

## Porównanie pH mięsa królików różnych grup genetycznych

Piotr Łapa, Dorota Maj, Józef Bieniek

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Katedra Genetyki i Metod Doskonalenia,  
al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków, e-mail: piotr.lapa@op.pl

Celem pracy było porównanie pH mięsa królików ras mięsnych i ich mieszańców z futerkową rasą castorex i mieszańcami z komponentem rasy belgijski olbrzym szary (n=459). Króliki ubijano po osiągnięciu masy ciała ok. 2,5 kg, w wieku 12 tygodni. Mierzono pH mięsa (*m. biceps femoris*) po 45 min. od uboju (pH<sub>45</sub>) i po 24 godzinach (pH<sub>24</sub>). Uzyskane wyniki wskazują, że krzyżowanie królików ras mięsnych z rasą belgijski olbrzym szary może poprawić pH mięsa i zwiększyć jego trwałość. Podobny efekt uzyskać można stosując, jako komponent do krzyżówek rasę termondzką białą z innymi rasami mięsnymi, tj. nowozelandzką białą i kalifornijską. Wartość pH mięsa królików rasy castorex jest podobna do pH mięsa królików ras mięsnych i ich mieszańców, z tym, że wysokie pH<sub>24</sub> mięsa castorexów wskazuje na jego niższą trwałość.

**SŁOWA KLUCZOWE:** jakość mięsa / króliki / pH

Hodowla królików zmierza w kilku kierunkach użytkowania, jednak najistotniejsze spośród nich to użytkowanie mięsne oraz futerkowe. W użytkowaniu mięsnym wykorzystuje się głównie wcześniej dojrzewające króliki ras średnich, tj. nowozelandzką białą, kalifornijską oraz termondzką. Natomiast użytkowanie futerkowe opiera się na krótkowłosych królikach o okrywie włosowej typu rex, głównie rasy castorex. Jednocześnie tuszki królików tej rasy mogą być wykorzystane na różnych etapach przetwarzania mięsa króliczego oraz w celach konsumpcyjnych [8]. Belgijskie olbrzymy szare, należące do typu mięsno-futerkowego, to największa późno dojrzewająca rasa wykorzystywana w krzyżowaniu międzyrasowym z rasami mięsnymi do produkcji brojlerów króliczych. Dotychczasowe wyniki eksperymentów, wskazują na liczne korzyści takich krzyżówek [2], m.in. produkcja szybciej rosnących królików rzeźnych. Jednak takie „nienaturalne”, szybkie tempo wzrostu może powodować zmiany w metabolizmie mięśni, czego konsekwencją są zmiany jakości mięsa i obniżona przydatność przechowalnicza mięsa, spowodowana niższym stopniem dojrzałości w momencie uboju [9]. Jednocześnie w obecnych realiach rynkowych nie jest najważniejsza produkcja dużych ilości mięsa, lecz produkcja mięsa o możliwie wysokich walorach jakościowych [6].

Jednym z najważniejszych i często analizowanych wyróżników jakości mięsa jest początkowe i końcowe pH. Zmiany wartości pH są przejawem zmian chemicznych, a w konsekwencji fizycznych i strukturalnych mięśni, które z kolei mają duży wpływ na jakość mięsa i stopień jego akceptacji przez konsumentów [2].

Celem niniejszej pracy było porównanie pH mięsa królików ras mięsnych i ich mieszańców z futerkową rasą castorex i mieszańcami z komponentem rasy belgijski olbrzym szary.

## Materiał i metody

Materiałem doświadczalnym były tuszki królików ras czystych i mieszańców. Króliki ubijano po osiągnięciu masy ciała ok. 2,5 kg, w wieku 12 tygodni. Po 45 min od uboju dokonywano pomiaru pH<sub>45</sub>, następnie tuszkę umieszczano w chłodni w temperaturze 4°C na 24 godziny. Po tym czasie dokonano kolejnego pomiaru pH (pH<sub>24</sub>). Pomiaru pH mięsa (*m. biceps femoris*) dokonywano za pomocą mikroprocesorowego pH-metru typu HI-9024, z dokładnością do 0,01.

Genetyczne grupy królików, biorących udział w doświadczeniu, to:

- średnie rasy mięsne, tj. nowozelandzka biała (NZW), kalifornijska (CAL), termondzka (TER);
- mieszańce obukierunkowe, tj. ♂NZW x ♀CAL (NC) i ♂CAL x ♀NZW (CN);
- mieszańce wsteczne, tj. ♂NC x ♀CAL [(NC)C] i ♂CN x ♀NZW [(CN)N];
- mieszańce z komponentem rasy belgijski olbrzym szary (BOS), tj. ♂BOS x ♀NZW (BN), ♂BOS x ♀CAL (BC), ♂BN x ♀CAL [(BN)C] i ♂BN x ♀BN [(BN)(BN)]
- futerkowa rasa castorex (REX).

Wyniki opracowano za pomocą pakietu statystycznego STATISTICA for Windows [10]. Zastosowano dwuczynnikową analizę wariancji (grupa genetyczna i płeć). Istotność różnic między średnimi analizowano testem Tukey'a. Wartości pH mięsa królików porównywanych grup genetycznych analizowano podejściem taksonomicznym, stosując hierarchiczną analizę skupień, techniką aglomeracyjną, metodą środków ciężkości, jako funkcję odległości wykorzystując metrykę euklidesową.

## Wyniki i dyskusja

Wartości pH początkowe (pH<sub>45</sub>) i końcowe (pH<sub>24</sub>) mięsa samic i samców nie różniły się istotnie. Istotne różnice pod względem pH wystąpiły między grupami genetycznymi (tab. 1).

Grupa mieszańców zawierająca komponent BOS charakteryzowała się niższym i jednocześnie bardziej pożądanym pH<sub>45</sub> i pH<sub>24</sub>. W przypadku królików ras mięsnych i ich mieszańców pH<sub>45</sub> mięsa wynosiło od 6,74 w grupie (NC)C do 6,91 w grupie NC. Dla mięsa króliczego dobrej jakości pH mierzone 45 min po uboju zawiera się w przedziale od 6,1 do 6,8 [7]. W przedziale tym mieści się mięso królików zawierających

**Tabela 1 – Table 1**

Wartości pH mięsa królików różnych grup genetycznych  
Meat pH of rabbits of different genetic groups

Grupa genetyczna <sup>1)</sup> Genetic group <sup>1)</sup>	Wartości pH mięsa – Meat pH				n
	pH <sub>45</sub>		pH <sub>24</sub>		
	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	
NZW	6,84 <sup>abc</sup>	±0,25	5,84 <sup>abc</sup>	±0,15	58
CAL	6,89 <sup>a</sup>	±0,18	5,88 <sup>a</sup>	±0,16	50
NC	6,91 <sup>a</sup>	±0,18	5,91 <sup>abc</sup>	±0,16	30
CN	6,87 <sup>a</sup>	±0,25	5,93 <sup>abc</sup>	±0,19	29
(NC)C	6,74 <sup>abcde</sup>	±0,19	5,85 <sup>abc</sup>	±0,10	26
(CN)N	6,84 <sup>abcde</sup>	±0,22	5,85 <sup>abc</sup>	±0,16	29
REX	6,75 <sup>abcde</sup>	±0,27	6,00 <sup>e</sup>	±0,16	39
TER	6,57 <sup>bc</sup>	±0,23	5,76 <sup>cd</sup>	±0,12	44
BN	6,56 <sup>b</sup>	±0,23	5,61 <sup>b</sup>	±0,12	41
BC	6,54 <sup>b</sup>	±0,29	5,61 <sup>b</sup>	±0,15	38
(BN)C	6,66 <sup>abcde</sup>	±0,27	5,68 <sup>bd</sup>	±0,10	26
(BN)(BN)	6,64 <sup>abcd</sup>	±0,26	5,71 <sup>bd</sup>	±0,12	49
Ogółem – Total	6,73	±0,27	5,80	±0,18	459

<sup>1)</sup>NZW – nowozelandzka biała – New Zealand White, CAL – kalifornijska – Californian, TER – termondzka – Termond White;

mieszaniec obukierunkowe – two-directional crossbreds: NC – ♂NZW x ♀CAL, CN – ♂CAL x ♀NZW;

mieszaniec wsteczne – back crossbreds: (NC)C – ♂NC x ♀CAL, (CN)N – ♂CN x ♀NZW;

mieszaniec z komponentem rasy belgijski olbrzym szary (BOS) – crossbreds with component of Flemish Giant breed (BOS): BN – ♂BOS x ♀NZW, BC – ♂BOS x ♀CAL, (BN)C – ♂BN x ♀CAL, (BN)(BN) – ♂BN x ♀BN;

futerkowa rasa castorex (REX) – Castorex fur breed (REX)

Średnie w kolumnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy P≤0,05

Means in the column with different letters differ significantly at P≤0.05

komponent genetyczny BOS – od 6,54 w grupie BC do 6,66 w grupie (BN)(BN). Podobne wartości stwierdzili Blasco i Piles [4] u królików rasy nowozelandzkiej białej.

Wartość pH<sub>24</sub> dla mięsa dobrej jakości powinna zawierać się w przedziale od 5,6 do 5,9 [7]. Wartość pH<sub>24</sub> dla mięsa królików ras mięsnych i ich mieszańców wahało się od 5,84 w grupie NZW do 5,93 w grupie NC. Niższe wartości pH<sub>24</sub> stwierdzili u królików rasy nowozelandzkiej białej Blasco i Piles [4]. Mięso mieszańców z komponentem BOS charakteryzowało się lepszym zakwaszeniem, wynoszącym od 5,61 w grupach BN i BC do 5,71 w grupie (BN)(BN) i 5,76 w grupie TER. Niska kwasowość zabezpiecza przed szybkim psuciem się mięsa, poprzez ograniczenie rozwoju bakterii proteolitycznych, które ograniczają jego przydatność przetwórczą i konsumpcyjną. Odczyn mięsa zależy może od postępowania ze zwierzęciem przed ubojem. Zapasy labilnego glikogenu mięśniowego mogą ulec wyczerpaniu w przypadku uboju osobników zmęczonych i poddanych stresowi przedubojowemu, co hamuje proces glikogenezolizy i w efekcie powoduje zbyt słabe zakwaszenie [5]. Lepsze zakwaszenie mięsa królików, zawierających w swym genotypie komponent belgijskich olbrzymów szarych, może być spowodowane spokojniejszym temperamentem, jaki obserwuje się u tych zwierząt w porównaniu z czystymi rasami mięsnymi, a przez to mniejszą podatnością na stres.

**Tabela 2 – Table 2**  
 Odległości euklidesowe między grupami genetycznymi dla pH mięsa  
 Euclidean distances between genetic groups for meat pH

Grupa genetyczna <sup>1)</sup> Genetic group <sup>1)</sup>	NZW	CAL	NC	CN	(NC)C	(CN)N	REX	TER	BN	BC	(BN)C	(BN)(BN)
NZW	–	0,07	0,09	0,09	0,10	0,02	0,19	0,28	0,36	0,38	0,24	0,24
CAL	0,07	–	0,03	0,05	0,15	0,07	0,19	0,34	0,43	0,45	0,31	0,31
NC	0,09	0,03	–	0,04	0,17	0,09	0,19	0,37	0,45	0,47	0,34	0,34
CN	0,09	0,05	0,04	–	0,15	0,09	0,15	0,34	0,44	0,46	0,33	0,32
(NC)C	0,10	0,15	0,17	0,15	–	0,09	0,15	0,20	0,30	0,32	0,19	0,18
(CN)N	0,02	0,07	0,09	0,09	0,09	–	0,18	0,28	0,36	0,38	0,25	0,24
REX	0,19	0,19	0,19	0,15	0,15	0,18	–	0,29	0,43	0,44	0,33	0,31
TER	0,28	0,34	0,37	0,34	0,20	0,28	0,29	–	0,15	0,15	0,12	0,08
BN	0,36	0,43	0,45	0,44	0,30	0,36	0,43	0,15	–	0,02	0,12	0,12
BC	0,38	0,45	0,47	0,46	0,32	0,38	0,44	0,15	0,02	–	0,13	0,14
(BN)C	0,24	0,31	0,34	0,33	0,19	0,25	0,33	0,12	0,12	0,13	–	0,03
(BN)(BN)	0,24	0,31	0,34	0,32	0,18	0,24	0,31	0,08	0,12	0,14	0,03	–

<sup>1)</sup>NZW – nowozelandzka biała – New Zealand White, CAL – kalifornijska – Californian, TER – termontzka – Termond White;

mieszanie obukierunkowe – two-directional crossbreds: NC –  $\delta$ NZW x  $\varphi$ CAL, CN –  $\delta$ CAL x  $\varphi$ NZW;

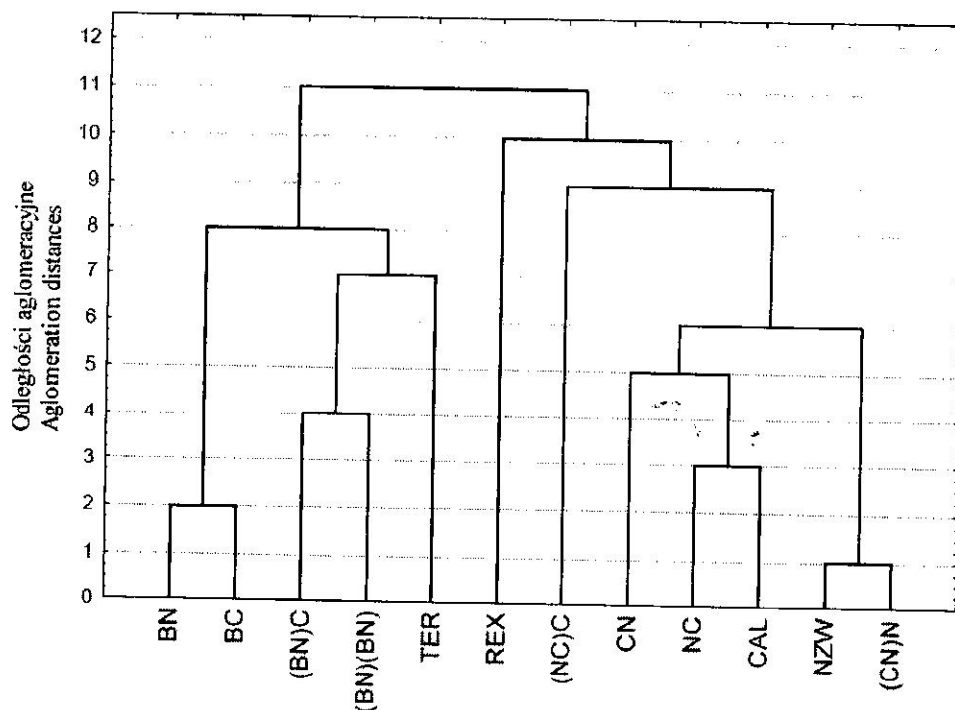
mieszanie wsteczne – back crossbreds: (NC)C –  $\delta$ NC x  $\varphi$ CAL, (CN)N –  $\delta$ CN x  $\varphi$ NZW;

mieszanie z komponentem rasy belgijski olbrzym szary (BOS) – crossbreds with component of Flemish Giant breed (BOS): BN –  $\delta$ BOS x  $\varphi$ NZW, BC –  $\delta$ BOS x  $\varphi$ CAL, (BN)C –  $\delta$ BN x  $\varphi$ CAL, (BN)(BN) –  $\delta$ BN x  $\varphi$ BN;

futerkowa rasa castorex (REX) – Castorex fur breed (REX)

W tabeli 2 przedstawiono odległości euklidesowe między grupami genetycznymi dla pH mięsa. W grupie królików ras mięsnych i ich mieszańców stwierdzono różnicę między pH mięsa królików NC i CN (0,04). Można by przypuszczać, że różnice te wynikają z efektu matczynego różnicującego mieszańce CN i NC. Jednak, o ile mięso mieszańców CN pod względem pH było bardziej podobne do mięsa królików rasy CAL (0,05), niż rasy NZW (0,09), to mięso mieszańców NC nie było podobne do mięsa królików grupy NZW, z której pochodziły matki (0,09), lecz do mięsa królików rasy CAL (0,03). Obserwowane odległości między wymienionymi grupami dorównują, a nawet przewyższają odległość między dwoma rasami czystymi, tj. NZW i CAL (0,07). Wszystkie te wielkości wskazują, że stosując różne warianty krzyżowania między królikami dwóch najpopularniejszych ras mięsnych, można uzyskać tuszki zróżnicowane pod względem pH mięsa.

Mięso mieszańców wstecznych (CN)N z przewagą genotypu rasy NZW było bardziej podobne pod względem pH do mięsa królików rasy NZW (0,02), niż rasy CAL (0,07). Również mięso mieszańców wstecznych z przewagą rasy CAL, tj. (NC)C, było bardziej podobne do mięsa królików rasy NZW (0,10) niż rasy CAL (0,15) z tym, że stanowi ono zewnętrzną grupę w stosunku do pozostałych mięsnych grup genetycznych.



Rys. Dendrogram między grupami genetycznymi dla pH mięsa  
 Fig. Dendrogram between genetic groups for meat pH

Pod względem pH główny podział różnicuje mięso królików w zależności od tego, czy pochodzi ono od królików ras mięsnych i ich mieszańców, czy też od królików z komponentem belgijskiego olbrzyma szarego (BOS) – rysunek.

W jednej grupie z mięsem królików ras mięsnych znalazło się mięso królików rasy futerkowej, tzn. castorexów (REX), jednak stanowi ono zewnętrzną podgrupę zlokalizowaną pomiędzy mięsem mieszańców zawierających komponent genotypu BOS, a mięsem królików ras mięsnych i ich mieszańców, do których mięso castorexów jest bardziej podobne. Z kolei w grupie tuszek pochodzących od mieszańców z komponentem rasy BOS znalazły się również tuszki pochodzące od królików termondzkich, co jest zrozumiałe, jeśli weźmie się pod uwagę, że króliki termondzkie (TER) zostały wprowadzone w wyniku selekcji belgijskich olbrzymów białych [2].

Mięso królików z komponentem genotypu BOS dzieli się na dwie grupy. Pierwszą stanowi grupa, w której udział genów BOS wynosi 50% w skład której wchodzi mieszańce BC i BN, między którymi odległość euklidesowa wynosi jedynie 0,02. Te dwie grupy genetyczne charakteryzują się największą dynamiką procesu glikogenolizy, tzn. wykazują najniższe pH początkowe – od 6,54 (BN) do 6,56 (BC) oraz najlepsze zakwaszenie do wartości 5,61. Drugą grupę stanowi mięso mieszańców trójrasowych (BN)C i mieszańców pokolenia F<sub>2</sub> (BN)(BN), oraz zewnętrzna grupa, którą stanowią króliki termondzkie (TER). Początkowe i końcowe pH mięsa tych grup genetycznych jest średnio wyższe o 0,1 od pH mięsa pochodzącego od mieszańców BC i BN.

Uzyskane wyniki wskazują, że krzyżowanie królików ras mięsnych z rasą belgijski olbrzym szary może poprawić pH mięsa i zwiększyć jego trwałość. Podobny efekt uzyskać można stosując, jako komponent do krzyżówek rasę termondzką białą z innymi rasami mięsnymi, tj. nowozelandzką białą i kalifornijską. Wartość pH mięsa królików rasy castorex jest podobna do pH mięsa królików ras mięsnych i ich mieszańców, z tym, że wysokie pH<sub>24</sub> mięsa castorexów wskazuje na jego niższą trwałość.

## PIŚMIENNICTWO

1. BARABASZ B., 2006 – Uwarunkowania dla towarowej produkcji żywca króliczego. Mat. sympozjum z okazji otwarcia Ośrodka Hodowli i Rozrodu Królików przy Stacji Oceny Buhajów w Brzesku, 44-46.
2. BARRÓN G., ROSAS G., SANDOVAL CH., BONILLA O., REYES G., RICO P., CARDONA L., ZAMORA F., 2004 – Effect of genotype and sex on pH of biceps femoris and longissimus dorsi muscles in rabbit carcasses. World Rabbit Science Association, First Announcement, 8<sup>th</sup> World Rabbit Congress, September 7-10, 2004, Convection Center, Puebla, Mexico, 1349-1353.
3. BIELAŃSKI P., KOWALSKA D., 2007 – Króliki. Oficyna Wydawnicza „Hoża”, Warszawa.
4. BLASCO A., PILES M., 1990 – Muscular pH of the rabbit. *Annales de Zootechnie* 39, 133-136.
5. DAŁ BOSCO A., CASTELLINI C., BERNARDINI M., 1997 – Effect of transportation and stunning method on some characteristics of rabbit carcasses and meat. *World Rabbit Science* 5 (3), 115-119.
6. ŁAPA P., MAJ D., 2007 – Wewnętrzne i zewnętrzne cechy jakości mięsa króliczego. *Magazyn Przemysłu Mięsnego* 1, 42-45.

7. ŁAPA P., 2007 – Zmiany pH w procesie dojrzewania mięsa króliczego. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie* nr 444, Zeszyt 93, 485-490.
8. MAJ D., ŁAPA P., BIENIEK J., BARABASZ B., WĘGLARZ A., 2006 – Charakterystyka jakości mięsa królików rasy Castorex. *Roczniki Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego* T. XLIV/2, 73-82.
9. PILES M., BLASCO A., PLA M., 2000 – The effect of selection for growth rate on carcass composition and meat characteristics of rabbits. *Meat Science*, Volume 54, Issue: 4, April, 347-355.
10. STATSOFT, INC., 2005. STATISTICA (data analysis software system), version 7.1. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).

Piotr Łapa, Dorota Maj, Józef Bieniek

## Comparison of meat pH in rabbits of different genetic groups

### S u m m a r y

The aim of the study was to compare meat pH in rabbits of meat breeds and their crosses with Castorex fur breeds and crosses with the component of the Flemish Giant breed (n=459). Rabbits were slaughtered at body weight of around 2.5 kg, and at the age of 12 weeks. The pH of the meat (*m. biceps femoris*) were measured 45 min (pH<sub>45</sub>) and 24 h (pH<sub>24</sub>) after slaughter. The results of the present study show that cross-breeding rabbits of meat breeds with the Flemish Giant breed can improve pH value of the meat and increase its stability. Similar effect is possible to be obtained when using Termond White breed as the cross-component with different meat breeds i.e. New Zealand White and Californian. The pH value of the meat of Castorex breed is similar to that of meat breeds and their crosses, whereas high pH<sub>24</sub> of Castorex meat indicates its lower stability.

