

# Wpływ wybranych dodatków do paszy o działaniu przeciwbakteryjnym na jakość mięsa i tłuszczu kurcząt

DOROTA PIETRZAK, JAN MROCZEK, ANNA GARBACZEWSKA,  
TOMASZ FLOROWSKI, JULIA RIEDEL\*

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

Pietrzak D., Mroczek J., Garbaczewska A., Florowski T., Riedel J.

## Effects of selected antimicrobial feed additives on the quality of meat and fat of chickens

### Summary

The aim of the study was to determine the effects of selected feed additives on broiler production and the quality of meat and fat. The experiment was conducted using 800 Ross 308 chickens divided into 4 feeding groups. The control group (I) obtained standard compound feed without additives. Feeds for the remaining experimental groups contained: II – sodium salt of n-butyric acid; III – a prebiotic; IV – a probiotic. Chickens were slaughtered at the age of 6 weeks. 48 h after slaughter, pH, water holding capacity, cooking loss and proximate chemical composition of breast and thigh meat were determined. TBA (indicator of oxidative changes) was analysed in abdominal fat. In addition, fatty acid composition of intramuscular and abdominal fat was determined. The additives used, especially sodium salt of n-butyric acid, were a good protection against pathogens, because they decrease the number of chicken losses. Growth promoters improved chemical composition of thigh meat but negatively influenced its technological properties. Fat of the birds in which the additive included n-butyric acid was enriched with polyunsaturated fatty acids (including n-3 fatty acids) compared to other feeding groups. However, this fat was more susceptible to oxidative changes.

**Keywords:** broilers, meat quality, probiotics, prebiotics, sodium salt of n-butyric acid

Intensyfikacja produkcji drobiarskiej wymaga stosowania pasz o znacznej koncentracji białka i energii, z uwzględnieniem dodatków stymulujących wzrost ptaków. Do niedawna w mieszankach dla kurcząt jako stymulatorów wzrostu używano antybiotyków paszowych. Od stycznia 2006 r. we wszystkich krajach członkowskich Unii Europejskiej obowiązuje całkowity zakaz dodawania do paszy tych związków (17). Spowodowało to konieczność wprowadzenia zmian w programach żywienia drobiu, które powinny uwzględniać wzmacnianie naturalnej odporności oraz stabilizację korzystnej mikroflory przewodu pokarmowego ptaków. Wyjściem z sytuacji jest opracowanie nowych mieszanek paszowych, w których zamiast antybiotykowych stymulatorów wzrostu (asw) zostaną zastosowane inne, bezpieczniejsze dodatki o korzystnym działaniu na stan zdrowotny i produkcyjność drobiu (21). We wcześniejszych publikacjach omówiono wpływ roślinnych stymulatorów wzrostu na wyniki produkcyjne kurcząt oraz na jakość mięsa i tłuszczu drobiowego (9, 10). Dotychczasowe badania wskazują, że na liście związków mogących zastąpić asw znajdują się również probiotyki, prebiotyki oraz kwasy organiczne i ich sole (2, 21). Probiotyki podaje się ptakom głównie w celu zasiedlenia

i utrzymania równowagi mikrobiologicznej w przewodzie pokarmowym, działają one antagonistycznie w stosunku do patogenów, zmniejszają produkcję toksyn oraz wzmacniają system odpornościowy (4). Prebiotyki są to substancje nie ulegające trawieniu i wchłanianiu w przewodzie pokarmowym zwierząt monogastrycznych, które stymulują selektywnie wzrost i/lub aktywność pożądaną mikroflory bakteryjnej jelit, a przez to przeciwdziałają aktywności chorobotwórczej enteropatógenów (3, 8). Natomiast krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe, poprzez zakwaszanie mieszanki paszowej, powodują obniżenie pH treści przewodu pokarmowego, co stwarza dogodne warunki do rozwoju bakterii kwasu mlekowego, a utrudnia lub eliminuje rozwój patogennej flory bakteryjnej. Również sole lotnych kwasów tłuszczowych silnie działają przeciw bakteriom Gram-ujemnym, poprzez blokowanie przechodzenia grup karboksylowych przez błonę komórkową bakterii. Ponadto wzmagają one apetyt, wspomagają funkcje wydzielnicze trzustki i jelit oraz przeciwdziałają negatywnym skutkom stresu (2, 23). Stosując opisane wyżej dodatki w żywieniu drobiu można poprawić stan zdrowotny ptaków oraz, co jest bardzo ważne, wskaźniki produkcyjne.

Celem badań było określenie wpływu wybranych dodatków do paszy (probiotyku, prebiotyku i soli sodowej kwasu n-masłowego) o działaniu przeciwbakteryjnym na wyróżniki produkcyjne, podstawowy skład chemiczny, właściwości technologiczne mięsa oraz profil kwasów tłuszczowych tłuszczu śródmięśniowego i sadelkowego.

### Materiał i metody

Badania przeprowadzono w porównaniu do ptaków nie otrzymujących żadnego z wymienionych dodatków paszowych (grupa I – kontrolna). Doświadczenie wykonano na 800 kurczętach Ross 308, które utrzymywano w standardowych warunkach środowiskowych do 42. dnia życia. Jednodniowe pisklęta podzielono losowo na 4 grupy żywieniowe. Umieszczono je w 8 boksach, po 2 boksy dla każdej grupy, w każdym po 100 sztuk, na ściółce ze słomy pszennej. Grupa kontrolna otrzymywała standardowe mieszanki paszowe: starter (21,0% białka i 12,2 MJ EM/kg) oraz grower i finisher (19,0% białka i 12,5 MJ EM/kg), bez żadnych dodatków stymulujących. Mieszanki paszowe dla grup doświadczalnych zawierały dodatkowo: II – sól sodową kwasu n-masłowego (preparat Adimix; 1 g/kg), III – prebiotyk – oczyszczony i wystandaryzowany wyciąg ze ścian komórkowych drożdży z gatunku *Saccharomyces cerevisiae* (preparat Alphamune; 0,75 g/kg), IV – probiotyk – bakterie kwasu mlekowego *Enterococcus faecium* NCIMB 10415 (preparat Cylactin; 0,035 g/kg).

Doświadczenie przeprowadzono w Zakładzie Hodowli Drobiu SGGW. Masę ciała kurcząt określano w wieku 42 dni. Wyliczano zużycie paszy na przyrost masy kurcząt średnio w poszczególnych grupach oraz śmiertelność ptaków. Po zakończeniu doświadczenia z każdej grupy wybrano do uboju 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 określano wydajność rzeźną oraz oznaczano udział w tuszce (w %): mięśni piersiowych i udowych oraz tłuszczu sadelkowego. Do badań analitycznych przygotowano po 3 próbki z każdej grupy żywieniowej (bez podziału na płeć), składające się z 2 rozdrobnionych mięśni. Po 48 h od uboju w mięśniach piersiowych i udowych kurcząt oznaczano: pH (14), wodochłonność (24) oraz ilość wycieku po obróbce termicznej (7), a także podstawowy skład chemiczny wg PN: zawartość wody (16), białka (13), tłuszczu (15) i popiołu surowego (12). W celu określenia zmian oksydacyjnych, w tłuszczu sadelkowym oznaczano wskaźnik TBA (18). Oznaczenia wykonano po 72 h od uboju kurcząt oraz po 7 dobach przechowywania próbek w warunkach chłodniczych (4–6°C). Wyniki poddano analizie statystycznej, w której wykorzystano analizę wariancji oraz test Tukeya, używając programu Statgraphics 4.1 Plus.

Ponadto w tłuszczu śródmięśniowym i sadelkowym kurcząt oznaczano profil kwasów tłuszczowych (5, 6). W tym celu przygotowano po 2 próbki z każdej grupy żywieniowej, uśrednione przez wymieszanie jednakowych ilości mięsa lub tłuszczu z 3 tuszek. Lipidy z tkanki mięśniowej ekstrahowano mieszaniną chloroform : metanol, glicerydy metanolowe zmydłano roztworem KOH, a następnie estryfikowano w obecności chlorku tionylu. Estry metylowe kwasów tłuszczowych oznaczano metodą chromatografii gazowej. Jako wynik przyjęto średnią z 2 oznaczeń.

Tab. 1. Wyniki odchowu oraz analizy rzeźnej kurcząt

Grupa żywieniowa	Masa ciała (g)	Zużycie paszy (kg/kg przyrostu)	Śmiertelność (%)	Wydajność rzeźna (%)	Udział w tuszce schłodzonej (%)		
					MP	MU	TS
I	2427	1,75	5,0	74,6	27,0	20,9	1,7
II	2425	1,85	2,0	74,8	26,4	21,6	1,2
III	2470	1,83	3,5	75,3	27,2	21,2	1,7
IV	2450	1,85	3,0	74,1	27,7	21,3	1,8

Objaśnienia: MP – mięśnie piersiowe; MU – mięśnie udowe; TS – tłuszcz sadelkowy

### Wyniki i omówienie

Wyniki odchowu kurcząt obrazuje tab. 1. Na ich podstawie można stwierdzić, że przyżyciowa masa ciała kurcząt żywionych mieszankami paszowymi z dodatkiem probiotyku, prebiotyku oraz soli sodowej kwasu n-masłowego była zbliżona do kurcząt z grupy kontrolnej, przy nieco wyższym zużyciu paszy (średnio o ok. 5%). Jednocześnie zastosowane dodatki poprawiły efektywność odchowu kurcząt poprzez ograniczenie liczby padnięć, która zmniejszyła się z 5% w grupie kontrolnej (I) do 2-3,5% w grupach doświadczalnych (II-IV). Wartości te były zatem niższe niż przyjęte jako norma w praktyce produkcyjnej odchowu kurcząt, która dopuszcza padnięcia kurcząt do 4%. Zróżnicowanie dodatków paszowych w diecie kurcząt nie wpłynęło istotnie na wydajność rzeźną oraz udział mięśni piersiowych i udowych w tuszkach. Otłuszczenie nie przekraczało przyjętych norm w chowie kurcząt rzeźnych. Stwierdzono jednak, że w tuszkach kurcząt z II grupy żywieniowej udział tłuszczu sadelkowego był wyraźnie mniejszy niż w pozostałych grupach (tab. 1). Szereg autorów uważa, że dodatki paszowe o działaniu immunomodulującym (probiotyki, prebiotyki) w małym stopniu przyczyniają się w tuczu drobiu do zwiększania przyrostów masy oraz lepszego wykorzystania paszy. Ich wpływ polega głównie na bezpośrednim pobudzaniu komórek układu odpornościowego, co zwiększa efektywność procesów immunologicznych i prowadzi do mniejszej wrażliwości ptaków na działanie mikroorganizmów patogennych, a w konsekwencji – do poprawy ich zdrowotności (4, 8, 19, 21). Brzóska (1) stwierdził, że podawanie kurczętom genotypu Ross kwasu fumarowego lub kwasu mrówkowego w obecności probiotyku i prebiotyku może stanowić alternatywę do stosowania antybiotyku paszowego w ich ochronie przed chorobotwórczymi bakteriami i utrzymaniem właściwego statusu bakterii kwasu mlekowego w przewodzie pokarmowym, dzięki czemu następuje poprawa efektywności odchowu kurcząt poprzez ograniczenie liczby padnięć.

Zastosowane dodatki paszowe w istotny sposób wpłynęły na skład chemiczny mięsa (tab. 2). Mięśnie udowe kurcząt z grup doświadczalnych (II-IV) zawierały więcej białka i mniej tłuszczu w porównaniu do grupy kontrolnej, co jest korzystne z punktu widzenia zdrowotnego. Podobną zależność obserwowano w mięsie kurcząt Ross 308 żywionych paszą z dodatkiem roślinnych stymulatorów wzrostu (10). Podawanie kurczętom prebiotyku, soli kwasu n-masłowego, a w szczególności pro-

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

Składnik lub właściwość	Grupa żywieniowa			
	I	II	III	IV
<b>pH (48 h)</b>				
mięśnie piersiowe	5,9	5,9	5,9	5,8
mięśnie udowe	6,4	6,3	6,3	6,4
<b>Wodochłonność (%)</b>				
mięśnie piersiowe	48,4 <sup>b</sup>	45,8 <sup>ab</sup>	51,0 <sup>b</sup>	38,1 <sup>a</sup>
mięśnie udowe	70,2 <sup>b</sup>	58,3 <sup>a</sup>	59,8 <sup>a</sup>	64,1 <sup>ab</sup>
<b>Wyciek termiczny (%)</b>				
mięśnie piersiowe	2,4	2,4	2,2	2,2
mięśnie udowe	4,4 <sup>a</sup>	9,1 <sup>c</sup>	7,9 <sup>b</sup>	7,4 <sup>b</sup>
<b>Woda (%)</b>				
mięśnie piersiowe	74,9 <sup>b</sup>	74,8 <sup>b</sup>	75,0 <sup>b</sup>	74,1 <sup>a</sup>
mięśnie udowe	73,6 <sup>a</sup>	74,2 <sup>b</sup>	74,7 <sup>c</sup>	73,6 <sup>a</sup>
<b>Białko (%)</b>				
mięśnie piersiowe	22,8 <sup>a</sup>	23,3 <sup>b</sup>	22,7 <sup>a</sup>	22,8 <sup>a</sup>
mięśnie udowe	18,0 <sup>a</sup>	18,4 <sup>b</sup>	18,6 <sup>bc</sup>	19,0 <sup>d</sup>
<b>Tłuszcz (%)</b>				
mięśnie piersiowe	0,8 <sup>a</sup>	1,1 <sup>b</sup>	1,1 <sup>b</sup>	1,6 <sup>c</sup>
mięśnie udowe	6,5 <sup>c</sup>	5,4 <sup>a</sup>	5,1 <sup>a</sup>	5,7 <sup>b</sup>
<b>Popiół (%)</b>				
mięśnie piersiowe	1,2 <sup>b</sup>	0,8 <sup>a</sup>	1,2 <sup>b</sup>	1,4 <sup>c</sup>
mięśnie udowe	1,3	1,2	1,4	1,3

Objaśnienia: a, b, c – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie statystycznie przy  $p \leq 0,05$

biotyku, zwiększyło w mięśniach piersiowych zawartość tłuszczu. Mięśnie piersiowe w przeciwieństwie do mięśni nóg zawierają wielokrotnie mniej tłuszczu i jest to cecha warunkowana genetycznie. Jakkolwiek obniża to ich walory sensoryczne, to poprawia wartość dietetyczną. Skład chemiczny mięśni udowych i piersiowych kurcząt był zgodny z wynikami wcześniejszych badań (9, 10, 20, 22).

Mięśnie udowe kurcząt z grup doświadczalnych (II-IV) charakteryzowały się istotnie mniejszą zdolnością wiązania wody oraz prawie dwukrotnie większą ilością wycieku po obróbce termicznej w porównaniu do grupy kontrolnej (tab. 2). W mięśniach piersiowych kurcząt, które wraz z paszą otrzymywały probiotyk (IV) stwierdzono istotnie mniejszą wodochłonność niż w pozostałych grupach żywieniowych, co mogło być spowodowane nieco niższym pH. We wcześniejszych badaniach własnych (9) stwierdzono, że nie można jednoznacznie wskazać na celowość zastąpienia antybiotyku paszowego (avilamycyny) roślinnym stymulatorem wzrostu (preparatem Xtract bez i z dodatkiem preparatu Na-Butyrate), ponieważ przy porównywalnych efektach produkcyjnych uzyskane mięso kurcząt COOB 500 charakteryzowało się gorszą zdolnością wiązania wody. Natomiast właściwości technologiczne mięsa kurcząt

Ross 308, które żywiono paszą z dodatkiem roślinnych stymulatorów wzrostu (preparaty Digestarom i Xtract) były porównywalne z mięsem kurcząt z grupy kontrolnej (bez dodatków stymulujących; 10).

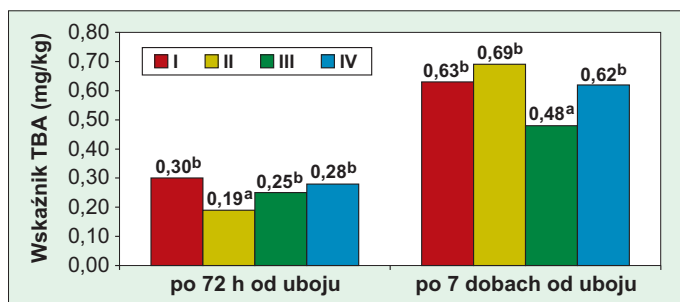
Wyniki oznaczeń profilu kwasów tłuszczowych w tłuszczu śródmięśniowym i sadelkowym kurcząt brojlerów będących przedmiotem eksperymentowania zebrano w tab. 3. Wskazują one, że tłuszcz kurcząt żywionych paszą z dodatkiem probiotyku (IV) w porównaniu do pozostałych grup żywieniowych charakteryzował się nieco większą ilością monoenurowych kwasów tłuszczowych (MUFA) oraz najmniejszą polienowych (PUFA). Odwrotną zależność zaobserwowano w tłuszczu kurcząt z II grupy żywieniowej. Stwierdzono w nim mniejszą ilość kwasów monoenurowych, a jednocześnie największą polienowych. Wysoka zawartość kwasów polienowych w mięsie drobiowym podnosi jego wartość żywieniową w porównaniu z mięsem wieprzowym czy wołowym. Bardzo ważne są kwasy tłuszczowe z rodziny PUFA n-3, szczególnie długołańcuchowe – kwas eikozapentaenowy (EPA) i dokozaheksaenowy (DHA), które wpływają bezpośrednio na procesy odporności-

**Tab. 3. Udział nasyconych, monoenurowych i polienowych kwasów tłuszczowych w tłuszczu śródmięśniowym i sadelkowym kurcząt (%)**

Kwasy tłuszczowe	Grupa żywieniowa			
	I	II	III	IV
<b>Tłuszcz mięśni piersiowych</b>				
Σ SFA	33,6	33,6	34,1	34,4
Σ MUFA	37,8	36,3	37,7	39,1
Σ PUFA	28,5	30,1	28,2	26,5
w tym:				
PUFA n-3	1,9	2,3	2,0	2,1
PUFA n-6	25,7	26,7	25,6	23,8
<b>Tłuszcz mięśni udowych</b>				
Σ SFA	31,3	31,4	32,2	32,5
Σ MUFA	42,1	41,3	41,0	44,0
Σ PUFA	26,4	27,2	26,6	23,3
w tym:				
PUFA n-3	2,0	2,6	2,1	1,8
PUFA n-6	24,2	24,4	24,2	21,3
<b>Tłuszcz sadelkowy</b>				
Σ SFA	31,3	31,0	30,8	30,8
Σ MUFA	45,2	43,1	45,2	46,4
Σ PUFA	23,5	26,0	24,0	22,8
w tym:				
PUFA n-3	1,8	2,1	2,0	1,8
PUFA n-6	21,6	23,8	21,9	20,9

Objaśnienia: SFA (saturated fatty acids) – nasycone kwasy tłuszczowe; MUFA (monounsaturated fatty acids) – monoenurowe kwasy tłuszczowe; PUFA (polyunsaturated fatty acids) – polienowe kwasy tłuszczowe





Ryc. 1. Wpływ dodatków paszowych na zmiany oksydacyjne w tłuszczu sadelkowym kurcząt podczas przechowywania w warunkach chłodniczych (4-6°C)

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

we, takie jak: proliferacja limfocytów, produkcja cytokin czy też aktywność komórek NK. Prawidłowe funkcjonowanie mechanizmów odpornościowych jest warunkiem dobrej zdrowotności, produktywności, a także dobrostanu zwierząt (25). Ilość kwasów z rodziny PUFA n-3 była największa w tłuszczu kurcząt żywionych paszą z dodatkiem soli kwasu n-masłowego (II). Jednocześnie kurczęta te charakteryzowała większa zdrowotność i najmniejsza liczba padnięć.

Stabilność oksydacyjną tłuszczu sadelkowego kurcząt oceniono na podstawie wskaźnika TBA, a uzyskane wyniki przedstawiono na ryc. 1. Po 72 h od uboju wartości wskaźnika TBA w tłuszczu sadelkowym kurcząt żywionych paszą z dodatkiem soli kwasu n-masłowego (II) były istotnie niższe w porównaniu do pozostałych grup żywieniowych, jednak podczas przechowywania zmiany oksydacyjne zachodziły w nim znacznie szybciej. Może to być pochodną nieco większej w nim ilości polienowych, a mniejszej monoenoowych kwasów tłuszczowych. Wysoki poziom PUFA w tłuszczu drobiowym wpływa niekorzystnie na jego stabilność. Szybkie zmiany oksydacyjne lipidów i powstające w ich wyniku produkty mogą obniżać cechy jakościowe mięsa i przetworów drobiowych, a także znacznie skracać ich trwałość przechowalniczą (11). Potwierdzają to wcześniejsze wyniki badań własnych (9). Istotnie większe wartości wskaźnika TBA stwierdzono w tłuszczu sadelkowym kurcząt COOB 500 żywionych paszą z antybiotykowym stymulatorem wzrostu, jednocześnie zawierał on wyraźnie więcej kwasu linolowego, a mniej palmitynowego w porównaniu do pozostałych grup żywieniowych (kontrolnej oraz z dodatkiem preparatów Xtract i Na-Butyrate). Dodatek roślinnych stymulatorów wzrostu do paszy (preparatów – Greenline oraz Xtract) miał korzystny wpływ na spowolnienie procesów oksydacyjnych w tłuszczu sadelkowym kurcząt, co nie jest bez znaczenia przy dłuższym przechowywaniu tuszek w warunkach chłodniczych i w stanie zamrożonym.

### Podsumowanie

Na podstawie uzyskanych wyników badań można stwierdzić, że podawanie kurczętom rzeźnym probiotyku, prebiotyku, a w szczególności soli sodowej kwasu n-masłowego, może stanowić ochronę przed chorobami

twórczymi bakteriami, czego wyrazem było istotne obniżenie liczby padnięć. Jest to bardzo istotne w sytuacji wprowadzonego zakazu stosowania antybiotykowych stymulatorów wzrostu w żywieniu drobiu. Zastosowane dodatki do paszy korzystnie wpłynęły na skład chemiczny mięśni udowych kurcząt (większa zawartość białka, a mniejsza tłuszczu), ale jednocześnie mięso to charakteryzowało się gorszymi właściwościami technologicznymi. W tłuszczu kurcząt żywionych paszą z dodatkiem soli sodowej kwasu n-masłowego ilość polienowych kwasów tłuszczowych (również tych z rodziny n-3) była znacząco większa w porównaniu do pozostałych grup żywieniowych, co jest korzystne z punktu widzenia zdrowotnego. Niestety podczas przechowywania zmiany oksydacyjne zachodziły w tym tłuszczu znacznie szybciej. Można temu jednak zapobiegać przez zastosowanie przeciwutleniaczy w diecie kurcząt.

### Piśmiennictwo

1. Brzóska F.: Efektywność kwasów organicznych i synbiotyku w żywieniu kurcząt rzeźnych. Medycyna Wet. 2007, 63, 831-835.
2. Brzóska F., Stecka K.: Effect of probiotic, prebiotic and acidifier on broiler weight, feed efficiency, carcass and meat composition. Ann. Anim. Sci. 2007, 7, 279-288.
3. Gibson G. R., Roberfroid M. B.: Dietary modulation of the human colonic microflora: introducing the concept of prebiotics. J. Nutr. 1995, 125, 1401-1412.
4. Haghghi H. R., Gong J., Gyles C. L., Hayes M. A., Zhou H., Sanei B., Cambers J. R., Sharif S.: Probiotic stimulate production of natural antibodies in chickens. Clin. Vaccine Immunol. 2006, 13, 975-980.
5. Międzynarodowa Norma Jakości - ISO 5509:1978 (E), Animal and vegetable fats and oils – preparation of methyl esters of fatty acids.
6. Międzynarodowa Norma Jakości - ISO 5508:1990 (E), Animal and vegetable fats and oils analysis by gas chromatography of methyl esters of fatty acids.
7. Mitek M., Słowiński M.: Wybrane zagadnienia z technologii żywności. Wyd. SGGW, Warszawa 2006, s. 284.
8. Patterson J. A., Burkholder K. M.: Application of prebiotics and probiotics in poultry production. Poultry Sci. 2003, 82, 627-631.
9. 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.
10. Pietrzak D., Mroczek J., Jankiewicz M., Florowski T., Niemiec J.: The effect of plant feed additives on the quality of chicken meat and fat. Anim. Sci. 2007, Proc. (1), 108-109.
11. Pikul J.: Lipidy mięsa drobiu. Gosp. Mięsna 1996, 48, 28-34.
12. Polska Norma - PN-72/A-82245. Oznaczanie zawartości popiołu.
13. Polska Norma - PN-75/A-04018. Oznaczanie azotu metodą Kjeldahla i przeliczenie na białko.
14. Polska Norma - PN-77/A-82058. Oznaczanie pH.
15. Polska Norma - PN-ISO 1444:2000. Oznaczanie zawartości tłuszczu.
16. Polska Norma - PN-ISO 1442:2000. Oznaczanie zawartości wody.
17. Rozporządzenie (WE) nr 1831/2003 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 22 września 2003 r. w sprawie dodatków stosowanych w żywieniu zwierząt. Dz. U. L 268 z 18.10.2003, 29.
18. Shahidi F.: The 2-thiobarbituric acid (TBA) methodology for the evaluation of Warmed – over flavour and rancidity in meat products. Proc. 36<sup>th</sup> ICoMST, Havana 1990, s. 1008.
19. Shashidhara R. G., Devegowda G.: Effect of mannan oligosaccharide on broiler breeder production traits and immunity. Poultry Sci. 2003, 82, 1319-1325.
20. Skomial J., Świerczewska E., Niemiec J., Mroczek J.: Fattening performance and carcass quality of broiler chicken fed mixtures of various contents of energy and amino acids. Arch. Geflügelk. 2003, 67, 107-115.
21. Świątkiewicz S., Koreleski J.: Dodatki paszowe o działaniu immunomodulacyjnym w żywieniu drobiu. Medycyna Wet. 2007, 63, 1291-1295.
22. Świerczewska E., Mroczek J., Niemiec J., Słowiński M., Jurczak M., Siemnicka A., Kawka P.: Broiler chick and meat quality depending on the type of fat in feed mixtures. J. Anim. Feed Sci. 1997, 6, 379-389.
23. Van der Wielen P. W., Biesterveld S., Notermans S., Hofstra H., Urlings B. A., Van Knippen F.: Role of volatile fatty acids in development of the cecal microflora in broiler chickens during growth. App. Environ. Microbiol. 2000, 66, 2536-2540.
24. Wierbicki E., Burell C.: Bestimmung der Fleischquellung als Methode zur Untersuchung der Wasserbindungskapazität von Muskelprotein mit geringem Saftgehalt. Fleischwirtschaft 1962, 14, 948.
25. Zou X. T., Qiao X. J., Xu Z. R.: Effect of  $\beta$ -mannase (Hemicell) on growth performance and immunity of broilers. Poultry Sci. 2006, 85, 2176-2179.

Adres autora: dr inż. Dorota Pietrzak, ul. Nowoursynowska 159 c, 02-787 Warszawa; e-mail: dorota\_pietrzak@sggw.pl