

Wpływ inbrodu i płci na jakość mięsa królików^{*)}

SYLWIA PAŁKA, DOROTA MAJ, WŁADYSŁAW MIGDAŁ*,
JÓZEF BIENIEK, OLGA DEREWICKA

Katedra Genetyki i Metod Doskonalenia Zwierząt, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt,
Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków

*Katedra Przetwórstwa Produktów Zwierzęcych, Wydział Technologii Żywności,
Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, al. Balicka 122, 30-149 Kraków

Otrzymano 06.07.2016

Zaakceptowano 25.01.2017

Pałka S., Maj D., Migdał W., Bieniek J., Derewicka O.

Effect of inbreeding and sex on rabbit meat quality

Summary

The aim of this study was to determine the effect of inbreeding and sex on meat quality traits such as: acidity, color, chemical composition and texture in New Zealand White and Belgian Giant Grey crossbred rabbits ($n = 84$; 50♂:34♀). Two variants of crossing were used. Variant I – crossbred (F_1) unrelated rabbits ($R_{AB} = 0$) – received non-inbred rabbits ($Fx = 0$); variant II – crossbred (F_1) related rabbits (full siblings $R_{AB} = 0.5$) – received inbred rabbits ($Fx = 0.25$). After weaning at 35 days of age, animals were fed pellets ad libitum. Slaughter and dissection were performed at 12 weeks of age. 45 min after slaughter pH in loin (m. longissimus lumborum) and leg (m. biceps femoris) and the color (L^* – lightness, a^* – redness, b^* – yellowness) were measured. The results indicated that inbreeding had a significant effect on increase of meat acidity at 45 min and after 24 h. Furthermore, the meat of inbred rabbits possessed a lightness and had smaller values of redness and yellowness after 45 minutes and 24 hours. Meat of inbred animals contained less protein and ash, and more fat compared to meat of non-inbred animals. Inbreeding did not significantly affect dry matter and water content in the meat. The texture parameters of inbred and non-inbred rabbits were similar. The level of inbreeding equaling 25% negatively affected meat quality traits such as acidity, color and chemical composition. Sex does not differentiate the quality parameters of meat, with the exception of yellowness at 45 minutes after slaughter.

Keywords: rabbit, inbred, sex, meat quality

Prowadzona przez ostatnie kilkadziesiąt lat selekcja w kierunku poprawy cech tucznych i rzeźnych królików mięsnych przyczyniła się do wytworzenia ras i linii królików wybitnie mięsnych, szybko rosnących, o dużej zawartości mięsa w tuszce, ale o gorszej jego jakości (16). Celem współczesnej hodowli w dalszym ciągu jest doskonalenie cech przyżyciowych oraz systematyczna poprawa cech użytkowości rzeźnej. Uzasadnieniem dla systematycznego badania tych cech jest fakt, iż długotrwała i intensywna selekcja pod kątem tempa wzrostu wywołuje zmiany w wymienionych wyżej grupach cech, co sprawia, że wcześniejsze wyniki nie zawsze pokrywają się z danymi pochodzącymi z obecnej populacji królików. Wynika to między innymi z dużej intensywności selekcji, powiązanej z dużym tempem wymiany pokoleń, jakie obserwujemy u tego gatunku. W związku z tym efektem pośrednim może być nasilenie negatywnych zmian w parametrach jakości mięsa króliczego, takich jak: barwa, zapach, konsystencja oraz tekstura. Zjawisko takie jest znane

w przypadku trzody chlewnej (14), a konsumenci te wskaźniki jakości mięsa oceniają w pierwszej kolejności. Wprawdzie u królików nie stanowi ono jeszcze większego problemu, tym niemniej nie powinno zniknąć z pola widzenia badaczy.

Chów i hodowla królików prowadzone są na różną skalę, poczynając od małych ekstensywnych stad, a kończąc na dużych przemysłowych fermach produkcyjnych. W części z tych ferm trudno uniknąć problemów związanych z wystąpieniem kojarzeń w pokrewieństwie i wynikających z nich negatywnych następstw inbrodu. U królików stwierdzono negatywny wpływ inbrodu w odniesieniu do wielu cech, takich jak: masa ciała, tempo wzrostu, płodność i plenność samicy; użytkowość rzeźna, m.in.: masa ubojowa, masa tuszki ciepłej i zimnej czy masa poszczególnych wyrębów (4, 7, 17). W piśmiennictwie aspekt badań nad wpływem inbrodu na jakość mięsa króliczego często bywa pomijany.

Celem badań było określenie wpływu inbrodu i płci na wskaźniki jakości mięsa królików: kwasowość, barwę, skład chemiczny i teksturę.

^{*)} Badania zostały sfinansowane z dotacji przyznanej przez MNiSW na działalność statutową nr DS.3228.

Materiał i metody

Badania prowadzono na królikach mieszańcach rasy nowozelandzkiej białej i belgijski olbrzym szary. Mieszańce te były pokoleniem rodzicielskim. Zastosowano dwa warianty kojarzeń: w pierwszym kojarzono mieszańce niespokrewnione ($R_{AB} = 0$) – otrzymano potomstwo (F_1) niezinbredowane ($F_x = 0$). W drugim wariantie kojarzono pełne rodzeństwo ($R_{AB} = 0,5$), uzyskując potomstwo (F_1) zinbredowane ($F_x = 0,25$). Kojarzenia zaplanowano przy użyciu programu CFC (Contribution, Inbreeding (F), Coancestry) Release 1.0 (22). Cechy jakości mięsa analizowano u 84 królików (50♂, 34♀).

Młode króliki do odsadzenia przebywały z matkami w drewnianych klatkach stojących w hali wyposażonej w instalację wodną (poidła smoczkowe) i oświetleniową (14 L: 10 D) oraz wentylację wymuszoną. Zwierzęta odsadzono od matek w 35. dniu życia i utrzymywano w systemie baterijnym. Stosowano żywienie *ad libitum* paszą granulowaną pełnoporcjową o zawartości min. 16,5% białka ogólnego, max. 14% włókna strawnego i min. 10,2 MJ energii metabolicznej.

Króliki ubijano w 84. dniu życia, po 24 h głodzeniu, przy stałym dostępie do wody. Zwierzęta oszalańmiano, skrawano, skórowano, po czym tuszki patroszono i poddawano 24-godzinnemu chłodzeniu w temperaturze 4°C. Po tym czasie tuszki dzielono na trzy podstawowe wyręby: część przednią, comber i część tylną, które poddawano szczegółowej dysekcji. Cały proces uboju i dysekcji odbywał się zgodnie z metodyką opisaną przez Barabasa i Bieńka (2). Po 45 min i 24 h od uboju mierzono pH combra (*m. longissimus lumborum*) oraz nogi (*m. biceps femoris*) pH-metrem HI-9024 z dokładnością do 0,01, a także barwę (L^* – jasność, a^* – składowa czerwona, b^* – składowa żółta) kolorymetrem Minolta CR-410 (Minolta Co. Ltd., Osaka, Japan). Skład chemiczny mięsa (*m. longissimus lumborum*) oznaczano według Norm Polskich (19-21).

W celu zbadania siły cięcia i profilowej analizy tekstury mięsa z prawej półtuszk (*m. longissimus lumborum*) wycinano próbki w kształcie walców o średnicy 15 mm i wysokości 15 mm. Próbkę pakowano indywidualnie i przechowywano przez 72 h w temperaturze -18°C, następnie próbki rozmrażano w temperaturze pokojowej, pakowano w aluminiową folię spożywczą i pieczono w temperaturze 180°C, do uzyskania wewnętrznej temperatury 78°C. Siłę cięcia mierzono za pomocą teksturometru TA.XT plus (Stable Micro Systems) wyposażonego w ostrze Warnera-Bratzlera z trójkątnym wycięciem. Wartość siły cięcia (kg/cm²) próbek o przekroju 10 × 10 mm mierzono przy prędkości ostrza 2 mm/s (średnia z 3 pomiarów) poprzecznie do przebiegu włókien mięśniowych, aż do pełnego przecięcia próbki. Analizę profilu tekstury wykonano przy użyciu tego samego urządzenia wyposażonego w przystawkę, którą stanowił walec o średnicy 50 mm. Mierzono twardość (kg), sprężystość, spójność i żuźność (kg) próbek w kształcie sześciangu o boku 10 mm (średnia z 3 pomiarów). Przeprowadzono test dwukrotnego ściskania do 70% przy prędkości walca 5 mm/s i przerwie między naciskami wynoszącej 5 s, wzdłuż przebiegu włókien mięśniowych. Wszystkie parametry tekstury mięsa oraz siły cięcia były

liczone automatycznie za pomocą programu Exponent for Windows ver. 5.1.2.0 (Stable Micro Systems).

Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą pakietu statystycznego SAS (23), przy użyciu procedury GLM (General Linear Model). W modelu uwzględniono efekty stałe, takie jak: płeć, inbred, a także interakcje płeć × inbred. Istotność różnic między średnimi zbadano za pomocą testu F, na poziomie istotności $p \leq 0,05$.

Wyniki i omówienie

Nie stwierdzono istotnych interakcji pomiędzy płcią a inbreдем.

Podstawowym parametrem wykorzystywanym powszechnie w ocenie jakości mięsa jest jego kwasowość (pH). Na jej wartość mają wpływ uwarunkowania genetyczne oraz czynniki środowiskowe, takie jak: żywienie, warunki utrzymania czy też poziom stresu, jaki wystąpił u zwierząt przed ubojem. Bezpośrednio po uboju wartość pH jest zbliżona do obojętnej (nieco poniżej 7,0), a z upływem czasu obserwuje się spadek pH, będący następstwem procesu glikogenolizy poubojowej. Wartość pH stabilizuje się po około 24 godzinach od uboju. Końcowa wartość pH decyduje o technologicznej przydatności mięsa oraz jego trwałości. Gdy pH mierzone 30-45 minut od uboju jest mniejsze niż 6,0, mięso królicze ma wodnistą strukturę oraz gorsze właściwości kulinarne. Kwasowość mięsa króliczego mierzona bezpośrednio po uboju mieści się najczęściej w przedziale od 6,1 do 6,8, co świadczy o jego dobrej jakości i wskazuje na umiarkowaną podatność zwierząt na czynniki stresowe (2). Do pełnego zakwaszenia tkanki mięśniowej królików dochodzi 12 godzin po uboju (25). Po 24-godzinnym schładzaniu tuszki króliczej, pH mięsa króliczego dobrej jakości powinno mieścić się w przedziale od 5,4 do 5,8. Wartości te są nieco wyższe niż mięsa innych gatunków zwierząt gospodarskich, co może wskazywać na jego niższą trwałość (18).

W badaniach własnych zaobserwowano, że zwierzęta zinbredowane charakteryzują się istotnie większą kwasowością mięsa ($pH_{45} = 6,77$, $pH_{24} = 5,91$) w porównaniu z kwasowością mięsa zwierząt niezinbredowanych ($pH_{45} = 6,56$, $pH_{24} = 5,61$). Otrzymane wartości są podobne do wyników otrzymanych przez Kowalską i wsp. (12), którzy w badaniach nad wpływem metody pakowania i przechowywania mięsa królików nowozelandzkich białych, żywionych mieszankami paszowymi wzbogaconymi olejem rybnym i witaminą E. Wartości pH mierzonego 45 minut po uboju wahały się od 6,52 do 6,62, natomiast kwasowość po 24-godzinnym chłodzeniu wahała się od 5,62 do 5,73. Nie stwierdzono natomiast różnic w kwasowości mięsa samic i samców (tab. 1). Odmienne wyniki otrzymano w doświadczeniu przeprowadzonym na mięsie kurcząt pochodzących z linii zinbredowanych i niezinbredowanych rasy leghorn i fayouni, które wykazały brak statystycznie istotnej różnicy w kwasowości mięsa (15). Potwierdzeniem wyników badań

Tab. 1. Wpływ inbredu (F_x) i płci na kwasowość mięsa królików ($\bar{x} \pm sd$)

Kwasowość	Współczynnik inbredu (F_x)		Płeć	
	$F_x = 0$ $n = 42$	$F_x = 0,25$ $n = 42$	♂ $n = 50$	♀ $n = 34$
<i>m. biceps femoris</i>				
pH ₄₅	6,56 ^a ± 0,23	6,77 ^b ± 0,27	6,65 ± 0,28	6,71 ± 0,24
pH ₂₄	5,61 ^a ± 0,12	5,91 ^b ± 0,20	5,74 ± 0,24	5,81 ± 0,15
<i>m. longissimus lumborum</i>				
pH ₄₅	6,50 ^a ± 0,28	6,88 ^b ± 0,33	6,77 ± 0,37	6,76 ± 0,35
pH ₂₄	5,48 ^a ± 0,08	5,75 ^b ± 0,17	5,63 ± 0,21	5,73 ± 0,14

Objaśnienia: a, b – średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($p \leq 0,05$)

Tab. 2. Wpływ inbredu (F_x) i płci na barwę mięsa królików ($\bar{x} \pm sd$)

Barwa	Współczynnik inbredu (F_x)		Płeć	
	$F_x = 0$ $n = 42$	$F_x = 0,25$ $n = 42$	♂ $n = 50$	♀ $n = 34$
<i>m. biceps femoris</i>				
L* ₄₅	54,76 ^a ± 1,56	56,42 ^b ± 1,80	55,70 ± 1,75	55,50 ± 2,16
a* ₄₅	12,50 ^a ± 1,09	11,42 ^b ± 1,85	11,80 ± 1,27	12,14 ± 2,09
b* ₄₅	0,94 ± 1,32	1,34 ± 1,27	0,83 ^a ± 1,27	1,62 ^b ± 1,21
L* ₂₄	55,76 ^a ± 1,62	58,16 ^b ± 2,00	56,84 ± 2,11	57,30 ± 2,30
a* ₂₄	13,94 ± 1,04	13,69 ± 1,92	13,75 ± 1,51	13,72 ± 1,76
b* ₂₄	4,53 ± 0,99	5,27 ± 1,39	4,75 ± 1,07	5,17 ± 1,48
<i>m. longissimus lumborum</i>				
L* ₄₅	55,84 ^a ± 2,25	60,35 ^b ± 2,84	58,19 ± 3,58	58,05 ± 3,10
a* ₄₅	15,22 ^a ± 2,65	8,67 ^b ± 1,89	12,09 ± 4,01	11,54 ± 4,04
b* ₄₅	1,06 ^a ± 1,50	-1,87 ^b ± 1,83	-0,50 ^a ± 2,32	-0,27 ^b ± 2,02
L* ₂₄	55,37 ^a ± 1,65	57,88 ^b ± 2,44	56,35 ± 2,43	57,2 ± 2,42
a* ₂₄	17,40 ^a ± 2,36	13,36 ^b ± 2,25	15,65 ± 2,97	14,74 ± 3,21
b* ₂₄	6,34 ^a ± 1,23	3,84 ^b ± 2,29	5,19 ± 2,14	4,95 ± 2,32

Objaśnienia: jak w tab. 1.

własnych są badania Burrowa (6) przeprowadzone na bydło w środowisku tropikalnym. Autor wykazał iż mięso zwierząt zimbredowanych w 20% miało wyższe pH w porównaniu z mięsem zwierząt niezimbredowanych. Różnic w kwasowości mięsa (*m. biceps femoris* i *m. longissimus lumborum*) samic i samców nie wykazano u królików syntetycznej linii francuskiej grimaud freres (26), co zgodne jest z wynikiem badań własnych. Kwasowość mięsa samic i samców mierzona w 3., 5. i 24. godzinie po uboju nie różniła się istotnie (3). Podobną zależność zaobserwowano u królików rasy nowozelandzkiej białej ubijanych w 11. tygodniu. Mięso samców po 24 godzinach od uboju charakteryzowało się wyższym pH (*m. longissimus lumborum*) w porównaniu z samicami (27).

Ważnym skutkiem zmian jakościowych zachodzących w strukturze mięsa jest stan związania wody i powiązana z nim jasność barwy, bowiem barwa mięsa jest jednym z najważniejszych parametrów konsumenckiej oceny mięsa (10). Barwa mięsa, zwana też jej jasnością, zależy głównie od ilości i stopnia utlenienia barwników

hemowych, a jej ocenę można przeprowadzić metodami sensorycznymi lub aparaturowymi (8, 10). Badania wykazały ujemną korelację pomiędzy kwasowością mięsa (pH) a parametrem L* określającym jasność barwy. Wzrost kwasowości mięsa powoduje, że jest ono ciemniejsze. Kwasowość mięsa jest dodatnio skorelowana ze składową żółtą barwą (b*). Natomiast zmiany wartości pH nie powodują zmian wartości składowej czerwonej barwy (a*) (24). Z wiekiem królików poprawia się jasność i trwałość barwy ich mięsa. Ponadto mięso królików żywionych intensywnie jest ciemniejsze od mięsa pozyskiwanego od zwierząt z tradycyjnego chowu (2).

W badaniach własnych stwierdzono, że mięso królików zimbredowanych było jaśniejsze i charakteryzowało się mniejszymi wartościami składowej czerwonej i żółtej w 45. min i po 24 h w porównaniu z mięsem królików niezimbredowanych. Zaobserwowano istotny wpływ płci na składową żółtą barwę (b*₄₅). Mięso combra i części tylnej samców charakteryzowało się mniejszymi wartościami składowej żółtej w 45. minucie, w porównaniu z mięsem samic (tab. 2). Lonergan i wsp. (15) również nie zaobserwowali istotnej różnicy w jasności mięsa kurcząt pochodzących z linii zimbredowanych i niezimbredowanych, natomiast stwierdzili, że mięso zwierząt z linii zimbredowanych charakteryzowało się istotnie większą wartością składowej czerwonej (a*). Natomiast w doświadczeniu przeprowadzonym na królikach linii syntetycznej grimaud freres nie stwierdzono także istotnych różnic w barwie mięsa samic i samców (26).

Zawartość białka w mięsie króliczym waha się od 18% do 23%. Z wiekiem królików zawartość białka w mięsie wzrasta, jest też większa u samców niż u samic. Ponadto w tuszkach króliczych zawartość tłuszczu jest mała, nie przekracza 6%. Pomimo tego w hodowli królików coraz częściej zwraca się uwagę na zmniejszenie otluszczenia, przy jednoczesnym utrzymaniu właściwego poziomu przydatności technologicznej i smaku pozyskiwanego mięsa. Z punktu widzenia konsumentów najważniejszym tłuszczem w tuszce jest tłuszcz śródmięśniowy, który decyduje o sensorycznej jakości mięsa, ponieważ nadaje mu smak, soczystość oraz kruchość. Zmniejszenie zawartości tłuszczu śródmięśniowego poniżej 1% wpływa na pogorszenie walorów smakowych mięsa oraz sprawia, że po obróbce termicznej jest ono suche i łykowate (11).

W badaniach własnych stwierdzono, że mięso zwierząt zimbredowanych zawierało istotnie mniej białka i popiołu, a więcej tłuszczu w porównaniu z mięsem zwierząt niezimbredowanych. Nie zaobserwowano natomiast istotnych różnic w składzie chemicznym

mięsa samic i samców (tab. 3). Badania Bieńka wykazały, że różnice w składzie chemicznym mięsa zwierząt zimbredowanych i niezimbredowanych wystąpiły tylko w zawartości wody – w mięsie królików zimbredowanych ($F_x = 12,5\%$) zawartość wody była istotnie wyższa niż w mięsie osobników niezimbredowanych. Z badań prowadzonych na królikach rasy czarna podpalana i nowozelandzka biała ubijanych w 70. i 140. dniu wynika, że mięso samców charakteryzuje się wyższą procentową zawartością białka w porównaniu z mięsem samic (5). Potwierdzenie badań własnych stanowi doświadczenie przeprowadzone na samcach i samicach rasy nowozelandzkiej białej i kalifornijskiej białej ubijanych w 12. tygodniu (1) na samcach i samicach rasy nowozelandzkiej białej, kalifornijskiej białej i szynszyl ubijanych w 70. dniu oraz królikach rasy rex ubijanych w 80. dniu (9).

Ostatni element badanych cech jakościowych mięsa króliczego stanowiła tekstura, ściśle związana z elementami strukturalnymi tkanki mięśniowej i ich wzajemnymi interakcjami. Wskaźniki tekstury, takie jak: siła cięcia, twardość, sprężystość, spójność (kohezja) i żujność, w odczuciu konsumenta, obok smakowości i barwy są najważniejszymi wskaźnikami jakości mięsa. Tekstura mięsa zależy od wielu czynników, między innymi od struktury włókien mięśniowych oraz zawartości wody i tłuszczu w mięsie. Twardość mięsa królików zawiera się w przedziale od $1,92 \text{ kg/cm}^2$ do $2,98 \text{ kg/cm}^2$ (16). Z twardością mięsa związana jest jego żujność; wraz ze wzrostem twardości wzrasta żujność mięsa.

W badaniach własnych parametry tekstury mięsa królików zimbredowanych i niezimbredowanych nie różniły się istotnie, podobnie jak tekstura mięsa samic i samców (tab. 4). Z doświadczenia przeprowadzonego na mięsie kurcząt z linii zimbredowanej i niezimbredowanej wynika, że mięso kurcząt zimbredowanych charakteryzowało się mniejszą siłą cięcia w porównaniu z mięsem niezimbredowanych brojlerów ras komercyjnych (15).

Potwierdzeniem wyników badań własnych są wyniki Hernandez i Lozano (9) przeprowadzone na królikach rasy nowozelandzkiej białej, kalifornijskiej białej i szynszyl ubijanych w 70. dniu i królików rasy rex ubijanych w 80. dniu oraz badania Tracino i wsp. (26) przeprowadzone na królikach syntetycznej linii francuskiej. W obu doświadczeniach nie stwierdzono różnic w sile cięcia mięsa samic i samców. Natomiast Kozioł i wsp. (13) podają, że mięso samców rasy termondzkiej białej charakteryzowało się większą twardością w porównaniu z mięsem samic.

Tab. 3. Wpływ inbrodu (F_x) i płci na skład chemiczny (%) mięsa królików ($\bar{x} \pm \text{sd}$)

Skład chemiczny	Współczynnik inbrodu (F_x)		Płeć	
	$F_x = 0$ n = 42	$F_x = 0,25$ n = 42	♂ n = 50	♀ n = 34
Białko	23,21 ^a ± 0,40	21,25 ^b ± 0,63	22,53 ± 1,01	22,02 ± 1,23
Tłuszcz	0,80 ^a ± 0,35	2,75 ^b ± 0,42	1,50 ± 1,02	1,97 ± 1,04
Sucha masa	25,72 ± 0,46	25,55 ± 0,57	25,69 ± 0,51	25,58 ± 0,52
Popiół	1,24 ^a ± 0,05	1,17 ^b ± 0,02	1,22 ± 0,05	1,19 ± 0,04
Woda	74,28 ± 0,46	74,45 ± 0,57	74,31 ± 0,51	74,42 ± 0,52

Objaśnienia: jak w tab. 1.

Tab. 4. Wpływ inbrodu (F_x) i płci na teksturę mięsa królików ($\bar{x} \pm \text{sd}$)

Tekstura	Współczynnik inbrodu (F_x)		Płeć	
	$F_x = 0$ n = 42	$F_x = 0,25$ n = 42	♂ n = 50	♀ n = 34
Siła cięcia [kg/cm^2]	5,39 ± 0,56	5,19 ± 0,47	5,32 ± 0,55	5,21 ± 0,49
Twardość [kg]	56,22 ± 19,49	60,33 ± 12,36	60,32 ± 13,22	53,9 ± 19,64
Sprężystość	0,51 ± 0,07	0,53 ± 0,07	0,51 ± 0,07	0,54 ± 0,08
Spójność	0,47 ± 0,08	0,43 ± 0,05	0,44 ± 0,06	0,45 ± 0,08
Żujność [kg]	13,33 ± 4,24	14,25 ± 4,07	14,14 ± 3,89	12,99 ± 4,56

Objaśnienia: jak w tab. 1.

Wnioski:

1. Poziom inbrodu u królików mieszańców rasy nowozelandzkiej białej i belgijski olbrzym szary równy 25% wpływa negatywnie na cechy jakości mięsa, takie jak: kwasowość, barwa, skład chemiczny.

2. Płeć mieszańców nie różnicuje parametrów jakości mięsa z wyjątkiem składowej żółtej barwy mięsa w 45. minucie po uboju.

Piśmiennictwo

1. Baiomy A. A., Hassani H. H. M.: Effect of breed and sex on carcass characteristics and meat chemical composition of New Zealand White and Californian rabbits under upper Egyptian environment. Egypt. Poult. Sci. 2011, 31, 275-284.
2. Barabasz B., Bienie J.: Króliki. Towarowa produkcja mięsna. PWRiL, Warszawa 2003.
3. Barron G., Rossas G., Sandoval C. H., Bonilla O., Reyes G., Rico P., Cardona L., Zamora F.: Effect of genotype and sex on pH of biceps femoris and longissimus dorsi muscles in rabbit carcasses. Proc. 8th World Rabbit Congress, September 7-10. 2004, Puebla, Mexico, s. 1349-1353.
4. Bielański P., Niedźwiadek S., Fijał J., Kowalski J.: Próba określenia dopuszczalnego stopnia inbrodu u królików rasy nowozelandzkiej. Roczn. Nauk. Zoot. IZ. Kraków 1989, 16, 63-71.
5. Bienie J.: Wpływ czynników genetycznych i środowiskowych na użytkowość mięsna królików w warunkach chowu tradycyjnego. Zesz. Nauk. AR Kraków 1997, Seria rozprawy nr 233.
6. Burrow H. M.: The effects of inbreeding on productive and adaptive traits and temperament of tropical beef cattle. Liv. Prod. Sci. 1998, 55, 227-243.
7. Ferraz J. B. S., Eler J. P., Moretti A. S., Ghion E., Masotti N.: Effect on inbreeding on growth and slaughter traits of rabbits. Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci. 1993, 30, 55-63.
8. Florowski T., Słowiński M., Dasiewicz K.: Colour measurements as a method for the estimation of certain chicken meat quality indicators. Electr. J. Polish Agric. Univ. Food Sci. Technol. 2002, 5, 11.
9. Hernandez O., Lozano R.: Effect of breed and sex on rabbit carcass yield and meat quality. World Rabbit Sci. 2001, 9, 51-56.
10. Jakubowska M., Gardzielewska J., Kortz, Karamucki T., Buryta B., Rybarczyk A., Otolińska A., Natalczyk-Szymkowska W.: Kształtowanie się wybranych cech fizykochemicznych mięśni piersiowych w zależności od wartości pH mierzonego 15 minut po uboju u kurcząt brojlerów. Acta Sci. Pol. Technol. Alim. 2004, 3, 139-144.

11. Kowalska D., Gugolek A., Bielański P.: Zależność między otłuszczeniem tuszki a zawartością tłuszczu śródmięśniowego, profilem kwasów tłuszczowych i kruchością mięsa królików. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 2014, 2, 58-72.
12. Kowalska D., Gugolek A., Kobylarz P.: Wpływ metody pakowania i przechowywania na właściwości fizykochemiczne mięsa królików żywionych mieszankami paszowymi wzbogaconymi olejami rybnymi i witaminą E. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 2015, 1, 58-74.
13. Kozioł K., Palka S., Migdał Ł., Derewicka O., Kmiecik M., Maj D., Bieniek J.: Analiza tekstury mięsa królików w zależności od sposobu obróbki termicznej. *Rocz. Nauk. PTZ* 2016, 12, 25-32.
14. Krzęcio E., Sieczkowska H., Zybert A., Antosik K., Przybylski W., Koćwin-Podsiadła M.: Quality of raw material of two-breed fatteners originating from crossing of imported breeds. *Ann. Anim. Sci. Suppl.* 2003, 1, 65-69.
15. Lonergan S. M., Deeb N., Fedler C. A., Lamont S. J.: Brest meat quality and composition in unique chicken populations. *Poultry Sci.* 2003, 89, 1990-1994.
16. Maj D., Bieniek J., Łapa P.: Jakość mięsa królików rasy białej nowozelandzkiej i kalifornijskiej oraz ich mieszańców. *Med. Weter.* 2008, 64, 3, 351-353.
17. Palka S., Maj D., Bieniek J., Derewicka O.: Wpływ inbrodu i płci na wzrost i cechy użytkowości rzeźnej królików. *Med. Weter.* 2016, 72, 712-717.
18. Pelczyńska E., Libelt K.: pH narządów wewnętrznych świń i bydła. *Med. Weter.* 1989, 45, 623-625.
19. Polska Norma – PN-73/A-04018. Oznaczanie azotu metodą Kjeldahla i przeliczanie na białko.
20. Polska Norma – PN-ISO 1442:2000. Oznaczenie zawartości wody.
21. Polska Norma – PN-ISO 1444:2000. Oznaczanie zawartości tłuszczu wolnego.
22. Sargolzaei M., Iwaisaki H., Cplleau J. J.: CFC (Contribution, Inbreeding (F), Coancestry) Release 1.0 A software package for pedigree analysis and monitoring genetic diversity 2006.
23. SAS Institute Inc. The SAS System for Windows. Realise 8.2. Cary, NC, USA 2001.
24. Strzyżewski T., Bilska A., Krysztofiak K.: Zależność pomiędzy wartością pH mięsa a jego barwą. *Nauka Przyroda Technologie* 2008, 2, 1-9.
25. Szkucik K., Pyz-Lukasik R.: pH value of rabbit meat (in Polish). *Annales UMCS* 2006, LXI, 115-118.
26. Tracino A., Xiccato G., Queaque P. I., Sartori A.: Effect of transport duration and gender on rabbit carcass and meat quality. *World Rabbit Sci.* 2003, 11, 23-32.
27. Yalcin S., Onbasilar E. E., Onbasilar I.: Effect of sex on carcass and meat characteristics of New Zealand White rabbits aged 11 weekes. *Asian-Australasian J. Anim. Sci.* 2006, 19, 1212-1216.

Adres autora: dr inż Sylwia Palka, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków;
e-mail: s.palka@ur.krakow.pl