

Jakość tuszek, skład chemiczny i cechy sensoryczne mięsa kurcząt brojlerów żywionych mieszanką o zmniejszonej wartości energetycznej

KRZYSZTOF SZKUCIK, RYSZARD K. PISARSKI*,
WALDEMAR PASZKIEWICZ, IWONA PIJARSKA**

Katedra Higieny Żywności Zwierzęcego Pochodzenia Wydziału Medycyny Weterynaryjnej UP,
*Instytut Żywienia Zwierząt Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt UP, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin,
**Drobiarstwo – Działy Specjalne, Dębówka 1A, 05-533 Góra Kalwaria

Szkucik K., Pisarski R. K., Paszkiewicz W., Pijarska I.

Carcass quality, chemical composition and sensory characteristics of meat from broiler chickens fed growing/finishing feeds of lowered energy value

Summary

The aim of the research was to establish the effect of grower/finisher formulas of lowered energy value (2900 kcal ME instead of 3200 kcal ME) on the basic slaughter traits (carcass percentage, the share of muscles and abdominal fat in a chilled carcass), chemical composition of breast and leg muscles (crude protein, ether extract, crude ash and water-binding capacity) with a special interest paid to the content of intramuscular fat and its FA profile. The sensory characteristics of breast and leg meat were considered. The experiment was carried out on two groups of broilers (I and II). All the chickens were fed identically until the 21st day, and the experimental feeding started on the 22nd day of rearing.

The results revealed that carcasses of broilers fed complete feeds of lowered energy value (II) contained more abdominal fat than those given a standard formula. It should be noted that experimental and control broilers gained similar final body weight, though the experimental ones were 5 days older. Lowered energy value decreased the content of intramuscular fat and modified its fatty acid profile. The share of C14:0, C18:0 and C18:1 was lowered, whereas the level of C18:2, C18:3 and C20:2 increased significantly, which seems very important from the standpoint of dietetics. In general, no influence of energy level on the sensory characteristics of meat was found. Apart from the experimental factor, the meat derived from leg muscles was evaluated higher.

Keywords: broiler chicken, energy value, muscle composition, fatty acid, meat evaluation

Jakość mięsa drobiu jest funkcją wielu czynników (2, 5, 11, 18, 20), wśród których istotne znaczenie odgrywa technologia chowu. W ostatnich latach obserwuje się odejście od intensywnego żywienia kurcząt brojlerów na korzyść systemu bardziej ekstensywnego. Są to nie tylko istotne zmiany jakościowe, jak choćby stosowanie komponentów mieszanek uznawanych za „ekologicznie bezpieczne”, ale i ilościowe ograniczenie wartości pokarmowej mieszanki. Ograniczenie wartości pokarmowej, zwłaszcza energetycznej, ma nie tylko poprawić dobrostan zwierząt i chronić je przed syndromem nagłej śmierci (SDS), występującym zazwyczaj w ostatniej fazie odchowu u osobników o wybujałej masie ciała (7, 8). Ograniczenie to ma również zapobiegać odchyleniom jakościowym mięśni spowodowanym przez różnego rodzaju miopatie (13, 22). Obniżenie wartości energetycznej mieszanek paszowych ma przede wszystkim doprowadzić do korzystnych dla konsumenta zmian walorów dietetycznych i sensorycznych mięsa drobiowego.

Wyniki przeprowadzonych wcześniej badań dotyczących wieku ubojowego kurcząt brojlerów (23) skłoniły autorów do zweryfikowania coraz bardziej popularnego systemu żywienia, polegającego na skarmianiu mieszanek grower/finisher o zmniejszonej w porównaniu do standardowej wartości pokarmowej. Mieszanki te wydłużają nieco okres odchowu brojlerów, ale korzystnie wpływają na ilość, a przede wszystkim na jakość pozyskiwanych surowców rzeźnych (3).

Celem badań było określenie wpływu podawania kurczętom mieszanki grower/finisher o zmniejszonej wartości energetycznej na podstawowe cechy rzeźne tuszki, skład chemiczny tkanki mięśniowej i profil kwasów tłuszczowych tłuszczu śródmięśniowego oraz cechy sensoryczne mięsa.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono na 144 brojlerach cobb, odchowywanych w klatkach, w standardowych warunkach środowiskowych. Jednodniowe pisklęta przydzielono losowo do

2 grup liczących po 72 osobniki obu płci, zestawionych z 3 powtórzeń. Do 21. dnia odchowu brojlery obu grup żywiono identycznie mieszanką starter o zawartości 205 g białka ogólnego i wartości energetycznej 3065 kcal EM kg⁻¹. Od 22. do ostatniego dnia odchowu żywienie zróżnicowano: w grupie I podawano standardową mieszankę grower o zawartości 195 g białka i 3200 kcal EM kg⁻¹, a w grupie II – mieszankę z udziałem 190 g białka ogólnego i 2900 kcal EM kg⁻¹. Mieszanki finisz, podawane brojlerom obu grup od 35. dnia odchowu, nie różniły się wartościami od odpowiednich mieszanek grower, nie zawierały jednak kokcydiostatyku. Kurczęta żywiono i pojono *ad libitum*.

Odchów kurcząt grupy I, żywionych standardowo, prowadzono do 42. dnia, natomiast odchów brojlerów grupy II, otrzymujących mieszankę o zmniejszonej wartości energetycznej, wydłużono do 47. dnia w celu wyrównania masy ubojowej. W ostatnim dniu odchowu z każdej grupy wybrano 4 koguty i 4 kury o masie ciała zbliżonej do średniej dla płci w grupie. Wybrane kurczęta głodzono przez 10 h, nie pozbawiając ich jednak dostępu do wody, a następnie oszłomiono, ubito przez dekapitację i poddano uproszczonej analizie dysekccyjnej (26), podczas której wypreparowano mięśnie piersiowe, udowe i podudzia. Próbkę zapakowano w folię i zamrożono do czasu przeprowadzenia analiz.

Na podstawie wyników dysekcji obliczono wydajność rzeźną (z podrobami), łączny udział mięśnia piersiowego i mięśni nóg oraz udział tłuszczu sadełkowego w tuszce schłodzonej. W próbkach mięśni prawej połowy tuszki oznaczono zawartość białka ogólnego, tłuszczu surowego, wody, popiołu surowego oraz zdolność wiązania wody przez tkankę mięśniową, a w wyekstrahowanym tłuszczu śródmięśniowym – profil kwasów tłuszczowych KT. Skład chemiczny oznaczono metodami standardowymi (1), a KT – metodą chromatografii gazowej w aparacie Varian GC 3800. Zdolność wiązania wody przez tkankę mięśniową określono metodą Graua i Hamma (6), stosując do wyliczenia zawartości wody wolnej wzór podany przez Otto i Kuhna (12).

Mięśnie pochodzące z lewej połowy tuszki poddano ocenie sensorycznej. Ocenę w skali 5-punktowej (z możliwością stosowania ocen równych ½ punktu) przeprowadził 6-osobowy zespół. Przygotowanie próbek do analizy oraz kryteria oceny punktowej oparto na wskazaniach piśmiennictwa i Polskich Norm (14, 16, 17). Ocena sensoryczna obejmowała określenie zapachu, kruchości i soczystości mięsa. Wartości ocen poszczególnych cech i kompleksowe wrażenie zespołu oceniającego złożyły się na ocenę ogólną.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej, a istotność różnic między średnimi ustalono na podstawie przedziałów ufności T Tukeya.

Tab. 2. Skład chemiczny tkanki mięśniowej kurcząt (%) ($\bar{x} \pm s$)

Grupa	Mięsień									
	piersiowy					udowy				
	białko	tłuszcz	woda	woda wolna	popiół	białko	tłuszcz	woda	woda wolna	popiół
I	23,25 ^a ± 0,22	0,97 ^a ± 0,03	74,39 ^a ± 0,59	30,02 ^a ± 1,14	1,28 ^a ± 0,15	18,82 ^a ± 0,23	5,51 ^a ± 0,33	74,79 ^a ± 0,79	30,12 ^a ± 1,21	1,07 ^a ± 0,06
II	23,44 ^a ± 0,27	0,72 ^b ± 0,04	74,81 ^a ± 0,67	29,41 ^a ± 1,18	1,19 ^a ± 0,12	19,08 ^a ± 0,26	4,60 ^b ± 0,29	75,02 ^a ± 0,84	29,35 ^a ± 1,22	1,06 ^a ± 0,04

Objaśnienia: jak w tab. 1

Wyniki i omówienie

Masa ciała kurcząt brojlerów w wieku 21 dni wynosiła 802 g w grupie I i 818 g w grupie II. W ostatnim dniu odchowu brojlery grupy I uzyskały średnią masę ciała 2539 g (2692 koguty i 2366 g kury), a brojlery grupy II – 2506 g (odpowiednio, 2695 g i 2318 g). Masa ciała kurcząt kontrolnych i doświadczalnych była zatem wyrównana i – jako taka – nie mogła stanowić źródła zmienności. Wydajność rzeźna i udział mięśni w tuszce kurcząt kontrolnych i doświadczalnych były podobne, ale udział tłuszczu sadełkowego okazał się istotnie większy u kurcząt grupy II, odchowywanych 5 dni dłużej, co wydaje się potwierdzać, że odtuszczenie organizmu jest nie tylko wynikiem żywienia, ale przede wszystkim funkcją wieku (tab. 1).

Tab. 1. Masa ciała (g) i cechy rzeźne (%) kurcząt brojlerów

Grupa	Płeć	Masa ciała	Wydajność rzeźna	Udział	
				mięśni	tłuszczu sadełkowego
I	♂	2692	77,9	42,5	0,87
	♀	2366	78,9	42,5	1,58
$\bar{x} \pm s$		2529 ^a ± 164	78,5 ^a ± 1,61	42,5 ^a ± 4,10	1,22 ^a ± 0,37
II	♂	2695	77,2	42,6	1,26
	♀	2318	77,4	42,8	1,77
$\bar{x} \pm s$		2506 ^a ± 174	77,3 ^a ± 1,80	42,7 ^a ± 3,04	1,55 ^b ± 0,36

Objaśnienia: a, b – średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$

Nie stwierdzono wpływu płci kurcząt na skład chemiczny mięśni, dlatego też w pracy podano jedynie wartości średnie dla grup. Dane piśmiennictwa wskazują, co prawda, że płeć jest czynnikiem zmienności, zwłaszcza w przypadku tłuszczu (2), jednakże nie znalazło to potwierdzenia w badaniach własnych. Ograniczenie wartości energetycznej mieszanki paszowej nie zróżnicowało istotnie zawartości białka i popiołu surowego, a także wody całkowitej i wolnej w mięśniach piersiowych i udowych (tab. 2). Stwierdzono jednak, że w mięśniach piersiowych i udowych kurcząt żywionych mieszanką „ekologiczną” było znacząco mniej tłuszczu śródmięśniowego, co jest istotne z dietetycznego punktu widzenia. Podobne wyniki uzyskali także inni autorzy (2, 4, 11, 15, 19, 23).

Tab. 3. Profil KT tłuszczu śródmięśniowego kurcząt brojlerów (% sumy)

KT/Grupa	Mięsień piersiowy		Mięsień udowy	
	I	II	I	II
C12:0	0,02	0,03	0,02	0,02
C14:0	0,60 ^a	0,46 ^b	0,69	0,56
C15:0	0,13	0,11	0,12	0,10
C16:0	21,09	20,81	20,37	21,38
C17:0	0,26	0,19	0,18	0,15
C18:0	9,27 ^a	7,48 ^b	6,80	6,54
C20:0	0,15	0,13	0,06	0,10
C16:1	3,39	3,76	5,32	4,92
C17:1	0,16	0,10	0,04	0,03
C18:1	43,48 ^A	36,84 ^B	45,98 ^A	38,77 ^B
C20:1n-11	0,72	0,12	0,29	0,45
C20:1n-9	0,05	0,03	0,07	0,04
C20:1n-7	0,09	0,01	0,13	0,04
C18:2	16,46 ^A	25,02 ^B	15,62 ^A	23,45 ^B
C18:3	1,25 ^A	2,47 ^B	1,38	1,78
C20:2	0,25 ^a	0,38 ^b	0,14 ^a	0,21 ^b
C20:3	0,24	0,26	0,15	0,17
C20:4	1,19	1,05	0,61	0,76
C20:5	0,15	0,09	0,18	0,15
C22:6	0,85	0,22	0,24	0,19
Suma:				
SFA	31,52 ^a	29,71 ^b	29,15	28,28
MUFA	47,80 ^A	40,84 ^B	51,83 ^A	44,25 ^B
PUFA	20,32 ^A	28,92 ^B	18,43 ^A	26,72 ^B
UFA	68,12	69,76	70,26	70,97
PUFA/MUFA	0,425 ^A	0,708 ^B	0,355 ^A	0,603 ^B
UFA/SFA	2,161	2,348	2,410	2,509

Objaśnienia: średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie: a, b – przy $p \leq 0,05$; A, B – przy $p \leq 0,01$

Zastosowanie mieszanki o obniżonej wartości energetycznej zmieniło profil kwasów tłuszczowych, tak nasyconych, jak i nienasyconych (tab. 3). W tłuszczu śródmięśniowym mięśnia piersiowego kurcząt doświadczalnych stwierdzono istotnie mniejszy ($p \leq 0,05$) udział kwasów tetradekanowego (C14:0) (–23%) i oktadekanowego (C18:0) (–19%) niż w tłuszczu kur-

cząt kontrolnych. W przypadku pozostałych nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA) różnic istotnych nie odnotowano. Zmodyfikowane żywienie w znaczący ($p \leq 0,01$) sposób zmniejszyło udział kwasu oktadekanowego (oleinowy C18:1) w tłuszczu śródmięśniowym piersi i nogi (około –18%), co koresponduje z wynikami uzyskanymi przez Świerczewską i wsp. (24). Wartość energetyczna mieszanki wywarła też istotny wpływ na profil kwasów C18:2, C18:3 i C20:2 tłuszczu śródmięśniowego; mieszanka o mniejszej wartości energetycznej znacząco zwiększyła udział tych kwasów (o ponad 50% w przypadku C18:2 i C20:2 i prawie 100% w przypadku kwasu C18:3). Dane te są zbieżne z wynikami innych autorów (24). Udział pozostałych kwasów polienowych (C20:3, C20:4, C20:5, C22:6) nie był natomiast istotnie modyfikowany przez wartość energetyczną mieszanki paszowej.

Znaczne zmniejszenie udziału kwasów: tetra- i oktadekanowego w tłuszczu śródmięśniowym mięśnia piersiowego kurcząt grupy doświadczalnej przełożyło się na istotne ($p \leq 0,05$) zmniejszenie udziału sumy wszystkich SFA w lipidach. Podobną tendencję zaobserwowano w mięśniach nóg, ale w tym przypadku zakres zmian był mniejszy i nie okazał się statystycznie istotny. Podawanie brojlerom mieszanki o obniżonej wartości energetycznej doprowadziło też do znaczącego ($p \leq 0,01$) zmniejszenia udziału sumy jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (MUFA) w ogólnej ilości kwasów w tłuszczu śródmięśniowym zarówno piersi, jak i nóg. W obu przypadkach różnice wynosiły około 17%. Na wynik ten złożyły się nie tylko istotne zmiany w zawartości kwasu C18:1, ale też niewielkie, jednokierunkowe różnice w zawartości wszystkich oznaczanych kwasów (z wyjątkiem C20:1n-11 w mięśniach nogi). Mieszanka o zmniejszonej wartości energetycznej doprowadziła do istotnego zwiększenia udziału sumy wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) w lipidach brojlerów. Zmiany w prawie jednakowym stopniu dotyczyły mięśnia piersiowego i mięśni nogi (+42 - +45%). Były one głównie efektem zwiększenia udziału kwasu C18:2, niemniej zaobserwowano też tendencję do zwiększenia udziału innych kwasów polienowych, z wyjątkiem eikozapentaenowego (C20:5) i dokozaheksaenowego (C22:6), których udział nawet nieznacznie się zmniejszył.

Wyniki oceny sensorycznej (tab. 4) kształtowały się podobnie dla obu grup kurcząt. Ograniczona wartość energetyczna mieszanki zmniejszyła jedynie soczys-

Tab. 4. Cechy sensoryczne tkanki mięśniowej kurcząt brojlerów ($\bar{x} \pm s$)

Grupa	Pierś				Udo			
	zapach	kruchość	soczystość	ocena ogólna	zapach	kruchość	soczystość	ocena ogólna
I	4,45 ^a ± 0,07	4,57 ^a ± 0,03	4,59 ^a ± 0,09	4,57 ^a ± 0,05	4,62 ^a ± 0,03	4,71 ^a ± 0,03	4,79 ^a ± 0,09	4,71 ^a ± 0,06
II	4,49 ^a ± 0,06	4,62 ^a ± 0,04	4,21 ^b ± 0,10	4,51 ^a ± 0,10	4,68 ^a ± 0,04	4,69 ^a ± 0,07	4,62 ^b ± 0,04	4,69 ^a ± 0,04

Objaśnienia: jak w tab. 1

Tab. 5. Ocena cech sensorycznych tkanki mięśniowej kurcząt brojlerów

Mięśnie	Zapach	Kruchość	Soczystość	Ocena ogólna
Pierś	4,58 ^a ± 0,08	4,59 ^a ± 0,07	4,50 ^a ± 0,11	4,53 ^a ± 0,08
Udo	4,62 ^a ± 0,07	4,70 ^b ± 0,08	4,70 ^b ± 0,09	4,70 ^b ± 0,08

Objaśnienia: jak w tab. 1

tość obu rodzajów mięśni, co było zapewne efektem zmniejszenia zawartości tłuszczu śródmięśniowego. Nie wykazano natomiast istotnych różnic w nateżeniu i pożądalności zapachu oraz kruchości mięśni. W ocenie ogólnej również nie wykazano wpływu wartości energetycznej mieszanki paszowej na cechy sensoryczne mięsa. Oceniane cechy organoleptyczne mięsa kurcząt kształtowały się jednak odmiennie w zależności od rodzaju badanych mięśni (tab. 5). Bez względu na żywienie, znacznie wyżej zostały ocenione wszystkie badane cechy mięsa pochodzącego z mięśni udowych niż piersiowych. Korzystniejsza ocena tekstury mięśni udowych jest zapewne pochodną wyższego poziomu tłuszczu mięśniowego i mniejszej zawartości wody wolnej (25). Wysokie oceny punktowe są zgodne z danymi piśmiennictwa dotyczącymi oceny sensorycznej mięśni kurcząt (5, 9, 10, 15, 21, 23). W badaniach własnych, zarówno obecnych, jak i wcześniejszych (15, 23), mięso pochodzące z ud zostało ocenione znacznie wyżej.

Żywienie kurcząt brojlerów mieszankami grower i finisz o obniżonej wartości energetycznej wydłuża o kilka dni okres odchowu i zwiększa udział tłuszczu sadełkowego w tuszce, ale, co istotne dla konsumenta, zmniejsza zawartość tłuszczu śródmięśniowego, a przede wszystkim korzystnie modyfikuje profil jego kwasów tłuszczowych. Obniżony zostaje udział kwasów nasyconych i monoenurowych, a podwyższony poziom kwasów polienowych. Tym samym profil kwasów tłuszczowych staje się bliższy wymogom dietyki, według których optymalny stosunek SFA : MUFA : PUFA powinien wynosić 1 : 1 : 1.

Piśmiennictwo

1. Anon.: AOAC: Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA 1995.
2. Gawęcki W., Gornowicz E.: Ocena podstawowego składu chemicznego mięśni kurcząt brojlerów pochodzących z różnych hodowli zagranicznych. *Gosp. Mięśna* 2000, 52, 42-44.
3. Gonzales E., Buyse J., Loddi M. M., Takita T. S., Buys N., Decuyper E.: Performance, incidence of metabolic disturbances and endocrine variables of food-restricted male broiler chickens. *British Poultry Sci.* 1998, 39, 671-678.
4. Gornowicz E.: Ocena podstawowego składu chemicznego mięśni kurcząt brojlerów. *Gosp. Mięśna* 2001, 53, 42-43.
5. Gornowicz E., Lewko L.: Jakość tuszek i mięsa kurcząt brojlerów. *Gosp. Mięśna* 2007, 59, 22-23.
6. Grau R., Hamm R.: Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Muskel. *Naturwiss.* 1953, 40, 29-30.
7. Julian R. J.: Rapid growth problem: ascites and skeletal deformities in broilers. *Poultry Sci.* 1998, 77, 1773-1780.
8. Mazzuco H., Jaenisch F. R., Giudoni A. L.: Efeito da restrição alimentar qualitativa no desempenho, na incidência de distúrbios metabólicos e no rendimento de carcaça em frangos de corte. *Rev. Brasil. Zoot.* 1999, 28, 1333-1339.

9. Monkiewicz J.: Ocena wartości technologicznej, sanitarnej i organoleptycznej mięsa brojlerów. *Medycyna Wet.* 1980, 36, 150-152.
10. Niewiarowicz A.: Wartość odżywcza, smakowitość i właściwości technologiczne mięsa brojlerów. *Drobiarstwo* 1971, 19, 23-25.
11. Nowakowski Z.: Wpływ procesu chorobowego na cechy ilościowe i jakościowe jadalnych surowców na przykładzie kokcydiozy kurcząt brojlerów. *AR Lublin, Rozprawy Naukowe, Zeszyt 276*, 2004.
12. Otto E., Kuhn G.: Zur Feststellung des lockeren Wassers beim Fleisch. *Arch. Tierzucht* 1971, 14, 261-265.
13. Pastuszczyk-Frak M., Uradziński J.: Choroba zielonych mięśni. *Magazyn Wet.* 2006, Supl. Drób, 58-59.
14. Pietrzak E.: Przygotowanie i obróbka termiczna próbek mięsa do oceny sensorycznej w świetle wytycznych Amerykańskiego Stowarzyszenia Badań nad Mięsem. *Gosp. Mięśna* 1980, 32, 8-12.
15. Pisarski R. K., Szkucik K., Pijarska I., Malec H.: Cechy rzeźne tuszek, skład chemiczny tkanki mięśniowej i ocena sensoryczna mięsa kurcząt brojlerów żywionych jęczmieniem nagoziarnistym. *Medycyna Wet.* 2006, 62, 74-76.
16. Polska Norma: PN – ISO 4121 Analiza sensoryczna. Metodologia. Ocena produktów żywnościowych przy użyciu metod skalowania.
17. Polska Norma: PN – ISO 6658 Analiza sensoryczna. Metodologia. Wytyczne ogólne.
18. Ristic M., Bellof G., Schmidt E.: Mastleistung und Schlachtkörperwert von Broilern in der ökologischen Produktion. Einfluss von Genotyp und Fütterungsintensität. *Fleischwirtschaft* 2004, 84, 105-108.
19. Ristic M., Damme K.: Umstellung der Broilermast von tierischem auf pflanzliches Eiweiß. Auswirkungen auf Schlachtkörper- und Fleischqualität. *Fleischwirtschaft* 2001, 81, 114-117.
20. Ristic M., Damme K.: Fütterung mit Rationen nach Öko-Bedingungen: Veränderungen der Schlachtkörper- und Fleischqualität von langsam wachsenden Broilerlinien. *Fleischwirtschaft* 2002, 82, 115-117.
21. Soliman M. A. H., Tawfik S., Hebler W., Galal A. G., Klein F. W., Khairy A. M.: Fleischbeschaffenheit von Broilerherkünften; je älter, desto besser. *Dt. Geflügelwirtsch. Schweinprod.* 1991, 41, 1483-1486.
22. Szalkowska H., Meller Z.: Wady PSE i DFD w mięsie kurcząt brojlerów. *Zesz. Nauk. PTZ Chów Hod. Drob.* 1998, 36, 343-347.
23. Szkucik K., Pisarski R. K., Nastaj B., Pijarska I., Malec H.: Wpływ wieku ubojowego kurcząt na cechy rzeźne oraz jakość tkanki mięśniowej. *Medycyna Wet.* 2007, 63, 1353-1356.
24. Świerczewska E., Niemiec J., Mroczek J., Siennicka A., Grzybowska A., Grochalska D.: Wpływ żywienia kurcząt mieszankami różniącymi się zawartością białka na wyniki produkcyjne, skład tkankowy tuszek i skład chemiczny mięsa. *Zesz. Nauk. PTZ* 2000, 49, 365-375.
25. Tyszkiewicz S.: Czynniki determinujące kruchość mięsa. *Przemysł Spoż.* 1979, 33, 218-221.
26. Ziotecki J., Doruchowski W.: Metoda oceny wartości rzeźnej drobiu. *Wyd. COBRD, Poznań* 1989.

Adres autora: dr hab. Krzysztof S. Szkucik prof. UP, ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin; e-mail: krzysztof.szkucik@interia.pl