ )

Pokazatelji Parameters	Proizvođač A Producer A	Proizvođač B Producer B	P vrijednost P value
pH	5,95±0,13	5,88±0,14	0,136
EP	6,11±1,24	6,99±1,70	0,069
EZ, %	1,60±2,84	1,42±0,88	0,795
Kalo kuhanja, % Cooking loss, %	21,93±2,53	21,43±2,72	0,551
WBSF (N)	32,09±6,90	36,69±9,46	0,087
CIE $b^*$	20,61±2,41a	17,85±3,14b	0,003

EP- električna provodljivost / electrical conductivity; EZ- EZ metoda / EZ method, WBSF- instrumentalna nježnost mesa / instrumental meat tenderness

Obzirom da su pilići kupljeni u trgovini nije poznato vrijeme njihovog klanja i trajanje čuvanja u trenutku mjerenja. Prema vrijednostima pH meso obje skupine nalazi se na granici vrijednosti za „normalno“ meso (Swatland, 2008.). Obzirom na električnu provodljivost bolja kvaliteta mišićnog tkiva prsa utvrđena je kod skupine A u odnosu na skupinu B ( $P=0,069$ ). Gubitak mesnog soka (%) izmjeren 24 sata nakon kupovine i čuvanja u hladnjaku, bio je veći kod skupine A u odnosu na skupinu B, ali ta razlika nije bila statistički značajna ( $P=0,795$ ). Mjerenje kala kuhanja (%) pokazalo je da je između skupina prsnog mesa brojlera ne postoje statistički značajne razlike ( $P=0,551$ ). Vrijednosti instrumentalne nježnosti mesa (WBSF) bile su

povoljnije kod mesa brojlera skupine A u odnosu na skupinu B, ali ni te razlike nisu bile statistički značajne ( $P=0,087$ ). Sadržaj glikogena u mesu utječe na post mortalne promjene. U anaerobnim uvjetima stvaraju se mliječna kiselina i  $H^+$  ioni (hidrolizom ATP), opada pH vrijednost pri pretvorbi mišića u meso (El Rammouz i sur., 2004., Jung i sur., 2010.). Smanjenje pH vrijednosti mišića do izoelektrične točke rezultira gubitkom mesnog soka (Samuel i sur., 2012.). Kao posljedica brzog pada pH vrijednosti post mortem i denaturacije proteina, opada sposobnost vezanja vode i javlja se blijedo mekano i vodnjikavo (BMV) meso (Van Laack i sur., 2000.). Temperatura, glikoliza i pH vrijednost glavni su čimbenici post mortalnih promjena. Meso pera-

di ima značajno manje mioglobina od mesa ostalih životinja. Stupanj denaturacije proteina i refleksija svjetlosti uvjetuju boju mišića, tj. CIE L\* vrijednost (Lawrie, 1991.).

Na bljedoću mesa (L\* vrijednost) utječu fizičko-kemijske promjene koje se događaju prilikom konverzije mišića u meso. Ustanovljeno je in vitro da ako se pH vrijednost smanji za jedinicu, denaturacija proteina se poveća 12 puta. Kod prsnog filea svjetlije boje od normalne izmjerene su: pH vrijednost 5,8, gubitak mesnog soka 5,88 % i kalo kuhanja 34,4 %. Kod filea tamnije boje od normalne,

izmjerene su: pH 6,02, gubitak mesnog soka 3,34 % i kalo kuhanja 30,9 %. Meso peradi s manjim pH vrijednostima ima manju sposobnost zadržavanja vode što rezultira povećanim kalom kuhanja, gubitkom vode i smanjenom kakvoćom mišića (Barbut, 1993.). Proteolitički procesi utječu na teksturu, sočnost, sposobnost zadržavanja vode, miris, a posebice na razgradnju proteina (Carvalho i sur., 2017., Sabikun i sur., 2019.). Udjeli masnih kiselina (%) u mesu prsa i zabataka prikazani su na tablicama 5 i 6.

**Tablica 5.** Sadržaj masnih kiselina u tkivu mišića prsa (% u sumi masnih kiselina)  
**Table 5** Content of fatty acids in breast muscle tissue (% of total fatty acids)

Masna kiselina / Fatty acid		Proizvođač / Producer		Značajnost razlika / Significance of differences
		A	B	
Palmitinska / Palmitic	16:0	19,73±0,87	23,14±0,77	***
Stearinska / Stearic	18:0	9,25±1,28	9,71±0,99	n.z.
Σ ZMK / SFA		<b>28,98±1,66</b>	<b>32,85±0,97</b>	***
Palmitoleinska / Palmitoleic	16:1	2,12±0,30	3,77±0,64	***
Heptadekanska / Heptadecanoic	17:1	0,63±0,18	0,79±0,22	n.z.
Oleinska i elaidinska Oleic and Elaidic	18:1 trans+cis	33,87±2,55	37,37±2,39	**
Eikozenska / Eicosenoic	20:1	0,36±0,27	0,28±0,30	n.z.
Σ MNMK / MUFA		<b>36,99±2,75</b>	<b>42,21±2,79</b>	***
Linolna / Linoleic	18:2n6	27,17±1,60	19,24±1,58	***
Eikozadienska / Eicosadienoic	20:2n6	0,95±0,22	0,23±0,36	***
Eikozatrienska / Eicosatrienoic	20:3n6	0,80±0,18	0,83±0,26	n.z.
Arahidonska / Arachidonic	20:4n6	4,18±1,29	3,74±1,10	n.z.
Σ n6 PNMK / n6 PUFA		<b>33,11±1,56</b>	<b>24,05±2,64</b>	***
α-Linolenska / α-Linolenic	18:3n3	0,89±0,34	0,87±0,09	n.z.
Σ n3 PNMK / n3 PUFA		0,89±0,34	0,87±0,09	n.z.
Σ n6 PUFA / Σ n3 PUFA		<b>29,56±11,61</b>	<b>27,75±3,57</b>	n.z.

\*P<0,05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001; n.z. P>0,05; ZMK -zasićene mase kiseline; MNMK-mononezasićene masne kiseline, PNMK-polinezasićene masne kiseline / \*P<0.05; \*\*P<0.01; \*\*\*P<0.001; n.s. P>0.05; SFA-saturated fatty acid; MUFA-monounsaturated fatty acids, PUFA-polyunsaturated fatty acids

U istraživanju profila masnih kiselina utvrđen je veći udio zasićenih masnih kiselina ΣSFA, posebice palmitinske masne kiseline u lipidima mesa prsa kod proizvođača B (32,85 % i 23,14 %) u odnosu na proizvođača A (28,98 % i 19,73 %; P<0,001. Suma mononezasićenih masnih kiselina ΣMUFA u mesu prsa bila je manja (P<0,001) kod brojlera proizvođača A (36,99 %) u odnosu na brojlere proizvođača B (42,91 %). Udjeli n-6 polinezasićenih masnih kiselina bili su veći u lipidima prsnog mesa proizvođača A u odnosu na proizvođača B (33,11 % : 24,05 %; P<0,001). Od n-3 PUFA identificirana je samo α-linolenska kiselina ALA, približ-

no jednakog udjela kod obje skupine brojlera (0,89 % : 0,87 %; P>0,05). Omjer Σn-6 PUFA / Σn-3 PUFA u mesu prsa nepovoljniji je kod proizvođača A nego proizvođača B (29,56 : 27,75; P>0,05).

Meso zabataka brojlera proizvođača B imalo je povoljniji omjer Σn-6 PUFA / Σn-3 PUFA od mesa zabataka proizvođača A (23,54 : 29,03; P<0,001). U lipidima mesa zabataka također su utvrđene značajne razlike u udjelima ΣSFA (31,17 % : 26,91 %; P<0,001) u korist proizvođača A. Najzastupljenije SFA bile su palmitinska i stearinska masna kiselina (22,62 % i 8,15 % : 19,27 % i 7,49 %, P<0,001).

Sadržaj MUFA bio je veći u mesu zabataka

**Tablica 6.** Sadržaj masnih kiselina u tkivu mišića zabataka (% u sumi masnih kiselina)**Table 6** Content of fatty acids in drumstic muscle tissue (% of total fatty acids)

Masna kiselina / Fatty acid		Proizvođač / Producer		Značajnost razlika/ Significance of differences
		A	B	
Miristinska / Myristic	14:0	0,11±0,11	0,33±0,04	***
Palmitinska / Palmitic	16:0	19,27±0,61	22,62±0,68	***
Heptadekanska /Heptadecanoic	17:0	0,03±0,06	0,05±0,07	n.z.
Stearinska /Stearic	18:0	7,49±0,88	8,15±0,74	n.z.
Σ ZMK / SFA		<b>26,91±1,10</b>	<b>31,17±1,09</b>	***
Palmitoleinska / Palmitoleic	16:1	2,86±0,36	4,87±0,53	***
Herptadekanska Heptadecanoic	17:1	0,38±0,09	0,48±0,17	n.z.
Oleinska i elaidinska / Oleic and Elaidic	18:1 trans+cis	35,55±2,54	38,53±1,83	**
Eikozenska / Eicosenoic	20:1	0,48±0,02	0,54±0,04	**
Σ MNMK / MUFA		<b>39,29±2,77</b>	<b>44,42±1,92</b>	***
Linolna / Linoleic	18:2n6	28,45±1,61	19,79±1,62	***
γ-linolenska / γ- linolenic	18:3n6	0,15±0,10	0,09±0,10	n.z.
Eikozadienska Eicosadienoic	20:2n6	0,61±0,13	0,32±0,08	***
Eikozatrienska Eicosatrienoic	20:3n6	0,51±0,08	0,47±0,11	n.z.
Arahidonska Arachidonic	20:4n6	2,92±0,82	2,50±0,58	n.z.
Σ n6 PNMK / n6 PUFA		<b>32,66±2,21</b>	<b>23,19±2,00</b>	***
α-Linolenska / α-Linolenic	18:3n3	<b>1,13±0,06</b>	<b>0,99±0,11</b>	**
Σ n3 PNMK / n3 PUFA		<b>1,13±0,06</b>	<b>0,99±0,11</b>	**
Σ n6 PUFA / Σ n3 PUFA		<b>29,03±2,39</b>	<b>23,54±2,19</b>	***

\* $P<0,05$ ; \*\* $P<0,01$ ; \*\*\* $P<0,001$ ; n.z.  $P>0,05$ ; ZMN-zasićene mase kiseline; MNMK-mononezasićene masne kiseline, PNMK-polinezasićene masne kiseline / \* $P<0,05$ ; \*\* $P<0,01$ ; \*\*\* $P<0,001$ ; n.s.  $P>0,05$ ; SFA-saturated fatty acid; MUFA-monounsaturated fatty acids, PUFA-polyunsaturated fatty acids

proizvođača B (44,42 % : 39,29 %;  $P<0,01$ ). S većim udjelima palmitoleinske i eikozenske kiseline (4,87 % : 2,86 % i 0,54 % : 0,48 %;  $P<0,01$ ) kod brojlera skupine B u odnosu na skupinu A. Σn-6 PUFA bila je značajno više zastupljena u mesu zabataka proizvođača A u odnosu na meso proizvođača B (32,66 % : 23,19 %;  $P<0,001$ ). α-linolenska je bila jedina u mesu zabataka iz skupine n-3 PUFA i to više u mesu zabataka proizvođača A u odnosu na meso zabataka proizvođača B (1,13 % : 0,99 %;  $P<0,01$ ). Kod oba proizvođača brojlera utvrđeni su nezadovoljavajući omjeri iako je nešto povoljniji omjer evidentiran u mesu zabataka proizvođača B (23,54 : 29,03;  $P<0,001$ ). Oba utvrđena omjera dugolančanih PUFA su znatno viši od preporučenih vrijednosti omjera 4:1 za zdravlje ljudi (Goyens i sur., 2006.). Van Dael (2021.) ističu značaj n-3 PUFA kao i omjera Σn-6 PUFA/Σn-3 PUFA u ljudskoj prehrani. Ljudski organizam može sintetizirati dugolančane PUFA u vrlo ograničenim količinama i zbog toga ih mora unositi putem hrane (Goyens i sur., 2006.). Suvremeni način prehrane u zapadnim zemljama karakterizira visoki unos n-6 PUFA što posljedično utječe

na široki i nepovoljan omjer Σn-6 PUFA/Σn-3 PUFA (Mariamenatu i Abdu., 2021.). Preporuča se povećati sadržaj n-3 PUFA u proizvodima koje često konzumiramo kao što je meso brojlera. Progresivno povećanje n-3 PUFA postiže se pri hranidbi brojlera smjesama koja sadrže biljna i riblje ulje (Mancinelli i sur., 2022.). Proizvođači brojlerskog mesa trebali bi mijenjati tehnologiju hranidbe i modulacijom hranidbenih tretmana obogatiti meso s n-3 PUFA na dobrobit ljudskog zdravlja.

Na tablici 7 prikazane su vrijednosti lipidne oksidacije izražene u μg MDA/g tkiva, mjerene u svježem mesu i mesu čuvanom 28 dana na -20°C. Iz podataka je vidljivo da su TBARS vrijednosti kod svježih uzoraka mesa prsa i zabataka ujednačene te nisu utvrđene statistički značajne razlike ( $p>0,05$ ).

Analiza TBARS vrijednosti kod smrznutog mesa prsa pokazala je povećanje za 92,94 % kod proizvođača A i 77,42 % kod proizvođača B u odnosu na vrijednosti kod svježeg mesa. Slično tome, u smrznutom mesu zabataka utvrđena je također povećana lipidna oksidacija kod proizvođača A za 79,52 %, a kod proizvođača B za 81,51 %. Razlike u



**Tablica 7.** TBARS vrijednosti ( $\mu\text{g MDA/g}$ ) u svježim i smrznutim uzorcima mesa  
**Table 7** TBARS values ( $\mu\text{g MDA/g}$ ) in fresh and frozen meat samples

Svježe meso (n=8) Fresh meat (n=8)	A	B	P vrijednost P value
Prsa / Breast	0,524 $\pm$ 0,09	0,536 $\pm$ 0,09	0,794
Zabatak / Drumstick	0,652 $\pm$ 0,08	0,752 $\pm$ 0,13	0,096
Smrznuto meso (n=7) / Frozen meat (n=7)	A	B	P vrijednost / P value
Prsa / Breast	1,011 $\pm$ 0,23	0,951 $\pm$ 0,11	0,543
Zabatak / Drumstick	1,149 $\pm$ 0,11b	1,365 $\pm$ 0,21a	0,036

<sup>a,b</sup> eksponenti iznad brojeva u redu označavaju značajnost na razini  $P < 0,05$  / <sup>a,b</sup> exponents above the numbers in the row indicate significance level  $P < 0,05$

TBARS vrijednostima u smrznutom mesu zabataka između proizvođača nisu bile statistički značajne ( $P = 0,036$ ). Oksidativni procesi tijekom čuvanja mesa brojlera napreduju što potvrđuju povećane TBARS vrijednosti (Sabikun i sur., 2019.).

## Zaključak

U radu se istražuje prinos osnovnih dijelova i tkiva u njima kao i kakvoća mesa brojlera na domaćem tržištu. Istraženi su brojleri dva domaća proizvođača, A i B. Mase trupova, prsa, krila i leđa bile su statistički visoko različite ( $P < 0,001$ ), a bataka zabacima statistički različite ( $P = 0,042$ ), između proizvođača A i B. Udjeli mesa u osnovnim dijelovima trupova brojlera između dva proizvođača nisu se razlikovali ( $P > 0,05$ ). Boja mesa prsa CIE  $L^*$  vrijednosti i CIE  $a^*$  vrijednosti bile su statistički različite ( $P < 0,001$ ,  $P = 0,02$ ), kao i boja mesa zabataka CIE  $a^*$  ( $P = 0,003$ ). Razlike u pokazateljima tehnološke kakvoće: pH vrijednosti mesa, električne provodljivosti, gubitka mesnog soka, kala kuhanja i WBSF

nisu bile statistički značajne ( $P < 0,05$ ). Ustanovljene vrijednosti nalazile su se u granicama za meso zadovoljavajuće kakvoće kod oba proizvođača. U lipidima mesa prsa i zabataka kod brojlera proizvođača A i B utvrđeni su niski sadržaji  $\Sigma n-3$  PUFA što je utjecalo na nepovoljan omjer  $\Sigma n-6$  PUFA/ $\Sigma n-3$  PUFA. U svježem mesu nisu utvrđene statistički značajne razlike u TBARS vrijednostima između proizvođača A i B. U smrznutom mesu ustanovljene su više TBARS vrijednosti nego u svježem mesu, razlike su bile statistički značajne ( $P < 0,05$ ) u mesu zabataka. Pileće meso na domaćem tržištu zadovoljavajuće je tehnološke kakvoće. Međutim, proizvođači brojlerskog mesa trebali bi korigirati sastav krmnih smjesa koje koriste u tovu, kako bi postigli povoljniji omjera  $\Sigma n6$  PUFA /  $\Sigma n3$  PUFA u mesu prsa i zabataka.

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

## Literatura

- [1] Abdullah, A. Y., Al-Beitawi, N. A., Rjoup, M. M., Qudsieh, R. I., Ishmais, M. A. A. (2010): Growth performance, carcass and meat quality characteristics of different commercial crosses of broiler strains of chicken. J. Poult. Sci. 47 (1), 13-21. <https://doi.org/10.2141/jpsa.009021>
- [2] Ali, S., Zhang, W., Rajput, N., Khan, M. A., Li, C. B., Zhou, G. H. (2015): Effect of multiple freeze-thaw cycles on the quality of chicken breast meat. Food Chem. 173, 808-814. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.09.095>
- [3] Almasi, A., B. G. Andrassyne, G. Milisits, P. O. Kustosne, Z. Suto (2015): Effects of different rearing systems on muscle and meat quality traits of slow-and medium-growing male chickens. Br. Poult. Sci. 56 (3), 320-324. <https://doi.org/10.1080/00071668.2015.1016478>
- [4] Barbut, S. (1993): Colour measurements for evaluating the pale soft exudative (PSE) occurrence in turkey meat. Food Research International, 26 (1), 39-43. [https://doi.org/10.1016/0963-9969\(93\)90103-P](https://doi.org/10.1016/0963-9969(93)90103-P)
- [5] Brenes, A., E. Roura, (2010): Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action. Anim. Feed Sci. Technol. 158 (1-2), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.03.007>

- [6] Carvalho, R. H., E. I. Ida, M. S. Madruga, S. L. Martínez, M. Shimokomaki, M. Estévez (2017): Underlying connections between the redox system imbalance, protein oxidation and impaired quality traits in pale, soft and exudative (PSE) poultry meat. *Food Chem.* 215, 129-137. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.07.182>
- [7] Chmiel, M., M. Roszko, L. Adamczak, T. Florowski, D. Pietrzak (2019): Influence of storage and packaging method on chicken breast meat chemical composition and fat oxidation. *Poult. Sci.* 98 (6), 2679-2690. <https://doi.org/10.3382/ps/pez029>
- [8] Christensen, L. B. (2003): Drip loss sampling in porcine m. longissimus dorsi. *Meat sci.* 63(4), 469-477. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00106-7](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00106-7)
- [9] Cruz, F. L., A. A. Silva, I. F. M. Machado, L. C. Vieira, C. Esteves, E. J. Fassani P. B. Faria (2018): Meat quality of chicken of different crossings in alternative system. *Arq Bras Med Vet Zootec.* 70, 254-262. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9401>
- [10] da Silva, D. C. F., A. M. V. de Arruda, A. A. Gonçalves (2017): Quality characteristics of broiler chicken meat from free-range and industrial poultry system for the consumers. *J. Food Sci. Technol.* 54 (7), 1818-1826.
- [11] Dal Bosco, A., C., Mugnai, S. Ruggeri, S. Mattioli, C. Castellini, (2012): Fatty acid composition of meat and estimated indices of lipid metabolism in different poultry genotypes reared under organic system. *Poult. Sci.* 91 (8), 2039-2045. <https://doi.org/10.3382/ps.2012-02228>
- [12] El Rammouz, R., C. Berri, E. Le Bihan-Duval, R. Babile, X. Fernandez (2004): Breed differences in the biochemical determination of ultimate pH in breast muscles of broiler chickens--a key role of AMP deaminase?. *Poult. Sci.* 83(8), 1445-1451. <https://doi.org/10.1093/ps/83.8.1445>
- [13] Estévez, M. (2015): Oxidative damage to poultry: from farm to fork. *Poult. Sci.* 94 (6), 1368-1378. <https://doi.org/10.3382/ps/pev094>
- [14] Goyens, P.L., M.E. Spilker, P.L. Zock, M.B. Katan, R.P. Mensink (2006): Conversion of  $\alpha$ -linolenic acid in humans is influenced by the absolute amounts of  $\alpha$ -linolenic acid and linoleic acid in the diet and not by their ratio. *Am. J. Clin. Nutr.* 84, 44-53. <https://doi.org/10.1093/ajcn/84.1.44>
- [15] Gvozdanić, K., G. Kušec, R. Lončarić, I., Djurkin Kušec, I. Kralik, J. Kristić, S. Jelić Milković, Z. Škrčić, Z. Kralik (2021): Mišljenje mladih potrošača o utjecaju zamrzavanja pilećeg mesa na njegovu kakvoću. *Meso: prvi hrvatski časopis o mesu.* 23 (5), 411-419.
- [16] Hoan, N. D., M. A. Khoa (2016): Meat quality comparison between fast growing broiler Ross 308 and slow growing Sasso laying males reared in free range system. *J. Sci. Devel.* 14 (1), 101-108.
- [17] Jung, S., J. H. Choe, B. Kim, H. Yun, Z. A. Kruk, C. Jo (2010): Effect of dietary mixture of gallic acid and linoleic acid on antioxidative potential and quality of breast meat from broilers. *Meat Sci.* 86 (2), 520-526. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.06.007>
- [18] Kozačinski, L., Ž. Cvrtila Fleck, Z. Kozačinski, I. Filipović, M. Mitak, M. Bratulić, T. Mikuš (2012): Evaluation of shelf life of pre-packed cut poultry meat. *Vet. Arh.*, 82 (1), 47-58.
- [19] Kralik, G., Z., Kralik, M., Grčević, D. Hanžek (2018): Quality of chicken meat. *Animal. Husbandry and Nutrition.* Chapter, 4, 64-93.
- [20] Kralik, G., H. Medić, N. Marušić, Z. Kralik, M. Grčević (2011): Carnosine content and muscle oxidative stability of male and female broiler chickens. *Poljoprivreda*, 17 (2), 28-32.
- [21] Lawrie, R.A. (1991): *Meat science*, 5th edn. Pergamon press, New York, pp. 56-60.
- [22] Lee, D., H. J. Lee, D. Y. Jung H. J., Kim, A. Jang, C. Jo (2022): Effect of an animal-friendly raising environment on the quality, storage stability, and metabolomic profiles of chicken thigh meat. *Int. Food Res. J.* 155, 111046. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111046>
- [23] Mancinelli, A., S. Mattioli, C. Twining, A. Dal Bosco, A. M. Donoghue, K.. Arsi, C. Castellini (2022): Poultry Meat and Eggs as an Alternative Source of n-3 Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids for Human Nutrition. *Nutrients*, 14(9), 1969. <https://doi.org/10.3390/nu14091969>
- [24] Mariamenatu, A.H.; E.M. Abdu (2021): Overconsumption of Omega-6 Polyunsaturated Fatty Acids (PUFAs) versus Deficiency of Omega-3 PUFAs in Modern-Day Diets: The Disturbing Factor for Their "Balanced Antagonistic Metabolic Functions" in the Human Body. *J. Lipids*, 8848161. <https://doi.org/10.1155/2021/8848161>
- [25] Ministarstvo poljoprivrede RH (2021.): Godišnje izvješće o stanju u poljoprivredi u 2020. [https://poljoprivreda.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/poljoprivredna\\_politika/zeleno\\_izvjesce/2021\\_12\\_15\\_Zeleno2020\\_isp.pdf](https://poljoprivreda.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/poljoprivredna_politika/zeleno_izvjesce/2021_12_15_Zeleno2020_isp.pdf)
- [26] Mir, N. A., A. Rafiq, F. Kumar, V. Singh, V. Shukla (2017): Determinants of broiler chicken meat quality and factors affecting them: a review. *J. Food Sci. Technol.* 54 (10), 2997-3009.
- [27] Özbek, M., M. Petek, S. Ardiçlı (2020): Physical quality characteristics of breast and leg meat of slow-and fast-growing broilers raised in different housing systems. *Arch. Anim. Breed.* 63(2), 337-344. <https://doi.org/10.5194/aab-63-337-2020>
- [28] Petracci, M., M. Betti, M. Bianchi, C. Cavani (2004): Color variation and characterization of broiler breast meat during processing in Italy. *Poult. Sci.* 83 (12), 2086-2092. <https://doi.org/10.1093/ps/83.12.2086>
- [29] Pravilnik o tržišnim standardima za meso peradi (NN 63/2022).
- [30] Regulation (EU) 1308/2013 (2013): European Parliament and of the Council of 17th of December 2013 establishing a common organization of the markets in agricultural products.
- [31] Sabikun, N., A. Bakhsh, I. Ismail, Y. H. Hwang, M. S. Rahman, S. T. Joo (2019): Changes in physicochemical characteristics and oxidative stability of pre-and post-rigor frozen chicken muscles during cold storage. *J. Food Sci. Technol.* 56 (11), 4809-4816.
- [32] Samuel, D. D., L. Billard, D. Pringle, L. Wicker (2012): Influence of growth rate on occurrences of pale muscle in broilers. *J. Sci. Food Agric.* 92 (1), 78-83.
- [33] Stadig, L. M., T. B. Rodenburg, B. Reubens, J. Aerts, B. Duquenne, F. A. Tuytens (2016): Effects of free-range access on production parameters and meat quality, composition and taste in slow-growing broiler chickens. *Poult. Sci.* 95 (12), 2971-2978. <https://doi.org/10.3382/ps/pew226>
- [34] Swatland, H. J. (2008): How pH causes paleness or darkness in chicken breast meat. *Meat Sci.* 80(2), 396-400. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.01.002>
- [35] TIBCO Statistica, v. 13.3.0, TIBCO Software Inc, Palo Alto, CA, USA; 2017. Dostupno na: <https://www.tibco.com/products/tibco-statistica>.

- [36] Uredba komisije (EZ) br. 543/2008 od 16. lipnja 2008. o utvrđivanju detaljnih pravila za primjenu Uredbe Vijeća (EZ) br. 1234/2007 u pogledu tržišnih standarda za meso peradi.
- [37] Van Dael, P. (2021): Role of N-3 Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids in Human Nutrition and Health: Review of Recent Studies and Recommendations. *Nutr. Res. Pract.*, 15, 137. <https://doi.org/10.4162/nrp.2021.15.2.137>
- [38] Van Laack, R. L. J. M., C. H. Liu, M. O. Smith, H. D. Loveday (2000): Characteristics of pale, soft, exudative broiler breast meat. *Poultry Sci*, 79(7), 1057-1061. <https://doi.org/10.1093/ps/79.7.1057>

Dostavljeno/Received: 24.07.2022.

Prihvaćeno/Accepted: 07.09.2022.

## Quality of broiler meat at the local market

### Abstract

The paper presents the meat quality of chicken broilers on the local market. The research was conducted on broiler carcasses originating from two producers, A (n=20) and B (n=20) and bought in local shopping centers, with the aim of establishing the yield of the most valuable parts of the carcass (breasts, drumsticks with rumps) and their tissues, as well as indicators of physico-chemical properties of meat: meat colour (CIE L\*, a\*, b\*), pH value, electrical conductivity, loss of meat juice, %, cooking loss, %, WBSF (N), fatty acid profile in breast and drumstick and TBARS values as an indicator of oxidation processes in meat (fresh and frozen for 28 days at -20°C). The average carcass weights originating from producers A and B were 1916 g and 2165 g (P<0.001). Broiler carcasses from producer B had statistically significantly larger breasts, thighs with drumsticks, wings and backs (P<0.001). A higher proportion of skin with fatty tissue was found in broiler carcasses from producer A and a higher proportion of bones in broiler carcasses from producer B (P<0.001). For the indicators of meat technological quality, differences were found in the colour of the thigh meat (CIE b\*, P=0.03). The pH values, loss of meat juice, electrical conductivity, cooking loss and WBSF did not differ between the meat originating from both groups of broilers (P>0.05). Unfavorable  $\Sigma n-6$  PUFA/ $\Sigma n-3$  PUFA ratios were determined in broiler meat from both producers. Higher proportions of skin with fatty tissue were found in the broiler carcasses from producer A and higher proportions of bones in broiler carcasses originating from producer B (P<0.001). For the indicators of meat technological quality, differences were found in the colour of the thigh meat (CIE b\*, P=0.03). The pH values, loss of meat juice, electrical conductivity, cooking loss and WBSF did not differ between the meat originating from both groups of broilers (P>0.05). Unfavorable  $\Sigma n-6$  PUFA/ $\Sigma n-3$  PUFA ratios were determined in broiler meat from both producers. Statistically significant differences between producers A and B were found for TBARS values in frozen thigh samples (P<0.05). The obtained results showed that broiler meat on the Croatian market is of good quality, but that producers could improve the quality of the meat regarding the fatty acid profile in meat.

**Key words:** broiler, breast meat, thigh meat, quality indicator

## Qualität von Masthähnchenfleisch auf dem Einheimischen Markt

### Zusammenfassung

In diesem Beitrag wird die Fleischqualität von Masthähnchen auf dem einheimischen Markt untersucht. Die Untersuchung wurde an Hähnchenschlachtkörpern durchgeführt, die von zwei Erzeugern, A (n=20) und B (n=20), stammen und in lokalen Einkaufszentren verkauft werden, mit dem Ziel, den Ertrag der wertvollsten Teile des Schlachtkörpers (Brüste, Oberschenkel und Unterschenkel) und ihrer Gewebe sowie die Indikatoren für physikalisch-chemische Eigenschaften des Fleisches zu ermitteln: Fleischfarbe (CIE L\*, a\*, b\*), pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Fleischsaftverlust, %, Kochverlust, %, WBSF (N), Fettsäureprofil in Brust und Oberschenkel und TBARS-Werte als Indikator für Oxidationsprozesse

im Fleisch (frisch und eingefroren für 28 Tage bei  $-20^{\circ}\text{C}$ ). Die durchschnittlichen Schlachtkörpergewichte der Erzeuger A und B betragen 1916 g und 2165 g ( $P<0,001$ ). Die Hähnchenschlachtkörper von Hersteller B hatten statistisch signifikant größere Brüste, Ober- und Unterschenkel, Flügel und Rücken ( $P<0,001$ ). Bei Masthähnchenschlachtkörpern von Hersteller A wurde ein höherer Anteil an Haut mit Fettgewebe und bei Masthähnchenschlachtkörpern von Hersteller B ein höherer Anteil an Knochen festgestellt ( $P<0,001$ ). Bei den Indikatoren für die fleischtechnologische Qualität wurden Unterschiede bei der Farbe des Oberschenkelfleisches festgestellt (CIE  $b^*$ ,  $P=0,03$ ). Die pH-Werte, der Fleischsaftverlust, die elektrische Leitfähigkeit, der Kochverlust und der WBSF unterschieden sich nicht zwischen dem Fleisch der beiden Gruppen von Masthähnchen ( $P>0,05$ ). Ungünstige  $\Sigma n-6\text{-PUFA}/\Sigma n-3\text{-PUFA}$ -Verhältnisse wurden in Masthähnchenfleisch von beiden Erzeugern festgestellt. Statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Herstellern A und B wurden bei den TBARS-Werten in gefrorenen Oberschenkelproben festgestellt ( $P<0,05$ ). Die Ergebnisse zeigen, dass das auf dem kroatischen Markt angebotene Masthähnchenfleisch von guter Qualität ist, dass die Erzeuger jedoch die Qualität des Fleisches hinsichtlich des Fettsäureprofils im Fleisch verbessern sollten.

**Schlüsselwörter:** Masthähnchen, Brustfleisch, Oberschenkelfleisch, Qualitätsindikator

## La calidad de la carne de pollos de engorde en el mercado nacional

### Resumen

En este trabajo fue presentada la calidad de la carne de pollos de engorde en el mercado nacional. La investigación fue realizada en canales de pollo compradas en centros comerciales de dos productores, A ( $n=20$ ) y B ( $n=20$ ), con el objetivo de establecer el rendimiento de las partes más valiosas de la canal (la pechuga, los muslos con ancas) y sus tejidos, así como los indicadores de las propiedades físico-químicas de la carne: el color (CIE  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), el valor de pH, la conductividad eléctrica, la pérdida de jugo de carne, %, la merma de cocción, %, la Fuerza Cortante de Warner-Bratzler (N), el perfil de ácidos grasos en carne de pechuga y de paleta y los valores TBARS como indicadores de procesos de oxidación en carnes (frescas y almacenadas durante 28 días a  $-20^{\circ}\text{C}$ ). Los pesos promedio de las canales de pollos de engorde de los productores A y B fueron 1916 g y 2165 g ( $P<0.001$ ). Las canales de pollos de engorde del productor B tenían pechos, muslos y contramuslos, alitas y lomos estadísticamente significativamente más grandes ( $P<0.001$ ). Fueron encontradas mayores proporciones de piel con tejido graso en las canales de los pollos de engorde del productor A y mayores proporciones de huesos en las canales de los pollos de engorde del productor B ( $P<0.001$ ). Entre los indicadores de la calidad tecnológica de la carne, fueron encontradas las diferencias en el color de la carne de contramuslo (CIE  $b^*$ ,  $P=0.03$ ). Los valores de indicadores de pH, la pérdida de jugo de carne, la conductividad eléctrica, la merma de cocción y la Fuerza Cortante de Warner-Bratzler no difirieron entre la carne de ambos grupos de pollos de engorde ( $P>0.05$ ). Fueron encontradas proporciones desfavorables de  $\Sigma n-6\text{ PUFA}/\Sigma n-3\text{ PUFA}$  en la carne de pollo de ambos productores. Las diferencias estadísticamente significativas fueron encontradas entre los fabricantes A y B para los valores de TBARS en muestras de carne congelada de contramuslo ( $P<0.05$ ). Los resultados de la investigación indican que la carne de pollo en el mercado nacional es de buena calidad tecnológica, pero que los productores deberían mejorar el perfil de ácidos grasos en la carne de pollo de engorde con una nutrición más adecuada.

**Palabras claves:** pollo de engorde, carne de pechuga, carne de paleta, indicadores de calidad

## Qualità delle carni dei polli da carne sul mercato domestico

### Riassunto

Nello studio l'attenzione è incentrata sulla qualità delle carni dei polli da carne sul mercato domestico. La ricerca è stata condotta sulle carcasse di pollo di due produttori, A ( $n=20$ ) e B ( $n=20$ ), acqui-

state nei centri commerciali, con l'obiettivo di stabilire la resa delle parti più pregiate della carcassa (petto, cosce con sovracosce) e dei loro tessuti, nonché gli indicatori delle proprietà fisico-chimiche della carne: colore (CIE L\*, a\*, b\*), valore pH, conducibilità elettrica, perdita dei succhi (%), calo di peso in cottura (%), WBSF (N), profilo degli acidi grassi nella carne del petto e della sovracoscia e i valori TBARS come indicatori dei processi di ossidazione nella carne (fresca e conservata per 28 giorni a -20°C). I pesi medi delle carcasse dei polli da carne dei produttori A e B sono risultati pari a 1916 g e 2165 g (P <0,001). Statisticamente parlando, è stato accertato che le carcasse dei polli da carne del produttore B hanno petti, cosce e sovracosce, ali e dorsi significativamente più grandi (P<0,001). È stata accertata, inoltre, una percentuale più elevata di pelle con tessuto adiposo nelle carcasse dei polli da carne del produttore A e una percentuale più elevata di ossa nelle carcasse dei polli da carne del produttore B (P<0,001). Tra gli indicatori della qualità tecnologica della carne, sono state riscontrate differenze nel colore della carne della sovracoscia (CIE b\*, P=0,03). I valori degli indicatori di pH, della perdita di succhi, della conducibilità elettrica, del calo di peso in cottura e del WBSF non sono risultati differenti tra la carne di entrambi i gruppi di polli da carne (P>0,05). Il rapporto  $\sum n-6$  PUFA/ $\sum n-3$  PUFA, invece, è risultato sfavorevole nella carne di pollo di entrambi i produttori. Sono state rilevate, inoltre, differenze statisticamente significative tra i produttori A e B per quanto riguarda i valori TBARS nei campioni di carne di sovracoscia di pollo congelata (P<0,05). I risultati della ricerca indicano che la carne di pollo sul mercato domestico è di buona qualità tecnologica, ma anche che i produttori dovrebbero migliorare il profilo di acidi grassi nella carne di pollo con un'alimentazione più adeguata.

**Parole chiave:** pollo da carne, petto di pollo, carne della sovracoscia, indicatori di qualità