

UTJECAJ DODATKA ORTOFOSFORNE KISELINE NA OSNOVNA FIZIKALNA SVOJSTVA MESA KOMERCIJALNIH PILIĆA ROSS 308

THE INFLUENCE OF ORTHOPHOSPHORIC ACID ON THE BASIC PHYSICAL PROPERTIES OF MEAT OF COMMERCIAL CHICKEN HYBRIDS ROSS 308

I. Grabec, D. Bedeković, Z. Janječić, Jasna Pintar, Ana Kaić

Izvorni znanstveni članak – Original scientific paper
Primljeno – Received: 27. ožujak - March 2016.

SAŽETAK

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj dodatka na bazi ortofosforne kiseline na osnovna fizikalna svojstva pilećeg mesa. U istraživanje je bilo uključeno 200 komercijalnih hibrida tovnihi pilića Ross 308 podijeljenih u četiri skupine, ovisno o udjelu pripravka na bazi ortofosforne kiseline koji je bio dodan u vodu za piće (0; 0,4; 0,5; 0,65 %). Nakon završetka pokusa s dobi pilića od 42 dana te uobičajene klaoničke obrade na 20 pilećih trupova, odnosno 5 trupova iz svakog tretmana, obavljena su mjerenja fizikalnih svojstava pilećeg mesa (vrijednost pH_{15} i pH_{24} , pokazatelji boje (L^* , a^* , b^*), gubici mesnog soka (DL_{24} , DL_{48}) i kalo kuhanja (CL). Statističkom obradom nisu utvrđene značajne razlike ($p > 0,05$) fizikalnih pokazatelja kakvoće mesa između komercijalnih hibrida tovnihi pilića Ross 308 skupina bez dodatka ortofosforne kiseline (kontrolna skupina) i s dodacima ortofosforne kiseline (0,4; 0,5; 0,65 %). Također, statistički značajne razlike nisu utvrđene ($p > 0,05$) niti između skupina s različitim razinama dodatka ortofosforne kiseline. S obzirom na rezultate predmetnog istraživanja možemo zaključiti da uvođenje dodatka na bazi ortofosforne kiseline u vodu za napajanje pilića nije utjecalo na osnovna fizikalna svojstva mesa.

Ključne riječi: fizikalna svojstva, meso, ortofosforna kiselina, pilići

UVOD

Suvremena peradarska proizvodnja svoj pristup hranidbi temelji na bioaktivnim sastojcima u hrani kojima se umjesto prekomjerne upotrebe antibiotika i drugih lijekova održava zdravlje i dobrobit, a umanjuju učinci okolišnih stresora na otpornost i proizvodnost peradi u intenzivnom uzgoju (Janječić i sur., 2013.). Među alternativne sastojke spadaju i pripravci temeljeni na kiselinama koji se koriste kao dodatak hrani za životinje u svrhu održavanja poželjne mikrobiološke ravnoteže njihovog probavnog sustava, odnosno gram-pozitivnih i gram-nega-

tivnih mikroorganizama. Dokazano je da kiseline snižavaju pH vrijednost hrane, probavnog sustava i mikrobnog citoplazme te zaustavljaju razvoj patogena, smanjujući konkurenciju mikroflore za hranom domaćina što rezultira boljim rastom i performansama životinja. Kirchgessner i Roth (1988.) navode da dodatak kiselina u hranu brojlera smanjuje broj patogenih mikroorganizama i stvaranje otrovnih spojeva u metabolizmu te poboljšava probavu proteina, kalcija, fosfora, magnezija te cinka. Utvrđeno je da dodatak kiselina u hranidbi brojlera povećava njihov rast i razvoj, te smanjuje moguću pojavu bo-

Ivan Grabec, mag.ing.agr., Doc.dr.sc. Dalibor Bedeković, autor za korespondenciju - corresponding author e-mail: dbedekovic@agr.hr, Prof.dr.sc. Zlatko Janječić, Izv.prof.dr.sc. Jasna Pintar, Doc.dr.sc. Ana Kaić, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb

lesti i brojnih problema u proizvodnji (Valdemirova i Sourdjijaska, 1996.; Runho i sur., 1997.; Jin i sur., 1998.). Woong Kim i sur. (2015.) navode da pilići hranjeni s dodatkom kiselina imaju veću živu masu, veći prirast i bolju konverziju hrane, povećanu probavljivost i apsorpciju hranjivih tvari.

S obzirom na prethodno navedene pozitivne učinke pojedinih kiselina svakako treba istražiti i djelovanje ortofosforne kiseline. Ortofosforna kiselina je prehrambeni aditiv (E338) koji se dodaje hrani i piću prvenstveno radi regulacije kiselosti. Ubrajamo ju u skupinu anorganskih kiselina koje se ujedno koriste kao dodatak hrani za životinje u svrhu održavanja poželjne mikrobiološke ravnoteže njihovog probavnog sustava, odnosno gram-pozitivnih i gram-negativnih mikroorganizama.

Temeljem prethodno navedenog pretpostavka istraživanja je da će dodatak na bazi ortofosforne kiseline u vodi za piće komercijalnih hibrida tovnih pilića Ross 308 značajno utjecati na osnovna fizikalna svojstva njihova mesa. Nadalje, pretpostavka je da će se fizikalna svojstva mesa komercijalnih hibrida tovnih pilića Ross 308 bez dodatka na bazi ortofosforne kiseline (kontrolna skupina) značajno razlikovati od onih s dodacima na bazi ortofosforne kiseline. Stoga je cilj ovog istraživanja utvrditi utjecaj dodatka na bazi ortofosforne kiseline u tovu pilića na osnovna fizikalna svojstva mesa.

MATERIJAL I METODE

U istraživanju utjecaja dodatka ortofosforne kiseline na proizvodne rezultate i zdravlje korišteno je 200 komercijalnih hibrida tovnih pilića Ross 308, dok je u svrhu utvrđivanja osnovnih fizikalnih svojstava mesa korišteno sveukupno 20 trupova komercijalnih hibrida (5 iz svake skupine). Slučajnim odabirom pilići su podijeljeni u četiri skupine, ovisno o udjelu pripravka ortofosforne kiseline dodanog u vodu za piće (0% - kontrolna; 0,4; 0,5; 0,65%). Pilići su bili smješteni u prethodno pripremljen i dezinficiran objekt, te su držani podno u boksovima prema tehnološkim normativima. Uvjeti držanja bili su jednaki za sve skupine. Ventilacija je u objektu bila prirodna (gravitacijska) i aktivna (pomoću ventilatora). Pilići su grijani infracrvenim žaruljama jačine 150 W (po jedna u svakom boksu). Temperatura u zoni boravka pilića iznosila je 32 °C na početku pokusa, te je u skladu s tehnološkim normativima

postupno snižavana prilagođavanjem visine žarulja i regulacijom ventilacije. Pilići su hranjeni *ad libitum* prvih sedam dana iz podnih hranilica, a zatim do kraja istraživanja iz okruglih visećih hranilica kapaciteta 10 kg. U prvih sedam dana pili su vodu iz okruglih plastičnih pojilica, a nakon toga pilići kontrolnih skupina iz automatskih okruglih visećih pojilica dok su pokusnim skupinama okrugle plastične pojilice zamijenjene većima koje su redovito prane i dezinficirane. Hranidba je bila uobičajena za tov pilića, odnosno u dobi pilića od 1. do 14. dana korišten je starter, od 15. do 35. dana finisher I, a finisher II od 36. do 42. dana. Preparat na bazi ortofosforne kiseline dodavan je cijelo vrijeme istraživanja pokusnim skupinama u vodu za piće. Krmna smjesa za pokusne skupine nije sadržavala kokcidiostatik niti u jednoj fazi hranidbe, dok je kod kontrolne skupine kokcidiostatik umiješan u starter i finišer I. Nakon 42. dana pilići su žrtvovani i klaonički obrađeni (šurenje, skidanje perja, vađenje unutrašnjih organa). Nakon klaoničke obrade na trupovima su obavljena mjerenja osnovnih fizikalnih svojstava.

pH vrijednost izmjerena je korištenjem ubodne elektrode (Schott BlueLine 21pH) prijenosnog pH-metra IQ 150 (IQ Scientific Instruments, USA). Vrijednosti pH izmjerene su 15 minuta (pH_{15}) i 24 sata (pH_{24}) *post mortem* u području kranijalne strane prsnog mišićja (*m. pectoralis superficialis*). Pokazatelji boje mesa izmjereni su pomoću Minolta kolorimetra (Konica Minolta Chroma Meter CR 400, Osaka, Japan) s 50 mm dijametarskim područjem mjerenja i spektrom boja CIE L*(svjetlina), CIE a*(crvenilo) i CIE b*(žutilo). Mjerenje pokazatelja boje obavljeno je 24 sata *post mortem* u području medijalne strane prsnog mišićja (*m. pectoralis superficialis*) nakon njegova odvajanja od prsne kosti.

U svrhu određivanja gubitka mesnog soka s trupova su nakon 24-satnog hlađenja prikupljeni uzorci prsnog mišićja (*m. pectoralis superficialis*). S kranijalne strane prsnog mišićja su uz pomoć standardne sonde namijenjene za uzorkovanje (Ø25mm) uzeti uzorci debljine cca 2 cm. Svaki pojedinačni uzorak mesa stavljen je u poseban kontejner, pohranjen u hladnjak na temperaturu od +4 °C, te izvagan (MettlerP1200, Switzerland) nakon 24 i 48 h. Nakon vaganja kontejnera s uzorkom mesa i mesnim sokom, pincetom je izvađen uzorak mesa kako bi se izvagao kontejner samo s mesnim sokom.

Gubitak mesnog soka izračunat je nakon 24 i 48 h prema formuli EZ metode (Danish Meat Research Institute, 2010.):

$$EZ_{\text{gubitak mesnog soka (\%)}} = \frac{(M_t - M_p) \times 100}{(M_{mt} - M_p)}$$

gdje je: M_p = masa praznog kontejnera, M_{mt} = masa kontejnera s mesom i mesnim sokom, M_t = masa kontejnera s tekućinom.

Kalo termičke obrade (kalo kuhanja) određen je u uzorcima prsnog mišićja (*m. pectoralis superficialis*). Svaki pojedinačni uzorak, prosječne mase 80 g (7 x 4 x 3 cm), uzet je s kranijalne strane prsnog mišićja, stavljen u posebnu nepropusnu vrećicu (otpornu na utjecaj visokih temperatura), a zatim u vodu zagrijanu u vodenoj kupelji na temperaturu od 85 °C. Nakon što je u središtu uzorka postignuta temperatura od +77 °C svaki pojedinačni uzorak je ocijeden i zajedno s nepropusnom vrećicom stavljen u hladnu vodenu kupelj. Nakon hlađenja odstranjen je višak vode s uzoraka te su uzorci izvagani. Kalo kuhanja je izračunat kao odnos masa uzoraka prije i nakon kuhanja te je prikazan u postotku.

Dobivene vrijednosti istraživanih pokazatelja obrađene su pomoću statističkog programskog paketa SAS (SAS, 2008.). Opisna statistika fizikalno-kemijskih svojstava mesa komercijalnih hibrida tovnih pilića Ross 308 izračunata je korištenjem MEANS procedure, dok je analiza varijance provedena pomoću GLM procedure. Testiranje razlika između procjena za pojedine tretmane provedeno je Bonferroni testom. Pri tome su razlike između pojedinih tretmana uzimane u obzir kao statistički značajne ukoliko je $p < 0,05$.

REZULTATI I RASPRAVA

U Tablici 1 prikazani su osnovni statistički pokazatelji fizikalnih svojstava mesa komercijalnih hibrida tovnih pilića Ross 308. Prosječna pH vrijednost pilećeg mesa izmjerena 15 minuta *post mortem* bila je 6,47, dok je ona izmjerena 24 sata *post mortem* bila 5,85. Uspoređujući prosječne vrijednosti pH_{15} i pH_{24} utvrđene u ovom istraživanju s vrijednostima koje navode Medić i sur. (2009.) i Ristić i Klaus (2010.) može se utvrditi da niti jedna skupina pilića u predmetnom istraživanju nije imala BMW, a niti TČS meso. Kralik i sur. (2008.) navode da se konačna pH vrijednost u mišićnom tkivu pilećih prsa nalazi u rasponu od 5,6 do 5,9 što je u skladu s našim rezultatima. Koeficijent varijabilnosti za vrijednost

pH_{15} iznosi 2,85%, dok je za vrijednost pH_{24} znatno manji i iznosi 1,89%.

Boja mesa važno je obilježje kakvoće mesa i često se koristi kao kriterij za kategorizaciju mesa u razrede TČS, „normalno“ i BMV. Prosječna vrijednost CIE L* pokazatelja boje u provedenom istraživanju iznosila je 58,75 dok je minimalna vrijednost bila 55,58 a maksimalna 61,83. Koeficijent varijabilnosti CIE L* pokazatelja boje bio je 2,90%. Prosječna vrijednost za stupanj crvenila (CIE a*) bila je 11,84. Minimalne i maksimalne vrijednosti CIE a* pokazatelja boje bile su u rasponu od 10,10 do 14,17, dok je koeficijent varijabilnosti bio 7,93%. Utvrđena srednja vrijednost CIE b* pokazatelja boje bila je 11,67. U odnosu na CIE a* pokazatelj, veća razlika između minimalne i maksimalne vrijednosti utvrđena je kod CIE b* pokazatelja (minimum = 9,10, a maksimum = 14,56). Koeficijent varijabilnosti CIE b* pokazatelja boje pilećeg mesa bio je 10,01%. Barbut i sur. (2005.) su utvrdili prosječnu vrijednost CIE L* pokazatelja boje mesa pilećih prsa od 49,71, dok Harford i sur. (2014.) navode prosječnu vrijednost CIE L* pokazatelja boje mesa pilećih prsa od 49,76. Bihan-Duval i sur. (1999.) su jedan dan *post mortem* utvrdili vrijednosti CIE L* pokazatelja od 51,16, CIE a* pokazatelja od 1,29 i CIE b* pokazatelja od 13,50. Prosječne vrijednosti pokazatelja boje pilećeg mesa u istraživanju koje su proveli Kralik i sur. (2011.) iznose CIE L*=50,6, CIE a*= 2,15 i CIE b*=10,55. Dobivene prosječne vrijednosti CIE L*, CIE a* CIE i b* pokazatelja mesa u našem istraživanju veće su u odnosu na prethodno navedena istraživanja.

Bianchi i sur. (2005.) su razvrstali pileća prsa prema boji tako da je $L^* \geq 58,9$ meso svjetlije od normalnog, dok je „normalno“ meso ono čiji je CIE L* pokazatelj $< 58,9$, tj. $\geq 50,9$. Usporedbom rezultata našeg istraživanja za vrijednost CIE L* pokazatelja s vrijednostima Bianchi i sur. (2005.) prema minimalnim i maksimalnim vrijednostima meso nekih prsa ubrojili bi u skupinu svjetlije od normalnog. Međutim, uzimajući u obzir dobivenu aritmetičku srednju vrijednost za CIE L* pokazatelj boje, meso bi ubrojili u skupinu „normalne“ boje. Nešto stroži kriterij za boju mišićnog tkiva navode Qiao i sur. (2001.) razvrstavajući pileća prsa prema boji u tri skupine: „svjetlije od normalnog“ ($L^* > 53$), „normalno“ ($48 < L^* < 53$) i „tamnije od normalnog“ ($L^* < 46$). Usporedbom L* vrijednosti mesa u predmetnom istraživanju s vrijednostima navedenih autora, ispitivane skupine pilića imaju meso „svjetlije od normalnog“.

Prosječni gubitak mesnog soka 24 sata *post mortem* bio je 2,38%, dok su minimalne i maksimalne vrijednosti bile u rasponu od 0,43% do 9,90%. Prosječni gubitak mesnog soka 48 sati *post mortem* bio je 2,74%, dok su minimalne i maksimalne vrijednosti bile u rasponu od 0,72% do 10,15%. Koeficijent varijabilnosti za DL_{24} bio je 85,36%, dok je koeficijent varijabilnosti za DL_{48} bio 75,51%. Dobivene prosječne vrijednosti gubitka mesnog soka i pripadajućih im koeficijenata varijabilnosti veće su od onih utvrđenih u istraživanju koje su proveli Bihan-Duval i sur. (1999.). Navedeni autori su utvrdili gubitak mesnog soka od 2,04% tri dana *post mortem* i koeficijent varijabilnosti od 10,0%. Razlozi ovako velike varijabilnosti između uzoraka u našem istraživanju dijelom se mogu pripisati mogućem utjecaju različitih *pre-* i *post mortem* čimbenika kod pojedinih životinja, koji su se preko brojnih biokemijskih reakcija u mesu mogli odraziti i na utvrđenu varijabilnost. Osim toga, dobivene rezultate je moguće pripisati i razlikama pri manipulaciji s mesom tijekom uzorkovanja (npr. izuzimanje uzoraka, ponovljena vaganja, više osoba koje su obavljale mjerenja,...).

Prosječna vrijednost kala kuhanja u predmetnom istraživanju iznosila je 17,67%. Pri tome je minimalna vrijednost bila 12,63%, a maksimalna 23,45%. Koeficijent varijabilnosti za kalo kuhanja bio je 13,91%.

U Tablici 2 prikazan je utjecaj dodatka na bazi ortofosforne kiseline na fizikalna svojstva mesa komercijalnih hibrida tovničkih pilića Ross 308. Razlike između vrijednosti pH_{15} mesa kontrolnog tretmana i tretmana koji su konzumirali dodatak na bazi ortofosforne kiseline nisu bile statistički značajne ($p > 0,05$), isto kao niti razlike između tretmana s različitim udjelima dodatka na bazi ortofosforne kiseline (0,4; 0,5; 0,65%). Meso pilića u kontrolnom tretmanu imalo je vrijednost pH_{24} od 5,89 dok su vrijednosti mesa za pH_{24} ostalih pokusnih tretmana bile neznatno manje (5,78; 5,86; 5,86) te nisu bile statistički značajne ($p > 0,05$). Goksoy i sur. (2010.) istraživali su utjecaj dodatka organskih kiselina na kvalitetu pilećeg mesa. Autori navode prosječnu vrijednost pH_{15} (6,60) i pH_{24} (5,96) u mesu pilića koji su konzumirali dodatak organske kiseline. Vrijednosti pH_{15} i pH_{24} u njihovom istraživanju vrlo su slične utvrđenim vrijednostima u našem istraživanju. Kraik i sur. (2013.) navode vrijednost pH_{24} mesa pilećih prsa od 5,85, što je sukladno vrijednostima pH_{24} našeg istraživanja.

Razlike pokazatelja boje CIE L^* , CIE a^* i CIE b^* između mesa pilića bez dodatka na bazi ortofosforne kiseline (kontrolna skupina) i s dodacima na bazi ortofosforne kiseline nisu bile statistički značajne ($p > 0,05$). Unatoč tome, meso pilića koji su dobivali 0,4% ortofosforne kiseline imalo je najveću

Tablica 1. Osnovni statistički pokazatelji fizikalnih svojstava mesa komercijalnih hibrida tovničkih pilića Ross 308

Table 1 Physical traits of meat of commercial chicken hybrids Ross 308

Svojstvo - Trait	n	\bar{x}	SE	CV, %	Min.	Maks.
pH_{15}	20	6,47	0,041	2,85	6,20	6,74
pH_{24}	20	5,85	0,025	1,89	5,56	6,04
L^*	20	58,75	0,381	2,90	55,58	61,83
a^*	20	11,84	0,210	7,93	10,10	14,17
b^*	20	11,67	0,261	10,01	9,10	14,56
DL_{24}	20	2,38	0,454	85,36	0,43	9,90
DL_{48}	20	2,74	0,463	75,51	0,72	10,15
CL	20	17,67	0,550	13,91	12,63	23,45

n: broj uzoraka - number of animals; \bar{x} : aritmetička srednja vrijednost - mean; SE: standardna pogreška aritmetičke sredine - standard error; CV: koeficijent varijabilnosti - coefficient of variability; Min.: najmanja vrijednost - minimum; Maks.: najveća vrijednost - maximum; pH_{15} : pH vrijednost izmjerena 15 minuta *post mortem* - pH value measured 15 minutes *post mortem*; pH_{24} : pH vrijednost izmjerena 24 sata *post mortem* - pH value measured 24 hours *post mortem*; L^* (svjetlina), a^* (crvenilo), b^* (žutilo): pokazatelji boje mesa - L^* (lightness), a^* (redness), b^* (yellowness): colour parameters; DL_{24} : gubitak mesnog soka utvrđen 24 sata *post mortem* - drip loss measured 24 hours *post mortem*; DL_{48} : gubitak mesnog soka utvrđen 48 sati *post mortem* - drip loss measured 48 hours *post mortem*; CL: kalo kuhanja - cooking loss

vrijednost pokazatelja boje CIE L* (59,04), dok je meso skupine pilića s dodatkom ortofosforne kiseline od 0,65% imalo najmanju vrijednost pokazatelja boje CIE L* (58,22). Najveća vrijednost pokazatelja boje CIE a* utvrđena je kod mesa pilića s dodatkom ortofosforne kiseline od 0,65%, dok je najmanja vrijednost pokazatelja boje CIE a* utvrđena na mesu pilića s dodatkom ortofosforne kiseline od 0,4%. Nešto veće razlike utvrđene su kod pokazatelja boje CIE b* gdje je meso pilića s dodatkom ortofosforne kiseline od 0,4% imalo najveću vrijednost od 12,60, a meso pilića bez dodatka ortofosforne kiseline (kontrolni tretman) najmanju vrijednost od 10,93. Razlike pokazatelja boje CIE L*, CIE a* i CIE b* mesa između komercijalnih hibrida tovnih pilića Ross 308 s dodacima na bazi ortofosforne kiseline (0,4; 0,5; 0,65%) nisu bile statistički značajne ($p > 0,05$). U istraživanju Goksoy i sur. (2010.) CIE L* vrijednost iznosila je 58,63, što je sukladno našem istraživanju, dok su vrijednosti CIE a* (2,46) i CIE b* (2,26) znatno manje. Qiao i sur. (2001.) u svom istraživanju navode vrijednosti pokazatelja boje CIE L* pilećih prsa mjenjenih 24 sata *post mortem* (51,32), vrijednosti pokazatelja boje CIE a* (4,09) i vrijednosti pokazatelja boje CIE b* (5,06). Vrijednosti za boju mesa u našem istraživanju nisu sukladne vrijednostima iz njihovog istraživanja.

Gubici mesnog soka utvrđeni 24 i 48 sati *post mortem* između kontrolnog tretmana i pokusnih tretmana kao ni između pokusnih tretmana s različitim udjelom dodatka na bazi ortofosforne kiseline (0,4; 0,5; 0,65%) nisu bili statistički značajni ($p > 0,05$). Najveća vrijednost DL₂₄ (2,87%) utvrđena je kod mesa pilića s dodatkom ortofosforne kiseline od 0,4%, dok je najmanja vrijednost DL₂₄ (1,53%) utvrđena kod mesa pilića s dodatkom ortofosforne kiseline u vodu za piće s udjelom od 0,5%. Skupina pilića koja je dobivala 0,65% ortofosforne kiseline imala je najveću vrijednost DL₄₈ (2,73%), dok je skupina pilića s dodatkom ortofosforne kiseline od 0,5% imala meso čija je vrijednost DL₄₈ bila najmanja (1,83%).

U istraživanju koje su proveli Goksoy i sur. (2010.) vrijednosti DL₂₄ (27,26%) mesa pilića hranjenih s dodatkom organskih kiselina znatno je veća nego u našem istraživanju. Slično, Kralik i sur. (2013.) u radu navode gubitak mesnog soka u prsnom mišiću izmjeren 24 sata *post mortem* (3,98%), njihove vrijednosti također nisu sukladne i nešto su više od vrijednosti gubitka mesnog soka u našem istraživanju.

Kalo kuhanja između mesa pilića bez dodatka na bazi ortofosforne kiseline i s dodacima na bazi ortofosforne kiseline nije statistički značajan ($p > 0,05$).

Tablica 2. Utjecaj dodatka na bazi ortofosforne kiseline na fizikalna svojstva mesa komercijalnih hibrida tovnih pilića Ross 308

Table 2 The influence of orthophosphoric acid on the physical traits of meat of commercial chicken hybrids Ross 308

Svojstvo -Trait	Tretman - Treatment				p-vrijednost - p-value	Sig.
	Kontrola - Control	0,4%	0,5%	0,65%		
pH ₁₅	6,30	6,57	6,56	6,42	0,056	ns
pH ₂₄	5,89	5,78	5,86	5,86	0,419	ns
L*	58,38	59,34	59,04	58,22	0,723	ns
a*	11,97	11,34	11,53	12,51	0,201	ns
b*	10,93	12,60	11,40	11,74	0,132	ns
DL ₂₄	1,77	2,87	1,53	2,32	0,269	ns
DL ₄₈	2,06	2,33	1,83	2,73	0,220	ns
CL	19,15	18,24	16,20	17,08	0,253	ns

Sig.: razina značajnosti - level of significance; pH₁₅: pH vrijednost izmjerena 15 minuta *post mortem* - pH value measured 15 minutes *post mortem*; pH₂₄: pH vrijednost izmjerena 24 sata *post mortem* - pH value measured 24 hours *post mortem*; L* (svjetlina), a* (crvenilo), b* (žutilo): pokazatelji boje mesa - L* (lightness), a* (redness), b* (yellowness): colour parameters; DL₂₄: gubitak mesnog soka utvrđen 24 sata *post mortem* - drip loss measured 24 hours *post mortem*; DL₄₈: gubitak mesnog soka utvrđen 48 sati *post mortem* - drip loss measured 48 hours *post mortem*; CL: kalo kuhanja - cooking loss

Meso pilića bez dodatka ortofosforne kiseline (kontrolni tretman) imalo je najveću vrijednost kala kuhanja (CL) od 19,15%, dok je najmanju vrijednost od 16,20% imalo meso pilića napajanih s dodatkom ortofosforne kiseline u vodu za piće s udjelom od 0,5%. Allen i sur. (1998.) navode prosječni kalo kuhanja pilećih prsa od 28,4% koji je znatno veći od onog utvrđenog u našem istraživanju. Goksoy i sur. (2010.) su utvrdili prosječni kalo kuhanja mesa pilića hranjenih s organskim kiselinama od 11,86% što je također veće u odnosu na naše istraživanje.

ZAKLJUČAK

Razlike u osnovnim fizikalnim pokazateljima kakvoće mesa između komercijalnih hibrida tovnih pilića Ross 308 bez dodatka na bazi ortofosforne kiseline (kontrolna skupina; 0%) i s dodacima na bazi ortofosforne kiseline (0,4; 0,5; 0,65%) nisu bile statistički značajne ($p > 0,05$). Također, statistički značajne razlike nisu utvrđene ($p > 0,05$) niti između skupina s različitim razinama dodatka ortofosforne kiseline. S obzirom na rezultate istraživanja možemo zaključiti da uvođenje dodatka na bazi ortofosforne kiseline u vodu za napajanje pilića nije utjecalo na osnovna fizikalna svojstva mesa. Unatoč tomu, svakako treba uzeti u obzir rezultate prethodnih istraživanja, njihove učinke na meso pilića, trendove u peradarskoj industriji te u bližoj budućnosti razmotriti mogućnost provođenja novih istraživanja.

Napomena: Rad je izvod iz diplomskog rada Ivana Graberca, mag.ing.agr. naslova: „Utjecaj dodatka ortofosforne kiseline u tovu pilića na fizikalno-kemijska svojstva mesa“.

LITERATURA

1. Allen, C.D., Fletcher, D.L., Northcutt, J.K., Rusell, S.M. (1998): The relationship of broiler breast color to meat quality and shelf life. *Poultry Science*, 77: 361-366.
2. Barbut, S., Zhang, L., Marcone, M. (2005): Effects of pale, normal, and dark chicken breast meat on microstructure, extractable proteins, and cooking of marinated fillets. *Poultry Science*, 84: 797-802.
3. Bianchi, M., Fletcher, D.L., Smith, D.P. (2005): Physical and functional properties of whole and ground pale broiler breast meat. *Poultry Science*, 84: 803-808.
4. Bihan-Duval, E., Miller, N., Remignon, H. (1999): Broiler meat quality: Effect of selection for increased carcass quality and estimates of genetic parameters. *Poultry Science*, 78: 822-826.
5. Danish Meat Research Institute (2010): Instructions manual: EZ Driploss. Dostupno na: <http://www.dti.dk/services/driploss-containers/35497> [20.10.2016.]
6. Goksoy, E.O., Aksit, M., Kirkan, S. (2010): The Effects of organic acid and organum onites supplementations on some physical and microbial characteristics of broiler meat obtained from broilers kept under seasonal heat stress. *The Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, University of Kafkas*, 16: 41-46.
7. Harford, I.D., Pavlidis, H.O., Anthony, N.B. (2014): Divergent selection for muscle color in broilers. *Poultry Science*, 93: 1059-1066.
8. Janječić, Z., Gabrić, K., Karapandža, N., Matanović, S. (2013): Zamjena antibiotika biološki djelatnim tvarima u hranidbi peradi. *Krmiva*, (55) 1: 47-55.
9. Jin, L.Z., Ho, Y.W., Abdullah, N., Ali, M.A., Jalaluddin, S. (1998): Effects of adherent *Lactobacillus* cultures on growth, weight of organs and intestinal microflora and volatile fatty acids in broilers. *Animal Feed Science and Technology*, 70: 197-209.
10. Kirchgessner, M., Roth, F.X. (1988): Ergotrope Effekte durch organische Säuren in der Ferkelaufzucht und Schweinemast. *Übersichten zur Tierernährung*, 16: 93-108.
11. Kralik, G., Has-Schon, E., Kralik, D., Šperanda, M. (2008): Peradarstvo – biološki i zootehnički principi. Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku i Sveučilište u Mostaru, Osijek.
12. Kralik, G., Škrčić, Z., Kralik, Z., Đurkin, I., Grčević, M. (2011): Kvaliteta trupova i mesa Cobb 500 i Hubbard Classic brojerskih pilića. *Krmiva*, 53: 179-186.
13. Kralik, Z., Kralik, G., Grčević, M., Hanžek, D., Biazik, E. (2013): Pokazatelji tehnoloških svojstava prsnog mišićnog tkiva različitih genotipova pilića. *Zbornik radova 48. hrvatskog i 8. međunarodnog simpozija agronoma*, 17-22.02.2013., Dubrovnik, str. 755-759.
14. Medić, H., Vidaček, S., Sedlar, K., Šatovica, V., Petrak, T. (2009): Utjecaj vrste i spola peradi te tehnološkog procesa hlađenja na kvalitetu mesa. *Meso-prvi hrvatski časopis o mesu*, 11 (4): 223-231.
15. Qiao, M., Fletcher, D.L., Smith, D.P., Northcutt, J.K. (2001): The effect of broiler breast meat color on pH, moisture, water-holding capacity and emulsification capacity. *Poultry Science*, 80: 676-680.
16. Ristić, M., Klaus, D. (2010): The meaning of pH-value for the meat quality of broilers- Influence of breed lines. *Tehnologija mesa*, 51 (2): 115-119.

17. Runho, R.C., Sakomura, N.K., Kuana, S., Banzatto, D., Junoquera, O.M., Stringhini, J.H. (1997): Uso do ácido orgânico (ácido fumarico) nas raças de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 26: 1183-1191.
18. SAS (2008): SAS Version 9.2. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
19. Valdemirova, L., Sourdjiyska, S. (1996): Test on the effect from adding probiotics to the combined feeds for chicks. *Journal of Animal Science*, 3: 36-39.
20. Woong Kim, J., Hyuk Kim, J., Jong Kil, D. (2015): Dietary organic acids for broiler chickens: a review. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 28: 109-123.

SUMMARY

The aim of this study was to investigate the influence of orthophosphoric acid on the basic physical properties of chicken meat. The study included 200 commercial hybrid broiler chickens Ross 308 divided into four groups, depending on the proportion of orthophosphoric acid added to the drinking water (0; 0.4; 0.5; 0.65 %). At the end of the experiment, 42 days old broiler chickens were slaughtered and processed. Physical measurements (pH_{15} and pH_{24} value, colour indicators (L^* , a^* , b^*), drip loss (DL_{24} , DL_{48}) and cooking loss (CL) of the chicken meat were performed on the 20 carcasses i.e. 5 carcasses from each group. It was shown that there were no statistically significant differences ($p > 0.05$) of the physical parameters of meat between broiler chickens without the addition of orthophosphoric acid (control group) and with orthophosphoric acid supplements (0.4; 0.5; 0.65%). No statistically significant differences ($p > 0.05$) were found between groups with different levels of orthophosphoric acid and with supplements. Considering the results of the research it can be concluded that adding the orthophosphoric acid in water for broiler chickens did not affect the basic physical properties of meat.

Key words: chickens, meat, orthophosphoric acid, physical properties