

Wpływ mączki rybnej modyfikowanej na efektywność odchowu kurcząt brojlerów i cechy jakościowe ich mięsa^{*)}

ZBIGNIEW DOBRZAŃSKI, DOROTA JAMROZ*,
ZYGMUNT USYDUS**, TADEUSZ TRZISZKA***

Katedra Higieny Zwierząt i Ichtiologii Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt AR oraz
*Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt AR,
ul. Chelmońskiego 38 C, 51-630 Wrocław

**Morski Instytut Rybacki, ul. Kołłątaja 1, 81-332 Gdynia

***Katedra Technologii Surowców Zwierzęcych Wydziału Nauk o Żywności AR, ul. Norwida 25, 50-375 Wrocław

Dobrzański Z., Jamroz D., Usydus Z., Trziszka T.

Effects of modified dietary fishmeal on broiler performance and meat quality

Summary

The modified dietary fishmeal (MDFM) (25% of total protein and 25% of crude fat) was administered in starter and grower mixtures in the amounts: 0 (group 1 -- control), 5 (group 2) and 8 % (group 3) over a period of 42 days of broiler feeding. An estimation of broiler performance (body weight, feed intake, chicken mortality) and slaughter analysis of the after slaughter quality of the broilers was carried out. Sensory parameters (color, taste, smell, tenderness and juiciness of meat) of breast and thigh muscles and their physical and chemical features (dry matter content, crude fat, total cholesterol and pH, polyunsaturated fatty acid, including PUFA, n-6 and n-3) were also evaluated. An improvement of the effectiveness of broiler feeding was determined, but it also caused a worsening of the sensory features of the meat (fish odor). The intensive fish flavor was eliminated in group 2 after the broilers were fed the grower mixture without MDFM for about 7 days before the slaughter of the birds. Broiler muscles from groups 2 and 3 had a significantly higher content of raw fat and total cholesterol in comparison with the control group. At the same time an increased content of PUFA n-3 and a decreased rate of n-6/ n-3 was determined in the meat of broilers fed with the MDFM supplement. These results are profitable, especially from the point of view of the nutritional quality of the meat.

MDFM can be used in mixtures for broilers, but at a limited rate (max 5 %) and it is necessary to eliminate MDFM from grower mixture at least 7 days before the bird slaughter.

Keywords: chicken, fishmeal, feeding, meat quality

Konieczność ograniczania produkcji mączek zwierzęcych (z ssaków) i ich stosowania w żywieniu zwierząt gospodarskich, spowodowała wzrost zainteresowania surowcami i komponentami paszowymi pochodzenia morskiego, głównie mączkami, olejami i koncentratami rybnymi (5, 7, 13). Obok ich niewątpliwie wysokiej wartości pokarmowej istnieją pewne ograniczenia żywieniowe, wynikające z możliwości pogorszenia walorów smakowo-zapachowych mięsa, tłuszczów czy jaj (rybi posmak). Spowodowane jest to zawartością w surowcach i paszach rybnych niektórych związków azotowych (trójmetyloamina), siarkowych (merkaptany) i innych substancji odorotwórczych (24, 25).

W Polsce prowadzone są badania nad wykorzystaniem różnych pasz rybnych w żywieniu drobiu nieśnego, jak i rzeźnego, na ogół z pozytywnym efektem (4, 6, 11, 20). Istnieją też dane w zagranicznym piśmiennictwie (7, 9, 15, 19) wskazujące na korzystne oddziaływanie olejów i mączek rybnych na produktywność drobiu, jak również poprawę walorów odżywczych mięsa czy jaj, wynikającą ze wzrostu w nich zawartości długołańcuchowych kwasów tłuszczowych z rodziny PUFA n-3 (głównie EPA, DPA i DHA), jak i z możliwości obniżenia poziomu cholesterolu w produktach drobiarskich.

Celem badań było określenie wpływu różnych dawek mączki rybnej modyfikowanej na efektywność odchowu brojlerów oraz cechy sensoryczne i fizykochemiczne mięsa kurcząt.

^{*)} Badania wykonano w ramach realizacji projektu celowego nr 5 PO6G O1999/C4076.

Material i metody

Mączka rybna jest produktem białkowo-tłuszczowym powstałym z odpadów technologicznych w przetwórstwie rybnym lub całych niekonsumpcyjnych ryb morskich. Stosowany produkt o nazwie handlowej mączka rybna modyfikowana (MRM) powstał na bazie oryginalnej technologii opracowanej w Morskim Instytucie Rybackim w Gdyni i firmie Big-Fisch S.A. w Gniewinie. Modyfikacja składu tej mączki polegała na dodatku komponentów roślinnych, głównie otrąb pszennych. Szczegółowy skład chemiczny MRM został przedstawiony w osobnej publikacji (3).

Eksperyment prowadzono na 270 kurczątach – brojlerach ISA-215 przydzielonych do trzech grup (1 kontrolna i 2 doświadczalne). Każda z nich obejmowała 3 podgrupy po 30 osobników: 15 kogutków i 15 kurek utrzymywanych w jednym kojcu (na ściółce). Kurczęta były seksowane w wylęgarni. Podział na 3 grupy wynikał z zastosowania różnych dawek MRM, tj. 0% (gr. I – kontrolna), 5% (gr. II) i 8% (gr. III) (tab. 1).

Oprócz MRM i oleju rzepakowego (ORz) w skład mieszanki wchodziły śruty (jęczmienna, pszenna i sojowa), a z dodatków mineralno-witaminowych: kreda i sól pastewna, fosforan dwuwapniowy, premiks typu DKA Starter lub Grower. Zastosowane mieszanki starter i grower były zbilansowane pod względem zawartości składników pokarmowych i odpowiadały generalnie wartościom zalecanym w Normach Żywienia Drobiu (16), chociaż między grupami wystąpiły pewne różnice w zawartości energii i białka oraz metioniny i lizyny (tab. 2). Kurczęta ważono indywidualnie w 1, 21 i 42 dniu życia. Rejestrowano codziennie zużycie paszy oraz zachorowania i padnięcia ptaków. Na tej podstawie obliczono wskaźnik efektywności odchowu czyli europejski indeks produkcyjny (EIP) (8).

Po zakończeniu odchowu, tj. w 42 dniu życia, poddano dekapitacji po 10 ptaków (5 kurek i 5 kogutków) losowo wybranych z każdej grupy. Określono wydajność rzeźną tuszek wg metody zalecanej przez Ziółckiego i Doruchowskiego (26), następnie poddano je uproszczonej dysekcji, wydzielając mięśnie piersiowe (jasne) i nóg (ciemne). Dokonano oznaczeń fizykochemicznych mięśni piersiowych i udowych (sucha masa, pH, zawartość tłuszczu i cholesterolu) wg metod podanych przez Pikula (17). Ponadto wyekstrahowano tłuszcz z mięśni piersiowych i udowych i poddano analizom laboratoryjnym (metoda chromatografii gazowej) na zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA), w tym z rodziny n-6 i n-3 (22).

Określono cechy organoleptyczne mięśni (uprzednio poddając je obróbce termicznej) oznaczając: barwę, smak, zapach, kruchość i soczystość w skali 5-punktowej (1). Ocenę sensoryczną tych mięśni powtórzono u 30 kurcząt (po 10 z każdej grupy) ubitych w 49 dniu życia, tj. po 7 dniach podawania mieszanki gro-

wer pozbawionej MRM. U kurcząt tych nie określano już parametrów produkcyjnych, wskaźników wartości rzeźnej czy cech fizyko-chemicznych mięśni.

Uzyskane wyniki badań opracowano statystycznie przy użyciu testu t-Studenta w oparciu o program komputerowy Statgraphics v. 5.0.

Wyniki i omówienie

W okresie skarmiania mieszanki starter (do 21 dnia życia ptaków) przyrosty masy ciała kurcząt ptaków mieściły się w granicach 32,9 – 34,9 g dziennie, co należy uznać za wynik zadawalający. W 42 dniu nastąpiło zróżnicowanie masy ciała ptaków, najlepsze wyniki uzyskano w grupie III, która otrzymywała 8% MRM; także dobre wyniki uzyskano w grupie II (5% MRM). Średnia masa ciała w grupach doświadczalnych (II i III) była wyższa o odpowiednio 7,1 i 13,5% w porównaniu z kontrolną (I) (tab. 3). Jest to istotna różnica z punktu widzenia efektywności produkcyjnej i ekonomicznej chowu drobiu rzeźnego (8), tym bardziej że zużycie paszy było niższe o odpowiednio 2,4 i 3,4% w grupach otrzymujących MRM w porównaniu do grupy kontrolnej. Padnięcia i brakowania zdrowotne były podobne we wszystkich grupach i wyniosły 4,4-6,7%, co mieściło się w normach technologicznych chowu brojlerów.

Europejski indeks produkcyjny (EIP) był najwyższy w grupie III, gdyż wyniósł 249, a w grupie I uzyskał tylko 218 pkt. Także w grupie II był on wysoki – 235 pkt. Wartości te są porównywalne z wynikami odchowu kurcząt w krajach UE.

Tak więc w odchowie brojlerów do 42 dnia życia, przy zastosowaniu 5 lub 8% MRM uzyskano bardzo

Tab. 1. Układ doświadczenia

Mieszanka i okres odchowu	Grupa I kontrolna	Grupa II doświadczalna	Grupa III doświadczalna
Starter 1-21 dni	5 % ORz	5 % MRM + 5 % ORz	8 % MRM + 5 % ORz
Grower 22-42 dni	5 % ORz	5 % MRM + 4 % ORz	8 % MRM + 3 % ORz

Tab. 2. Skład mieszanki starter i grower z udziałem MRM (g/kg)

Składniki	Jedn.	Grupa					
		Starter			Grower		
		I	II	III	I	II	III
Energia metaboliczna	MJ/ kg	11,76	11,60	11,56	12,0	11,66	11,32
	kcal/kg	2811	2772	2763	2868	2787	2705
Białko ogólne	g/kg	197,3	204,3	203,0	175,1	180,5	185,7
Stosunek energetyczno-białkowy		14,25	13,57	13,61	16,38	15,44	14,57
Włókno surowe	g/kg	48,2	45,8	43,7	45,8	43,4	42,6
Metionina	%	0,29	0,30	0,31	0,26	0,37	0,38
Lizyna	%	1,03	1,08	1,07	0,87	0,90	0,94
Wapń	%	1,07	1,07	1,07	1,05	1,05	1,05
Fosfor przyswajalny	%	0,34	0,33	0,325	0,335	0,33	0,32

Tab. 3. Wyniki produkcyjne i ocena poubojowa brojlerów ubijanych w 42 dniu odchowu

Wskaźniki	Jedn.	Grupa		
		I	II	III
Wyniki produkcyjne				
Masa ciała kurcząt w 1. dniu	g	42,6	42,8	43,0
Masa ciała w 21. dniu	g	721	701	742
Dobowy przyrost masy ciała do 21. dnia życia ptaków	g	33,9	32,9	34,9
Masa ciała w 42. dniu (kg)	\bar{x}	1,97	2,11	2,23
	%	100	107,1	113,5
Padnięcia i brakowania w okresie odchowu	%	4,4	5,6	6,7
Zużycie paszy na 1 kg przyrostu masy ciała (kg)	\bar{x}	2,06	2,01	1,99
	%	100	97,6	96,6
Europejski indeks produkcyjny	pkt.	218	236	249
	%	100	107,6	114,2
Ocena poubojowa				
Wydajność rzeźna	%	72,10	74,15	74,0
Udział mięśni piersiowych w tuszce patroszonej	%	20,72	20,09	20,80
Udział mięśni nóg (z kością) w tuszce patroszonej	%	28,86	27,79	28,36

korzystne efekty produkcyjne. Wynik ten jest tym bardziej interesujący i istotny z praktycznego punktu widzenia, że w zastosowanych mieszankach nie było mączki mięsnej czy mięsno-kostnej. Natomiast w mieszance grower w grupach II i III korzystniejszy był stosunek energetyczno-białkowy oraz więcej było metioniny i lizyny, które pochodziły z MRM (3). Tym też należy tłumaczyć uzyskanie korzystniejszych wyników produkcyjnych w grupach doświadczalnych. Inni autorzy (6, 11, 12) także stwierdzili lepsze wyniki pro-

Tab. 4. Ocena sensoryczna mięśni piersiowych (p) i udowych (u) u kurcząt w 49 dniu życia (pkt.)

Cechy	Mięśnie	Grupy		
		I	II	III
Barwa	p	4,24 ± 0,29	4,26 ± 0,24	4,04 ± 0,25
	u	4,03 ± 0,27	4,04 ± 0,13	3,88 ± 0,16
Smak	p	4,03 ^A ± 0,17	3,95 ^a ± 0,25	3,74 ^{B,b} ± 0,20
	u	3,94 ^a ± 0,10	3,96 ^a ± 0,11	3,79 ^b ± 0,21
Zapach	p	4,07 ^A ± 0,21	3,78 ± 0,16	3,67 ^B ± 0,18
	u	3,91 ^a ± 0,17	3,70 ± 0,30	3,69 ^b ± 0,20
Kruchość	p	3,77 ± 0,26	3,87 ± 0,18	3,67 ± 0,17
	u	4,03 ± 0,17	3,89 ± 0,18	3,77 ± 0,31
Soczystość	p	3,85 ± 0,33	3,86 ± 0,15	3,65 ± 0,18
	u	4,23 ^A ± 0,24	3,90 ± 0,19	3,85 ^B ± 0,27

Objaśnienie: a, b oraz A, B – wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi małymi literami różnią się istotnie przy $p < 0,05$, a dużymi – przy $p < 0,01$.

dukcyjne u kurcząt brojlerów otrzymujących w mieszankach starter i grower koncentraty roślinno-rybne lub rybnomineralne, aczkolwiek ustalenie optymalnego ich poziomu jest dość trudne. Warto podkreślić, iż Korniewicz i wsp. (13) zastosowali w żywieniu tuczników mieszanki z udziałem 10% MRM, uzyskując poprawę wyników produkcyjnych i mięsności tych zwierząt.

Wyniki wydajności rzeźnej jak i uproszczonej dyssekcji (tab. 3) były mało zróżnicowane. Najwyższą wydajnością rzeźną (74,15%) charakteryzowały się ptaki z grupy II, a najniższą z grupy I (72,1%). Średnie wartości tego wskaźnika były w grupach doświadczalnych wyższe o ok. 2% w porównaniu z grupą kontrolną, lecz nie były to różnice statystycznie istotne. Udział mięśni udowych (z kością) oraz piersiowych był podobny we wszystkich grupach, a zaistniałe różnice także nie były statystycznie istotne. Inni autorzy (2, 4, 21) również nie stwierdzili wpływu rodzaju tłuszczu

paszowego na wyniki poubojowe kurcząt. Decydujący wpływ na syntezę białka lub odkładanie tłuszczu w ciele brojlerów, a więc pośrednio na ich wartość rzeźną, wywiera ilość i jakość białka (głównie skład aminokwasowy), a także stosunek energii metabolicznej do aminokwasów (10). Zagadnienia te nie były jednak przedmiotem szczegółowych badań autorów.

Tab. 5. Cechy fizyko-chemiczne mięśni kurcząt ubijanych w 42 dniu życia

Cechy	Mięśnie	Grupy		
		I	II	III
Sucha masa	p	25,02 ± 1,13	25,66 ± 1,19	25,84 ± 0,98
	u	24,12 ± 1,17	25,23 ± 1,05	25,17 ± 0,93
pH	p	5,52 ± 0,28	5,52 ± 0,19	5,64 ± 0,31
	u	6,62 ± 0,38	6,65 ± 0,20	6,40 ± 0,21
Tłuszcz surowy	p	2,58 ^a ± 0,38	2,92 ^b ± 0,35	2,96 ^b ± 0,46
	u	5,67 ^A ± 0,98	6,22 ^a ± 0,73	7,40 ^{B,b} ± 0,89
Cholesterol całkowity	p	74,20 ^a ± 4,71	81,30 ^b ± 6,15	80,45 ^b ± 5,97
	u	117,90 ^a ± 7,15	115,95 ^a ± 6,66	105,35 ^b ± 7,40
Σ PUFA	p	26,95 ± 1,0	27,13 ± 1,12	26,35 ± 1,62
	u	26,96 ^B ± 1,03	24,76 ^A ± 1,56	26,33 ^B ± 1,12
Σ PUFA n-6	p	21,66 ^A ± 1,18	19,85 ± 1,29	19,00 ^B ± 0,98
	u	21,57 ^A ± 0,29	19,15 ^B ± 0,19	19,04 ^B ± 0,21
Σ PUFA n-3	p	5,29 ^A ± 0,32	7,28 ^B ± 0,56	7,85 ^B ± 0,51
	u	5,39 ^B ± 0,53	5,61 ^B ± 0,49	7,29 ^A ± 0,88

Objaśnienia: jak w tab. 4.

Ocenę sensoryczną mięśni kurcząt przeprowadzono dwukrotnie, tj. po 42 i 49 dniach życia. Po 6 tygodniach odchowu kurcząt, w mięśniach piersiowych jak i udowych z grup doświadczalnych stwierdzono intensywny zapach i posmak rybi, co dyskwalifikowało je jako surowiec do przetwórstwa czy produkt do bezpośredniej konsumpcji. W tej sytuacji ponownie, tj. w 49 dniu dokonano oceny walorów organoleptycznych mięsa tych kurcząt, z tym że w okresie ostatnich 7 dni odchowu nie było już MRM w składzie mieszanki grower. Mimo tego w grupie III stwierdzono jeszcze lekki posmak rybi, zarówno w mięśniach piersiowych jak i udowych. Natomiast w grupie II nie wystąpił już posmak rybi, a wartości wszystkich cech sensorycznych (barwa, smak, zapach, kruchość i soczystość) były podobne jak w grupie kontrolnej (tab. 4). Wynika z tego, iż mączka rybna (MRM) nie powinna być stosowana w większych dawkach jak 5% i należy ją wycofać w końcowej fazie odchowu ptaków (co najmniej 7 dni przed ubojem).

Ocena fizyko-chemicznych cech mięśni kurcząt (tab. 5) wskazuje na brak różnic w kształtowaniu się takich cech jak sucha masa i odczyn (pH). Natomiast stwierdzono tendencję do większego odfuszczenia się tuszek w grupach doświadczalnych, co szczególnie uwidoczniło się w zawartości tłuszczu surowego w mięśniach udowych (gr. III, $p \leq 0,01$). Zawartość cholesterolu była istotnie wyższa ($p \leq 0,05$) w grupach II i III w mięśniach piersiowych, zaś w mięśniach udowych stwierdzono tendencje odwrotne, istotnie mniej ($p \leq 0,05$) było bowiem cholesterolu w gr. III w porównaniu z gr. I. Wyjaśnienie tego faktu nie jest łatwe, tym bardziej, że w literaturze istnieją rozbieżne dane dotyczące zawartości tłuszczu i cholesterolu w mięśniach ptaków żywionych mieszankami ze zróżnicowanym udziałem tłuszczu i białka różnego pochodzenia (2, 7, 14, 17, 19, 23).

Zawartość kwasów tłuszczowych wielonienasyconych (PUFA) w tłuszczu mięśni piersiowych była podobna we wszystkich grupach, natomiast w mięśniach udowych stwierdzono statystycznie istotny spadek ($p < 0,01$) w grupie II w porównaniu z I i III grupą. W mięśniach ciemnych i jasnych w grupach doświadczalnych nastąpił statystycznie istotny spadek zawartości kwasów z rodziny n-6 przy wzroście n-3 ($p < 0,01$), co należy uznać za korzystne z punktu widzenia wartości odżywczej mięsa (14). Obliczony stosunek n-6/n-3 potwierdza te pozytywne zmiany, wyniósł on bowiem dla mięśni udowych w poszczególnych grupach (I, II, III) odpowiednio 4,0; 3,41 i 2,61, natomiast dla mięśni jasnych odpowiednio: 4,09; 2,73 i 2,42. Tak więc zwiększenie dawki MRM z 5 do 8% spowodowało znaczne obniżenie stosunku n-6/n-3, lecz w większym stopniu dotyczyło to mięśni piersiowych niż udowych. Interesujące wyniki uzyskał Rainayake i wsp. (19), stosując w paszach dla kurcząt 4, 8 i 12% mączki rybnej. Wraz ze wzrostem jej udziału nastąpił w mięśniach spadek zawartości PUFA oraz PUFA n-6 przy wzroście PUFA n-3. Udział kwasów

z rodziny n-3 w mięśniach jasnych był prawie 2-krotnie wyższy w porównaniu do mięśni ciemnych. Wydaje się, że pochodzenie surowca rybnego i skład kwasów tłuszczowych tłuszczu stosowanych mączek rybnych odgrywa podstawową rolę w kształtowaniu się w mięśniach ptaków, jak i innych zwierząt, zawartości wielonienasyconych, długołańcuchowych kwasów tłuszczowych (PUFA), na co zresztą wskazują niektóre prace (7, 9, 14, 17, 19).

Reasumując należy stwierdzić, że mączka rybna modyfikowana może być stosowana w ograniczonych ilościach (max 5%) w typowych mieszankach starter, zaś z mieszanek grower niezbędne jest jej wycofanie na co najmniej 7 dni przed ubojem ptaków. Zastosowana MRM wpływa korzystnie na wyniki produkcyjne, a także zwiększa w mięśniach zawartość PUFA n-3, przyczyniając się do poprawy wartości odżywczej mięsa kurcząt.

Piśmiennictwo

1. Barylko-Piekielna W.: Zarys oceny sensorycznej żywności. PWN Warszawa 1975.
2. Blanch A., Grashorn M. A.: Effect of different dietary fat sources on general performance and carcass yield in broiler chickens. Proc. XII Europ. Symp. on Quality of Poultry Meat, Zaragoza – Spain, 1995, p.71-76.
3. Dobrzański Z., Bykowski P., Iwaniuk Z., Kolacz R., Usydus Z.: Skład chemiczny mączki rybnej modyfikowanej. Medycyna Wet. 2002, 58, 63-67.
4. Dobrzański Z., Jamroz D., Bykowski P., Trziszka T.: Wpływ oleju rybnego na efektywność odchowu kurcząt brojlerów i cechy jakościowe ich mięsa. Acta Scien. Pol., ser. Zoot. 2002, 43-52.
5. Dobrzański Z., Bykowski P., Usydus Z.: Nowe pasze rybne w żywieniu drobiu. Pol. Drob. 2001, 9, 9-12.
6. Dobrzański Z., Tronina W., Mazurkiewicz M., Trziszka T.: Effect of fat-mineral fish concentrate in broiler chicken diets on carcass quality and physiological indicators of blood. Ann. Anim. Sci. 2000, 27, 221-232.
7. Gonzalez-Esquerria R., Lesson S.: Effect of menhaden oil and flaxseed in broiler diets on sensory quality and lipid composition of poultry meat. Br. Poult. Sci. 2000, 41, 481-488.
8. Faruga A., Pudyszak K., Koncicki A., Polak M.: Wpływ preparatu ziołowego Biostrong na efektywność odchowu i poziom niektórych wskaźników biochemicznych krwi indyckich rzeźnych. Medycyna Wet. 2002, 58, 796-798.
9. Hulan H. W., Ackman R. G., Rainayake W. M. N., Proudfoot F. G.: Omega-3 fatty levels and performance of broiler chickens fed redfish meal or redfish oil. Can. J. Anim. Sci. 1998, 168, 533-547.
10. Jamroz D., Potkański A.: Żywienie zwierząt i paszoznawstwo. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 2001, T.2.
11. Koreleski J., Świątkiewicz S., Bykowski P., Kubicz M.: Próba użycia zwiększonej ilości koncentratów roślinno-rybnych w okresie żywienia brojlerów mieszankami typu starter. Roczn. Nauk. Zoot. 1998, 25, 145-158.
12. Koreleski J., Świątkiewicz S., Bykowski P.: Zastosowanie pasz roślinnych wzbogacanych odpadami rybnymi w żywieniu kurcząt brojlerów. Roczn. Nauk. Zoot. 1997, 24, 213-230.
13. Korniewicz A., Dobrzański Z., Kolacz R., Korniewicz D., Usydus Z.: Usefulness of modified fish meal (MFM) in feeding of fattening pigs. Ann. Anim. Sci. 2002, 2, 139-148.
14. Leskanich C. O., Noble R. C.: Manipulation of the n-3 polyunsaturated fatty acid composition of avian eggs and meat. World's Poultry. Sci. 1997, 53, 156-183.
15. Lewis N. W., Seburg S., Flanagan N. L.: Enriched eggs as a source of n-3 polyunsaturated fatty acids for humans. Poultry. Sci. 2000, 79, 971-974.
16. Normy Żywienia Drobiu. IfiZZ PAN, Jabłonna k/Warszawy 1996.
17. Phetteplace H. W., Watkins B. A.: Lipid measurements in chickens fed different combinations of chicken fat and menhaden oil. J. Agric. Food. Chem. 1990, 38, 1848-1853.
18. Pitul J.: Ocena technologiczna surowców i produktów przemysłu drobiowego. Wyd. AR Poznań, 1993.
19. Rainayake W. M. N., Ackman R. G., Hulan H. W.: Effect of redfish meal enriched diets on the taste and n-3-PUFA of 42-day-old broiler chickens. J. Sci. Food Agric. 1989, 49, 59-74.
20. Rudnicka A.: Wykorzystanie zmodyfikowanego oleju rybnego w żywieniu kur nienasyconych z uwzględnieniem wartości odżywczej i parametrów jakościowych jaj. Praca dokt. AR Wrocław 2002.
21. Rutkowski A., Śliwiński B., Wąg M.: Efficiency of vegetable or animal fat in mixtures for broiler chickens. Roczn. Nauk. Zoot. 1998, 25, 67-74.
22. Shanitha N. C., Napolitano G. E.: Gas chromatography of fatty acids. J. Chromatography 1992, 624, 37-51.
23. Skomial J., Świerczewska E., Mroczek J., Niemiec J., Grzybowska A.: Wpływ poziomu energii i aminokwasów w mieszankach dla kurcząt brojlerów na wyniki produkcyjne i jakość rzeźną tusz. Roczn. Nauk. Zoot. Supl. 2000, 6, 336-340.
24. Stansby M. E.: Speculations of „fishy” odours. Food Technol. 1962, 16, 28-32.
25. Treberg J. R., Dziegiec W. R.: Elevated levels of trimethylamine oxide in deep-sea fish. Evidence for synthesis intertissue physiological importance. J. Exp. Zool. 2002, 293, 39-45.
26. Ziotecki J., Doruchowski W.: Metoda oceny wartości rzeźnej drobiu. Wyd. CO-BRD, Poznań 1989.

Adres autora: prof. dr hab. Zbigniew Dobrzański, ul. Chelmońskiego 38 C, 51-630 Wrocław; e-mail: khz@ozi.ar.wroc.pl