

WPLYW DODATKU KURKUMY W PASZY NA WYNIKI PRODUKCYJNE I JAKOŚĆ MIĘSA KURCZĄT BROJLERÓW*

Monika Łukasiewicz¹, Katarzyna Mucha², Kamila Puppel³,
Beata Kuczyńska³, Arkadiusz Matuszewski¹

¹Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Wydział Nauk o Zwierzętach, Katedra Szczegółowej Hodowli Zwierząt, Zakład Hodowli Drobiu, ul. Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa

²Koło Naukowe Aves, ul. Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa

³Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Wydział Nauk o Zwierzętach, Katedra Szczegółowej Hodowli Zwierząt, Zakład Hodowli Bydła, ul. Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa

Celem badań było określenie wpływu dodatku 0,75% kurkumy w paszy na wyniki produkcyjne, analizy rzeźnej, jakość mięsa oraz profil kwasów tłuszczowych kurcząt brojlerów Ross 308. Mięśnie piersiowe i nóg pobrano do analiz 24h po uboju od 12 kurcząt (6 ♂ i 6 ♀) z każdej grupy. Dodatek kurkumy do mieszanek dla kurcząt brojlerów nie wpłynął ujemnie na wyniki produkcyjne i jakość mięsa. Ptaki charakteryzowały się niższą śmiertelnością ($P \leq 0,05$) w porównaniu do grupy kontrolnej. U kurcząt, u których stosowano dodatek kurkumy w paszy zaobserwowano zmniejszenie udziału kwasów z grupy SFA w mięśniach nóg ($P \leq 0,01$) i mięśniach piersiowych ($P \leq 0,05$) oraz wzrost udziału MUFA w mięśniach piersiowych ($P \leq 0,05$).

Słowa kluczowe: kurczęta brojlery, kurkuma, wydajność rzeźna, jakość mięsa

Produkcja drobiarska jest jedynym z prężnie rozwijających się sektorów przemysłu mięsnego. Ciągłe rosnący popyt na mięso drobiowe wynika głównie z jego walorów odżywczych i dietetycznych. Rosnąca produkcja i większa świadomość konsumentów skłaniają do podejmowania działań na rzecz poprawy jego jakości (Augustyńska-Prejsnar i Sokołowicz, 2014). Jednym z głównych czynników kształtujących jakość mięsa drobiowego, obok genotypu, płci, wieku i systemu utrzymania, jest żywienie zwierząt. Dodatek ziół do mieszanek paszowych, oprócz wzbogacenia ich o walory smakowo-zapachowe, przyczyniające się do lepszego wykorzystania paszy, ma korzystny wpływ na zdrowie ptaków, wyniki produkcyjne, a także atrakcyjne dla konsumentów cechy sensoryczne (Radkowska, 2013). Jednym z ziół cieszących się coraz większym zainteresowaniem jest kurkuma (*Curcuma longa L.*). Obecnie w Eu-

*Praca finansowana z działalności statutowej.

ropie wykorzystywana jako przyprawa kuchenna i żółty barwnik przemysłowy, znana jest także ze swoich wielokierunkowych właściwości leczniczych. W perspektywie żywienia zwierząt kurkuma może więc odgrywać istotną rolę we wzmożeniu odporności kurcząt oraz efektywności produkcyjnej.

Kurkuma jest bardzo cenną rośliną. Stanowi dobre źródło energii w diecie: 100 g to 390 kcal. Zawiera także węglowodany (69,9%) – głównie skrobię, białko (8,5%) oraz tłuszcz (8,9%) (w tym kwasy tłuszczowe omega-3) (Przybylska, 2015). Kurkuma dostarcza również makroelementów (około 4%), takich jak fosfor, potas, żelazo, sód czy wapń. Jest źródłem witamin: kwasu askorbinowego (50 mg/100 g), niacyny (4,8 mg/100 g), ryboflawiny (0,19 mg/100 g) oraz tiaminy (0,09 mg/100 g) (Lal, 2012). Ważną rolę odgrywają olejki eteryczne (2–7%), które nadają kurkumie charakterystyczny ziemny aromat. Należą do nich m.in. turmeron, germakron, zingiberen, elmenon, curlon czy fellanderen (Ohshiro i Kuroyanagi, 1990; Esatbeyoglu i in., 2012; Terlikowska i in., 2014). Najcenniejsze są jednak kurkuminoidy (2–5%), składniki biologicznie czynne z rodziny polifenoli, odpowiedzialne za żółtopomarańczową barwę oraz prawdopodobnie za cierpki smak. W ich skład wchodzi: kurkumina, demetoksykurkumina, bismetoksykurkumina oraz niedawno zidentyfikowana cyklokurkumina (Lim i in., 2011).

Analiza literatury wskazuje, że dodatek kurkumy do paszy kurcząt brojlerów wpływa na lepszą zdrowotność ptaków poprzez zmniejszenie liczby upadków (Mondal i in., 2015), niższy poziom cholesterolu w surowicy krwi (Hussein, 2013) oraz niższą zawartość tłuszczu sadelkowego (Mondal i in., 2015). Kurkuma stymuluje także syntezę kwasów żółciowych w wątrobie, co korzystnie wpływa na trawienie i wchłanianie lipidów. Udowodniono także oddziaływanie kurkumy na wzrost ogólnej wydajności ptaków (Mondal i in., 2015), zwiększenie masy ciała (Al-Sultan, 2003), lepszy współczynnik wykorzystania paszy (Naderi i in., 2014), czy poprawę profilu kwasów tłuszczowych w tłuszczu śródmięśniowym mięśniowym (Daneshyar i in., 2011). Badania Radwan i in. (2008) wskazują na rolę kurkumy w diecie kur niosek: kurkuma stymuluje produkcję jaj i zwiększenie ich masy oraz wzrost indeksu żółtka jaja.

Celem badań było określenie wpływu dodatku kurkumy w paszy na wyniki produkcyjne oraz jakość mięsa kurcząt brojlerów Ross 308.

Material i metody

Badania przeprowadzono w fermie doświadczalnej Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego RZD Wilanów Obory.

Materiał doświadczalny stanowiły kurczęta brojlery Ross 308. Badaniem objęto 100 kurcząt utrzymywanych do 42. dnia życia. W dniu wstawienia pisklęta losowo podzielono na 2 grupy (w 5 powtórzeniach): kontrolną (50 szt.) oraz doświadczalną (z kurkumą, 50 szt.). Czynnikiem różnicującym doświadczenie był dodatek 0,75% udziału mielonej kurkumy firmy Kamis w grupie doświadczalnej. Kurczęta żywiono ad libitum. W badaniu zastosowano żywienie trzyfazowe (starter, grower, finisz) (tab. 1).

Tabela 1. Skład i wartość pokarmowa mieszanek paszowych dla kurcząt
 Table 1. Ingredient composition and nutritional value of the diets

Składnik (%) Component (%)	Starter	Grower	Finisz Finisher
Kukurydza Corn	10,00	11,40	10,00
Pszenica Wheat	53,00	55,00	60,80
Mączka sojowa Soybean meal	30,60	27,40	21,60
Kreda pastewna Ground limestone	1,19	1,20	0,97
Węglan sodowy Sodium bicarbonate	0,20	0,14	0,16
NaCl	0,24	0,28	0,26
Fosforan dwuwapniowy Dicalcium phosphate	1,18	0,78	0,64
Olej sojowy Soybean oil	2,10	2,40	4,40
Sól wapniowa metioniny 84% Methionine 84% calcium salt	0,48	0,42	0,28
Lizyna Lysine	0,36	0,34	0,28
Treonina Threonine	0,14	0,13	0,10
Premiks ¹ 0,5% Premix ¹ 0.5%	0,50	0,50	0,50
Wartość pokarmowa Nutritional value			
EM (kcal)	2990	3047	3217
ME (kcal)			
tłuszcz surowy crude fat	3,67	4,00	5,92
białko surowe crude protein	21,99	20,78	18,51
włókno surowe crude fiber	3,60	2,55	2,41
popiół surowy crude ash	5,83	5,35	4,67
lizyna lysine	1,38	1,28	0,97
metionina + cystyna methionine + cystine	1,08	1,01	0,76
fosfor przyswajalny available phosphorus	0,45	0,38	0,35

W 1., 14., 35., 42. dniu odchowu kontrolowano indywidualną masę ciała, spożycie paszy oraz śmiertelność kurcząt. W 42. dniu odchowu z każdej grupy wybrano do uboju po 12 kurcząt (6 kogutów i 6 kur) o masie ciała zbliżonej do średniej dla danej

płci w grupie. Wybrane ptaki głodzono przez 12 godzin, ze stałym dostępem do wody, a następnie dostarczono do zakładu ubojowego. Tuszki schłodzono metodą owiewową w temperaturze 4°C przez 24 godziny. Schłodzone tuszki zważono i przeprowadzono dysekcję łącznie na 24 tuszkach, po 12 tuszek z grupy kontrolnej i 12 tuszek z grupy doświadczalnej, według metodyki podanej przez Zioleckiego i Doruchowskiego (1989). Obliczono wydajność rzeźną, udział mięśni piersiowych i nóg, podrobów (żołądka mięśniowego, wątroby oraz serca) w tuszce.

Analizie mięsa zostały poddane mięśnie piersiowe i nóg pobrane podczas dysekcji. W przygotowanych próbkach oznaczano: podstawowy skład chemiczny metodami konwencjonalnymi: zawartość białka metodą Kjeldahla (wg PN – 75/A-04018), zawartość tłuszczu metodą Soxhleta (wg AOAC, 2005), a także pH_{24} za pomocą pH-metru CP-411 z elektrodą szklano-kalomelową (Elmetron, Zabrze), wodochłonność (WHC) metodą bibułową (wg Graua i Hamma, 1956), straty termiczne podczas obróbki termicznej oznaczono (wg Iwańskiej i Jacórzyńskiego, 1973) oraz siłę cięcia w mięśniach piersiowych przy użyciu urządzenia ZWICK typ 1120, stosując element tnący typu Warnera-Bratzlera. Dokonano pomiaru parametrów barwy L^* , a^* , b^* przy użyciu kolorymetru CR – 410 (Minolta). W pobranych próbkach (mięśnie piersiowe, nóg) oznaczono profil kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej na chromatografie gazowym Hewlett Packard 6890 Series GC System z detektorem FID, na kolumnie kapilarnej BPX 70 o długości 50 m x 0,25 mm x 0,25 mm film, firmy SGE Inc. Austin. Stosowano hel jako gaz nośny.

Analizę i opis statystyczny otrzymanych wyników wykonano w programie IBM SPSS 21 Statistics, a istotność różnic została zbadana jednoczynnikową analizą wariancji.

Wyniki

Wyniki doświadczenia przedstawiono w tabelach 2–10. Nie zaobserwowano istotnych różnic w masie ciała kur między grupą doświadczalną a kontrolną. Statystycznie istotny ($P \leq 0,05$) spadek masy ciała po zastosowaniu dodatku kurkumy w paszy zaobserwowano u kogutów. Uzyskane wyniki wskazują również na brak istotnych różnic w masie tuszki ptaków. Nie wykazano statystycznie istotnej tendencji dotyczącej wartości współczynnika wykorzystania paszy (FCR). Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic (tab. 3, 4) dla wydajności rzeźnej kurcząt żywionych mieszankami zawierającymi 0,75% dodatku kurkumy. Nie zaobserwowano także zmian w procentowym udziale mięśni piersiowych i nóg w tuszce. W grupie doświadczalnej odnotowano zarówno u kogutów, jak i kur wyższy udział żołądka, wątroby i serca względem grupy kontrolnej (tab. 3, 4), wartości tych nie potwierdzono statystycznie. Mięśnie piersiowe kurcząt w przeciwieństwie do mięśni nóg zawierały mniej tłuszczu, co jest cechą uwarunkowaną genetycznie (tab. 5, 6). W przeprowadzonym doświadczeniu stwierdzono tendencję obniżenia zawartości tłuszczu zarówno w mięśniach piersiowych, jak i mięśniach nóg kurcząt w grupie, w której stosowano dodatek kurkumy, aczkolwiek wartości te nie zostały potwierdzone statystycznie. Ponadto dodatek kurkumy poprawił wodochłonność mięśni piersiowych oraz zmniejszył ubytki termiczne, co może

wpływać na lepszą soczystość mięsa i chronić przed stratami ekonomicznymi, wartości te również nie zostały potwierdzone statystycznie. Na podstawie uzyskanych wyników (tab. 7, 8) można stwierdzić, że dodatek kurkumy nie wpłynął istotnie ($P \geq 0,05$) na wartości parametrów barwy L^* , a^* , b^* . Analizując wyniki oznaczeń profilu kwasów tłuszczowych tłuszczu śródmięśniowego kurcząt po zastosowaniu kurkumy (tab. 9, 10), zauważono, że w mięśniach piersiowych największą frakcję stanowiły kwasy monoenowe (MUFA). Zaobserwowano także istotny ($P \leq 0,05$) wzrost udziału MUFA w tłuszczu mięśni piersiowych w grupie kurcząt otrzymujących dodatek kurkumy w porównaniu do grupy kontrolnej. W mięśniach nóg przeważał udział kwasów polienowych (PUFA), w porównaniu do grupy kontrolnej, gdzie największy procentowy udział stanowiły kwasy nasycone SFA. Dodatek kurkumy obniżył poziom SFA w tłuszczu mięśni piersiowych ($P \leq 0,05$) oraz mięśni nóg ($P \leq 0,01$). Dodatek kurkumy w diecie kurcząt spowodował wzrost udziału PUFA $n-3$ i $n-6$ w mięśniach nóg oraz PUFA $n-3$ w mięśniach piersiowych ($P \leq 0,01$).

Tabela 2. Wyniki produkcyjne kurcząt brojlerów
Table 2. Performance of broiler chickens

Grupa Group	Masa ciała w 42. dniu Body weight on day 42 (g)		Masa tuszki Carcass weight (g)		FCR (%)	Śmiertelność Mortality (%)
	kury females	koguty males	kury females	koguty males		
Kurkuma Turmeric	2529	2905 b	1810	2100	1,59	5,12 b
Kontrola Control	2533	3028 a	1842	2194	1,69	6,45 a
SE	0,92	1,25	0,91	0,99	1,25	1,27

a, b – wartości w wierszach różnią się istotnie $P \leq 0,05$; A, B – wartości różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$.

FCR – współczynnik wykorzystania paszy.

a, b – values in rows differ significantly at $P \leq 0,05$; A, B – values differ significantly at $P \leq 0,01$

FCR – feed conversion ratio.

Tabela 3. Wyniki analizy rzeźnej kurcząt brojlerów, kurek (%)
Table 3. Results of slaughter analysis for females (%)

Grupa Group	Wydajność rzeźna Dressing percentage	Mięśnie piersiowe Pectoral muscles	Mięśnie nóg Leg muscles	Żołądek Gizzard	Wątroba Liver	Serce Heart	Podroby ogółem Total giblets	Tłuszcz brzuszny Abdominal fat
Kurkuma Turmeric	71,56	21,15	13,55	1,15	1,56	0,45	3,16	0,32
Kontrola Control	72,62	22,34	13,94	0,98	1,52	0,36	2,86	0,54
SE	0,95	0,69	0,38	0,14	0,08	0,09	1,20	0,08

a, b – wartości w wierszach różnią się istotnie $P \leq 0,05$; A, B – wartości różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$.

a, b – values in rows differ significantly at $P \leq 0,05$; A, B – values differ significantly at $P \leq 0,01$.

Tabela 4. Wyniki analizy rzeźnej kurcząt brojlerów, kogutków (%)
Table 4. Results of slaughter analysis for males (%)

Grupa Group	Wydajność rzeźna Dressing percentage	Mięśnie piersiowe Pectoral muscles	Mięśnie nóg Leg muscles	Żołądek Gizzard	Wątroba Liver	Serce Heart	Podroby ogółem Total giblets	Tłuszcz brzuszny Abdominal fat
Kurkuma Turmeric	72,33	23,02	14,60	0,96	1,51	0,46	2,93	0,43
Kontrola Control	72,46	22,21	14,08	0,81	1,43	0,38	2,63	0,41
SE	0,94	0,74	0,32	0,05	0,09	0,09	0,02	0,02

a, b – wartości w wierszach różnią się istotnie $P \leq 0,05$; A, B – wartości różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$.
a, b – values in rows differ significantly at $P \leq 0.05$; A, B – values differ significantly at $P \leq 0.01$.

Tabela 5. Podstawowy skład chemiczny i wybrane parametry mięśni piersiowych (kogutki i kurki)
Table 5. Chemical composition and parameters of the pectoral muscles from males and females

Grupa Group	Tłuszcz Fat (%)	Białko Protein (%)	Woda Water (%)	Kolagen Collagen (%)	pH ₂₄	Siła cięcia Shear force (N)	Wyciek termiczny Cooking loss (%)	WHC (cm ²)
Kurkuma Turmeric	1,04	23,06	74,28	0,88	5,62	62,90 56,38	15,19	4,59
Kontrola Control	1,16	22,97	74,32	0,95	5,68		17,81	4,92
SE	0,19	0,18	0,37	0,17	0,45	5,52	1,19	1,25

Tabela 6. Podstawowy skład chemiczny i wybrane parametry mięśni nóg, kogutki i kurki
Table 6. Chemical composition and parameters of the leg muscles from males and females

Grupa Group	Tłuszcz Fat (%)	Białko Protein (%)	Woda Water (%)	Kolagen Collagen (%)	pH ₂₄	WHC (cm ²)
Kurkuma Turmeric	4,81	20,24	73,44	1,14	6,03	3,84
Kontrola Control	5,06	20,04	73,17	1,15	6,02	3,01
SE	0,58	0,25	0,47	0,11	0,10	1,06

Tabela 7. Barwa mięśni piersiowych (kogutki i kurki)
Table 7. The colour of the pectoral muscles from males and females

Grupa Group	L*	a*	b*
Kurkuma Turmeric	50,41	4,66	5,94
Kontrola Control	51,12	4,01	5,31
SE	1,05	0,48	0,57

a* – reprezentuje barwy od zieleni (-a) do czerwieni (+a).

a* – represents the colours from green (-a) to red (+a).

b* – reprezentuje barwy od niebieskiego (-b) do żółtego (+b).

b* – represents the colours from blue (-b) to yellow (+b).

L* – oś jasności L* jest prostopadła do płaszczyzny odcieni i przecina ją w miejscu krzyżowania się z osią a* i b*.
Wartości L* znajdują się w przedziale od 0 (czerni) do 100 (biel). Pomiędzy nimi znajdują się wszystkie odcienie szarości.

L* – L* (lightness) axis is perpendicular to the hue plane and intersects it at the point where a* and b* axes meet. L* values extend from 0 (black) to 100 (white). All the grey hues are in between.

Tabela 8. Barwa mięśni nóg (kogutki i kurki)
Table 8. The colour of the leg muscles from males and females

Grupa Group	L*	a*	b*
Kurkuma Turmeric	53,65	8,64	8,48
Kontrola Control	53,96	8,28	8,01
SE	1,26	0,77	0,49

a* – reprezentuje barwy od zieleni (-a) do czerwieni (+a).

a* – represents the colours from green (-a) to red (+a).

b* – reprezentuje barwy od niebieskiego (-b) do żółtego (+b).

b* – represents the colours from blue (-b) to yellow (+b).

L* – oś jasności L* jest prostopadła do płaszczyzny odcieni i przecina ją w miejscu krzyżowania się z osią a* i b*.
Wartości L* znajdują się w przedziale od 0 (czerni) do 100 (biel). Pomiedzy nimi znajdują się wszystkie odcienie szarości.

L* - L* (lightness) axis is perpendicular to the hue plane and intersects it at the point where a* and b* axes meet. L* values extend from 0 (black) to 100 (white). All the grey hues are in between.

Tabela 9. Profil kwasów tłuszczowych w tłuszczu mięśni piersiowych (g/100 g)
Table 9. Fatty acid profile of fat in the pectoral muscles (g/100 g)

Grupa Group	SFA	MUFA	PUFA	PUFA n-3	PUFA n-6	PUFA/SFA
Kurkuma Turmeric	34,94 b	39,33 a	25,73	2,07 A	23,66	0,74
Kontrola Control	38,25 a	35,61 b	26,14	1,22 B	24,92	0,68
SE	1,32	1,39	1,27	0,12	1,16	0,03

a, b – wartości w wierszach różnią się istotnie $P \leq 0,05$. A, B – wartości różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$.

a, b – values in rows differ significantly at $P \leq 0.05$. A, B – values differ significantly at $P \leq 0.01$.

Tabela 10. Profil kwasów tłuszczowych w tłuszczu mięśni nóg (g/100 g)
Table 10. Fatty acid profile of fat in the leg muscles (g/100 g)

Grupa Group	SFA	MUFA	PUFA	PUFA n-3	PUFA n-6	PUFA/SFA
Kurkuma Turmeric	28,29 B	35,43	36,37	1,63	34,74	1,29
Kontrola Control	34,87 A	33,00	32,13	1,16	30,97	0,92
SE	2,04	3,10	5,69	0,33	5,40	0,17

a, b – wartości w wierszach różnią się istotnie $P \leq 0,05$. A, B – wartości różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$.

a, b – values in rows differ significantly at $P \leq 0.05$. A, B – values differ significantly at $P \leq 0.01$.

Omówienie wyników

Wyniki produkcyjne oraz analizy rzeźnej kurcząt brojlerów

Jednym z głównych priorytetów nauki i praktyki drobiu jest poszukiwanie alternatywnych suplementów diety mających na celu zapewnienie optymalnego zdrowia

kurcząt oraz jakości produktów od nich pozyskiwanych. Od czasów starożytnych w medycynie stosuje się zioła oraz wiele przypraw zawierających biologicznie czynne substancje. Wprowadzony przez Komisję Europejską zakaz podawania antybiotykowych stymulatorów wzrostu przyczynił się do zainteresowania producentów i hodowców wykorzystaniem ziół i ekstraktów ziołowych, w tym również kurkumy, jako dodatku do paszy.

Tabela 2 ilustruje wyniki produkcyjne kurcząt brojlerów. Nie zaobserwowano istotnych różnic w masie ciała kur między grupą doświadczalną a kontrolną, co potwierdzają doniesienia Namagirilakshmi (2005) oraz Mehała i Moorthy (2008). Statystycznie istotny ($P \leq 0,05$) spadek masy ciała po dodaniu do paszy kurkumy zaobserwowano jedynie u kogutów. Większość autorów (Al-Sultan 2003; Hussein, 2013; Raghdad i Al-Jaleel, 2012; Mondal i in., 2015) twierdzi jednak, że dodatek kurkumy w mieszance paszowej istotnie wpływa na wzrost masy ciała kurcząt. Przypuszczać można (gdyż tego nie zbadano), że powodem otrzymanych wyników własnych mogą być różnice w zawartości kurkuminoidów w dostępnych na rynku odmianach kurkumy oraz różne stadia wzrostu roślin, w których były one przeznaczane do zbioru.

O kosztach produkcji żywca drobiowego w znacznym stopniu decyduje wartość współczynnika wykorzystania paszy (FCR) (Murawska i Bochno, 2006). W przeprowadzonym doświadczeniu obserwowano tendencję obniżenia wartości FCR w diecie kurcząt, co nie zostało potwierdzone statystycznie, aczkolwiek w praktyce może wpłynąć na zysk ekonomiczny. Podobne działanie kurkumy zaobserwowali Al-Sultan (2003), Nouzarian i in. (2011), Hussain (2013) oraz Naderi i in. (2014). W grupie doświadczalnej z dodatkiem kurkumy obserwowano niższą śmiertelność, co odzwierciedla niższy odsetek upadków ($P \leq 0,05$) – w tym wypadku być może zadecydowała obecność składników przeciwbakteryjnych. Wyniki te sugerują, że składniki antybakteryjne kurkumy mogą modulować mikroflorę przewodu pokarmowego, w związku z tym poprawiać strawność paszy i poprawiać zdrowotność kurcząt.

Na efektywność produkcji żywca drobiowego szczególnie istotny wpływ ma wydajność rzeźna oraz udział najcenniejszych elementów tuszki – mięśni piersiowych i mięśni nóg. Analiza rzeźna tuszek (tab. 3, 4) nie wykazała statystycznie istotnych zmian w wydajności rzeźnej kurcząt żywionych mieszankami zawierającymi 0,75% dodatku kurkumy. Nie zaobserwowano także zmian w procentowym udziale mięśni piersiowych i nóg w tuszce. Kury, pomimo nieco gorszej wydajności rzeźnej (71,56%) w porównaniu do kogutów (72,33%), charakteryzowały się niską zawartością tłuszczu sadelkowego (0,32%), na co wpływ przypuszczalnie miała zdolność kurkumy do aktywacji lipolizy i tłumienia lipogenezy (Lone i in., 2016).

Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że zarówno koguty, jak i kury charakteryzowały się przeważnie wyższym procentowym udziałem żołądka, wątroby i serca względem grupy kontrolnej (tab. 3, 4). Uzyskane wyniki, związane ze wzrostem udziału podrobów, nie zostały potwierdzone statystycznie, jednak są zbieżne z doniesieniami innych autorów: Al-Sultan (2013) i Hussein (2013), którzy zaobserwowali nieznaczny ($P \geq 0,05$) wzrost masy wątroby, a Mondal i in. (2015) wzrost masy serca kurcząt przy dodatku 0,5% i 1% kurkumy w diecie. Smakowitość i charakterystyczny aromat mieszanki paszowej z dodatkiem kurkumy zwiększyły apetyt ptaków,

co najprawdopodobniej przyczyniło się do większego zaangażowania i rozwoju żołądka.

Właściwości fizykochemiczne mięśni piersiowych i nóg kurcząt brojlerów

Mięśnie piersiowe kurcząt, w przeciwieństwie do mięśni nóg, zawierają istotnie mniej tłuszczu, co jest cechą uwarunkowaną genetycznie (tab. 5, 6). Należy zaznaczyć, że tłuszcz pozytywnie wpływa na smak, soczystość i kruchość mięsa (Aberle i in., 2001). Mniejsza zawartość tłuszczu, zaobserwowana w mięśniach piersiowych, obniża walory sensoryczne, jednak poprawia wartość dietetyczną mięsa. Mięso drobiowe, w porównaniu do mięsa dużych zwierząt rzeźnych, cenione jest jako doskonałe źródło pełnowartościowego białka (Smolińska i in., 2009). Dodatek kurkumy podwyższał jego udział w mięśniach (choć wartości dla badanej cechy nie zostały potwierdzone statystycznie), jednocześnie wpływając na poprawę wartości dietetycznej mięsa. Może to wynikać ze stymulującego wpływu kurkumy na układ trawienny drobiu oraz lepsze wykorzystanie składników odżywczych z paszy (Hernandez i in., 2004). Podobne wyniki, związane ze wzrostem udziału białka po suplementacji kurkumą, uzyskał w swoich badaniach Hussein (2013). Zdaniem Niewiarowicza (1993) wraz ze wzrostem udziału tłuszczu, zmniejsza się zawartość białka lub wzrasta sucha masa mięśni. Tendencję tę obserwowano również w przeprowadzonym doświadczeniu.

Kolagen, uznawany jest za białko niepełnowartościowe, obniżające strawność mięsa i pogarszające jego wartość odżywczą (Kolczak, 2008). Mięśnie nóg kurcząt charakteryzują się wyższą zawartością kolagenu niż mięśnie piersiowe, jednak dodatek kurkumy w paszy obniżył zawartość kolagenu w obu grupach, a tym samym wpłynął na poprawę kruchości mięsa. O lepszej jakości mięsa zdecydowało także obniżenie wartości pH mięśni piersiowych w grupie suplementowanej kurkumą, co zdaniem Jakubowskiej i in. (2004) wpływa na bardziej intensywny smak i zapach mięsa. Niższa kwasowość mięsa najczęściej związana jest z mniejszą zdolnością utrzymania wody własnej (WHC) podczas obróbki termicznej oraz większym wyciekaniem soku mięsnego (Fanatico i in., 2007). W przeprowadzonym doświadczeniu dodatek kurkumy nie wpłynął na podstawowy skład chemiczny i parametry mięśni piersiowych i nóg. Ważną cechą dla konsumenta może być wyższy wskaźnik siły cięcia, będący imitacją żucia. Dodatek kurkumy wpłynął na tendencję wyższej wartości tego wskaźnika, co odpowiada możliwości dłuższego kontaktu z mięsem i delektowania się nim.

Barwa tuszki mięsa świeżego jest ważną cechą handlową, w pierwszej kolejności ocenianą przez konsumentów. Pożądana barwa wyrobów mięsnych jest jednym z podstawowych atrybutów dobrej jakości (Żywica i in., 2011). Na podstawie uzyskanych wyników (tab. 7, 8) można stwierdzić, że dodatek kurkumy nie wpłynął istotnie ($P \geq 0,05$) na wartości parametrów barwy L^* , a^* , b^* .

Kurkuma znana jest ze swoich właściwości barwiących, jednak jej dodatek tylko w niewielkim stopniu wpłynął na wzrost wartości składowej b^* . Zarówno w mięśniach piersiowych, jak i mięśniach nóg, wzrost ten nie był na tyle zauważalny, aby mógł wpłynąć na pogorszenie jakości mięsa. Brak istotnych zmian w zabarwieniu tuszki pod wpływem suplementacji kurkumą zaobserwowali również Wattanachant i in. (2011). Zdaniem Grabowskiego (2012) stężenie mioglobiny, która odgrywa naj-

większą rolą w kształtowaniu barwy mięsa, zwiększa się wraz z aktywnością mięśni, co potwierdza zwiększone wartości parametrów barwy w mięśniach nóg, w porównaniu do mięśni piersiowych kurcząt.

Profil kwasów tłuszczowych w tłuszczu śródmięśniowym

Udział i wzajemny stosunek poszczególnych grup kwasów tłuszczowych wpływa na wartość prozdrowotną mięsa. Aktualne zalecenia, oparte na badaniach klinicznych (Massaro i in., 2008), wskazują na zwiększone spożycie kwasów wielonienasyconych PUFA i jednonienasyconych MUFA, jako wskaźników jakości zdrowotnej pokarmu. Wysoka zawartość kwasów PUFA w mięsie i tłuszczu drobiowym podnosi jego wartość żywieniową w porównaniu z mięsem wieprzowym czy wołowym. Wykazano (López-Ferrer i in., 2001), że dzienne spożycie 0,3–1,0 g tych kwasów chroni człowieka przed chorobą wieńcową. Ponadto oddziałują one leczniczo i profilaktycznie na takie choroby, jak artretyzm oraz rak piersi i trzustki. Zdaniem Wooda i in. (1995) zbyt wysoki udział kwasów nienasyconych może jednak niekorzystnie wpłynąć na odczucia smakowe konsumentów. Z kolei wysoki udział kwasów nasyconych SFA w pożywieniu człowieka, według Wolańskiej i Kłosiewicz-Latoszek (2012), ma niekorzystny wpływ na poziom cholesterolu w surowicy krwi. Częste obecnie zaburzenia zdrowia u ludzi wynikają z nadmiernego spożycia tłuszczów oraz ich niekorzystnego składu.

Analizując wyniki oznaczeń profilu kwasów tłuszczowych tłuszczu śródmięśniowego kurcząt po suplementacji diety kurkumą (tab. 9, 10) zauważono, że w mięśniach piersiowych największą frakcję stanowiły kwasy monoenowe (MUFA). Zaobserwowano także istotny ($P \leq 0,05$) wzrost udziału MUFA w tłuszczu mięśni piersiowych w grupie kurcząt suplementowanych kurkumą w porównaniu do grupy kontrolnej. W mięśniach nóg przeważał udział kwasów polienowych (PUFA), w porównaniu do grupy kontrolnej, gdzie największy procentowy udział stanowiły kwasy nasycone SFA. Dodatek kurkumy obniżył poziom SFA w tłuszczu mięśni piersiowych ($P \leq 0,05$) oraz mięśni nóg ($P \leq 0,01$), co jest zjawiskiem pożądanym, ze względu na profilaktykę chorób układu sercowo-naczyniowego. W tym kontekście suplementowana kurkuma wykazała pożądane wartości. Uzyskane wyniki są zgodne z badaniami Daneshyar i in. (2011), według których dodatek kurkumy w diecie kurcząt istotnie zmniejsza udział SFA w tłuszczu. Na podstawie uzyskanych wyników można także zaobserwować, że tłuszcz mięśni nóg charakteryzuje się niższą zawartością SFA w porównaniu do mięśni piersiowych, co prawdopodobnie wynika ze zmniejszonej syntezy *de novo* w tych mięśniach.

Zawartość kwasów tłuszczowych, wchodzących w skład tłuszczów, uzależniona jest przede wszystkim od gatunku drobiu, może się jednak różnić w zależności od składu paszy, którą są żywione ptaki. Kwasy nasycone (głównie palmitynowy i stearynowy) i jednonienasycone (głównie oleinowy i wakcenowy) mogą być syntetyzowane w wątrobie, natomiast kwasy wielonienasycone, takie jak linolenowy (*n-3*) oraz linolowy (*n-6*), niezbędne dla prawidłowego funkcjonowania organizmu, muszą być dostarczane wraz z paszą (Hargis i Van Elswyk, 1993; Pikul, 1996; Łukasiewicz i in., 2011). Dodatek kurkumy w diecie kurcząt spowodował wzrost udziału PUFA *n-3* i *n-6* w mięśniach nóg oraz PUFA *n-3* w mięśniach piersiowych ($P \leq 0,01$).

Zgodnie z zaleceniami Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) dotyczącymi norm dziennego spożycia poszczególnych rodzajów tłuszczów, stosunek PUFA/SFA powinien wynosić 1:1. W przeprowadzonych badaniach suplementacja diety kurcząt kurkumą wpłynęła na uzyskanie bardziej korzystnego współczynnika w mięśniach piersiowych (w porównaniu do grupy kontrolnej), jednak nieznacznie pogorszyła stosunek PUFA/SFA w mięśniach nóg (różnice nie potwierdzone statystycznie).

Podsumowanie i wnioski

1. Dodatek kurkumy do mieszanek dla kurcząt brojlerów nie wpłynął ujemnie na wyniki produkcyjne i jakość mięsa.

2. Uzyskane wyniki wskazują na lepszą zdrowotność kurcząt, co odzwierciedla niższy wskaźnik śmiertelności po zastosowaniu kurkumy w diecie kurcząt.

3. Badania wykazały, że mogą występować korzystne efekty po zastosowaniu kurkumy kurczętom w paszy, szczególnie w odniesieniu do udziału poszczególnych grup kwasów tłuszczowych (zmniejszenie udziału SFA w mięśniach piersiowych i mięśniach nóg oraz wzrost MUFA w mięśniach piersiowych) oraz wpływając na walory smakowe i właściwości odżywcze.

4. W dalszych badaniach należałoby zwrócić uwagę na substancję aktywną i czystość ekstraktu roślinnego, poprzez wykorzystanie jako dodatku paszowego, kurkumy z różnych firm dostępnych na rynku.

Piśmiennictwo

- Aberle E.D., Forrest J.C., Gerrard D.E., Mills E.W., Hendrick H.B., Judge M., Merkel R.A. (2001). Principles of Meat Science, 4th ed. Kendal/Hunt Publishing Co., Dubuque, IA.
- Al-Sultan S.I. (2003). The effect of *Curcuma longa* (turmeric) on overall performance of broiler chickens. Inter. J. Poultry Sci., 2 (5): 351–353.
- AOAC (2005). Official methods of analysis of AOAC International. Gaithersburg, Md.: AOAC International, 2005, USA.
- Augustyńska-Prejsnar A., Sokołowicz Z. (2014). Czynniki kształtujące jakość sensoryczną mięsa kurcząt brojlerów. Wiad. Zoot., 2: 108–116.
- Daneshyar M., Alizadeh Ghandkanlo M., Sabzi Bayghra F., Farhangpajhoh F., Aghaei M. (2011). Effects of dietary turmeric supplementation on plasma lipoproteins, meat quality and fatty acid composition in broilers. South Afr. J. Anim. Sci., 41 (4): 420–428.
- Esatbeyoglu T., Huebbe P., Ernst I.M., Chin D., Wagner A.E., Rimbach G. (2012). Curcumin – from molecule to biological function. Angew. Chem. Int. Ed. Engl., 51: 5308–5332.
- Fanatico A.C., Pillai P.B., Emmert J.L., Owens C.M. (2007). Meat quality of slow- and fast-growing chicken genotypes fed low-nutrient or standard diets and raised indoors or without outdoor access. Poultry Sci., 86 (10): 2245–2255.
- Grabowski T. (2012). Wpływ czynników przyżyciowych na jakość mięsa drobiowego. Cz. I Pol. Drob., 8: 40–41.
- Grau R., Hamm R. (1956). Die Bestimmung der Wasserbindung des Fleisches mittels der Pressmethode. Fleischwirtsch., 8: 733–734.
- Hargis P.S., Van Elswyk M. (1993). Manipulating the fatty acid composition of poultry meat and eggs for the health conscious consumer. World's Poultry Sci. J., 49: 251–264.
- Hernandez F., Madrid J., Garcia V., Orengo J., Megias M.D. (2004). Influence of two plant extracts on broiler performance, digestibility and digestive organ size. Poultry Sci., 83: 169–174.
- Hussein S.N. (2013). Effect of turmeric (*Curcuma longa*) powder on growth performance, carcass

- traits, meat quality, and serum biochemical parameters in broilers. *J. Adv. Biom. & Pathobiol. Res.*, 3 (2): 25–32.
- Jakubowska M., Gardzielewska J., Kortz J., Karamucki T., Buryta B., Rybarczyk A., Ołolińska A., Natalczyk-Szymkowska W. (2004). Kształtowanie się wybranych cech fizykochemicznych mięśni piersiowych w zależności od wartości pH mierzonego 15 minut po uboju kurcząt brojlerów, *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.*, 3 (10): 139–144.
- Kończak T. (2008). Jakość wołowiny. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 1 (56): 5–22.
- Lal J. (2012). Turmeric, curcumin and our life: a review. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, 1 (7): 11–17.
- Lim S., Park H., Ghafoor K., Hwang S.Y., Park J. (2011). Quality and antioxidant properties of bread containing turmeric (*Curcuma longa* L.) cultivated in South Korea. *Food Chemistry*, 124: 1577–1582.
- López-Ferrer S., Baucells M.D., Barroeta A.C., Grashorn M.A. (2001). N-3 enrichment of chicken meat. 1. Use of very long-chain fatty acids in chicken diets and their influence on meat quality: fish oil. *Poultry Sci.*, 80 (6): 741–752.
- Łukasiewicz M., Michalczyk M., Głogowski R., Balcerak M., Popczyk B. (2011). Carcass efficiency and fatty acid content of farmed pheasants (*Phasianus colchicus*) meat. *Anim. Sci.*, 49: 199–203.
- Massaro M., Scoditti E., Carluccio M.A., De Caterina R. (2008). Basic mechanisms behind the effects of n-3 fatty acids on cardiovascular disease. *Prostagl. Leukotr. & Ess. Fatty Acids*, 79 (3–5): 109–115.
- Mehala C., Moorthy M. (2008). Production performance of broilers fed with *Aloe vera* and *Curcuma longa* (turmeric). *Intern. J. Poultry Sci.*, 7 (9): 852–856.
- Mondal M.A., Yeasmin T., Karim R., Nurealam Siddiqui M., Raihanun-Nabi S.M., Sayed M.A., Siddiky M.N.A. (2015). Effect of dietary supplementation of turmeric (*Curcuma longa*) powder on the growth performance and carcass traits of broiler chicks. *SAARC J. Agri.*, 13 (1): 188–199.
- Murawska D., Bochno R. (2006). Porównanie kogutów typu nieśnego z kurczętami brojlerami pod względem masy ciała, zużycia paszy i kosztów produkcji żywca rzeźnego. *Acta Sci. Pol., Zoot.*, 5 (1): 59–70.
- Naderi M., Akbari M.R., Asadi-Khoshoei E., Khaksar K., Khjali F. (2014). Effects of dietary inclusion of turmeric (*Curcuma longa*) and cinnamon (*Cinnamomum verum*) powders on performance, organs relative weight and some immune system parameters in broiler chickens. *Poultry Sci. J.*, 2 (2): 153–163.
- Namagirilakshmi S. (2005). Turmeric (*Curcuma longa*) as nutraceutical to improve broiler performance. M.V.Sc., thesis submitted to Tamil Nadu Veterinary and Animal Sciences University, Chennai.
- Niewiarowicz A. (1993). Niejadalne produkty z uboju drobiu. *Technologia mięsa drobiowego. Praca zbiorowa pod red. T. Grabowskiego*, Warszawa.
- Nouzarian R., Tabeidian S.A., Toghyani M., Ghalamkari G., Toghyani M. (2011). Effect of turmeric powder on performance, carcass traits, humoral immune response, and serum metabolites in broiler chickens. *J. Anim. Feed Sci.*, 20: 389–400.
- Oshiro M., Kuriyana M. (1990). Structures of sesquiterpenes from *Curcuma longa*. *Phytochemistry*, 29 (7): 2201–2206.
- Pikul J. (1996). Lipidy mięsa drobiu. *Gosp. Mięsna*, 48 (7): 8–34.
- Przybylska S. (2015). Kurkumina – prozdrowotny barwnik kurkumy. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 96 (2): 414–420.
- Radkowska I. (2013). Wykorzystanie ziół i fitogenicznych dodatków paszowych w żywieniu zwierząt gospodarskich. *Wiad. Zoot.*, 4: 117–124.
- Radwan N., Hassan R.A., Qota E.M., Fayek H.M. (2008). Effect of natural antioxidant on oxidative stability of eggs and productive and reproductive performance of laying hens. *Int. J. Poultry Sci.*, 7: 134–150.
- Raghdad A., Al-Jaleel A. (2012). Use of turmeric (*Curcuma longa*) on the performance and some physiological traits on the broiler diets. *The Iraqi J. Vet. Med.*, 36 (1): 51–57.
- Smolińska T., Korzeniowska M., Żechałko-Czajkowska A. (2009). Wartość odżywcza białka mięsa drobiowego. W: *Przetwórstwo mięsa drobiu – podstawy biologiczne i technologiczne*, Smolińska T. i Kopeć W. (red.) UWP.

- Terlikowska K., Witkowska A., Terlikowski S. (2014). Kurkumina w chemoprewencji raka piersi. *Post. Hig. Med. Dośw.*, 68: 571–578.
- Wattanachant Ch., Wattanasit S., Itharat A. (2011). Crude turmeric extract (*Curcuma longa* Linn.) supplementation in broiler diets on sensory evaluation of meat. *Khon-Kaen Agricult. J.*, 62: 237–249.
- Wolańska D., Kłosiewicz-Latoszek L. (2012). Struktura spożycia kwasów tłuszczowych a profil lipidowy u osób z nadwagą i otyłością. *Rocz. Państw. Zakł. Hig.*, 63 (2) 155–162.
- Wood J.D., Enser M., Nute G.R. (1995). New feeding regimes to improve meat quality. *Conf. Proc. "International developments in process efficiency and quality in the meat industry"*, Dublin Castle, Ireland.
- Ziołocki J., Doruchowski W. (1989). Metody oceny wartości rzeźnej drobiu. COBRD, Poznań, ss. 1–22.
- Żywica R., Charzyńska D.G., Banach J.K. (2011). Wpływ procesu oształamiania elektrycznego kurcząt za pomocą urządzenia własnej konstrukcji na barwę mięsa. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 1 (74): 52–67.

Zatwierdzono do druku 26 VI 2017

MONIKA ŁUKASIEWICZ, KATARZYNA MUCHA, KAMILA PUPPEL, BEATA KUCZYŃSKA,
ARKADIUSZ MATUSZEWSKI

Influence of dietary turmeric supplementation on performance and meat quality of broiler chickens

SUMMARY

The aim of the study was to determine the effect of dietary supplementation of 0.75% turmeric on performance, slaughter analysis, meat quality and fatty acid profile in fast-growing Ross 308 chickens. The pectoral and leg muscles were collected for analysis 24 hours after the slaughter of 12 chickens (6 ♂ and 6 ♀) of each group. Based on the survey, there was no impairment in performance and quality of the meat after dietary supplementation with turmeric. Birds were characterized by lower mortality ($P \leq 0.05$) compared to the control group. Chickens supplemented with turmeric showed a decrease in the share of SFA in leg muscles ($P \leq 0.01$) and pectoral muscles ($P \leq 0.05$) and an increase in the share of MUFA in pectoral muscles ($P \leq 0.05$).

Key words: broiler chickens, turmeric, dressing percentage, meat quality