

Wpływ wybranych czynników przyżyciowych na jakość mięsa kurcząt

JOANNA RYCIELSKA, KATARZYNA JAROSIEWICZ, MIROSLAW SŁOWIŃSKI

Zakład Technologii Mięsa Wydziału Nauk o Żywności SGGW, ul. Nowoursynowska 159c, 02-787 Warszawa

Rycielska J., Jarosiewicz K., Słowiński M.

Influence of selected pre-slaughter factors on chicken meat quality

Summary

The aim of this research was to determine the influence of selected breeding lines of chickens and the waiting time for slaughter on the quality of breast muscles. Research was conducted on the following breast muscle lines: Ross 308 (20 pieces), F 15 (10 pieces) and Flex (10 pieces). The birds were farm-raised and they had been fed a commercial-type feed. The slaughter was carried out in industrial conditions. The cooling was done by air-spraying. Carcasses were collected for testing purposes at the beginning of the slaughter and after approximately 1-hour waiting before slaughter.

The following markers of the quality of the chicken breast muscle were taken into consideration: water, protein, fat, and ash content (according to Polish Standards), as well as the overall content of heme pigments (by Horsney), pH_{15} , pH_{24} (measured with a CP-315 pH meter with dagger electrodes), water storage capacity (by Wierzbicki and Burrell), the amount of thermal leakage (30 g sample heated in a water bath at $72 \pm 2^\circ\text{C}$ for 30 minutes), the ability to retain its own water (by Grau and Hamm), and the parameters of $L^* a^* b^*$ coloring (by the reflectance method using a Minolta spectrometer).

It was found that the chicken breeding line had a statistically significant influence on the basic chemical composition, overall heme pigments content, pH_{15} , pH_{24} , water storage capacity, as well as the amount of thermal leakage after the application of thermal treatment (measured 24 and 48 hours after the slaughter). The time elapsed before slaughter, however, had a significant influence only on the water storage capacity of chicken breast muscles from the F 15 breeding line examined 24 hours after the slaughter. Chicken breast muscles from the Ross 308 line were characterized by the highest protein content and the lowest water content. Chicken breast muscles from the line F 15 examined 24 and 48 hours after the slaughter were characterized by the best technological properties (small amount of thermal leakage, the best water absorption and water storage capacity). Hence, chickens of this line should be preferred by breeders sourcing raw meat for processing.

Keywords: chicken, breeding line, meat quality, technological qualities

Od wielu lat produkcja mięsa drobiowego wykazuje większą dynamikę wzrostu niż wołowiny i wieprzowiny. Spowodowane jest to wzrostem zainteresowania konsumentów mięsem drobiowym oraz odpowiedzią producentów na takie zapotrzebowanie. W ostatnich latach produkcja żywca drobiowego w Polsce jest na tyle duża, że umożliwia eksport tego rodzaju mięsa. W celu zaspokojenia potrzeb rynku i otrzymania w jak najkrótszym czasie dużej ilości mięsa drobiowego wprowadzono do chowu szereg nowych linii hodowlanych kurcząt brojlerów, cechujących się m.in. szybkim przyrostem masy ciała, dobrym wykorzystaniem pasz oraz dużą masą mięśni piersiowych. Pozyskiwane od nich mięso różni się składem chemicznym oraz właściwościami technologicznymi od pozyskiwanego od wcześniej hodowanych linii kurcząt (20, 22, 24, 30).

Jakość mięsa kurcząt jest wypadkową wielu czynników, zarówno przyżyciowych, jak i występujących w czasie uboju, obróbki poubojowej oraz przechowywania. Trudno wskazać, który z tych czynników najsilniej wpływa na końcową jakość mięsa, jednak wielu autorów podkreśla wagę czynników występujących przed ubojem (9, 25).

Celem badań było określenie wpływu wybranych linii hodowlanych kurcząt oraz czasu oczekiwania na ubój na jakość mięśni piersiowych.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono na mięśniach piersiowych kurcząt brojlerów 3 linii hodowlanych: Ross 308 (20 sztuk), F 15 (10 sztuk) oraz Flex (10 sztuk). Chów ptaków odbywał się w warunkach wielofermowych przy użyciu komercyjnych mieszanek paszowych. Ubój przeprowadzono

w warunkach przemysłowych. Tuszki wychładzano metodą powietrzno-natryskową. Tuszki do badań pobierane były na początku uboju oraz po ok. 1-godzinnym oczekiwaniu na ubój.

Oznaczono następujące cechy jakościowe mięśni piersiowych kurcząt: zawartość wody, białka, tłuszczu, popiołu i barwników hemowych ogółem oraz pH_{15} , pH_{24} , wodochłonność, ilość wycieku po obróbce termicznej, zdolność utrzymania wody własnej, a także parametry barwy.

Tuszki po wypatroszeniu zdejmowano z linii ubojowej i przenoszono do chłodni, w której panowała temperatura 0°C. Bezpośrednio po przeniesieniu do chłodni (tj. ok. 15 minut po uboju) następował pierwszy pomiar pH dokonywany pehametrem typu CP-315 (14) przy pomocy elektrody sztyletowej, następnie pH mierzono co 15 minut do 3 h od momentu uboju. Po tym czasie tuszki przewożono w warunkach chłodniczych do laboratorium, gdzie dokonywano kolejnych pomiarów pH co 1 godzinę do 8. godziny, a później po 24 h od chwili uboju. Następnie wykrawano mięśnie piersiowe.

Barwę mięśni piersiowych kurcząt (parametry $L^* a^* b^*$) oceniano po 24 i 48 h od chwili uboju metodą odbiciową (14) za pomocą spektrometru Minolta CM-2600d w systemie CSI przy ustawieniach: oświetlenie D65, obserwator 10°. Po rozdrobnieniu mięśni piersiowych na wilku laboratoryjnym z siatką o średnicy otworów 3 mm oznaczano: wodochłonność metodą Wierbickiego i Burrela (21), ilość wycieku po obróbce termicznej ogrzewając próbkę 30 g w łaźni wodnej o temperaturze $72 \pm 2^\circ\text{C}$ przez 30 minut (21) oraz zdolność utrzymania wody własnej zmodyfikowaną metodą Graua i Hamma (21). Oznaczano także skład chemiczny mięśni piersiowych według PN: zawartość wody (17), białka (16), tłuszczu (18), popiołu (15) oraz barwników hemowych ogółem metodą Horsneya (21).

Wyniki poddano analizie statystycznej przy wykorzystaniu programu Statgraphics 4.1 plus. Przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji i szczegółowe testowanie – testem Tukeya dla poziomu istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki i omówienie

W tab. 1 przedstawiono podstawowy skład chemiczny oraz zawartość barwników hemowych ogółem w mięśniach piersiowych kurcząt. Linia hodowlana kurcząt istotnie statystycznie różnicowała podstawowy skład chemiczny oraz zawartość barwników hemowych ogółem mięśni piersiowych. Mięśnie piersiowe kurcząt linii Ross 308 charakteryzowały się istotnie statystycznie mniejszą zawartością wody niż linii Flex, pozyskane od kurcząt linii F15 zawierały najwięcej tłuszczu, zaś linii Ross 308 najwięcej białka. Nie stwierdzono natomiast wpływu linii hodowlanej kurcząt na zawartość popiołu w mięśniach piersiowych. Średnia zawartość barwników hemowych w mięśniach piersiowych różniła się istotnie w zależności od linii hodowlanej kurcząt. Najwyższą zawartością barwników hemowych ogółem cechowały się mięśnie piersiowe kurcząt linii Flex. Uzyskane wyniki własne są zbliżone do podawanych przez innych autorów (1, 2, 11, 12), według których zawartość białka w tym su-

Tab. 1. Skład chemiczny oraz zawartość barwników hemowych ogółem w mięśniach piersiowych kurcząt

| Składnik | Czas oczekiwania na ubój | Linia hodowlana | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | Ross 308 | F15 | Flex |
| Woda [%] | 0 h | 74,5 ^{aA} | 74,4 ^{aA} | 75,1 ^{aA} |
| | 1 h | 74,5 ^{aA} | 74,8 ^{aA} | 75,5 ^{aA} |
| | obie grupy łącznie | 74,5 ^a | 74,6 ^{ab} | 75,3 ^b |
| Białko [%] | 0 h | 24,0 ^{bA} | 22,4 ^{aA} | 22,3 ^{aA} |
| | 1 h | 23,8 ^{aA} | 22,6 ^{aA} | 23,3 ^{aA} |
| | obie grupy łącznie | 23,9 ^b | 22,5 ^a | 22,8 ^a |
| Tłuszcz [%] | 0 h | 1,1 ^{aA} | 1,4 ^{aA} | 1,2 ^{aA} |
| | 1 h | 1,1 ^{aA} | 1,4 ^{bA} | 1,0 ^{aA} |
| | obie grupy łącznie | 1,1 ^a | 1,4 ^b | 1,1 ^a |
| Popiół [%] | 0 h | 1,1 ^{aA} | 1,0 ^{aA} | 0,9 ^{aA} |
| | 1 h | 1,1 ^{aA} | 1,0 ^{aA} | 1,0 ^{aA} |
| | obie grupy łącznie | 1,1 ^a | 1,0 ^a | 1,0 ^a |
| Barwniki hemowe ogółem [ppm heminy] | 0 h | 24,4 ^{aA} | 26,7 ^{aA} | 28,8 ^{aA} |
| | 1 h | 25,3 ^{aA} | 26,9 ^{aA} | 28,7 ^{aA} |
| | obie grupy łącznie | 24,9 ^a | 26,9 ^{ab} | 28,8 ^b |

Objaśnienia: a, b – średnie oznaczone różnymi małymi literami różnią się istotnie w wierszach ($\alpha \leq 0,05$); A, B – średnie oznaczone różnymi dużymi literami różnią się istotnie w kolumnach ($\alpha \leq 0,05$)

rowcu mięsici się w przedziale 23,0-23,8%, wody 74,8-75,6%, tłuszczu 0,8-1,7%, a popiołu 1,0-1,2%. Uzyskane wyniki średniej zawartości barwników hemowych są wyższe od podanych przez Kijowskiego (8) oraz Mrocza i Górowskiej (10), natomiast są zbliżone do podanych przez Plaskotę (13).

Nie stwierdzono statystycznie istotnego wpływu przedłużenia czasu oczekiwania kurcząt na ubój na zawartość wody, białka, tłuszczu, popiołu oraz barwników hemowych ogółem w mięśniach piersiowych (tab. 1).

Kształtowanie się poziomu pH mierzonego 15 minut i 24 h od momentu uboju podano w tab. 2. Linia hodowlana była czynnikiem różnicującym przebieg pH w czasie dojrzewania mięśni kurcząt. W 15 minut po uboju wahało się ono od 6,44 do 6,82. Najniższą kwasowością charakteryzowały się mięśnie piersiowe kurcząt linii Flex, a najwyższą Ross 308. W 24 godziny po uboju zawierało się ono w przedziale 5,57-5,85, a istotne różnice obserwowano między pH_{24} mięśni piersiowych pozyskanych od kurcząt linii Flex a Ross 308 i F 15. Przeprowadzona analiza statystyczna nie wykazała istotnych różnic w pH_{15} oraz pH_{24} mięśni piersiowych pozyskanych z kurcząt ubijanych bezpośrednio po przywiezieniu do ubojni oraz oczekujących na ubój o 1 h dłużej. Inni autorzy (5, 7, 26) podają, że pH mięśni piersiowych kurcząt mierzone 15 minut od momentu uboju wahało się od 6,5 do 6,8, natomiast 24 h po uboju kształtuje się na poziomie 5,6-5,8. W niniejszych badaniach uzyskano zbliżone wyniki.

Tab. 2. Wybrane wyróżniki jakości technologicznej mięśni piersiowych kurcząt

| Wyróżnik | Czas oczekiwania na ubój | Linia hodowlana | | |
|---|--------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | Ross 308 | F15 | Flex |
| pH ₁₅ | 0 h | 6,79 ^{ba} | 6,72 ^{ba} | 6,41 ^{aA} |
| | 1 h | 6,84 ^{ba} | 6,63 ^{aA} | 6,46 ^{aA} |
| | obie grupy łącznie | 6,82 ^c | 6,68 ^b | 6,44 ^a |
| pH ₂₄ | 0 h | 5,86 ^{ba} | 5,84 ^{ba} | 5,59 ^{aA} |
| | 1 h | 5,84 ^{ba} | 5,79 ^{ba} | 5,55 ^{aA} |
| | obie grupy łącznie | 5,85 ^b | 5,82 ^b | 5,57 ^a |
| Wodochłonność – 24 h po uboju [%] | 0 h | 39,2 ^{ba} | 36,7 ^{aA} | 39,6 ^{ba} |
| | 1 h | 39,2 ^{aA} | 38,7 ^{aB} | 39,6 ^{aA} |
| | obie grupy łącznie | 39,2 ^b | 37,7 ^a | 39,6 ^b |
| Wodochłonność – 48 h po uboju [%] | 0 h | 36,5 ^{aA} | 35,8 ^{aA} | 38,1 ^{aA} |
| | 1 h | 36,5 ^A | 35,5 ^{aA} | 39,1 ^{aA} |
| | obie grupy łącznie | 36,5 ^a | 35,7 ^a | 38,6 ^b |
| Ilość wycieku po obróbce termicznej 24 h po uboju [%] | 0 h | 8,5 ^{ba} | 6,6 ^{aA} | 8,2 ^{ba} |
| | 1 h | 8,5 ^{ba} | 6,2 ^{aA} | 7,8 ^{abA} |
| | obie grupy łącznie | 8,5 ^b | 6,4 ^a | 8,0 ^b |
| Ilość wycieku po obróbce termicznej 48 h po uboju [%] | 0 h | 7,9 ^{aA} | 6,8 ^{aA} | 6,6 ^{aA} |
| | 1 h | 7,7 ^{aA} | 7,5 ^{aA} | 6,6 ^{aA} |
| | obie grupy łącznie | 7,8 ^b | 7,2 ^{ab} | 6,6 ^a |
| Zdolność utrzymania wody własnej – 24 h po uboju [cm ² /g] | 0 h | 7,7 ^{aA} | 7,5 ^{aA} | 8,4 ^{aA} |
| | 1 h | 7,7 ^{aA} | 7,4 ^{aA} | 8,4 ^{aA} |
| | obie grupy łącznie | 7,7 ^a | 7,4 ^a | 8,4 ^a |
| Zdolność utrzymania wody własnej 48 h po uboju [cm ² /g] | 0 h | 7,6 ^{aA} | 7,1 ^{aA} | 8,0 ^{aA} |
| | 1 h | 7,6 ^{aA} | 7,2 ^{aA} | 8,1 ^{aA} |
| | obie grupy łącznie | 7,6 ^a | 7,2 ^a | 8,1 ^a |

Objaśnienia: jak w tab. 1.

W tab. 2 podano uzyskane wyniki wodochłonności, ilości wycieku po obróbce termicznej i zdolności utrzymania wody własnej mierzone 24 i 48 h od momentu uboju kurcząt poszczególnych linii hodowlanych. Najniższą wodochłonnością badaną 24 h po uboju charakteryzowały się mięśnie piersiowe kurcząt linii F 15, a najwyższą Flex. Badana po tym czasie wodochłonność mięśni piersiowych kurcząt linii F 15 istotnie różniła się od stwierdzonej dla mięśni piersiowych pozyskanych od kurcząt linii Ross 308 oraz Flex. Najwyższą wodochłonnością badaną 48 h od uboju cechowały się mięśnie piersiowe kurcząt linii Flex, a najniższą F 15. Mięśnie piersiowe kurcząt Flex istotnie różniły się pod względem omawianej cechy od pozostałych dwu linii. Według danych piśmiennictwa (3-5, 11-13), mierzona 24 lub 48 h po uboju wodochłonność mięśni piersiowych kurcząt mieści się w zakresie 28,6-56,0%, co zgodne jest z wynikami badań własnych.

Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała istotny wpływ czasu oczekiwania na ubój na wodochłonność mięśni piersiowych kurcząt linii F 15 mierzona

24 h od momentu uboju. Przedłużenie czasu oczekiwania na ubój o 1 godzinę powodowało zwiększenie wodochłonności o ok. 1 jedn. procentową. Jest to trudne do wytłumaczenia, gdyż mięso kurcząt pozyskiwane od ptaków dłużej oczekujących na ubój cechowało się niższym pH, a więc powinno cechować się niższą wodochłonnością.

Najmniejszą ilość wycieku po obróbce termicznej, w porównaniu do obu pozostałych grup, stwierdzono w mięśniach piersiowych kurcząt linii F15 badanych 24 h po uboju. Natomiast mięśnie piersiowe kurcząt linii Ross 308 cechowały się największą ilością wycieku termicznego badanego 48 h od uboju. Uzyskane w niniejszych badaniach wyniki zbliżone są do podawanych przez Jarosiewicz i Słowińskiego (7) oraz Plaskotę (13), natomiast są wyższe od wyników przedstawionych przez innych autorów (11, 12, 26, 29). Obserwowane różnice w ilości wycieku po obróbce termicznej mogą wynikać z cech osobniczych badanych ptaków. Natomiast czas oczekiwania na ubój nie różnicował w sposób istotny tego wyróżnika jakości.

Linia hodowlana oraz czas oczekiwania na ubój nie wpływały w sposób istotny na zdolności utrzymania wody własnej mierzone w 24 i 48 h od momentu uboju. Tendencje do najwyższej zdolności utrzymania wody własnej wykazywały mięśnie piersiowe kurcząt linii F 15. Uzyskane wyniki mieszczą się w zakresach podanych przez innych autorów (7, 27). Jak podaje Słowiński i Król (25), godzinne oczekiwanie na ubój powoduje pogorszenie zdolności utrzymania wody własnej przez mięśnie piersiowe kurcząt, czego jednak nie stwierdzono w niniejszej pracy.

W tab. 3 przedstawiono parametry barwy (L* a* b*) mięśni piersiowych kurcząt. Linia hodowlana i czas oczekiwania na ubój nie wpływały istotnie na parametry barwy a* i b*. Istotny wpływ linii hodowlanej stwierdzono jedynie w przypadku parametru barwy L* (jasność). Najjaśniejsze były mięśnie kurcząt linii F 15, a najciemniejsze Ross 308. Uzyskane wyniki własne zbliżone są do wyników uzyskanych przez innych autorów (7, 13, 23).

Tab. 3. Parametry barwy mięśni piersiowych kurcząt

| Parametr barwy | Czas oczekiwania na ubój | Linia hodowlana | | |
|----------------|--------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | Ross 308 | F15 | Flex |
| L* | 0 h | 48,27 ^{aA} | 50,96 ^{aA} | 47,78 ^{aA} |
| | 1 h | 47,96 ^{aA} | 50,74 ^{aA} | 49,94 ^{aA} |
| | obie grupy łącznie | 48,12 ^a | 50,85 ^b | 48,86 ^{ab} |
| a* | 0 h | -0,94 ^{aA} | -0,72 ^{aA} | -0,79 ^{aA} |
| | 1 h | -0,56 ^{aA} | -0,79 ^{aA} | -0,56 ^{aA} |
| | obie grupy łącznie | -0,75 ^a | -0,76 ^a | -0,68 ^a |
| b* | 0 h | 8,61 ^{aA} | 8,20 ^{aA} | 8,36 ^{aA} |
| | 1 h | 8,73 ^{aA} | 8,03 ^{aA} | 8,99 ^{aA} |
| | obie grupy łącznie | 8,67 ^a | 8,12 ^a | 8,68 ^a |

Objaśnienia: jak w tab. 1.

Podsumowanie

Wyniki przeprowadzonych badań wykazały istotny wpływ linii hodowlanej na zawartość wody, białka, tłuszczu oraz barwników hemowych ogółem w mięśniach piersiowych kurcząt. Mięśnie piersiowe kurcząt linii Ross 308 charakteryzowały się najwyższą zawartością białka, najniższą zawartością wody oraz niską zawartością tłuszczu. Stwierdzono, iż czas oczekiwania na ubój różnicował w sposób istotny jedynie wodochłonność mięśni piersiowych kurcząt linii F 15 badaną 24 h od momentu uboju. Najlepsze właściwości technologiczne (niska ilość wycieku po obróbce termicznej, największa wodochłonność oraz najlepsza zdolność utrzymania wody własnej) cechowały natomiast mięśnie piersiowe kurcząt linii F15 w 24 i 48 h od momentu uboju. Stąd też kurczęta tej linii winny być preferowane przez hodowców pozyskujących surowiec mięsny do przetwórstwa.

Piśmiennictwo

1. Anon.: Jakość tuszek brojlerów. Mięso i Wędliny 2006, (4), 20-24.
2. Gawęcki W., Gornowicz E.: Ocena podstawowego składu chemicznego mięśni kurcząt brojlerów pochodzących z różnych hodowli zagranicznych. Gosp. Mięsna 2000, 52, (7), 42-44.
3. Gornowicz E., Dziadek K.: Cechy mięsa kurcząt brojlerów pochodzących z różnych stad rodzicielskich. Pol. Drob. 2004 b, 13, (10), 24-26.
4. Gornowicz E., Dziadek K.: Ocena cech fizycznych i chemicznych mięsa kurcząt brojlerów. Gosp. Mięsna 2004 a, 56, (3), 36-37.
5. Gornowicz E., Lewko L.: Jakość tuszek i mięsa kurcząt brojlerów. Gosp. Mięsna 2007, 59, (7), 22-26.
6. Hornsey H. W.: The colour of cooked cured pork. J. Sci. Food Agric. 1956, 7, 543.
7. Jarosiewicz K., Słowiński M.: Effect of strains on technological quality of chicken meat. Anim. Sci. Proc. 2007, 58, 54-55.
8. Kijowski J.: Wartość żywieniowa mięsa drobiowego. Przem. Spoż. 2000, 54, (3), 10-11.
9. Kołodziej J.: Kształtowanie jakości mięsa drobiowego. Gosp. Mięsna 2003, 55, (5), 16-18.
10. Mroczek J., Górowska K.: Peklowanie mięsa kurcząt. Przem. Spoż. 1981, 35, (5/6), 190-193.
11. Pietrzak D., Mroczek J., Garbaczewska A., Florowski T., Riedel J.: Wpływ wybranych dodatków do paszy o działaniu przeciwbakteryjnym na jakość mięsa i tłuszczu kurcząt. Medycyna Wet. 2009, 65, 268-271.
12. Pietrzak D., Mroczek J., Leśnik E., Świerczewska E.: Jakość mięsa i tłuszczu kurcząt trzech linii hodowlanych żywionych paszą bez lub z dodatkiem antybiotykowego stymulatora wzrostu. Medycyna Wet. 2006, 62, 917-921.
13. Plaskota A.: Wpływ linii hodowlanej kurcząt na jakość mięsa. Praca magisterska, Wydz. Nauk o Żywności, SGGW, Warszawa 2007.
14. PN-65/N-01252. Liczbowe wyrażenie barw.
15. PN-72/A-82245. Oznaczenie zawartości popiołu.
16. PN-75/A-04018. Oznaczenie azotu metodą Kiejdahla i przeliczenie na białko.
17. PN-ISO 1442:2000. Oznaczenie zawartości wody.
18. PN-ISO 1444:2000. Oznaczenie zawartości tłuszczu.
19. PN-ISO 2917:2001. Oznaczenie pH.
20. Połtowicz K.: Wpływ genotypu, płci i wieku na jakość tuszki i mięsa kurcząt brojlerów. Biul. Inform. IZ 1999, 37, 81-89.
21. Praca zbiorowa: Wybrane zagadnienia z technologii żywności. Wyd. SGGW, Warszawa 2006.
22. Rachwał A.: Trendy w produkcji brojlerów. Pol. Drob. 2002, 10, (2), 21-23.
23. Rizzi C., Marangon A., Chiericato G. M.: Effect of genotype on slaughtering performance and meat physical and sensory characteristics of organic laying hens. Poultry Sci. 2007, 86, 128-135.
24. Słowiński M.: Polski przemysł drobiarski – wczoraj, dziś i jutro. Mięso i Wędliny 2009, (2), 12-15.
25. Słowiński M., Król G.: Wpływ odległości fermy od zakładu ubojowego i czasu oczekiwania na ubój na właściwości technologiczne mięsa kurcząt. Mięso i Wędliny 1999, (6), 30-34.
26. Słowiński M., Pietrucha J., Mroczek J.: Czas od uboju a właściwości technologiczne mięsa kurcząt. Mięso i Wędliny 1999, (8), 36-40.
27. Stulich K.: Wpływ linii genetycznej na wybrane wyróżniki jakości tuszek i mięsa kurcząt. Praca magisterska, Wydz. Nauk o Żywności, SGGW, Warszawa 1999.
28. Szkuć K., Pisarski R. K., Paszkiewicz W., Pijarska I.: Jakość tuszek, skład chemiczny i cechy sensoryczne mięsa kurcząt brojlerów żywionych mieszanką o zmniejszonej wartości energetycznej. Medycyna Wet. 2009, 65, 184-187.
29. Świerczewska E., Niemiec J., Mroczek J.: Influence of rapeseed products on broiler performance and meat quality. Proc. 10th Europ. Symp. Quality of Poultry Meat. Doorwerth, Netherlands 1991, s. 347.
30. Urban R., Szczepaniak I.: Perspektywy rozwoju sektora mięsnego w Polsce. Gosp. Mięsna 2005, 57, (2), 8-13.

Adres autora: mgr inż. Joanna Rycielska, Nowoursynowska 159c, 02-787 Warszawa; e-mail: joanna_rycielska@sggw.pl