

Odziedziczalność wybranych cech jakości mięsa kaczek*

Magdalena Graczyk¹, Ewa Gornowicz², Sebastian Mucha¹,
Miroslaw Lisowski², Bartosz Grajewski², Jolanta Radziszewska³,
Marian Pietrzak⁴, Tomasz Szwaczkowski^{1#}

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt,
ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań; #e-mail: tomasz@up.poznan.pl

²Instytut Zootechniki PIB, Zakład Doświadczalny Kołuda Wielka,

Stacja Zasobów Genetycznych Drobiu Wodnego w Dworzyskach, 62-035 Kórnik

³Krajowa Rada Drobiarstwa, Dział Hodowli i Oceny Drobiu,

ul. Sarmacka 7, 60-975 Poznań

⁴Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Hodowli Zwierząt i Oceny Surowców,
ul. Słoneczna 1, Złotniki, 62-002 Suchy Las

Celem pracy było oszacowanie współczynników odziedziczalności czternastu cech jakości mięsa kaczek. Badaniami objęto 387 osobników, mieszańców drugiego pokolenia kaczek typu pekin pochodzenia polskiego i francuskiego. W mięśniach piersiowych (BM) i nóg (LM) zbadano następujące cechy: przewodność elektryczna po 15 minutach (BMEC15 i LMEC15), stężenie jonów wodorowych (pH) po 24 godzinach (BMpH24 i LMPH24), wyciek termiczny (TDBM i TDLM), jasność L* barwy (LBM i LLM). Ponadto analizowano cechy surowych mięśni piersiowych i nóg, ocenianych sensorycznie: barwa (CRBM i CRLM), zapach (ORBM i ORLM) oraz wygląd ogólny (GARBM i GARLM). Estymatory komponentów wariancji uzyskano na podstawie metody największej wiarygodności z ograniczeniem (REML), używając pakietu komputerowego ASReml. Generalnie uzyskano zróżnicowane oszacowania współczynników odziedziczalności: 0,01 (BMEC15), 0,16 (LMEC15), 0,01 (BMpH24), 0,06 (LMPH24), 0,07 (TDBM), 0,06 (TDLM), 0,08 (LBM), 0,07 (LLM), 0,08 (CRBM), 0,73 (CRLM), 0,11 (ORBM), 0,92 (ORLM), 0,24 (GARBM), 0,40 (GARLM).

SŁOWA KLUCZOWE: jakość mięsa / odziedziczalność / ocena sensoryczna / kaczki

W dobie postępującej dywersyfikacji rynku mięsnego wzrasta rola hodowli kaczek. Mięso kaczki jest od wielu dziesięcioleci popularne w krajach Azji południowo-wschodniej, a ostatnio także coraz bardziej w krajach Unii Europejskiej, w tym w Polsce. Ma ono wiele cennych walorów [3, 10]. Należy zauważyć, że oprócz obiektywnych, mierzalnych

*Badania zostały wykonane w ramach projektu badawczego finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, grant N N311 239838

cech jakości mięsa istotne są też „wrażenia” konsumentów, u których podstaw leżą wyniki oceny organoleptycznej dokonywanej przez panel ekspertów [4, 9]. Niestety, wiedza na temat genetycznego uwarunkowania tych cech jest wciąż niewielka.

Prezentowana praca jest kontynuacją badań, których wyniki zostały opublikowane przez Muchę i wsp. [16, 17], Gornowicz i wsp. [10] oraz Molińskiego i wsp. [15]. Między innymi zidentyfikowano regiony genomu kaczki (z wykorzystaniem polimorfizmu 25 markerów mikrosatelitarnych), wyjaśniające niewielką część zmienności genotypowej tylko niektórych cech jakości mięsa: od 2,7% (dla zapachu mięśni nóg) do 3,2% (dla przewodności elektrycznej mięśni nóg).

Produkcja drobiarska oparta jest przede wszystkim na tzw. zestawach komercyjnych, będących w praktyce mieszańcami czystych linii [24]. W niniejszej pracy analizowano populację mieszańców, która powstała wprawdzie na potrzeby eksperymentu ukierunkowanego na mapowanie genów, lecz może być postrzegana jako potencjalna oferta dla producentów mięsa kaczego, szczególnie w kontekście krótkiego odstępu między pokoleniami.

Celem pracy było oszacowanie współczynników odziedziczalności wybranych cech jakości mięsa kaczek.

Material i metody

Eksperyment przeprowadzony został po uzyskaniu zgody Lokalnej Komisji Etycznej w Poznaniu. Badaniami objęto 387 osobników z pokolenia F2, pochodzących z krzyżowania linii A-55 (pekin polski) i GL-30 (pekin francuski) w prywatnej fermie kaczek w Wielkiej Wsi k. Buku (woj. wielkopolskie). Zwierzęta utrzymywane były w pomieszczeniu bez dostępu do wybiegów, żywione *ad libitum* takimi samymi paszami, których wartość pokarmowa określona jest w deklaracji producenta (patrz: Gornowicz i wsp. [10]). Przez 12 godzin przed ubojem ptaki nie otrzymywały paszy, mając zapewniony stały dostęp do wody. Ubój i obróbkę poubojową przeprowadzono w tych samych warunkach technologicznych.

Analizą objęto następujące cechy mięśni piersiowych (BM) i nóg (LM), mierzone instrumentalnie:

- przewodność elektryczna po 15 minutach od uboju (BMEC15 i LMEC15),
- pH po 24 godzinach od uboju (BMpH24 i LMpH24),
- jasność L* barwy po 24 godzinach od uboju (LBM i LLM).

Po 48 godzinach od uboju określono wyciek termiczny mięsa (TDBM i TDLM). Ponadto, analizowano cechy surowych mięśni piersiowych (BM) i nóg (LM) ocenianych sensorycznie po 48 godzinach od uboju:

- barwa (CRBM i CRLM),
- zapach (ORBM i ORLM),
- wygląd ogólny (GARBM i GARLM).

Pomiar stężenia jonów wodorowych wykonano przenośnym pehametrem firmy Mettler-Toledo (Szwajcaria) o symbolu MP 125 DE z elektrodą kalomelową Inlab 427, natomiast pomiary przewodności elektrycznej aparatem LF-STAR firmy Matthäus (Niemcy). Jasność L* barwy zmierzono [5] elektronicznym kolorymetrem trójkromatycznym Minolta Chroma Meter C580 (źródło światła D65, obserwator 10°, otwór głowicy pomiaro-

wej 8 mm, kalibracja wzorcem bieli: L* – 99,18). Wyciek termiczny oznaczano według metody Pikula [19].

Ocenie organoleptycznej (zgodnie z Polską Normą [20]) podlegały mięśnie piersiowe i nóg w stanie surowym. Ocenę przeprowadzano na elementach schłodzonych, zgodnie z metodyką opracowaną przez Ziółckiego [26] oraz zmodyfikowaną według Baryłko-Pikielnej i Matuszewskiej [4]. Stosowano skalę 4-punktową w zakresie od 2 do 5 punktów, przy czym 2 oznaczało najniższy poziom jakości, a 5 – bardzo dobry (pożądany) poziom. Dla każdego badanego wyróżnika wystawiano ocenę z dokładnością do 0,5 punktu. Ocenę końcową obliczono jako średnią arytmetyczną z uzyskanych ocen indywidualnych, z dokładnością do 0,1 punktu. Ocenę przeprowadzał stały zespół (panel) 5-osobowy, odpowiednio wyszkolony zgodnie z zasadami Polskiej Normy [21] oraz posiadający wieloletnie doświadczenie. Podstawową charakterystykę statystyczną cech (średnie, odchylenia standardowe i mediany) podano w tabeli 1.

Dane rodowodowe obejmowały 454 osobniki, w tym 28 było założycielami, a 39 stanowiło pokolenie F1 – rodziców osobników z obserwacjami cech. Z uwagi na to, że w dniu uboju (11. tydzień życia ptaków) nie zawsze możliwa była identyfikacja samców i samic, posłużono się metodą molekularną, zgodnie z metodyką opisaną w pracy Clintona i wsp. [6].

Dla każdej z cech obliczono średnie arytmetyczne i odchylenia standardowe oraz mediany. Zweryfikowano też hipotezę o normalności reszt losowych, stosując test Shapiro-Wilka. Następnie przeprowadzono modelowanie wstępne, mające na celu ocenę wpływu płci na wybrane cechy w kontekście uwzględnienia tego efektu w modelu do oceny komponentów wariancji. Wnioskowanie statystyczne przeprowadzono na podstawie testu sumy rang Wilcoxa. Powyższe obliczenia wykonano stosując pakiet R [22]. Komponenty wariancji oszacowano metodą REML, bazując na następującym jednocechowym modelu liniowym:

$$y = X\beta + Za + e$$

gdzie:

y – 387×1 wektor obserwacji,

β – 2×1 wektor efektów stałych płci,

a – 454×1 wektor losowych efektów genetycznych addytywnych,

e – 387×1 wektor reszt losowych,

X i Z – znane macierze incydencji odpowiadające efektom stałym i losowym, o wymiarach odpowiednio 387×2 i 387×454. Oszacowano współczynniki odziedziczalności (h^2) i wyznaczono ich błędy standardowe ($SE(h^2)$). Odziedziczalność została oszacowana jako iloraz wariancji genetycznej addytywnej i wariancji fenotypowej, zgodnie ze wzorem [11]:

$$h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_e^2}$$

gdzie:

σ_a^2 – wariancja genetyczna addytywna,

σ_e^2 – wariancja reszt losowych, interpretowana jako wariancja środowiskowa.

Tę część obliczeń przeprowadzono wykorzystując pakiet ASReml [8].

Wyniki i dyskusja

Dobrym wskaźnikiem wiązania wody przez tkankę mięśniową jest pomiar początkowej przewodności elektrycznej. W przypadku drobiu dokonuje się go najczęściej 15 minut po uboju. Otrzymane wyniki: BMEC15 – 6,23 mS/cm i LMEC15 – 4,60 mS/cm (tab. 1), świadczą o dobrej jakości badanego mięsa [23]. Potwierdziły to także wyniki wycieku termicznego nie przekraczające 16,75%. Natomiast w badaniach Larzul i wsp. [13] wykazano dla kaczek typu pekin średnią wartość wycieku termicznego mięśni piersiowych na poziomie 20,63%, a dla kaczki pizmowej nawet 24,57%.

Tabela 1 – Table 1

Średnie i odchylenia standardowe oraz mediany analizowanych cech (n=387)

Means, standard deviations and medians of the analysed traits (n=387)

Cecha Trait	Jednostki Units	Średnia Mean	Mediana Median	Odchylenie standardowe Standard deviation
BMEC15	mS/cm	6,23	6,20	0,08
LMEC15	mS/cm	4,60	4,50	0,06
BMpH24		5,96	5,95	0,00
LMpH24		6,26	6,24	0,01
TDBM	%	16,70	16,33	0,14
TDLM	%	16,19	16,40	0,16
LBM		44,49	44,04	0,20
LLM		51,23	51,26	0,15
CRBM	punkty points	4,61	4,60	0,01
CRLM	punkty points	4,28	4,30	0,02
ORBM	punkty points	4,63	4,60	0,00
ORLM	punkty points	4,47	4,50	0,01
GARBM	punkty points	4,29	4,50	0,03
GARLM	punkty points	4,26	4,30	0,02

BMEC15 – przewodność elektryczna mięśni piersiowych po 15 min, LMEC15 – przewodność elektryczna mięśni nóg po 15 min, BMpH24 – pH mięśni piersiowych po 24 godzinach, LMpH24 – pH mięśni nóg po 24 godzinach, TDBM – wyciek termiczny mięśni piersiowych, TDLM – wyciek termiczny mięśni nóg, LBM – jasność L* barwy mięśni piersiowych, LLM – jasność L* barwy mięśni nóg, CRBM – sensoryczna ocena barwy mięśni piersiowych, CRLM – sensoryczna ocena barwy mięśni nóg, ORBM – zapach mięśni piersiowych, ORLM – zapach mięśni nóg, GARBM – wygląd ogólny mięśni piersiowych, GARLM – wygląd ogólny mięśni nóg
BMEC15 – electrical conductivity of breast muscle at 15 minutes post-slaughter, LMEC15 – electrical conductivity of leg muscle at 15 minutes post-slaughter, BMpH24 – breast muscle pH after 24 hours, LMpH24 – leg muscle pH after 24 hours, TDBM – thermal drip of breast muscle, TDLM – thermal drip of leg muscle, LBM – lightness (L*) of breast muscle, LLM – lightness (L*) of leg muscle, CRBM – colour of raw breast muscle, CRLM – colour of raw leg muscle, ORBM – odour of raw breast muscle, ORLM – odour of raw leg muscle, GARBM – general appearance of raw breast muscle, GARLM – general appearance of raw leg muscle

Średnie wartości pH mięśni piersiowych i nóg mierzone po 24 godzinach były bardzo zbliżone do średnich przytaczanych przez Witak [25] u kaczek w wieku 7, 8 i 9 tygodni. Wartości te wynosiły średnio dla mięśni piersiowych 5,74, a dla mięśni nóg – 6,26. Odczyn pH wykazany w badaniach własnych (BMpH24 – 5,96 i LMpH24 – 6,26) świadczy o prawidłowym przebiegu glikolitycznych zmian *post mortem* w mięśniach i pozwala, na podstawie piśmiennictwa, zakwalifikować je jako mięso drobiowe dobrej jakości technologicznej [12, 23]. Tym bardziej, że poziom tego parametru był wyrównany u poszczególnych osobników; odchylenie standardowe wynosiło 0,00 dla BMpH24 BM i 0,01 dla LMpH24.

Średnia barwa mięśni, określona parametrem L^* u analizowanych osobników w badaniach własnych, wynosiła LBM 44,9 oraz LLM 51,23 i była znacznie jaśniejsza niż w przypadku kaczek A-44 typu pekin importowanych z Wielkiej Brytanii. Dla tych ptaków wykazano wartość parametru L^* odpowiednio: dla mięśni piersiowych – 30,56, dla mięśni nóg – 32,23 [25]. Należy stwierdzić, że w analizowanym piśmiennictwie wartości wskaźników barwy mięsa mierzonej za pomocą kolorymetru mocno się różniły. Zbliżoną jasność L^* barwy mięśni piersiowych obserwowano [13] u kaczek typu pekin (44,9) oraz mulardów (44,2).

Oszacowania współczynników odziedziczalności (h^2) i ich błędów standardowych ($SE(h^2)$) zaprezentowano w tabeli 2. W przypadku mierzalnych cech jakości mięsa, oszacowania współczynników odziedziczalności przyjmują niskie wartości, nie przekraczające zwykle 0,1, oprócz przewodności elektrycznej (0,16). Należy podkreślić stosunkowo duże błędy standardowe tych parametrów. Z praktycznego punktu widzenia tak niskie współczynniki odziedziczalności nie rokują dobrze dla ewentualnej przyszłej selekcji. Warto przypomnieć, że analizowana populacja pochodzi z eksperymentu krzyżowniczego (patrz Mucha i wsp. [17]), a wszystkie osobniki były utrzymywane w tych samych warunkach środowiskowych. Należy mieć jednak na uwadze fakt, że analizowano stosunkowo niewielką grupę ptaków, w kontekście szacowania parametrów genetycznych, co nie jest bez wpływu na wielkość uzyskanych błędów standardowych współczynników h^2 . Nie ma zbyt wielu prac dotyczących odziedziczalności cech jakości mięsa kaczek. Jednak w populacji mulardów odziedziczalność pH mięśni piersiowych była niska i wynosiła 0,02 [14], co potwierdzają również badania własne. Takie same wartości odziedziczalności tej cechy uzyskano w populacji kaczek Barbarie [3]. W przypadku jasności L^* barwy mięśni piersiowych, oszacowania w badanej populacji były niższe (0,08) niż przytaczane przez Marie-Etancelin i wsp. [14], gdzie odziedziczalność tej cechy wynosiła 0,12. Również wyższe wartości oszacowań zaprezentowane zostały przez Alnahhas i wsp. [1] dla brojlerów kurzych i w tym przypadku odziedziczalność parametru L^* barwy dla mięśni piersiowych była na poziomie 0,58. Uzyskano również wysokie wyniki h^2 dla pH mięśni piersiowych i nóg, które wynosiły odpowiednio 0,57 i 0,41. W przypadku przepiórek japońskich oszacowania odziedziczalności pH mięśni piersiowych, które przytaczają Narinc i wsp. [18] kształtowały się na poziomie 0,73. W opozycji są wyniki uzyskane dla stada brazylijskich brojlerów, u których odziedziczalność pH mięśni piersiowych kształtowała się na niskim poziomie i nie przekraczała 0,30, podobnie jak dla parametru L^* barwy mięsa [7].

Tabela 2 – Table 2

Oszacowania współczynników odziedziczalności (h^2) cech jakości mięsa oraz ich błędy standardowe ($SE(h^2)$)
Heritability estimates (h^2) for meat quality traits and their standard errors ($SE(h^2)$)

Cecha Trait	Współczynnik odziedziczalności Heritability coefficient	Błąd standardowy współczynnika odziedziczalności Standard error of heritability coefficient
BMEC15	0,01	0,03
LMEC15	0,16	0,11
BMpH24	0,01	0,04
LMpH24	0,06	0,06
TDBM	0,07	0,06
TDLM	0,06	0,05
LBM	0,08	0,07
LLM	0,07	0,06
CRBM	0,08	0,08
CRLM	0,73	0,17
ORBM	0,11	0,08
ORLM	0,92	0,17
GARBM	0,24	0,13
GARLM	0,40	0,16

BMEC15 – przewodność elektryczna mięśni piersiowych po 15 min, LMEC15 – przewodność elektryczna mięśni nóg po 15 min, BMpH24 – pH mięśni piersiowych po 24 godzinach, LMpH24 – pH mięśni nóg po 24 godzinach, TDBM – wyciek termiczny mięśni piersiowych, TDLM – wyciek termiczny mięśni nóg, LBM – jasność L* barwy mięśni piersiowych, LLM – jasność L* barwy mięśni nóg, CRBM – sensoryczna ocena barwy mięśni piersiowych, CRLM – sensoryczna ocena barwy mięśni nóg, ORBM – zapach mięśni piersiowych, ORLM – zapach mięśni nóg, GARBM – wygląd ogólny mięśni piersiowych, GARLM – wygląd ogólny mięśni nóg

BMEC15 – electrical conductivity of breast muscle at 15 minutes post-slaughter, LMEC15 – electrical conductivity of leg muscle at 15 minutes post-slaughter, BMpH24 – breast muscle pH after 24 hours, LMpH24 – leg muscle pH after 24 hours, TDBM – thermal drip of breast muscle, TDLM – thermal drip of leg muscle, LBM – lightness (L*) of breast muscle, LLM – lightness (L*) of leg muscle, CRBM – colour of raw breast muscle, CRLM – colour of raw leg muscle, ORBM – odour of raw breast muscle, ORLM – odour of raw leg muscle, GARBM – general appearance of raw breast muscle, GARLM – general appearance of raw leg muscle

Z kolei dla cech oceny sensorycznej mięsa otrzymano wyższe oszacowania odziedziczalności, przy relatywnie dużym ich zróżnicowaniu. Zdecydowanie wyższe oszacowania odziedziczalności zanotowano dla odpowiednich cech mięśni nóg aniżeli mięśni piersi. Przykładowo, dla zapachu i barwy mięśni nóg uzyskano wysokie oszacowania h^2 , odpowiednio: 0,92 ($SE(h^2)=0,17$) oraz 0,73 ($SE(h^2)=0,17$), podczas gdy analogiczne wartości dla mięśni piersiowych kształtowały się na poziomie 0,11 ($SE(h^2)=0,08$) i 0,08 ($SE(h^2)=0,08$). Można założyć, że różnice w wartościach omawianych parametrów mięśni piersiowych i nóg związane były przede wszystkim z istotnie odmiennym udziałem tłuszczu śródmięśniowego w tych dwóch partiach mięśni, co jest charakterystyczne dla kaczek [3, 10]. Wykazano, że ilość zawartego tłuszczu

średniemięśniowego oraz jego profil kwasów tłuszczowych warunkuje kształtowanie się wielu cech fizycznych i sensorycznych mięsa [2, 25]. Co ciekawe, znacznie wyższą odziedziczalnością charakteryzuje się sensoryczna barwa mięsa brojlerów, która waha się od 0,50 do 0,57 [2]. Mniejsze dysproporcje współczynników odziedziczalności wykazano dla wyglądu ogólnego obydwu partii mięśni, wynoszące 0,24 (mięśnie piersiowe) i 0,40 (mięśnie nóg).

Porównując średnie arytmetyczne i mediany cech można zauważyć, że niskie oszacowania h^2 nie wynikają bynajmniej z przeszacowania wariancji resztowej. Warto przypomnieć, że przeszacowanie tej wariancji (i tym samym niedoszacowanie współczynnika odziedziczalności) zwiększa się, gdy empiryczny rozkład cech bardziej odbiega od rozkładu normalnego. Wartości średnich arytmetycznych i median są bardzo zbliżone (tab. 1). Jak już wspomniano, wszystkie obserwowane osobniki utrzymywane były w tym samym czasie i odchowywane w tych samych warunkach środowiskowych. To z jednej strony implikuje występowanie innych (niezidentyfikowanych) czynników, a z drugiej być może niewielką zmienność genetyczną tych cech.

O wiele prostsza interpretacja jest w przypadku cech wysoko odziedziczalnych, gdyż wprawdzie nie przesądza o ich dużej zmienności, lecz na pewno koresponduje z małą zmiennością środowiskową.

Mięso doświadczalnych mieszańców kaczek typu pekin charakteryzowało się dobrą jakością, wyrażoną pożądanymi przez konsumentów parametrami fizycznymi (przewodność elektryczna EC15, odczyn pH24, jasność L^* barwy) i sensorycznymi (zapach, barwa, wygląd ogólny). Jednakże wysokie oszacowania współczynników odziedziczalności (h^2) wykazano wyłącznie dla zapachu (0,92) i barwy (0,73) mięśni nóg.

PIŚMIENNICTWO

1. ALNAHHAS N., BERRIC., BOULAY M., BAÉZA E., JÉGOY., BAUMARDY., CHABAUT M., LE BIHAN-DUVAL E., 2014 – Selecting broiler chickens for ultimate pH of breast muscle: analysis of divergent selection experiment and phenotypic consequences on meat quality, growth, and body composition traits. *Journal of Animal Science* 92, 3816-3824.
2. AUGUSTYŃSKA-PRAJSNER A., SOKOŁOWICZ Z., 2014 – Czynniki kształtujące jakość sensoryczną mięsa kurcząt brojlerów. *Wiadomości Zootechniczne* 2, 108-116.
3. BAEZA E., FERNANDEZ X., MARIE-ETANCELIN C., 2013 – Carcass and meat quality of overfed waterfowl. *INRA Productions Animales* 26, 425-434.
4. BARYŁKO-PIKIELNA N., MATUSZEWSKA I., 2014 – Sensoryczne badania żywności: podstawy, metody, zastosowania. Wyd. II. Wyd. Nauk. PTTŻ, s. 375.
5. CIE 15:2004 – Technical Report Colorimetry, Commission Internationale de l'Eclairage. 3rd Edition, s. 72.
6. CLINTON M., HAINES L., BELLOIR B., MCBRIDE D., 2001 – Sexing chick embryos: a rapid and simple protocol. *British Poultry Science* 42, 134-138.
7. GAYA L.D., MOURAO G.B., FERRAZ J.B.S., DE MATTOS E.C., DA COSTA A.M.M.A., MICHELAN T., ROSA A.F., FELICIO A.M., ELER J.P., 2011 – Estimates of heritability and genetic correlations for meat quality traits in broilers. *Scientia Agricola* 68, 620-625.

8. GILMOUR A.R., GOGEL B.J., CULLIS B.R., THOMPSON R., 2009 – ASReml User Guide Release 3.0. VSN International Ltd, Hemel Hempstead, HP1 1ES, UK.
9. GORNOWICZ E., SZWACZKOWSKI T., PIETRZAK M., GRACZYK M., 2015 – Wpływ masy tuszki na barwę mięsa kaczek typu pekin. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 4, 101, 60-72.
10. GORNOWICZ E., LEWKO L., PIETRZAK M., 2011 – Kształtowanie się cech jakości mięsa kaczek w zależności od pochodzenia i metody chowu. *Postępy Nauki i Technologii Przemysłu Rolno-Spożywczego* 1, 32-43.
11. HENDERSON C.R., 1953 – Estimation of variance and covariance components. *Biometrics* 9, 226-252.
12. KISIEL T., KSIAŹKIEWICZ J., 2004 – Comparison of physical and qualitative traits of meat of two polish conservative flocks of ducks. *Archiv Tierzucht* 47, 367-375.
13. LARZUL C., IMBERT B., BERNADET M. D., GUY G., REMIGNON H., 2006 – Meat quality in an intergeneric factorial crossbreeding between muscovy (*Cairina moschata*) and Pekin (*Anas platyrhynchos*) ducks. *Animal Research* 55, 219-229.
14. MARIE-ETANCELIN C., BASSO B., DAVAIL S., GONTIER K., FERNANDEZ X., VITEZICA Z.G., BASTIANELLI D., BAÉZA E., BERNADET M.D., GUY G., BRUN J.M., LEGARRA A., 2011 – Genetic parameters of product quality and hepatic metabolism in fattened mule ducks. *Journal of Animal Science* 89, 669-679.
15. MOLINIŃSKI K., SZWACZKOWSKI T., GORNOWICZ E., LISOWSKI M., GRAJEWSKI B., DOBEK A., 2015 – New approach for the detection of loci determining duck meat quality. *European Poultry Science* 79. DOI: 10.1399/eps.2015.98.
16. MUCHA S., GORNOWICZ E., LISOWSKI M., GRAJEWSKI B., RADZISZEWSKA J., SZWACZKOWSKI T., 2014 – Genetic parameters of carcass traits in ducks from a crossbred population. *Annals of Animal Science* 14, 43-53.
17. MUCHA S., GRAJEWSKI B., GORNOWICZ E., LISOWSKI M., RADZISZEWSKA J., SZWACZKOWSKI T., 2014 – Mapping quantitative trait loci affecting some carcass and meat traits in duck (*Anas platyrhynchos*). *Journal of Applied Genetics* 55, 497-503.
18. NARINC D., AKSOY T., KARAMAN E., AYGUN A., FIRAT M.Z., USLU M.K., 2013 – Japanese quail meat quality: Characteristics, heritabilities, and genetic correlations with some slaughter traits. *Poultry Science* 92, 1735-1744.
19. PIKUL J. (red.), 1993 – Ocena technologiczna surowców i produktów przemysłu drobiarskiego. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu, 63-64.
20. PN-ISO 6658:1998 – Analiza sensoryczna. Metodologia. Wytyczne ogólne. s. 21.
21. PN-ISO 8586-1:1996 – Analiza sensoryczna. Ogólne wytyczne wyboru, szkolenia i monitorowania oceniających. Wybrani oceniający. PKN, Warszawa.
22. R CORE TEAM., 2016 – R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
23. SMITH D.P., FLETCHER D.L., 1992 – Post-mortem biochemistry of Pekin ducklings and broiler chicken pectoralis muscle. *Poultry Science* 71, 1768-1772.
24. WENCEK E., KAŁUŻNA I., KOŹLECKA M., MISZKIEL I., PAŁYSZKA M., PROKOPIAK H., RADZISZEWSKA J., SUCHOCKI W., WINIARSKI K., ADAMSKI M., KUŹNIACKA J., 2015 – Wyniki oceny wartości użytkowej drobiu w 2014 roku. Krajowa Rada Drobiarstwa-Izba Gospodarcza, Warszawa, s. 211.

25. WITAK B., 2008 – Tissue composition of carcass, meat quality and fatty acid content of ducks of a commercial breeding line at different age. *Archiv Tierzucht* 51, 266-275.
26. ZIOLECKI J., 1988 – Instrukcja przeprowadzania badań organoleptycznych tuszek drobiowych. Wydawnictwo Centralnego Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Drobiarstwa w Poznaniu. Zakrzewo, s. 22.

Magdalena Graczyk, Ewa Gornowicz, Sebastian Mucha,
Mirosław Lisowski, Bartosz Grajewski, Jolanta Radziszewska,
Marian Pietrzak, Tomasz Szwaczkowski

Heritability of some meat quality traits in ducks

Summary

The aim of the study was to estimate the heritability coefficients of fourteen meat quality traits in ducks. The study was conducted on 387 individuals of an F2 cross of Polish and French Pekin ducks. The following traits were examined in the breast (BM) and leg (LM) muscles: electrical conductivity at 15 minutes post-slaughter (BMEC15 and LMEC15), pH at 24 hours post-slaughter (BMpH24 and LMpH24), thermal drip (TDBM and TDLM) and lightness (L*) (LBM and LLM). Additionally, sensory traits were evaluated in the raw breast (BM) and leg (LM) muscles: colour (CRMB and CRLM), odour (ORBM and ORLM) and general appearance (GARBM and GARLM). Estimators of the variance components were obtained by the Restricted Maximum Likelihood method, using ASReml computer software. In general, varied heritability estimates were obtained: 0.01 (BMEC15), 0.16 (LMEC15), 0.01 (BMpH24), 0.06 (LMpH24), 0.07 (TDBM), 0.06 (TDLM), 0.08 (LBM), 0.07 (LLM), 0.08 (CRBM), 0.73 (CRLM), 0.11 (ORBM), 0.92 (ORLM), 0.24 (GARBM), and 0.40 (GARLM).

KEY WORDS: meat quality / heritability / sensory assessment / ducks