

Jakość mięsa i tłuszczu kurcząt trzech linii hodowlanych żywionych paszą bez lub z dodatkiem antybiotykowego stymulatora wzrostu

DOROTA PIETRZAK, JAN MROCZEK, EWA LEŚNIK, EWA ŚWIERCZEWSKA*

Katedra Technologii Żywności Wydziału Technologii Żywności SGGW, ul. Nowoursynowska 159 c, 02-787 Warszawa
*Katedra Szczegółowej Hodowli Zwierząt Wydziału Nauk o Zwierzętach SGGW, ul. Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa

Pietrzak D., Mroczek J., Leśnik E., Świerczewska E.

Quality of meat and fat from three breeding lines of chickens served feed with or without antibiotic growth stimulator

Summary

The aim of the study was to compare the breeding efficaciousness of chicken broilers, physicochemical and sensory quality of meat and composition of fatty acids of fat from three breeding lines of chicken served feed with or without growth stimulator (control group). It was found that adding an antibiotic growth stimulator increased the production efficiency of Hubbard and ISA 215 lines. Free-range chickens, certified I 957, scored the lowest production effects (in both feeding groups) when compared to the remaining breeding groups, but at the same time were healthier and there was a lower percentage of death rate amongst these birds. The breast muscles of Hubbard line chickens where antibiotics were contained in their feed were found to have significantly more protein and less fat than the control group. Additionally, breast muscles displayed the best technological properties in both feeding groups independent of stimulator addition. The sensory quality of meat was not influenced by the breeding line or addition of antibiotics. Intramuscular fat from chickens fed with the addition of growth stimulator contained a slightly lower amount of saturated and monounsaturated fatty acids, but at the same time a higher amount of polyunsaturated fatty acids. The oxidation rate was fastest in the abdominal fat from the Hubbard line fed with the addition of antibiotics. This was probably due to a higher content of polyunsaturated and lower monounsaturated fatty acid content as mentioned above.

Keywords: chicken broilers, meat quality

W produkcji mięsa drobiowego w Polsce, jeszcze do niedawna, wykorzystywano niemal wyłącznie wyselekcjonowane odmiany genetyczne kurcząt brojlerów, które charakteryzują się szybkim tempem wzrostu, niskim zużyciem paszy, doskonałym umięśnieniem i wysoką wydajnością. Zbyt duże tempo przyrostu masy ciała, przy nierównomiernym rozwoju całego organizmu, prowadzić może do wystąpienia niepożądanych skutków fizjologicznych i immunologicznych, a w konsekwencji do pogorszenia zdrowotności ptaków, szczególnie na tle zaburzeń w układzie pokarmowym (5). Stosowanie antybiotyków w żywieniu drobiu, pozwala ograniczyć ww. skutki, może jednak wpływać na wzrost odporności szczepów bakterii, które mogą stać się niebezpieczne dla człowieka (7, 10). Dlatego Komisja Unii Europejskiej zaproponowała wycofanie antybiotyków ze składu pasz od stycznia 2006 r. Spowoduje to wzrost kosztów produkcji i zwiększenie problemów związanych z trawieniem u ptaków.

W aktualnej tematyce badań zootechnicznych uważa się wyraźną tendencję wzrostu liczby prac po-

święconych ekologicznym uwarunkowaniom produkcji drobiarskiej. Wiąże się to niewątpliwie z coraz większym zainteresowaniem konsumentów tego rodzaju produktami (6). W ostatnich latach upowszechnia się, zwłaszcza w Europie Zachodniej, odchów kurcząt brojlerów w warunkach półintensywnych i ekstensywnych. Wykorzystywane są do tego celu kurczęta później dojrzewające, które są żywione *ad libitum* paszami składającymi się wyłącznie ze składników roślinnych, bez dodatku stymulatorów wzrostu. Utrzymywane są one na większej powierzchni niż normalnie odchowywane ptaki i dodatkowo zapewnia się im dostęp do wybiegu (3, 4).

W celu zwiększenia konkurencyjności polskiego drobiarstwa na rynku europejskim, konieczne jest rozszerzenie asortymentu produktów o regionalne, markowe kurczęta rzeźne. Istnieje potrzeba stworzenia systemu, który wzorem francuskiego Label Rouge, gwarantowałby bezpieczeństwo produkcji na wszystkich jej szczeblach, od jaja wylęgowego i pisklęcia, do dystrybucji gotowego produktu. W Polsce, w deta-

licznym obrocie handlowym jest już mięso kurcząt objętych specjalnym programem hodowlanym – pod nazwą „Kurczak zagrodowy z Podlasia” (tuszki i jej elementy). Produkcja jest wprawdzie znacznie droższa, ze względu na dłuższy, ekstensywny chów, ale daje produkt najwyższej jakości, o lepszych walorach smakowych, zbliżony do smaku kurczaków hodowanych przyzagrodowo na potrzeby własne rolników.

Dla producentów drobiu rzeźnego istotne znaczenie w wyborze piskląt towarowych mają wyniki testów porównujących materiał pochodzący z różnych hodowli. Trzeba podkreślić, że testy kończące się wyłącznie oceną przyżyciową ptaków, określające różnice w tempie wzrostu, wykorzystaniu paszy i przeżywalności, są już niewystarczające. Powinny one obejmować także wydajność poubojową i dysekcyjną ptaków oraz ocenę technologiczną i sensoryczną mięsa. Te ostatnie wskaźniki są szczególnie ważne dla producentów przetworów drobiowych i konsumentów; często decydują o powodzeniu produktu na rynku (3).

Celem badań było porównanie efektywności odchowu brojlerów, cech fizykochemicznych i sensorycznych mięsa oraz jakości i składu kwasów tłuszczowych tłuszczu kurcząt trzech linii hodowlanych żywionych paszą bez lub z dodatkiem antybiotykowego stymulatora wzrostu.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono na trzech grupach kurcząt (po 400 kurcząt w każdej) różnych linii hodowlanych, dostarczonych przez firmę La Gamme: Hubbard (brojlery ciężkie o bardzo intensywnym tempie wzrostu), zagrodowych certyfikowanych I 957 oraz ISA 215. Każdą grupę kurcząt podzielono na 2 podgrupy: A – doświadczalną – do mieszanek paszowych dodawano antybiotykowy stymulator wzrostu (avilamycynę), B – kontrolną – stosowano standardowe mieszanki paszowe (bez dodatku antybiotyku).

Odchów trwał 7 tygodni. W ciągu pierwszych 10 dób kurczęta karmiono mieszanką starter (22,3% białka i 12 MJ energii metabolicznej), od 11. do 20. doby podawano mieszankę grower I (20,8% białka i 12,6 MJ energii metabolicznej), od 21. do 42. doby mieszankę grower II (19,2% białka i 13,0 MJ energii metabolicznej) a następnie finisher, o podobnej wartości odżywczej, jak mieszanka grower II, ale bez dodatku antybiotyku. Doświadczenie przeprowadzono w Zakładzie Hodowli Drobiu SGGW w Brwinowie. Do uboju wybrano z każdej grupy po 5 kogutów i kur o masie zbliżonej do średniej dla danej płci. Tuszki kurcząt wychładzano metodą owiewową w temp. 4°C przez 24 h, po czym określono wydajność rzeźną oraz oznaczono udział w tuszce (w %): mięśni piersiowych i udowych oraz tłuszczu sadełkowego. Do badań przygotowano po 3 próbki z każdej grupy i podgrupy (bez podziału na płeć), składające się z 2 rozdrobnionych mięśni. Po 48 h od uboju, w mięśniach piersiowych i udowych kurcząt oznaczano: pH (17), wodochłonność (23) oraz ilość wycieku po obróbce termicznej (13), a także podstawowy skład chemiczny wg PN: zawartość wody (19), białka (16), tłuszczu (18) i popiołu (15). Ocenie sensorycznej poddano mięso po obrób-

ce termicznej (półtuszkę kurcząt gotowano w 1% roztworze NaCl przez 30 min.). Obejmowała ona następujące wyróżniki jakościowe: barwę, zapach, smak i kruchość, oceniane w skali 5-punktowej (2) przez komisję liczącą 6 osób. W celu określenia zmian oksydacyjnych, w tłuszczu sadełkowym oznaczano wskaźnik TBA (21). Oznaczenia wykonano po 72 h od uboju kurcząt, a następnie po 5 dobach przechowywania próbek w warunkach chłodniczych (4-6°C) i po 8 tygodniach w stanie zamrożonym (-18°C). W tłuszczu śródmięśniowym i sadełkowym kurcząt oznaczano zawartość cholesterolu (22) i skład kwasów tłuszczowych (11, 12). W tym celu przygotowano uśrednione próbki przez wymieszanie jednakowych ilości mięsa lub tłuszczu z 6 tuszek. Wykonano 2 równoległe oznaczenia.

Wyniki poddano analizie statystycznej, w której wykorzystano analizę wariancji oraz test Tukeya, używając programu Statgraphics 4.1 Plus.

Wyniki i omówienie

Wyniki odchowu kurcząt obrazuje tab. 1, z których wynika, że przyżyciowa masa ciała kurcząt Hubbard i ISA 215 żywionych paszą z antybiotykowym stymulatorem wzrostu była istotnie większa (odpowiednio o 11,6 i 7,8%), w porównaniu do kurcząt z grup kontrolnych. Są to znaczące różnice z punktu widzenia efektywności produkcyjnej i ekonomicznej chowu drobiu rzeźnego, tym bardziej, że zużycie paszy było niższe, odpowiednio, o 9,8 i 11,7%. Alwan i wsp. (1) oraz Pietrzak i wsp. (14) również obserwowali większe przyrosty masy oraz lepsze wykorzystanie paszy u kurcząt karmionych mieszankami z dodatkiem antybiotykowego stymulatora wzrostu. Zastosowanie antybiotyku w mieszankach paszowych nie wpłynęło natomiast w istotny sposób na wyniki odchowu kurcząt zagrodowych, które charakteryzował wolniejszy wzrost oraz nieco większe zużycie paszy w porównaniu do kurcząt pozostałych linii hodowlanych (tab. 1). Według producenta (firmy La Gamme), kurczęta te są dostosowane do chowu ekstensywnego. Zaleca się utrzymywanie ich do 56. doby życia, co umożliwiłoby uzyskanie przez nie masy ok. 2 kg. Cena skupu takich ptaków, ze względu na wydłużony okres odchowu, powinna być odpowiednio wyższa. Prawdopodobnie, konsument skłonny byłby zapłacić wyższą cenę, ale wymaga to wyraźnego oznakowania produktu finalnego i reklamy w sprzedaży detalicznej.

Kurczęta zagrodowe charakteryzowała większa zdrowotność i mniejsza liczba padnięć w stosunku do brojlerów ISA 215, a w szczególności do kurcząt Hubbard, u których zaobserwowano największą śmiertelność (tab. 1). McMillan (9) podaje, że duża masa ciała kurcząt prowadzi do problemów zdrowotnych ptaków i spadku ich odporności.

Wydajność rzeźna kurcząt zagrodowych była nieco mniejsza w porównaniu do pozostałych linii hodowlanych (tab. 1). Jednocześnie w tuszkach tych ptaków stwierdzono istotnie mniejszy udział mięśni piersio-

Tab. 1. Wyniki odchowu oraz analizy rzeźnej kurcząt

Linia hodowlana kurcząt	Grupa żywieniowa	Masa ciała (g)	Zużycie paszy (kg/kg przyrostu)	Śmiertelność (%)	Wydajność rzeźna (%)	Udział w tuszce schłodzonej (%)		
						MP	MU	TS
Hubbard	A	2523,9 ^a	1,84	12,50	71,1	26,6 ^a	21,3	2,3 ^b
	B	2231,3 ^b	2,04	8,91	71,6	25,7 ^a	21,2	2,2 ^b
Zagrodowe	A	1849,2 ^c	2,11	1,97	69,8	22,0 ^c	20,9	3,3 ^a
	B	1812,3 ^c	2,17	2,97	69,4	22,2 ^c	21,6	2,9 ^a
ISA 215	A	2427,6 ^a	1,89	5,53	70,6	23,8 ^b	21,9	2,3 ^b
	B	2238,1 ^b	2,14	4,02	70,5	24,2 ^b	21,3	2,3 ^b

Objaśnienia: a, b, c – wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie statystycznie przy $p \leq 0,05$; MP – mięśnie piersiowe; MU – mięśnie udowe; TS – tłuszcz sadełkowy

Tab. 2. Skład chemiczny i właściwości technologiczne mięśni piersiowych i udowych kurcząt

Składnik lub właściwość	Hubbard				Zagrodowe				ISA 215			
	A		B		A		B		A		B	
	MP	MU	MP	MU	MP	MU	MP	MU	MP	MU	MP	MU
pH (48 h)	5,9	6,6	5,9	6,7	5,8	6,6	5,8	6,5	5,8	6,7	5,8	6,6
Wodochłonność (%)	49,4 ^a	88,6	43,4 ^a	90,9	24,9 ^b	88,4	22,1 ^b	86,7	25,5 ^b	85,2	22,3 ^b	83,8
Wyciek termiczny (%)	2,1 ^b	3,0	1,9 ^b	2,8	3,1 ^a	2,8	3,4 ^a	2,8	3,3 ^a	2,9	3,8 ^a	2,9
Woda (%)	73,9	74,6	74,1	74,1	74,1	74,1	74,0	74,2	74,4	75,4 ^b	74,4	74,2
Białko (%)	23,8 ^a	19,4 ^a	23,0 ^b	19,4 ^a	23,6 ^a	18,6 ^b	23,7 ^a	18,2 ^c	23,3 ^b	18,9 ^{ab}	23,0 ^b	19,1 ^{ab}
Tłuszcz (%)	1,0 ^{bc}	4,2 ^c	1,7 ^a	4,9 ^b	1,0 ^{bc}	5,3 ^a	0,8 ^c	5,4 ^a	1,0 ^{bc}	4,7 ^b	1,2 ^b	4,5 ^{bc}
Popiół (%)	1,2	1,0	1,1	1,0	1,2	1,1	1,1	1,0	1,1	1,0	1,2	1,1

Objaśnienia: a, b, c – wartości w wierszach (oddzielnie MP i MU) oznaczone różnymi literami różnią się istotnie statystycznie przy $p \leq 0,05$; MP – mięśnie piersiowe; MU – mięśnie udowe

Tab. 3. Udział nasyconych (SFA), monoenowych (MUFA) i polienowych (PUFA) kwasów tłuszczowych oraz zawartość cholesterolu w tłuszczu śródmięśniowym i sadełkowym kurcząt (%)

Kwasy tłuszczowe, cholesterol	Tłuszcz mięśni piersiowych						Tłuszcz mięśni udowych						Tłuszcz sadełkowy					
	Hubbard		Zagrodowe		ISA 215		Hubbard		Zagrodowe		ISA 215		Hubbard		Zagrodowe		ISA 215	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Σ SFA	30,3	32,3	31,1	32,2	31,9	32,9	29,1	30,9	28,9	29,9	29,2	30,7	30,2	30,2	30,1	30,3	30,0	30,3
Σ MUFA	36,8	37,9	34,5	37,2	30,8	36,5	40,1	42,3	39,5	41,3	37,2	41,9	41,6	43,3	43,2	43,9	42,7	43,4
Σ PUFA w tym:	32,9	29,8	34,4	30,6	37,3	30,6	30,8	26,8	31,6	28,8	33,6	27,4	28,2	26,5	26,7	25,8	27,3	26,3
PUFA n-3	2,3	2,2	2,2	2,2	2,3	2,1	2,2	2,1	2,3	2,2	2,4	2,1	2,1	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1
PUFA n-6	28,6	26,0	30,2	26,5	32,2	26,4	27,7	24,1	28,2	25,8	30,2	24,5	25,7	24,1	24,3	23,3	24,8	23,9
Cholesterol (mg/100 g)	53,4	56,8	52,5	52,3	55,4	55,0	78,7	82,2	83,8	91,6	81,8	81,0	72,2	67,9	65,2	61,2	67,2	63,1

Objaśnienia: SFA – Saturated Fatty Acids; MUFA – Monounsaturated Fatty Acids; PUFA – Polyunsaturated Fatty Acids

wych a większy tłuszczu sadełkowego, co mogło wynikać z faktu, iż w mieszankach paszowych była za duża ilość energii i białka w stosunku do potrzeb pokarmowych tych kurcząt. W takim przypadku łańcuchy węglowe aminokwasów po ich dezaminacji mogą stać się źródłem energii, która częściowo jest odkładana w postaci tłuszczu (20). Natomiast wprowadzenie

nie do paszy stymulatora wzrostu nie wpłynęło w istotny sposób na wyniki analizy rzeźnej kurcząt badanych linii hodowlanych.

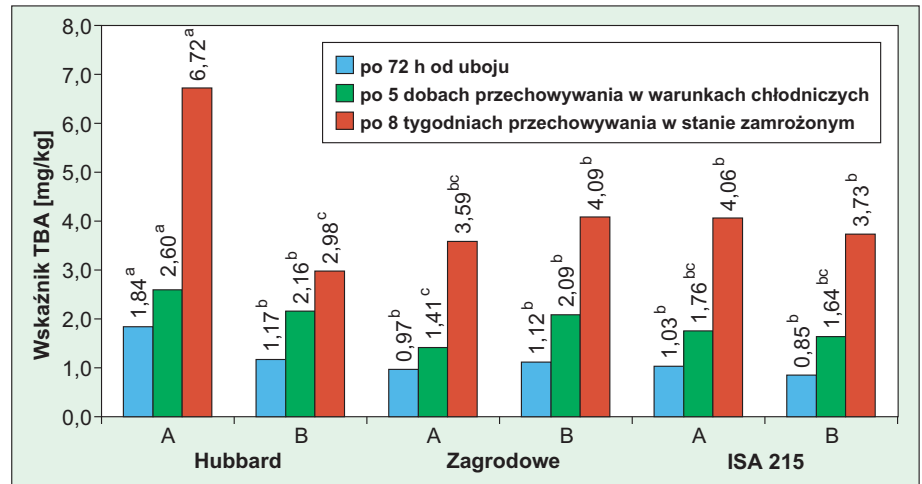
Analiza statystyczna wyników wykazała, że zarówno dodatek do paszy stymulatora wzrostu, jak i linia hodowlana miały istotny wpływ na zawartość białka i tłuszczu w mięsie (tab. 2). W mięśniach piersiowych

kurcząt Hubbard, żywionych paszą z antybiotykowym stymulatorem oznaczono istotnie więcej białka a mniej tłuszczu niż w grupie kontrolnej. Wyniki te były porównywalne z wynikami obserwowanymi dla kurcząt zagrodowych, zarówno z grupy kontrolnej, jak i doświadczalnej. W badaniach własnych (14) wykazano, że mięśnie piersiowe kurcząt COBB, którym do paszy dodawano antybiotykowy stymulator, również zawierały więcej białka oraz mniej tłuszczu w porównaniu z kurczętami, które tego dodatku nie otrzymywały. W mięśniach udowych kurcząt zagrodowych oznaczono mniej białka a więcej tłuszczu w porównaniu do kurcząt pozostałych linii hodowlanych.

Na wartość technologiczną mięsa, a więc pośrednio także na jakość wyprodukowanych z niego przetworów wpływa m.in.: pH, wodochłonność i ilość wycieku termicznego. Wyniki oznaczeń właściwości fizykochemicznych mięsa zebrano w tab. 2. Niezależnie od dodatku stymulatora wzrostu, mięśnie piersiowe kurcząt Hubbard charakteryzowały się istotnie lepszą zdolnością wiązania wody oraz mniejszą ilością wycieku po obróbce termicznej, co może wynikać z faktu, że ich pH było o 0,1 jedn. wyższe niż oznaczone dla mięsa kurcząt pozostałych linii hodowlanych.

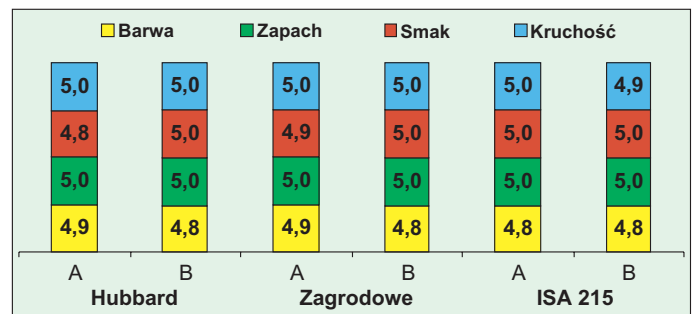
Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w zawartości cholesterolu w tłuszczu śródmięśniowym i sadelkowym kurcząt, w zależności od linii hodowlanej i sposobu żywienia (tab. 3). Uzyskane wyniki są zbliżone do danych podawanych przez innych autorów (8, 14). Brak było także proporcjonalnej zależności między zawartością tłuszczu i cholesterolu, co wynika z faktu, że cholesterol występuje głównie w ścianach komórkowych tkanek zwierzęcych.

Wyniki oznaczeń składu kwasów tłuszczowych w tłuszczu śródmięśniowym i sadelkowym kurcząt zebrano w tab. 3. Wskazują one, że tłuszcz śródmięśniowy kurcząt żywionych mieszankami z dodatkiem antybiotykowego stymulatora, w porównaniu do grup kontrolnych, charakteryzował się nieco mniejszą ilością kwasów tłuszczowych nasyconych (SFA) i monoenowych (MUFA), a jednocześnie większą polienowych (w tym PUFA z rodziny n-6). Kwasy polienowe, jak linolowy i linolenowy, nie są syntetyzowane przez drób, a ponieważ są kwasami niezbędnymi, muszą być dostarczone ptakom w paszy. Obecność antybiotyku w paszy powoduje, że ściany jelit stają się cieńsze, co sprzyja lepszemu wchłanianiu strawionych składników pokarmowych (10). Mięso drobiowe charakteryzuje wysoki poziom kwasów polienowych, dzięki czemu jego wartość odżywcza jest większa, w porównaniu z mięsem wieprzowym czy wołowym. Szczególnie



Ryc. 1. Zmiany oksydacyjne w tłuszczu sadelkowym kurcząt podczas przechowywania

Objaśnienia: a, b, c – różne litery przy wartościach średnich (w poszczególnych okresach badań) oznaczają istotne statystycznie różnice przy $p \leq 0,05$



Ryc. 2. Wyniki oceny sensorycznej gotowanego mięsa kurcząt [pkt]

ważne są długołańcuchowe kwasy tłuszczowe z rodziny PUFA n-3. Ich ilość w tłuszczu śródmięśniowym i sadelkowym kurcząt (będących przedmiotem eksperymentowania) kształtowała się na zbliżonym poziomie (tab. 3).

W grupach doświadczalnych najwięcej kwasów polienowych z rodziny n-6, a jednocześnie mniej kwasów monoenowych, oznaczono w tłuszczu śródmięśniowym kurcząt ISA 215. W grupach kontrolnych, w których stosowano pasze bez antybiotyku, udział kwasów tłuszczowych nasyconych, mono- i polienowych w tłuszczu mięśni piersiowych kurcząt był bardzo wyrównany. Natomiast w tłuszczu mięśni udowych kurcząt zagrodowych stwierdzono nieco więcej kwasów polienowych z rodziny n-6 w porównaniu do pozostałych linii hodowlanych.

Wyniki oksydacyjnej stabilności tłuszczu sadelkowego kurcząt przedstawiono na ryc. 1. Największe wartości wskaźnika TBA stwierdzono w tłuszczu sadelkowym kurcząt Hubbard żywionych paszą z dodatkiem antybiotyku. Może to być pochodną nieco większej w nim ilości kwasów polienowych (szczególnie linolowego), a mniejszej monoenowych (szczególnie kwasu oleinowego) w porównaniu do pozostałych linii hodowlanych (tab. 3). Podczas przechowywania zaobserwowano istotny wzrost wartości wskaźnika

TBA. Dynamika zmian wartości wskaźnika TBA była wyraźnie większa w tłuszczu kurcząt Hubbard żywnych paszą z dodatkiem antybiotyku.

Sensoryczna ocena gotowanego mięsa kurcząt nie wykazała wpływu linii hodowlanej oraz dodatku antybiotyku na ocenę barwy, smaku, zapachu i kruchości (ryc. 2).

Podsumowanie

Zapotrzebowanie rynku na kurczęta o różnej masie ciała (całe tuszki, elementy, przetwory), spowodowało specjalizację w hodowli. Spośród ocenianych kurcząt, ze względu na wysoki udział w tuszce mięśni piersiowych oraz bardzo dobre właściwości technologiczne mięsa, najbardziej pożądanym dla przetwórstwa są kurczęta Hubbard. Pewnym mankamentem kurcząt linii Hubbard może być szybsze tempo zmian oksydacyjnych w tłuszczu sadełkowym tych kurcząt żywnych paszą z dodatkiem antybiotyku. Można temu jednak zapobiegać przez zastosowanie przeciwutleniaczy (najkorzystniej naturalnych, np. tokoferoli) w diecie kurcząt. Dodatek antybiotykowego stymulatora do paszy w najmniejszym stopniu wpłynął na wyniki odchowu oraz cechy jakościowe mięsa kurcząt zagrodowych. Kurczęta te, zgodnie z zaleceniem producenta, powinny być jednak utrzymywane przynajmniej do 56. doby życia. Dłuższy czas ich odchowu wpływa bowiem korzystnie na wydajność rzeźną tuszek i dysekcijną mięsa. Typowo drobiowy aromat powstaje w mięsie w okresie dojrzewania płciowego, a więc w wieku znacznie późniejszym niż ogólnie praktykowany wiek uboju (3). Kurczęta zagrodowe, ze względu na ilościowo zbliżony udział mięśni piersiowych i nóg, mogą być przeznaczone do produkcji całych tuszek, np. do pieczenia.

Piśmiennictwo

1. Alwan D., Świerczewska E., Riedel J.: Effect of probiotic (Cerbiogalli) or antibiotic on performance variation of three broiler's strains. Ann. WAU Anim. Sci. 1997, 33, 37-46.

2. Barylko-Pikielna N.: Zarys analizy sensorycznej żywności. WNT, Warszawa 1975.
3. Grabowski T., Kijowski J. (red.): Mięso i przetwory drobiowe. PWN, Warszawa 2004.
4. Grashorn N. A., Brose K.: Quality assurance in label programs for chicken meat. Poultry meat quality. Proc. 13th European Symp. Quality of Poultry Meat. Poznań 1997, s. 619-624.
5. Hahn G.: Aktuelles aus der internationalen Fleischforschung: Erzeugung, Gewinnung, Produktionskosten von Geflügelfleisch. Fleischwirtschaft 2003, 83, 92-94.
6. Herbut E.: Ekologiczne uwarunkowania produkcji drobiu w Polsce. Wieś Jutra 2000, nr 1, 18-19.
7. Horszowski A., Wasyl D.: Występowanie i antybiotykoooporność pałeczek Salmonella w Polsce. Medycyna Wet. 2005, 61, 660-663.
8. Kijowski J.: Wartość żywieniowa mięsa drobiowego. Przem. Spoż. 2000, 54, 10-11.
9. McMillan I.: Selection for improved growth and reduced ascites incidence Proc. 21th World's Poultry Congress, Montreal 2000.
10. Mellor S.: Antibiotics are not the only growth promoters. World Poultry 2000, 16, 14-15.
11. Międzynarodowa Norma Jakości – ISO 5509:1978 (E). Animal and vegetable fats and oils – preparation of methyl esters of fatty acids.
12. Międzynarodowa Norma Jakości – ISO 5508:1990 (E). Animal and vegetable fats and oils analysis by gas chromatography of methyl esters of fatty acids.
13. Mroczek J. (red.): Ćwiczenia z kierunkowej technologii żywności – technologia mięsa i jaj. Wyd. SGGW, Warszawa 1997.
14. Pietrzak D., Mroczek J., Antolik A., Michalczyk M., Niemiec J.: Wpływ rodzaju stymulatora wzrostu dodawanego do paszy na jakość mięsa i tłuszczu kurcząt. Medycyna Wet. 2005, 61, 553-557.
15. Polska Norma – PN-72/A-82245. Oznaczanie zawartości popiołu.
16. Polska Norma – PN-75/A-04018. Oznaczanie azotu metodą Kjeldahla i przeliczenie na białko.
17. Polska Norma – PN-77/A-82058. Oznaczanie pH.
18. Polska Norma – PN-ISO 1444:2000. Oznaczanie zawartości tłuszczu.
19. Polska Norma – PN-ISO 1442:2000. Oznaczanie zawartości wody.
20. Scott M. L., Nesheim M. C., Young R. J.: Żywnienie kur. PWRiL, Warszawa 1978.
21. Shahidi F.: The 2-thiobarbituric acid (TBA) methodology for the evaluation of Warmed-over Flavour and rancidity in meat products. Proc. 36th ICoMST, Cuba 1990, s. 1008.
22. Thompson R. T., Merola G. V.: A simplified alternative to the AOAC official method for cholesterol in multicomponent food. J. AOAC Int. 1993, 76, 1057-1068.
23. Wierbicki E., Burell C.: Bestimmung der Fleischquellung als Methode zur Untersuchung der Wasserbindungskapazität von Muskelprotein mit geringem Saffhaltvermögen. Fleischwirtschaft 1962, 14, 948.

Adres autora: dr inż. Dorota Pietrzak, ul. Nowoursynowska 159 c, 02-787 Warszawa; e-mail: grochals@amaltea.sggw.waw.pl