

Utjecaj DDGS-a na klaonička svojstva tovnih pilića

Ronta¹, M., M. Domaćinović¹, I. Klarić¹, V. Bertić², V., D. Samac¹, Z. Steiner¹

Originalni znanstveni rad

SAŽETAK

Cilj provedenog istraživanja bio je provjeriti utjecaj različitih koncentracija DDGS-a u krmnoj smjesi tovnih pilića (Cobb 500) na klaoničke pokazatelje istih. U pokusu su bile tri skupine tovnih pilića (40 u skupini) a pokus je trajao 42 dana. U P1 skupini u smjesu je dodano 15 %, a P2 skupini 25 % DDGS-a. Masa trupa u K skupini imala statistički značajno više vrijednosti ($P < 0,05$) u odnosu na P2 skupinu i statistički vrlo značajno više ($P < 0,01$) vrijednosti od P1 skupine. Randman je bio statistički značajno niži kod P1 skupine ($P < 0,05$) u odnosu na P2 skupinu i statistički vrlo značajno niži ($P < 0,01$) u odnosu na K skupinu, dok je između P1 i P2 skupina dobivena statistički značajna ($P < 0,05$) razlika u korist P2 skupine. Kod više vrijednih dijelova trupa statistički značajne razlike dobivene su za relativni udio prsa gdje je najnižu vrijednost imala P1 pokusna skupina, pri čemu je u odnosu na kontrolnu K skupinu razlika statistički značajno niža ($P < 0,05$), dok je u odnosu na pokusnu P2 skupinu ta vrijednost bila statistički vrlo značajno niža ($P < 0,01$). Analizirajući boju kože skupina K imala je statistički vrlo značajno višu ($P < 0,01$) vrijednost L* u odnosu na P1 skupinu te statistički značajno višu ($P < 0,05$) vrijednost u odnosu na P2 skupinu. Statistički značajno viša ($P < 0,05$) vrijednost K skupine u odnosu na P1 skupinu utvrđena je i kod a* pokazatelja. Kod boje mesa pokazatelj L* P1 skupine pokazao je statistički vrlo značajno više ($P < 0,01$) vrijednosti u odnosu na K i P2 skupinu.

Ključne riječi: pilići, tov, DDGS, pH, boja

UVOD

Pileće je meso kao finalni proizvod u odnosu na meso dobiveno od ostalih vrsta domaćih životinja jednostavnije i brže proizvesti te ono predstavlja relativno jeftin i dostupan izvor bjelančevina za ljudsku prehranu. U proizvodnji tovnih pilića značajno mjesto zauzima hranidba. Hranom se utječe na intenzitet rasta, završnu masu, udio pojedinih dijelova trupa, udio i karakter masnoće u trupu te na zdravstveno stanje tijekom tova (Domaćinović i sur., 2015.). Hrana kao input u proizvodnji tovnih pilića predstavlja do 70 % (Wang i sur., 2007a.) troškova proizvodnje.

Stočarska industrija, radi smanjenja troškova proizvodnje okreće se alternativnim izvorima hrane poput iskorištavanja nusproizvoda dobivenih u industrijskoj proizvodnji. Proizvodnja etanola iz kukuruza rezultira nastajanjem više korisnih nusproizvoda koji se mogu

koristiti kao stočna hrana, a jedan je od njih DDGS, odnosno suhi trop kukuruza s otopinom. DDGS dobiven iz kukuruza sadrži otprilike 27 % sirovih proteina, 10 % masti, 0,8 % P i 0,7 % S po kg suhe tvari (Pineda i sur., 2008.), a što se tiče energetske vrijednosti, prema rezultatima koje su dobili Adeola i Zhai (2012.), ona iznosi 2800 kcal ME/kg ST za šest tjedana stare tovnice piliće, a 2904 kcal ME/kg ST za tri tjedna stare tovnice piliće prema rezultatima Adeole i Ileleja (2009.). Utjecaj nižih razina (0 – 18 %) DDGS-a na klaonička svojstva tovnih pilića bio je predmet istraživanja Lumpkinsa i sur., (2004.) koji su zaključili da se DDGS može koristiti u količini od 6 % u starteru te 12 – 15 % u finišu i groveru bez negativnog utjecaja, zatim Corza i sur., (2009.) koji su zaključili da korištenje DDGS-a u krmnoj smjesi u količini od 8 % ima minimalan negativan utjecaj na kvalitetu mesa pilećih prsa i zabataka. Nema mnogo istraživanja (s razinama

1 Mario Ronta dipl. ing., asistent, dr. sc. Matija Domaćinović, redoviti profesor; Ivana Klarić dr. sc., poslijedoktorand, Danijela Samac dr.sc., poslijedoktorand; dr. sc. Zvonimir Steiner, izvanredni profesor; Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1 d, 31000 Osijek

2 Vedran Bertić mr. sc., Zavod za javno zdravstvo Osijek, Franje Krežme 1, 31000 Osijek

Autor za korespondenciju: iklari@pfos.hr

DDGS-a u krmnoj smjesi više od 20 %) poput Wanga i sur., (2007.) koji su u svom prvom pokusu došli do zaključka da se DDGS može koristiti u krmnoj smjesi u količini od 15 – 20 %, ali da može rezultirati negativnim utjecajem na randman i udio pilećih prsa te koji su u drugom pokusu ponovili isti zaključak uz koji su dodali da se DDGS može koristiti u krmnoj smjesi i u količini od 30 % ako je cijenom opravdano, ali da u toj količini pa na više (40 - 50 %) negativan utjecaj na klaoničke pokazatelje linearno raste (Wang i sur., 2008.). Kvaliteta mesa pilećih prsa se određuje s pH vrijednošću, sposobnošću vezanja vode te konzistencijom i bojom mesa te bi prema tim pokazateljima meso trebalo biti sočno, meko i ne bi smjelo biti blijede boje (Corzo i sur., 2009.). Boja mesa jedan je od pokazatelja kvalitete mesa pri čemu je poželjno da se L*, a* i b* pokazatelji kreću do određenih vrijednosti pa su tako Van Laack i sur., (2000.) u svom istraživanju odredili da je vrijednost L* 55 obilježje normalne svjetloće pilećih prsa, a vrijednost L* 60 karakteristika blijedih pilećih prsa s nižom sposobnošću vezanja vode za koje je karakterističan i niži pH (< 5,7). Boja kože također je važno svojstvo na koje kupci obraćaju pažnju prilikom kupovine pilećega mesa (Sirri i sur., 2010.), a na našem području kupci preferiraju što žuću i tamniju boju kože. Zrno kukuruza sadrži ksantofilu među kojima su najzastupljeniji lutein i zeaksantin, a koji se nakon konzumiranja kod peradi deponiraju u koži, adipoznom tkivu i žumanjku dajući poželjniju žuću boju (Perez-Vendrell i sur., 2001; Leeson i Caston, 2004.). DDGS u odnosu na zrno kukuruza koje sadrži oko 20 ppm ksantofila (NRC, 1994.; Leeson i Summers, 2005.) sadrži više ksantofila, prosječno 36,75 ppm (Salim i sur., 2010.) Svrha ovoga istraživanja bila je utvrditi kako različite razine DDGS-a u krmnoj smjesi tovnih pilića utječu na određena klaonička svojstva, pH vrijednosti te boju mesa i kože prsa tovnih pilića hibrida Cobb 500.

MATERIJALI I METODE

Istraživanje je provedeno na 120 tovnih pilića hibrida Cobb 500. Tovni pilići bili su podijeljeni na 3 skupine po 40 pilića; u skupinama je bio izjednačen broj spolova (50 % ♀ : 50 % ♂). Od navedenih triju skupina tovnih pilića jedna je bila kontrolna, a ostale su dvije bile pokusne. Ukupno je pokus trajao 6 tjedana (42 dana) u kontroliranim uvjetima, pri čemu su sve životinje imale iste uvjete (temperatura zraka, vlažnost zraka, svjetlost). Životinje su tijekom pokusa hranjene trima kompletnim krmnim smjesama. Tovni pilići hranjeni su prva dva tjedna krmnom smjesom starter, zatim druga dva tjedna krmnom smjesom grover i na kraju zadnja dva tjedna krmnom smjesom finiše. Sve tri skupine imale su ujednačene razine sirovih bjelančevina i metaboličke energije u smjesama koje su bile brašna- ste strukture (starter, grover i finiše).

Tablica 1. Sirovinski sastav krmnih smjesa za tov pilića po skupinama

Table 1 Composition of feed mixture

Krmivo – Feed	Kontrolna skupina (K) – Control group (K)			Pokusna skupina (P1) – Experimental group (P1)			Pokusna skupina (P2) – Experimental group (P2)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Kukuruz – Corn	41,49	48,36	52,86	36,55	45,2	48,97	36,4	42,56	46,33
Soja punomasna – Soybean	55	48	44	45	36	32,48	35	28,5	24,6
DDGS				15	15	15	25	25	25
Biljno ulje – Plant oil						0,42			0,8
MKF – MCP	1	1,2	0,8	0,8	1,1	0,6	0,7	1	0,5
Vapnenac – Limestone	1,5	1,4	1,4	1,6	1,5	1,5	1,7	1,6	1,6
Sol – Salt	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
VAM	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Lizin – Lysin					0,11	0,04	0,13	0,22	0,15
Met. + Cist	0,21	0,24	0,14	0,25	0,29	0,19	0,28	0,32	0,22

1 – starter; 2 – grover; 3 – finiše; MKF – monokalcij fosfat; VAM – vitaminski mineralni dodatak; Met.+ Cis. – metionin + cistein;

1 – starter; 2 – grover; 3 – finiše; MKF – monocalcium phosphate; VAM – vitamin and mineral supplement; Met. + Cis. – methionine + cysteine;

Tablica 2. Nutritivna vrijednost krmnih smjesa

Table 2 Nutritional value of feed mixture

Udio – Share	Kontrolna skupina (K) – Control group (K)			Pokusna skupina (P1) – Experimental group (P1)			Pokusna skupina (P2) – Experimental group (P2)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Sirove bjelančevine (%) – Crude protein (%)	22,02	21,16	20,25	22,57	21,11	20,29	22,06	21,20	20,25
Metabolička energija (kcal) – Metabolizable energy (kcal)	3205	3204	3223	3168	3161	3212	3138	3130	3207
Lizin (%) – Lysin (%)	1,45	1,3	1,22	1,33	1,24	1,1	1,31	1,25	1,1
Metionin (%) – Methionine (%)	0,97	0,95	0,86	0,98	0,96	0,87	0,97	0,96	0,87
Triptofan (%) – Tryptophan (%)	0,29	0,26	0,25	0,28	0,24	0,23	0,26	0,23	0,21
Ca (%) – Calcium (%)	0,92	0,91	0,87	0,9	0,91	0,84	0,9	0,91	0,85
P (%) – Phosphorus (%)	0,63	0,66	0,61	0,64	0,67	0,61	0,63	0,67	0,61

1 – starter; 2 – grover; 3 – finiše

1 – starter; 2 – grover; 3 – finiše

Nakon 6 – tjednog tova i 10 – satnog gladovanja tovnih pilića izvagani i žrtvovani. Nakon žrtvovanja tovnih pilića, obavljeno je šurenje, odvajanje perja, uklanjanje unutrašnjih organa, te na kraju klaonička obrada trupa i hlađenje. Izvršena je klaonička obrada trupova 12 pilića (6 ♀ : 6 ♂) iz svake skupine. Trupovi pilića su izvagani i potom su tranširani na osnovne dijelove (batake sa zabatacima, krila, prsa, leđa i zdjelicu te vrat), a zatim je pomoću elektronske vage utvrđena masa osnovnih dijelova trupa pojedinačno. Dijelovi trupa prikaza-

ni su kao relativni udjeli u trupu (%). Od tehnoloških pokazatelja kvalitete prsnoga mišića utvrđena je pH1 vrijednost (15 minuta nakon klanja tovnih pilića) i pH2 vrijednost (24 sata nakon klanja tovnih pilića) te boja ohlađenoga prsnog mišića. Vrijednosti pH mjerene su pomoću pH-metra Mettler MP 120-B. Boja kože izmjerena je na toplom trupu, a mjerena je, kao i boja mesa, pomoću colorimetra Minolta CR-410. Vrijednosti boja izražene su pomoću CIE (Commission Internationale de l'Éclairage) sustava, a odnose se na svjetloću L*, stupanj crvenila a* te stupanj žutila b*.

Rezultati istraživanja obrađeni su pomoću statističkoga programa Statistica (StatSoft Inc. 2012).

REZULTATI I RASPRAVA

Tablica 3. prikazuje dobivene vrijednosti za masu trupa, randman, relativni udio bataka sa zabatakima te relativni udio prsa u trupu.

Tablica 3. Dobivene vrijednosti mase trupova, randmana i više vrijednih dijelova trupa po skupinama

Table 3 Obtained values of carcass weight, dressing percentage and more valuable carcass parts in groups of chicken

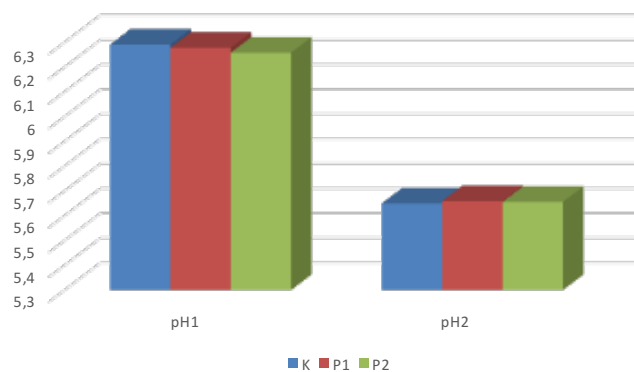
Pokazatelji – Indices	Kontrolna skupina (K) – Control group (K)	Pokusna skupina (P1) – Experimental group (P1)	Pokusna skupina (P2) – Experimental group (P2)
	$\bar{x} \pm Sd$	$\bar{x} \pm Sd$	$\bar{x} \pm Sd$
Masa trupa (g) – Carcase weight (g)	1625,83 ^{A,a} ± 95,40	1342,58 ^B ± 151,13	1493,91 ^b ± 176,62
Randman (%) – Dressing percentage (%)	70,98 ^A ± 1,34	68,95 ^{B,a} ± 1,42	70,41 ^b ± 1,23
Batak sa zabatakom (%) – Drumstick with thighs (%)	28,94 ± 1,61	29,30 ± 1,97	28,94 ± 1,01
Prsa (%) – Breast (%)	33,54 ^a ± 2,22	31,27 ^{A,b} ± 2,58	34,31 ^B ± 1,92

\bar{x} = srednja vrijednost; Sd = standardna devijacija; značajnost ^{a,b} – (P < 0,05), ^{A,B} – (P < 0,01)
 \bar{x} = mean; Sd = standard deviation; significance ^{a,b} – (P < 0,05), ^{A,B} – (P < 0,01)

Masa trupa statistički je vrlo značajno viša kod K skupine (P < 0,01) nego kod P1 skupine, te statistički značajno viša (P < 0,05) u odnosu na P2 skupinu. Ti su rezultati u suprotnosti s rezultatima pokusa koje su dobili Foltyn i sur., (2013.) koji, koristeći 6, 12, 18, i 20 % DDGS-a u krmnoj smjesi, nisu dobili statistički značajne razlike, a u skladu su s rezultatima Lukaszewicza i Kowalczyka (2014.) koji su koristili 15 % DDGS-a u krmnoj smjesi. Vrijednosti dobivene za randman djelomično se podudaraju s rezultatima Steinera i sur., (2014.) koji su statistički značajno višu (P < 0,05) vrijednost dobili kod kontrolne skupine u odnosu na skupinu koja je sadržavala 15 % DDGS-a u krmnoj smjesi, kao i s rezultatima Wang i sur., (2007.) koji su dobili statistički značajnu (P < 0,05) razliku između kontrolne skupine i skupina koje su sadržavale 15 % i 25 % DDGS-a u krmnoj smjesi. Relativni udio bataka sa zabatakom nije

pokazao statistički značajne razlike između kontrolne i pokusnih skupina što je također u skladu s istraživanjem koje su proveli Wang i sur., (2007.). Marketinški najpoželjniji dio trupa, odnosno pileća prsa, pokazala su statistički značajne razlike između dobivenih vrijednosti, pri čemu je P2 skupina imala statistički vrlo značajno višu (P < 0,01) vrijednost u odnosu na P1 skupinu, dok je K skupina imala statistički značajno višu (P < 0,05) vrijednost u odnosu na P1 skupinu; između P2 skupine i K skupine nije bilo statistički značajnih razlika, ali je P2 skupina imala blago višu vrijednost. Rezultati koji su u pokusu dobiveni za prsa nisu u skladu s rezultatima koje su dobili Shim i sur., (2011.) u pokusu u kojemu su koristili DDGS u krmnoj smjesi u količini od 8, 16 i 24 % te u kojem nije dobivena statistički značajna razlika između kontrolne skupine i pokusnih skupina. Iz prethodno navedenih rezultata vidi se da su dobivene vrijednosti kod svih pokazatelja, osim relativnog udjela bataka u masi trupa, više kod P2 skupine nego kod P1 skupine koja je imala manji udio DDGS-a u krmnoj smjesi. Objašnjenje dobivenih rezultata moguće je konstruirati i pretpostaviti na temelju probavljivih esencijalnih aminokiselina. U nekim istraživanjima (Batal i Dale, 2006.; Fiene i sur., 2006.; Parsons i sur., 2006.; Fastinger i sur., 2006.) rezultati pokazuju smanjene razine probavljivosti lizina čija je vrijednost u tovu pilića najveća u prvim tjednima rasta (Lumpkins, 2004.) te povezanost između boje DDGS-a i smanjene probavljivosti treonina, triptofana, arginina i histidina (Batal i Dale, 2006.), također esencijalnih aminokiselina. U našem je istraživanju aminokiselinska vrijednost krmnih smjesa izjednačena, ali je moguće da je kod P2 pokusne skupine dodavanjem veće količine sintetskih aminokiselina lizina te metionina + cisteina povećana aminokiselinska iskoristivost iz koje su proizašli dobiveni rezultati.

Na grafikonu 1. mogu se vidjeti prosječne vrijednosti pH1 (15 minuta nakon klanja tovnih pilića) i pH2 (24 sata nakon klanja tovnih pilića).



Grafikon 1. Prosječne vrijednosti pH1 i pH2 vrijednosti pilećih prsa
Figure 1 Average values pH1 and pH2 of chicken breast

Prema dobivenim rezultatima može se zaključiti da nikakav statistički značajan utjecaj nije pokazan za izmjerene vrijednosti pH1 i pH2 što odgovara rezultati- ma koje su u svom istraživanju dobili Min i sur., (2012.). U tablici 4. prikazane su prosječne vrijednosti boje kože i mesa pilećih prsa

Tablica 4. Prosječne vrijednosti boje kože i mesa pilećih prsa

Table 4 Average values of skin color and color of chicken breast

Boja – Color		Kontrolna skupina (K) – Control group (K)	Pokusna skupina (P1) – Experimental group (P1)	Pokusna skupina (P2) – Experimental group (P2)
		$\bar{x} \pm Sd$	$\bar{x} \pm Sd$	$\bar{x} \pm Sd$
Koža – Skin	CIE L*	74,24 A, a \pm 6,54	67,36 B \pm 3,72	69,42 b \pm 2,29
	CIE a*	7,67 a \pm 1,28	6,35 b \pm 1,69	7,13 \pm 1,49
	CIE b*	24,17 \pm 4,35	24,67 \pm 4,08	27,86 \pm 4,98
Meso – Meat	CIE L*	58,10 A \pm 2,14	63,05 B \pm 1,67	60,24 B \pm 1,73
	CIE a*	12,83 a \pm 1,76	11,58 b \pm 1,25	12,71 \pm 1,29
	CIE b*	15,38 \pm 1,57	15,23 \pm 2,34	16,66 \pm 1,82

\bar{x} = srednja vrijednost; Sd = standardna devijacija; značajnost a, b – (P < 0,05), A, B – (P < 0,01)

\bar{x} = mean; Sd = standard deviation; significance a, b – (P < 0,05), A, B – (P < 0,01)

Prateći rezultate za boju kože na prsima tovnih pilića iz tablice 4. može se vidjeti da K skupina ima statistički vrlo značajno višu (P < 0,01) vrijednost L* pokazatelja u odnosu na P1 skupinu te statistički značajno višu (P < 0,05) vrijednost u odnosu na P2 skupinu. Statistički značajna razlika (P < 0,05) uočena je i kod promatranne vrijednosti stupnja crvenila kože a*, dok kod stupnja žutoće b* nisu utvrđene statistički značajne razlike. Rezultati za boju kože dobiveni u ovom pokusu u suprotnosti su s rezultatima koje su dobili Cortes-Cuevas i sur., 2015., a koji su u svom pokusu koristili nisko masni DDGS koji inače ima niži udio ksantofila zbog ekstrakcije masti (Winkler i Vaughn, 2009.) te dobili statistički značajno više b* vrijednosti boje kože u odnosu na kontrolnu skupinu. Dobivene rezultate za boju kože moguće je protumačiti kvalitetom DDGS-a, odnosno sadržajem ksantofila koji mogu biti znatno smanjeni ukoliko je DDGS izložen previsokim temperaturama u postupku proizvodnje (Roberson i sur., 2005.).

Što se tiče stupnja svjetloće L* za boju mesa utvrđena je statistički vrlo značajno viša razlika (P < 0,01) između pokusnih skupina i kontrolne skupine pri čemu je K skupina imala najnižu vrijednost L* pokazatelja, a P1 skupina najvišu. Kao i kod promatranih vrijednosti boje kože, statistički značajna razlika (P < 0,05) uočena je kod promatranih vrijednosti stupnja crvenila kože a*, dok kod stupnja žutoće b* statistički značajnih razlika nema. Dobivene su vrijednosti svjetloće mesa pilećih prsa više od normalnih prema Soaresu i sur., (2009.), ali su vrijednosti pH normalne prema Van Laacku i sur., (2000.) te ne upućuju na narušenu kvalitetu mesa. Rezultati koji su dobiveni u ovom istraživanju nisu u skla-

du s rezultatima koje su dobili Min i sur., (2012.), kao i s rezultatima koje su u svom istraživanju dobili Schilling i sur., (2010.).

ZAKLJUČAK

Na temelju ovoga istraživanja može se zaključiti kako korištenje DDGS-a u krmnoj smjesi tovnih pilića od klaničkih pokazatelja, negativno utječe na masu trupa i randman u količini od 15 %, a u količini od 25 % na randman. Pritom su kod mase trupa dobivene statistički značajne razlike kod obiju pokusnih skupina (P1 = P < 0,01; P2 = P < 0,05) u odnosu na kontrolnu skupinu, a kod randmana statistički vrlo značajna razlika (P < 0,01) dobivena je u odnosu na P1 pokusnu skupinu.

Kod više vrijednih dijelova trupa relativni udio prsa kod P1 skupine bio je statistički značajno niži (P < 0,05) u odnosu na K skupinu, međutim valja naglasiti kako su najviše vrijednosti relativnoga udjela prsa zabilježene kod pokusne skupine P2.

Od ispitivanih kvalitativnih pokazatelja kod pH1 i pH2 vrijednosti nije zabilježena statistički značajna razlika što može ukazivati na to da kvaliteta mesa nije narušena.

Kod boje kože dobivena je statistički vrlo značajno niža (P < 0,01) vrijednost L* pokazatelja kod P1 skupine te statistički značajno niža (P < 0,05) vrijednost L* pokazatelja kod P2 skupine u odnosu na K skupinu, kao i statistički značajno niža (P < 0,05) vrijednost a* pokazatelja kod P1 skupine u odnosu na kontrolnu skupinu.

Ispitujući boju mesa također su dobivene statistički vrlo značajne razlike (P < 0,01), pri čemu je kontrolna skupina imala najniže vrijednosti L* pokazatelja, dok je za a* pokazatelja dobivena statistički značajno viša (P < 0,05) vrijednost kod kontrolne skupine nego kod P1 skupine.

LITERATURA

Adkola, O., H. Zhai (2012): Metabolizable energy value of dried corn distillers grains and corn distillers grains with solubles for 6-week-old broiler chickens. *Poultry science*, 91(3), 712-718.

Adkola, O., K. E. Ileleji (2009): Comparison of two diet types in the determination of metabolizable energy content of corn distillers dried grains with solubles for broiler chickens by the regression method. *Poultry science*, 88(3), 579-585.

Batal, A. B., N. M. Dale (2006): True metabolizable energy and amino acid digestibility of distillers dried grains with solubles. *The Journal of Applied Poultry Research*, 15(1), 89-93.

Cortes-Cuevas, A., S. Ramírez-Estrada, J. Arce-Menocal, E. Avila-González, C. López-Coello (2015): Effect of feeding low-oil DDGS to laying hens and broiler chickens on performance and egg yolk and skin pigmentation. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 17(2), 247-254.

Corzo, A., M. W. Schilling, R. E. Loar, V. Jackson, S. Kin, V. Radhakrishnan (2009): The effects of feeding distillers dried grains with solubles on broiler meat quality. *Poultry science*, 88(2), 432-439.

Domaćinović, M., Z. Antunović, E. Džomba, A. Opačak, M. Baban, S. Mužić

(2015.): Specijalna hranidba domaćih životinja, Osijek, Poljoprivredni fakultet Osijek.

Fastinger, N. D., J. D. Latshaw, D. C. Mahan (2006): Amino acid availability and true metabolizable energy content of corn distillers dried grains with solubles in adult cecectomized roosters. *Poultry science*, 85(7), 1212-1216.

Fiene, S. P., T. W. York, C. Shasteen (2006): Correlation of DDGS IDEATM digestibility assay for poultry with cockerel true amino acid digestibility. In Proc. 4th Mid-Atlantic Nutr. Conf., Univ. Maryland, College Park (pp. 82-89).

Foltyn, M., V. Rada, M. Lichovniková, E. Dračková (2013). Effect of corn DDGS on broilers performance and meat quality. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 61(1), 59-64.

Leeson, S., L. Caston (2004): Enrichment of eggs with lutein. *Poultry Science*, 83(10), 1709-1712.

Leeson, S., J. D. Summers (2005): Commercial Poultry Nutrition, 3rd edition, University Books, (Guelph, Ontario, Canada).

Lukaszewicz, E., A. Kowalczyk (2014). Slaughter yield and breast meat quality of chicken broilers in relation to sex and level of dietary maize distillers dried grains with solubles (DDGS). *Revue de Médecine Vétérinaire*, 165(5-6), 176-182.

Lumpkins, B. S. (2004): Nutritional value and use of distiller's dried grains with solubles in the feeding of poultry (Doctoral dissertation, uga).

Lumpkins, B.S., A. B. Batal, N. M. Dale (2004): Evaluation of Distillers Dried Grains with Solubles as a Feed Ingredient for Broilers. *Poultry Science* 83: 1891-1896.

Min, Y. N., L. Li, P. W. Waldroup, Z. Y. Niu, Z. P. Wang, Y. P. Gao, F. Z. Liu (2012): Effects of dietary distillers dried grains with solubles concentrations on meat quality and antioxidant status and capacity of broiler chickens. *The Journal of Applied Poultry Research*, 21(3), 603-611.

National Research Council. (1994): Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC.

Parsons, C. M., C. Martinez, V. Singh, S. Radhakrishman, S. Noll (2006): Nutritional value of conventional and modified DDGS for poultry. In Multi-State Poult. Nutr. Feeding Conf.

Perez-Vendrell, A. M., J. M. Hernandez, L. Llauro, J. Schierle, J. Brufau (2001): Influence of source and ratio of xanthophyll pigments on broiler chicken pigmentation and performance. *Poultry science*, 80(3), 320-326.

Pineda L., S. Roberts, B. Kerr, R. Kwakkel, M. Verstegen, K. Bregendahl (2008): Maximum Dietary Content of Corn Dried Distiller's Grains with Solubles in Diets for Laying Hens. Effects on Nitrogen Balance, Manure Excretion, Egg production, and Egg Quality, Animal Indu-

stry Report: AS 654, ASL R2334.

Roberson, K. D., J. L. Kalbfleisch, W. Pan, R. A. Charbeneau (2005): Effect of corn distiller's dried grains with solubles at various levels on performance of laying hens and egg yolk color. *International Journal of Poultry Science*, 4(2), 44-51.

Salim, H. M., Z. A. Kruk, B. D. Lee (2010): Nutritive value of corn distillers dried grains with solubles as an ingredient of poultry diets: A review. *World's Poultry Science Journal*, 66(03), 411-432.

Schilling, M. W., V. Battula, R. E. Loar, V. Jackson, S. Kin, A. Corzo (2010): Dietary inclusion level effects of distillers dried grains with solubles on broiler meat quality. *Poultry Science*, 89(4), 752-760.

Shim, M. Y., G. M., Pesti, R. I., Bakalli, P. B., Tillman, R. L. Payne, (2011): Evaluation of corn distillers dried grains with solubles as an alternative ingredient for broilers. *Poultry science*, 90(2), 369-376

Sirri, F., M. Petracci, M. Bianchi, A. Meluzzi (2010). Survey of skin pigmentation of yellow-skinned broiler chickens. *Poultry science*, 89 (7), 1556-1561.

Soares A.L., D. F. Marchi, M. Matsushita, P. D. Guarnieri, A. A. Droval, E. I. Ida, M. Shimokomaki (2009): Lipid oxidation and fatty acid profile related to broiler breast meat color abnormalities. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 52(6), 1513-1518.

Steiner, Z., M. Domaćinović, M. Ronta, I. Klarić, D. Samac, J. Novoselec, N. Steiner (2014): Klaonička svojstva tovnih pilića dobivena korištenjem DDGS-a u krmnim smjesama. In Proceedings. 50th Croatian and 10th International Symposium on Agriculture. Opatija. Croatia (Vol. 480, p. 483).

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 Science*, 79(7), 1057-1061.

Wang Z., S. Cerrate, C. Coto, F. Yan, P. W. Waldroup (2007): Utilization of distillers dried grains with solubles (DDGS) in broiler diets using a standardized nutrient matrix. *Int. J. Poult. Sci.* 6: 470 - 477.

Wang, Z., S. Cerrate, C. Coto, F. Yan, P. W. Waldroup (2007a): Effect of Rapid and Multiple Changes in Level of Distillers Dried Grain with Solubles (DDGS) in Broiler Diets on Performance and Carcass Characteristics. *International Journal of Poultry Science* 6: 725-731.

Wang, Z., S. Cerrate, C. Coto, F. Yan, P. W. Waldroup (2008): Evaluation of High Levels of Distillers Dried Grains with Solubles (DDGS) in Broiler Diets. *International Journal of Poultry Science* 7 (10): 990-99.

Winkler-Moser, J. K., S. F. Vaughn (2009): Antioxidant activity of phytochemicals from distillers dried grain oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 86(11), 1073-1082.

Dostavljeno: 19.9.2016.

Prihvaćeno: 16.11.2016.

Effect of DDGS on slaughter characteristics of broilers

SUMMARY

The aim of the study was to determine the effect of different concentrations of DDGS in broiler feed mixture on slaughter characteristics of broilers (Cobb 500). The research focused on three groups of broilers (40 per group) and lasted for 42 days. We added 15 % of DDGS to the feed mixture of group P1 and 25 % of DDGS to the feed mixture of group P2. Compared to group P2, broilers in group K showed higher values of statistically significant ($P < 0.05$) body mass and higher statistically significant ($P < 0.01$) values than group P1. The yield of broilers in group P1 was statistically significantly lower ($P < 0.05$) than the yield of broilers in group P2 and statistically significantly lower ($P < 0.01$) from broilers in group K, although we determined a statistically significant difference ($P < 0.05$) between groups P1 and P2, in favour of group P2. A statistically significant difference for more valuable parts of carcass was determined for the relative proportion of broiler breast, wherein experimental group P1 had the lowest value with a lower statistically significant ($P < 0.05$) value than control group K and a lower statistically very significant difference than experimental group P2 ($P < 0.01$). In the analysis of colour, group K had a higher statistically very significant ($P < 0.01$) L^ value than group P1 and a higher statistically significant ($P < 0.05$) value than group P2. Such higher statistically significant ($P < 0.05$) value recorded for group K, relative to value recorded for group P1, was determined for attribute a^* . We recorded a higher statistically very significant ($P < 0.01$) value of attribute L^* for meat colour in group P1, than in groups K and P2.*

Key words: broilers, fattening, DDGS, pH, colour

Auswirkung von Trockenschlempe (DDSG) auf die Schlachteigenschaften von Masthähnchen

ZUSAMMENFASSUNG

Ziel der Untersuchung war es, die Auswirkung von diversen Konzentrationen von Trockenschlempe (DDGS) im Futtermittel (Cobb 500) auf die Schlachteigenschaften von Masthähnchen zu prüfen. Drei Gruppen von Masthähnchen (40 pro Gruppe) haben an der Untersuchung in Dauer von 42 Tagen teilgenommen. In der ersten Gruppe P1 wurde dem Futtermittel 15 % und in der zweiten Gruppe P2 25 % DDGS hinzugefügt. Das Rumpfgewicht in der Gruppe K wies statistisch bedeutend höhere Werte ($P < 0,05$) im Vergleich zur Gruppe P2 und statistisch viel höhere Werte ($P < 0,01$) im Vergleich zur Gruppe P1 auf. Der Ertrag war bei der Gruppe P1 bedeutend niedriger ($P < 0,05$) als bei der Gruppe P2 und statistisch sehr viel niedriger ($P < 0,01$) im Vergleich zur Gruppe K, während zwischen den Gruppen P1 und P2 statistisch relevante Unterschiede ($P < 0,05$) zu Gunsten der Gruppe P2 beobachtet wurden. Bei den höherwertigen Teilen des Rumpfes wurden statistisch relevante Unterschiede beim relativen Anteil der Brust ermittelt, wo die Gruppe P1 den niedrigsten Wert verzeichnet, wobei der Unterschied im Vergleich zur Kontrollgruppe K statistisch bedeutend niedriger ($P < 0,05$) und im Vergleich zur Gruppe P2 sehr viel niedriger ist ($P < 0,01$). Bei der Auswertung der Hautfarbe stellte sich heraus, dass die Gruppe K einen erheblich höheren L^* Wert ($P < 0,01$) im Vergleich zur Gruppe P1 erreichte und einen statistisch sehr viel höheren Wert ($P < 0,05$) im Vergleich zur Gruppe P2. Ein statistisch bedeutend höherer Wert ($P < 0,05$) konnte die Gruppe K auch im Vergleich zur Gruppe P1 beim a^* Parameter erreichen. Bei der Fleischfarbe wies der Faktor L^* bei der Gruppe P1 statistisch sehr viel höhere Werte ($P < 0,01$) im Vergleich zu den Gruppen K und P2 auf.

Schlüsselwörter: Hähnchen, Mast, DDGS, pH-Wert, Farbe

Influencia de los DDGS sobre las características de la canal de los pollitos de engorde

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue averiguar la influencia de diferentes concentraciones de los DDGS en el pienso para los pollitos de engorde (Cobb 500) sobre sus características de la canal. Para el experimento fueron usados tres grupos de los pollitos de engorde (40 en cada grupo). El experimento duró 42 días. En el pienso del grupo P1 fue añadido 15 % de los DDGS y en el pienso del grupo P2 25 % de los DDGS. El peso en canal del grupo K tenía los valores significativamente más altos ($P < 0,05$) en comparación con el grupo P2 y los valores estadísticamente mucho más altos ($P < 0,01$) que el grupo P1. El rendimiento fue estadísticamente más bajo en el grupo P1 ($P < 0,05$) en comparación con el grupo P2 y estadísticamente más bajo ($P < 0,01$) en comparación con el grupo K, mientras existía una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$) entre los grupos P1 y P2, a favor del grupo P2. Tratándose de las partes de la canal con más valor, las diferencias estadísticamente significativas eran para la proporción relativa de la pechuga, donde el valor más bajo tenía el grupo experimental P1, con la diferencia estadísticamente más pequeña ($P < 0,05$) en comparación con el grupo de control K, mientras el mismo valor fue estadísticamente mucho más bajo ($P < 0,01$) en comparación con el grupo experimental P2. En el análisis del color de la piel, el grupo K tenía el valor L^* estadísticamente mucho más alto ($P < 0,01$) en comparación con el grupo P1 y el valor estadísticamente más alto ($P < 0,05$) en comparación con el grupo P2. Cuando se trata del indicador a^* , fue determinado el valor estadísticamente más alto ($P < 0,05$) para el grupo K en comparación con el grupo P1. El indicador L^* para el color de la piel tenía el valor estadísticamente mucho más alto ($P < 0,01$) en el grupo P1 en comparación con los grupos K y P2.

Palabras claves: pollitos, engorde, DDGS, pH, color

Incidenza del DDGS sulle proprietà di macellazione dei polli da carne

RIASSUNTO

L'obiettivo della ricerca svolta consisteva nel verificare l'incidenza di diverse concentrazioni di DDGS nel mangime dei polli da carne (Cobb 500) sugli indicatori di macellazione degli stessi. L'esperimento, durato 42 giorni, ha preso in considerazione tre gruppi di polli da carne (40 per gruppo). Nel mangime destinato al gruppo P1 è stato aggiunto un 15% di DDGS, mentre nel gruppo P2 è stato aggiunto un 25% di DDGS. La massa della carcassa nel gruppo K ha dato valori statisticamente superiori ($P < 0,05$) rispetto al gruppo P2 e molto superiori ($P < 0,01$) rispetto al gruppo P1. Il rendimento è stato statisticamente inferiore nel gruppo P1 ($P < 0,05$) rispetto al gruppo P2 e statisticamente molto inferiore ($P < 0,01$) rispetto al gruppo K, mentre tra i gruppi P1 e P2 è stata registrata una differenza statisticamente significativa ($P < 0,05$) a favore del gruppo P2. In più parti pregiate della carcassa sono state registrate differenze statisticamente significative per la percentuale relativa di petto, dove il valore più basso l'ha dato il gruppo P1, mentre in rapporto al gruppo di controllo K è stata registrata una differenza statisticamente inferiore ($P < 0,05$). In rapporto al gruppo P2, invece, tale valore è stato statisticamente molto inferiore ($P < 0,01$). Analizzando il colore della pelle, il gruppo K ha dato un valore L^* statisticamente molto superiore ($P < 0,01$) rispetto al gruppo P1 e statisticamente superiore ($P < 0,05$) rispetto al gruppo P2. Un valore statisticamente superiore ($P < 0,05$) dell'indicatore a^* è stato registrato nel gruppo K rispetto al gruppo P1. Per quanto riguarda il colore della carne, l'indicatore L^* del gruppo P1 ha dato un valore statisticamente molto superiore ($P < 0,01$) rispetto ai gruppi K e P2.

Parole chiave: polli, ingrasso, DDGS, pH, colore