

# Uticaj sezone transporta na dobrobit brojlera i odabrane parametre kvaliteta mesa brojlera

Babić Jelena<sup>1</sup>, Milićević Dragan<sup>1</sup>, Vranić Danijela<sup>1</sup>, Lukić Mirjana<sup>1</sup>, Petrović Zoran<sup>1</sup>

*S a d r Ź a j:* Tokom uzgoja, a naročito tokom transporta od farme do klanice, živina je izložena različitim stresogenim faktorima koji utiču na postmortalni metabolizam mišića i, posledično, na kvalitet mišićnog tkiva. Cilj rada bio je da se ispita uticaj sezone transporta na dobrobit brojlera i parametre kvaliteta mesa brojlera: pH vrednost, boja i kalo termičke obrade. Za potrebe eksperimenta, u letnjem (juli) i zimskom periodu (novembar), ispitano je po dvanaest brojlera, koji su odgajeni na istoj farmi i pripadali su istom jatu linijskog hibrida Ross 308. Udaljenost farme od klanice bila je 130 km, a transport je trajao od 3 do 5 sati. Prosečne vrednosti temperature i relativne vlažnosti vazduha tokom transporta u letnjem periodu bile su 20,60°C i 65,64%, respektivno, dok su u zimskom periodu iznosile 14,42°C i 69,14%, respektivno. Ustanovljeno je da su uzorci grudnih mišića i mišića bataka brojlera koji su transportovani u letnjem periodu imali veće prosečne L\*(lightness) vrednosti. Kada se na rezultate naših ispitivanja kao granica za PSE (pale, soft, exudative) mesa primeni L\* vrednost od 56 L\* jedinica, može se zaključiti da je udeo bledog mesa u letnjem periodu za uzorke grudi i bataka bio 75%, dok je u zimskom periodu za uzorke grudi iznosio 33,34%, a za uzorke bataka 16,67%. Nakon transporta, u letnjem periodu pH vrednosti mišića grudi i bataka (5,40±0,20 i 5,71±0,30, respektivno) bile su značajno manje u odnosu na pH vrednosti izmerene nakon transporta u zimskom periodu (5,90±0,18 i 6,46±0,25, respektivno). Manje vrednosti kala pečenja kod uzoraka grudnog mišića i uzoraka bataka (29,06±2,80 i 29,69±3,47, respektivno) konstatovane su kod brojlera koji su tokom transporta u novembru mesecu bili izloženi nižim temperaturama. Između pH vrednosti i kala pečenja, kao i pH i L\* vrednosti uzoraka grudnog mišića i mišića bataka ispitanih nakon transporta u letnjem i zimskom periodu utvrđena je negativna korelacija.

**Ključne reči:** boja mesa, pH vrednost, kalo termičke obrade, grudni mišić, mišić bataka, sezona transporta.

## Uvod

Transport životinja za dobijanje mesa od farme do klanice je sve više u sferi interesovanja, kako stručne i naučne, tako i šire javnosti. Ovome je posebno doprinela činjenica da je Svetska organizacija za zaštitu zdravlja životinja (OIE, Office International des Epizooties, The World Organization for Animal Health) prepoznala značaj uticaja transporta na dobrobit životinja i kvalitet mesa (OIE, 2004). S obzirom da transport menja celokupan ambijent na koji je životinja bila prilagođena (Karabasil i dr., 2013), to može da ima za posledicu različite nivoe stresa, koji se mogu manifestovati promenama, od blage uznemirenosti do izrazitih simptoma stresa, koji mogu da imaju za posledicu uginuće životinja. Faktori, kao što su zdravstveno stanje jata, manipulacija tokom utovara i istovara, dizajn kaveza, broj jedinki u kavezu,

mikroklimatski uslovi tokom transporta, dužina transporta i period gladovanja određuju stepen uticaja transporta na kvalitet mesa i dobrobit živine.

Dužina transporta živine od farme do klanice može imati negativan uticaj na dobrobit i kvalitet mesa, što potvrđuje većina objavljenih studija, koje ukazuju na povećanje mortaliteta živine sa povećanjem dužine transporta (Vecerek i dr., 2006; Warriss i dr., 1990). Sa druge strane, Vosmerova i dr. (2010), u svojim istraživanjima, konstatuju da i kraći transport može uzrokovati promene kvaliteta mesa, usled nemogućnosti živine da za kratko vreme prevaziđe stres koji je izazvan manipulacijom tokom prebacivanja u kaveze za transport. Manipulacija živinom prilikom utovara u transportno sredstvo se smatra većim izvorom stresa čak i od samog transporta. Ritz i dr. (2005) su ustanovili da povećanje temperature okolne sredine tokom utovara predstavlja veći rizik za živinu u odnosu na situaciju kada je prevozno

**Napomena:** Prezentovani rezultati proistekli su iz rada na realizaciji Projekta bilateralne saradnje između Republike Srbije i Republike Slovenije TR-31008 koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

<sup>1</sup>Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Kačanskog 13, 11000 Beograd, Republika Srbija.

sredstvo u pokretu i kada dolazi do strujanja vazduha unutar prikolice.

Smatra se da prevoz kraći od 4 sata ima neznatan uticaj na pH vrednost mesa 24 sata posle klanja, ako su uslovi tokom transporta bili zadovoljavajući (Grandin, 2000). Villarroela i dr. (2003) su, ispitujući efekat uslova i dužine trajanja transporta (30 minuta, 3 i 6 sati) na senzorna svojstva mesa (miris, nežnost, sočnost, intenzitet arome, opšti utisak), zaključili da trajanje transporta utiče na senzorne osobine mesa, pre svega na nežnost i opšti utisak.

U svojim istraživanjima, Bianchi i dr. (2006) su konstatovali da se sa povećanjem dužine transporta udeo crvene boje ( $a^*$ , red) grudnog mišića brojlera smanjuje. Debut i dr. (2003) su ustanovili da je kod živine koja je transportovana 2 sata meso bataka imalo veću pH vrednost, tamniju boju i veći kalo termičke obrade.

Ispitujući uticaj ambijentalne temperature i godišnjeg doba na boju ćurećeg grudnog mišića McCurdy i dr. (1996) su došli do rezultata da meso u letnjim mesecima ima svetliju boju, dok je u zimskim mesecima tamnije. Visoke ambijentalne temperature tokom transporta živine su uzrokovale pad pH vrednosti i svetliju boju grudnog mišića, dok je tamnija boja mišićnog tkiva, koja je nastala usled veće pH vrednosti i, posledično, veće sposobnosti vezivanja vode, objašnjena nižim temperaturama tokom transporta (Dadgar i dr., 2010). Nežniju strukturu mesa grudi i bataka kod živine koja je gajena u hladnijim mesecima ustanovili su, u svojim istraživanjima, Simpson i Goodwin (1975).

Značajan ekonomski problem u procesu prerađivanja mesa predstavlja pouzdano otkivanje sirovine/mesa lošijih tehnoloških svojstava. Meso koje karakteriše promena boje, meka tekstura i veliki gubitak mesnog soka se ne može smatrati potpuno vrednom kulinarskom namirnicom, a njegova upotreba ograničena je i u preradi (Lesiow i Kijowski, 2003).

Cilj ovog rada bio je da se ispita uticaj sezone transporta na dobrobit brojlera i parametre kvaliteta grudnog mišića (*m. pectoralis major*) i mišića bataka (*m. peroneus longus*) brojlera, kao što su boja, pH vrednost, kalo prilikom termičke obrade, kao i da se ispita međusobna zavisnost navedenih svojstava.

## Materijal i metode

Za potrebe eksperimenta, u letnjem (juli) i zimskom periodu (novembar), ispitano je po dvanaest brojlera, koji su poticali sa iste farme na kojoj je primenjen intenzivni podni sistem uzgoja. Brojleri su pripadali istom jatu linijskog hibrida Ross 308. Tokom toga, u ishrani brojlera su korišćene tri standardne

smeše (starter, finišer I i finišer II), a voda je bila dostupna *ad libitum*. Proizvodni parametri na farmi, u letnjem i zimskom periodu, iznosili su: prosečan dnevni prirast (57 g, odnosno 57 g), prosečno dnevno konzumiranje hrane (103,90 g, odnosno 100,51 g), konverzija hrane (1,83 kg, odnosno 1,75 kg), mortalitet (5,34%, odnosno 3,19%), prosečna starost pilića (38,5, odnosno 39 dana) i prosečna masa pilića pre klanja (2,19 kg, odnosno 2,24 kg). Nakon završetka tova, brojleri su, u plastičnim kavezima, otpremljeni drumskim saobraćajem do klanice, koja je bila udaljena 130 km od farme, a transport je trajao od 3 do 5 sati. Veličina plastičnih kaveza bila je 99x58x26 cm i u svakom kavezu transportovano je po šest tovnih pilića. Tokom transporta, temperatura i relativna vlažnost vazduha mereni su uređajem Data loggerom Trotec GmbH&Co.KG, na svakih pet minuta. Uređaji su bili postavljeni u kavezima smeštenim u zadnjem donjem i prednjem gornjem delu prikolice.

Nakon kratkog odmora u prostoriji za prijem i privremeni smeštaj živine, brojleri su omamljeni strujom niskog napona (2,71 A, 45 V, vreme omamljivanja 4 s), zaklani, obrađeni na liniji klanja i ohlađeni uobičajenim tehnološkim postupkom. Ohlađeni trupovi su transportovani vozilom sa termokingom do laboratorije Instituta za higijenu i tehnologiju mesa u Beogradu, gde su obavljena ispitivanja.

Za određivanje pH vrednosti, boje i kala pečenja od svakog trupa brojlera uzeti su *Mm. pectoralis* i *Mm. peroneus longus*. Boja mesa određena je CIE  $L^*a^*b^*$  metodom, definisanom od strane CIE organizacije (International Commission of Illumination), pri čemu  $L^*$  označava intenzitet svetlosti,  $a^*$  udeo crvene boje,  $b^*$  udeo žute boje. Za merenje je korišćen aparat Minolta (Chroma Meter RC-400, Osaka, Japan), pri izvoru osvetljenja D65 (CIE standard illuminant D65). Boja mesa merena je na ventralnoj strani *m. pectoralis major*-a i *m. peroneus longus*-a, u oblasti bez diskoloracija i modrica. Za kalibraciju kolorimetra korišćena je bela kalibraciona pločica. Vrednost pH je određena 24 sata post mortem, pH-metrom (Testo 205, AG, Lenzkirch, Nemačka).

Kalo pečenja određivan je iz razlike mase grudnog mišića i mišića bataka, pre i nakon termičke obrade koja je podrazumevala pečenje u rerni na 200°C u trajanju od 30 minuta i izražen je u procentima.

## Statistička analiza

Statistička obrada rezultata je obavljena korišćenjem softverskog paketa MINITAB verzija 16.1.0.0, Minitab Inc.© USA. Za određivanje statističke značajnosti razlika na nivou značajnosti od 95% ( $p < 0,05$ ), između srednjih vrednosti za ispitane parametre, korišćen je  $t$  test za nezavisne uzorke

(two sample t-test). Značajnost korelacionih povezanosti između ispitanih parametara određena je računanjem Pirsonovog (Pearson) korelacionog koeficijenta.

## Rezultati i diskusija

Vrednosti temperature i relativne vlažnosti vazduha tokom transporta u letnjem i zimskom prirodu prikazane su na grafikonu 1.

Temperatura i relativna vlažnost vazduha tokom transporta u letnjem periodu nalazile se u opsegu od 14,60°C do 26,60°C i od 51,80% do 83,40%, respektivno, dok su prosečne vrednosti za navedene parametre iznosile 20,60°C i 65,64%, respektivno. U zimskom periodu, temperatura i relativna vlažnost vazduha tokom transporta nalazile se u opsegu od 12,60°C do 16,70°C i od 52,40% do 89,50%, respektivno, dok su prosečne vrednosti za navedene parametre iznosile 14,42°C i 69,14%, respektivno.

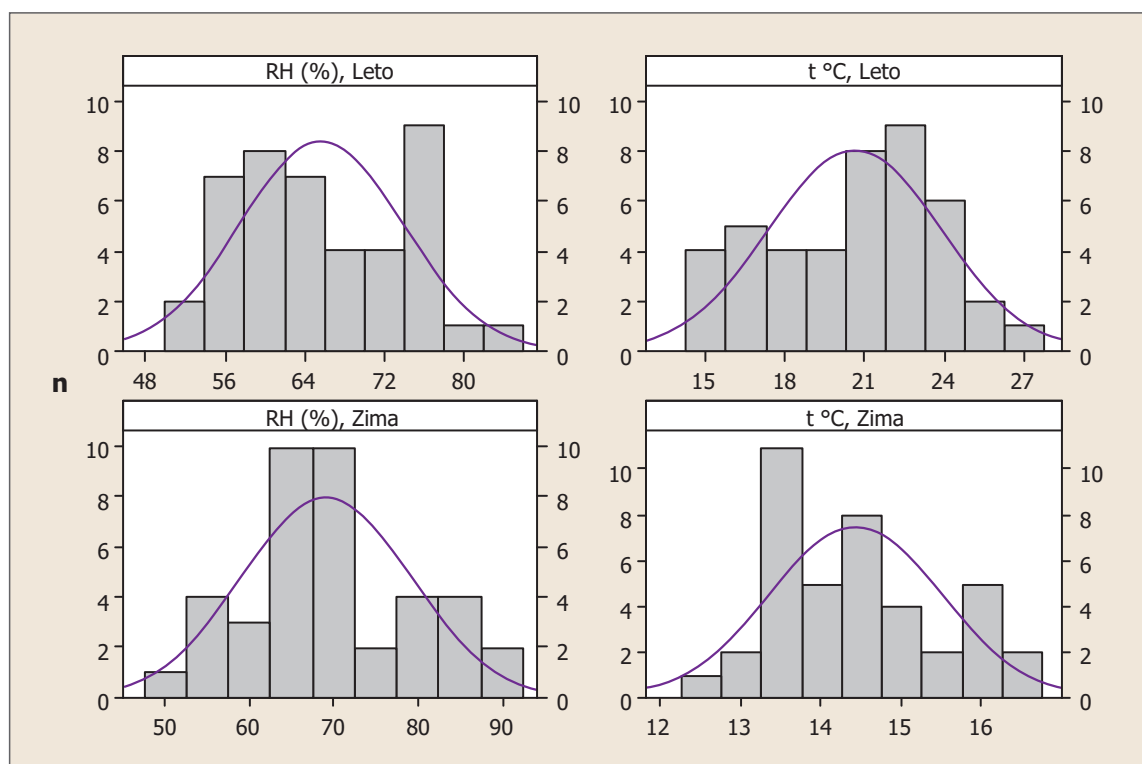
Mikroklimatski uslovi u transportnom sredstvu su značajan faktor koji utiče na dobrobit brojlera (Mitchell i Kettlewell, 1998). U idealnim uslovima, ambijentalna temperatura u prevoznom sredstvu treba da omogući živini da održava telesnu temperaturu, bez promene metabolizma. Meltzer (1983) je predložio da temperatura u objektu za tov brojlera

bude u opsegu od 23°C do 29°C, dok su Nicole i Scott (1990), kao donju granicu za ambijentalnu temperaturu, predložili vrednosti od 19°C do 22°C. Optimalna vrednost relativne vlažnosti u objektu za tov živine treba da bude u opsegu od 60% do 65% (Maslić-Strižak i dr., 2012).

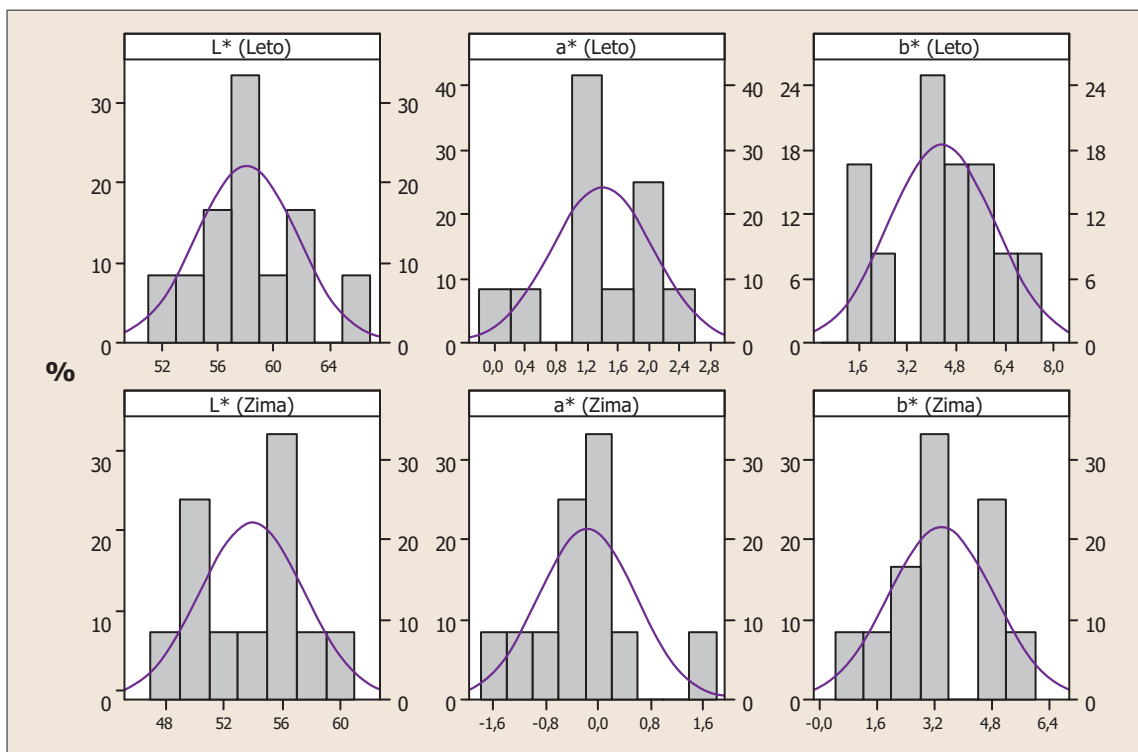
Rezultati instrumentalnog određivanja boje ( $L^*a^*b^*$ ) grudnog mišića i mišića bataka brojlera, u letnjem i zimskom periodu, prikazani su na grafikonima 2 i 3.

U našem istraživanju, ustanovljena je statistički značajna razlika ( $p < 0,01$ ) između prosečnih  $L^*$  vrednosti kod grudnog mišića izmerenih tokom letnjeg i zimskog perioda ( $58,08 \pm 3,71$  i  $53,96 \pm 3,70$ , respektivno). Intenzitet crvene boje ( $a^*$ ) kod grudnog mišića, u letnjem periodu ( $1,40 \pm 0,67$ ), bio je statistički značajno veći ( $p < 0,001$ ) od intenziteta crvene boje ( $a^*$ ) izmerenog u zimskom periodu ( $-0,17 \pm 0,76$ ). Između prosečnih vrednosti intenziteta žute boje ( $b^*$ ), u letnjem i zimskom periodu, ( $4,31 \pm 1,77$  i  $3,40 \pm 1,51$ ) nije ustanovljena statistički značajna razlika ( $p > 0,05$ ).

Prosečna  $L^*$  vrednost kod bataka brojlera koja je izmerena u letnjem periodu ( $57,19 \pm 1,86$ ) bila je statistički značajno veća ( $p < 0,001$ ) u odnosu na prosečnu  $L^*$  vrednost koja je izmerena u zimskom periodu ( $52,93 \pm 2,58$ ). Razlika između prosečnih vrednosti udela crvene boje ( $a^*$ ) ( $2,83 \pm 1,67$

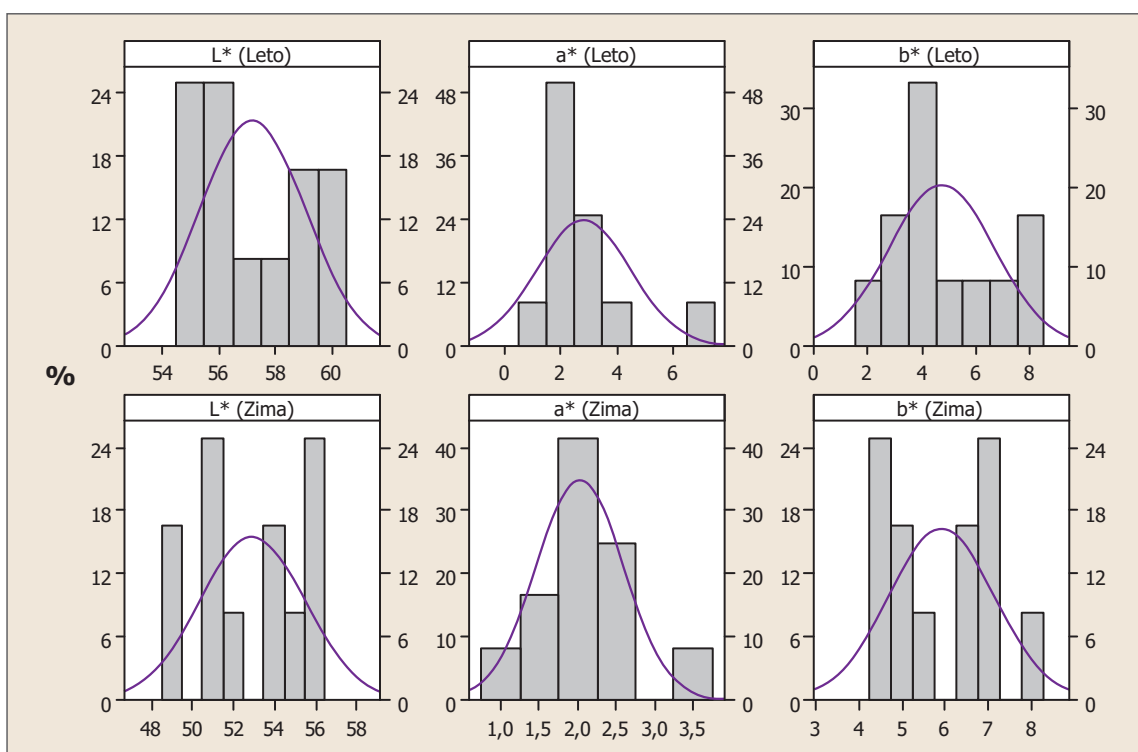


**Grafikon 1.** Temperatura i relativna vlažnost vazduha tokom transporta brojlera u letnjem i zimskom prirodu  
**Graph 1.** Temperature and relative humidity during transportation of broilers in summer and winter period



**Grafikon 2.** Boja ( $L^*a^*b^*$ ) grudnog mišića brojlera koji su transportovani na klanje u letnjem i zimskom periodu

**Graph 2.** Colour parametars ( $L^*a^*b^*$ ) of breast muscle of broilers transported to slaughter in summer and winter



**Grafikon 3.** Boja ( $L^*a^*b^*$ ) bataka brojlera koji su transportovani na klanje u letnjem i zimskom periodu

**Graph 3.** Colour parametars ( $L^*a^*b^*$ ) of drumstick of broilers transported to slaughter in summer and winter

i  $2,03 \pm 0,57$ ), kao i razlika između prosečnih vrednosti udela žute boje ( $b^*$ ) mišića bataka ( $4,71 \pm 1,95$  i  $5,91 \pm 1,22$ ), u letnjem i zimskom periodu, nije bila statistički značajna ( $p > 0,05$ ).

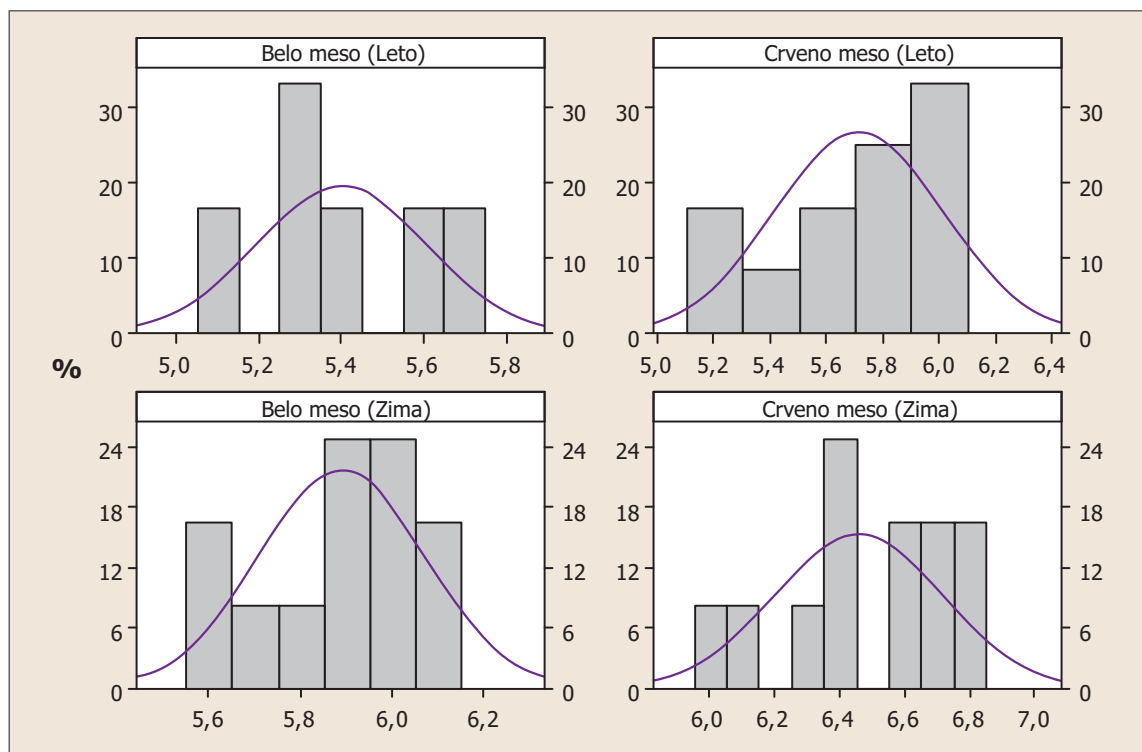
Naši rezultati ispitivanja  $L^*$  vrednosti su u saglasnosti sa rezultatima istraživanja *McCurdy i dr.* (1996), koji su ustanovili veće prosečne  $L^*$  vrednosti grudnog mišića ćurki u letnjem periodu i objašnjavaju ih većom incidencom bledog, mekog i vodnjikavog mesa (PSE) u toplijim mesecima godine. Takođe, ispitivanja *Petraccia i dr.* (2004) su pokazala da su grudni mišići brojlera u letnjem periodu bili bleđi, sa manjim udelom crvene i žute boje u odnosu na grudne mišiće ispitane u zimskim mesecima. Za razliku od navedenih istraživanja, rezultati *Woelfela i dr.* (2002) ukazuju da ne postoje razlike između  $L^*$  vrednosti grudnog mišića brojlera izmerenih u različitim godišnjim dobima. Ispitujući uticaj ambijentalne temperature na boju grudnog mišića brojlera, *Holm i Fletcher* (1997) su zaključili da temperatura ne utiče na  $L^*$  i  $a^*$  vrednosti, dok se  $b^*$  vrednost povećavala sa povećanjem temperature. U našem istraživanju, uzorci grudnog mišića ispitani u julu mesecu imali su veću  $a^*$  vrednost, za 1,23  $a^*$  jedinica, u odnosu na uzorke ispitane u novembru, što se može objasniti slabijim iskrvarenjem brojlera u

letnjim mesecima, dok uzorci bataka nisu pokazivali razliku u udelu crvene boje.

Ako se na rezultate našeg istraživanja kao granica za PSE meso primeni  $L^*$  vrednost od 56  $L^*$  jedinica (*Petracci i dr.*, 2004) može se zaključiti da je udeo bledog mesa u letnjem periodu za uzorke grudi i uzorke bataka bio 75%, dok je u zimskom periodu udeo bledog mesa za uzorke grudi iznosio 33,34%, a za uzorke bataka 16,67%. Pored toga, dobijeni rezultati ukazuju da je učestalost pojave bledog mesa kod uzoraka grudnog mišića i bataka tokom leta znatno veća i da boja mišića brojlera više varira u letnjim mesecima. Efikasnost prerade u industriji mesa zavisi od ujednačenosti kvaliteta sirovine, tako da varijacije mogu doprineti smanjenju kvaliteta finalnog proizvoda (*Fletcher*, 2002).

Na attribute kvaliteta mesa, kao što su boja, nežnost, sposobnost vezivanja vode, kalo kuvanja, sočnost i mikrobiološki status može uticati i pH vrednost mišićnog tkiva. Uticaj pH na boju mesa se ogleda u promeni sposobnosti proteina mesa da vezuju vodu, što direktno utiče na strukturu i sposobnost refleksije svetlosti (*Allen i dr.*, 1998).

Koeficijenti korelacije ( $r$ ) između boje mesa, pH vrednosti i kala pečenja kod grudnog mišića i



**Grafikon 4.** pH vrednosti grudnog mišića i mišića bataka brojlera koji su transportovani na klanje u letnjem i zimskom periodu

**Graph 4.** pH values of breast and drumstick muscles of broilers transported to slaughter in summer and winter

**Tabela 1.** Vrednosti Pirsonovog koeficijenta korelacije ( $r$ ) između boje mesa ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), pH vrednosti i kala pečenja kod uzoraka grudnog mišića i bataka brojlera

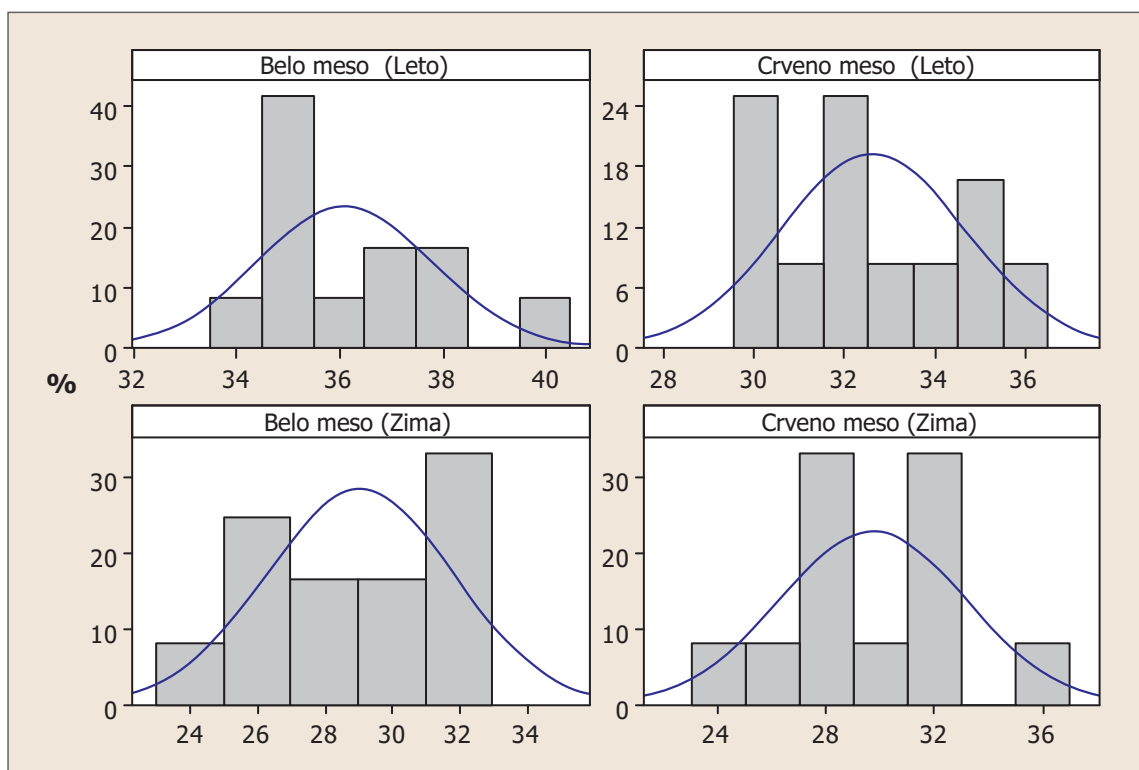
**Table 1.** Values of Pearson correlation coefficient for colour parameters ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), pH values and cooking loss of broiler breast muscle and drumstick

Parametar/ Parameter	Belo meso/White meat				Crveno meso/Red meat			
	Kalo pečenja/ Cooking loss		pH		Kalo pečenja/ Cooking loss		pH	
	Leto/ Summer	Zima/ Winter	Leto/ Summer	Zima/ Winter	Leto/ Summer	Zima/ Winter	Leto/ Summer	Zima/ Winter
$L^*$	0,28	0,040	-0,73	-0,28	0,42	0,43	-0,44	-0,25
$a^*$	0,03	-0,23	0,32	-0,18	0,26	-0,05	-0,04	-0,16
$b^*$	0,29	-0,35	-0,51	0,66	0,14	-0,09	-0,39	-0,09
pH	-0,23	-0,60	–	–	-0,35	-0,46	–	–

bataka brojlera, u zavisnosti od sezone transporta, prikazani su u tabeli 1.

Utvrđena je slaba negativna korelacija između pH vrednosti i kala pečenja kod grudi u letnjem periodu transporta živine ( $-0,23$ ), kao i umerena negativna korelacija između pomenutih vrednosti u zimskom periodu ispitivanja ( $-0,60$ ). Između  $L^*$  vrednosti i pH vrednosti mesa grudnog mišića, u

letnjem i zimskom periodu ispitivanja, ustanovljena je umerena i slaba negativna korelacija ( $-0,73$  i  $-0,28$ , respektivno). Između pH vrednosti i kala pečenja kod bataka je utvrđena slaba negativna korelacija, kako u letnjem, tako i u zimskom periodu transporta živine ( $-0,35$  i  $-0,46$ , respektivno). Slaba korelacija ustanovljena je, takođe, i između  $L^*$  vrednosti i pH vrednosti mesa bataka u letnjem



**Grafikon 5.** Vrednosti kala pečenja grudnog mišića i mišića bataka brojlera koji su transportovani na klanje u letnjem i zimskom periodu

**Graph 5.** Cooking loss of breast and drumstick muscles of broiler transported to slaughter in summer and winter

i zimskom periodu ispitivanja ( $-0,44$  i  $-0,25$ , respektivno).

Rezultati pH vrednosti grudnog mišića i mišića bataka brojlera u letnjem i zimskom periodu prikazani su na grafikonu 4.

U našem ispitivanju, pH vrednosti grudnog mišića i mišića bataka brojlera u letnjem periodu ( $5,40 \pm 0,20$  i  $5,71 \pm 0,30$ , respektivno) bile su statistički značajno niže ( $p < 0,001$ ) u odnosu na pH vrednosti koje su izmerene u zimskom periodu ( $5,90 \pm 0,18$  i  $6,46 \pm 0,25$ , respektivno). Naši rezultati su u saglasnosti sa brojnim rezultatima iz literature (Holm i Fletcher, 1997; Petracci i dr., 2001), koji se odnose na niske pH vrednosti mesa koje su nastale kao posledica visokih ambijentalnih temperatura. Poznato je da toplotni stres koji nastaje pre klanja utiče na boju mesa živine, tako što dovodi do pada pH vrednosti mesa, smanjenja sposobnosti vezivanja vode, kao i povećanja  $L^*$  vrednosti. Istraživanja McKee i Sams-a (1998) ukazuju da toplotni stres ubrzava postmortalni metabolizam i biohemijske promene u mišićima, što ima za posledicu pojavu bledog, mekog i vodnjikavog mesa kod ćurki. Dadgar i dr. (2010) su ustanovili da niske temperature tokom transporta dovode do razgradnje glikogena mišića u cilju zadovoljenja energetskih potreba organizma, što utiče na pH vrednost i, kasnije, na kvalitet mesa brojlera, pošto takvo meso ima veću pH vrednost i tamniju boju.

Rezultati kala pečenja kod grudnog mišića i mišića bataka brojlera u letnjem i zimskom periodu prikazani su na grafikonu 5.

U okviru naših istraživanja došli smo do podataka da je temperatura prilikom transporta živine statistički značajno ( $p < 0,01$ ) uticala na kalo pečenja. Uzorci grudnog mišića i bataka brojlera koji su transportovani u julu mesecu imali su veće vrednosti kala pečenja ( $36,11 \pm 1,70$  i  $32,60 \pm 2,08$ , respektivno). Niže vrednosti kala pečenja kod uzoraka grudnog

mišića i uzoraka bataka ( $29,06 \pm 2,80$  i  $29,69 \pm 3,47$ , respektivno) konstatovane su kod brojlera koji su tokom transporta u novembru mesecu bili izloženi nižim temperaturama. Kod uzoraka koji su imali manje vrednosti kala pečenja izmerena je veća pH vrednost. Meso sa većom pH vrednošću ima veću sposobnost vezivanja vode, jer udaljavanje pH vrednosti od izoelektrične tačke kontraktilnih proteina ima za posledicu povećanje kapilarnih prostora u proteinskim molekulima, a time i poboljšanje sposobnosti vezivanja vode mesa (Van Laack i dr., 2000). Ispitujuću grudni mišić brojlera, Petracci i dr. (2004) su saopštili da blede meso ( $L^* > 56$ ) ima nižu pH vrednost i da je gubitak mase prilikom kuvanja takvog mesa veći. Rezultati ispitivanja Holma i Fletchera (1997) ukazuju da je gubitak mase prilikom termičke obrade mesa brojlera koji su pre klanja bili izloženi visokim ambijentalnim temperaturama ( $29^\circ\text{C}$ ) bio veći u odnosu na meso brojlera koji su pre klanja bili izloženi niskim ( $7^\circ\text{C}$ ) i srednjim temperaturama ( $18^\circ\text{C}$ ).

## Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata ispitivanja može da se konstatuje da je sezona transporta od farme do klanice imala značajan uticaj na kvalitet mesa brojlera. U uzorcima grudnog mišića i mišića bataka brojlera transportovanih u letnjim mesecima ustanovljen je veći procenat bledog mesa, manja pH vrednost i veći kalo termičke obrade. Slaba, do umerena, negativna korelacija između ispitanih parametara kvaliteta mišića grudi i bataka brojlera ustanovljena je, kako u letnjem, tako i u zimskom periodu transporta. S obzirom na značajan uticaj ispitanih svojstava na tehnološki aspekt kvaliteta mesa nameće se neophodnost daljih ispitivanja primene aktivne ventilacije tokom transporta kao neophodnog preduslova za poboljšanje kvaliteta mesa i dobrobiti živine.

## Literatura

- Allen C. D., Fletcher D. L., Northcutt J. K., Russell S. M., 1998. The relationship of broiler breast color to meat quality and shelf-life. *Poultry Science*, 76, 1042–1046.
- Bianchi M., Petracci M., Cavani C., 2006. The influence of genotype, market live weight, transportation, and holding conditions prior to slaughter on broilers breast meat color. *Poultry Science*, 85, 123–128.
- Dadgar S., Lee E. S., Leer T.L.V., Burlingquette N., Classen H. L., Crowe T. G., Shand P. J., 2010. Effect of microclimate temperature during transportation of broiler chickens on quality of the pectoralis major muscle. *Poultry Science*, 89, 1033–1041.
- Debut M., Berri C., Baeza E., Selier N., Arnould C., Guemene D., Hehl N., Boutten B., Jago Y., Beaumont C., Le Bihan-Duval E., 2003. Variation of chicken technological meat quality in relation to genotype and pre-slaughter stress conditions. *Poultry Science*, 82, 1829–1838.
- Fletcher D. L., 2002. Poultry meat quality. *Worlds Poultry Science Journal*, 58, 131–144.
- Grandin T., 2000. *Livestock handling and transport* (2nd ed.). Wallingford, Oxon, UK: CABI Publishi.
- Holm C. G. P., Fletcher D. L., 1997. Antemortem holding temperatures and broiler breast meat quality. *Journal of Applied Poultry Research*, 6, 180–184.

- Karabasil N., Vasiljević M., Dimitrijević M., Vučinić M., Dordević V., Ivanović J., Kureljušić J., 2013. Ispitivna uslova transporta svinja do klanice. Tehnologija mesa, 54, 1–7.
- Lesiow T., Kijowski J., 2003. Impact of PSE and DFD meat on poultry processing – a review. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, 12, 2, 3–8.
- Maslić-Strižak D., Spalević Lj., Rašeta M., Branković Lazić I., 2012. Uzgoj brojlerskih pilića u industrijskom živilarstvu. Tehnologija mesa, 53, 1, 1–7.
- McCurdy R.D., Barbut S., Quinton M., 1996. Seasonal effect on pale soft exudative (PSE) occurrence in young turkey breast meat. Food Research International, 29, 363–366.
- McKee S. R., Sams A. R., 1998. Rigor mortis development at elevated temperatures induces pale exudative turkey meat characteristics. Poultry Science, 77, 169–174.
- Meltzer A., 1983. Thermoneutral zone and resting metabolic rate of broilers. British Poultry Science, 24, 471–476.
- Mitchell M. A., Kettlewell P. J., 1998. Physiological stress and welfare of broiler chickens in transit: solutions not problems! Poultry Science, 77, 1803–1814.
- Nicole C. J., Scott G. B., 1990. Pre-slaughter handling and transport of broiler chickens. Applied Animal Behaviour Science, 28, 57–73.
- OIE. World Organization for Animal Health, 2004. Global Conference on animal welfare: an OIE initiative. Paris. 23–25 February. [http://www.oie.int/eng/Welfare\\_2004/home.htm](http://www.oie.int/eng/Welfare_2004/home.htm)
- Petracci M., Fletcher D. L., Northcutt J. K., 2001. The effect of holding temperature on live shrink, yield and breast meat quality of broiler chicken. Poultry Science, 80, 670–675.
- Petracci M., Betti M., Bianchi M., Cavani C., 2004. Color variation and characterization of broiler breast meat during processing in Italy. Poultry Science, 83, 2086–2092.
- Ritz C. W., Webster A. B., Czarick M., 2005. Evaluation of hot weather thermal environment and incidence of mortality associated with broiler livehaul. Journal of Applied Poultry Research, 14, 594–602.
- Simpson M. D., Goodwin T. L., 1975. Tenderness of broilers as affected by processing plants and seasons of the year. Poultry science, 54, 275–279.
- 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, 1057–1061.
- Vecerek V., Grbalova S., Voslarova E., Janackova B., Malena M., 2006. Effect of travel distance and season of the year on death rates of broilers transported to poultry processing plants. Poultry Science, 85, 1881–1884.
- Villarroela G. A. M., Marý'a C., Sanudoa J. L., Olletaa G., Gebresenbetb, 2003. Effect of transport time on sensorial aspects of beef meat quality. Meat Science, 63, 353–357.
- Vosmerova P., Chloupek J., Bedanova I., Chloupek P., Krizikova K., Blahova J., Vecerek V., 2010. Changes in selected bio-chemical indices related to transport of broilers to slaughterhouse under different ambient temperatures. Poultry Science, 89, 2719–2725.
- Warriss P. D., Bevis E.A., Brown S. N., 1990. Time spent by broiler chickens in transit to processing plants. Veterinary Record, 127, 617–619.
- Woelfel R. L., Owens C. M., Hirschler E.M., Martinez-Dawson R., Sams A. R., 2002. The characterization and incidence of pale, soft and exudative broiler meat in a commercial processing plant. Poultry Science, 81, 579–584.

## The effect of season of transportation on the welfare of broilers and selected parameters of broiler meat quality

Babić Jelena, Milićević Dragan, Vranić Danijela, Lukić Mirjana, Petrović Zoran

*Abstract:* During breeding, especially during transportation from the farm to the slaughterhouse, poultry is exposed to various stressful factors that influence post-mortem muscle metabolism and, consequently, the meat quality. The aim of this study was to investigate the effect of season of transportation on broiler welfare and broiler meat quality parameters: pH, colour and cooking loss. For the purpose of the experiment, during the summer (July) and winter (November), twelve broilers were tested, reared on the same farm and belonged to the same flock of line hybrid Ross 308. Distance from the farm to the slaughterhouse was 130 km, and transport lasted 3 to 5 hours. Average values of temperature and relative humidity during transport in summer period were 20.60°C and 65.64%, respectively, and in the winter period 14.42 °C and 69.14%, respectively. It was established that the samples of breast muscle and drumstick muscles of broiler chickens transported in summer had higher average  $L^*$  (lightness) values. When the  $L^*$  value of 56  $L^*$  units, as the limit of PSE (pale, soft, exudative) meat, are applied on the results of the present study, it can be concluded that, in the summer, the share of pale meat in samples of breast and drumsticks was 75%, while in winter it was 33.34% for breasts and 16.67% for drumsticks. After transport, in the summer, pH values of breast and drumstick muscles ( $5.40 \pm 0.20$  and  $5.71 \pm 0.30$ , respectively) were significantly lower than the pH values measured after transport in winter ( $5.90 \pm 0.18$  and  $6.46 \pm 0.25$ , respectively). Lower values of cooking loss in the samples of breast muscle and drumstick samples ( $29.06 \pm 2.80$  and  $29.69 \pm 3.47$ , respectively) were found in broiler chickens transported in November, when exposed to lower temperatures. Between pH and cooking loss, and pH and  $L^*$  values of samples of breast muscles and drumstick muscles studied after transport in summer and winter periods, negative correlation was determined.

**Key words:** meat colour, pH value, cooking loss, breast muscle, drumstick muscle, the season of transportation.

Rad primljen: 27.1.2014.

Rad prihvaćen: 28.03.2014.