

Wartość rzeźna i właściwości fizykochemiczne mięśni szkieletowych krajowych buhajków czarno-białych i mieszańców towarowych po buhajach rasy limousine*

Tomasz Grodzicki, Anna Litwińczuk,
Joanna Barłowska, Piotr Domaradzki

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
Katedra Towaroznawstwa i Przetwórstwa Surowców Zwierzęcych,
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin; tomasz.grodzicki@up.lublin.pl

Celem pracy była ocena wartości rzeźnej oraz właściwości fizykochemicznych odcinka lędźwiowego mięśnia najdłuższego grzbietu i półścięgnistego uda buhajków czarno-białych oraz mieszańców towarowych z rasą limousine. Badaniami objęto 46 buhajków w wieku ok. 18 miesięcy. Stwierdzono, że mieszańce towarowe po buhajach rasy limousine miały wyższą masę ciała przed ubojem, większą masę tuszy cieplej oraz wyższą wydajność rzeźną ciepłą. Ocena tusz w systemie EUROP wykazała lepsze uformowanie i mniejsze otłuszczenie u mieszańców towarowych. Mięśnie tej grupy zwierząt charakteryzowały się korzystniejszym składem chemicznym (niższa zawartość wody oraz wyższa białka i składników mineralnych). Analiza zmian pH mięśni wykazała prawidłowy jego przebieg na przestrzeni 48 godzin w obu grupach genetycznych. Mięśnie buhajków czarno-białych były ciemniejsze i miały większy udział barwy czerwonej (a^*).

SŁOWA KLUCZOWE: mieszańce towarowe / buhajki czarno-białe / wartość rzeźna / mięso wołowe / właściwości fizykochemiczne

Polska posiada stosunkowo dobry potencjał dla hodowli bydła i produkcji żywca wołowego. Część bydła rzeźnego w Polsce to mieszańce pochodzące z krzyżowania krów ras mlecznych z buhajami ras mięsnych, takich jak: limousine, charolaise, piemontese czy hereford. Zdaniem Litwińczuka i wsp. [12] oraz Grodzkiego i wsp. [8] mieszańce towarowe mogą stanowić główne źródło produkcji wołowiny kulinarnej, ponieważ gwarantują poprawę zdolności opasowej i wartości rzeźnej zwierząt, a także jakości mięsa.

Wołowina cechuje się wysoką wartością odżywczą, dietetyczną oraz walorami smakowymi. Obecnie powinno się ją traktować jako żywność funkcjonalną, dostarczającą wyso-

* Praca wykonana w ramach projektu rozwojowego nr N R12 0002 04

kostrawne i pełnowartościowe białko, a także witaminy, składniki mineralne oraz kwasy tłuszczowe [1, 14, 27]. Ważną jej zaletą, przekładającą się na walory dietetyczne i smakowe jest stosunkowo niska zawartość tłuszczu w porównaniu z mięsem innych gatunków zwierząt. Optymalny udział tłuszczu decyduje w konsekwencji o przydatności kulinarnej mięsa wołowego [30].

Celem pracy była ocena wartości rzeźnej i jakości mięsa pozyskanego od buhajków dwóch genotypów.

Material i metody

Material stanowiło 46 buhajków w wieku ok. 18 miesięcy, reprezentujących dwa genotypy, tj. rasę polską holsztyńsko-fryzyską odmiany czarno-białej (21 sztuk) oraz mieszańce od krów cb i po buhajach rasy limousine (25 sztuk). Zwierzęta opasane były w systemie półintensywnym. Podstawową paszą dla zwierząt w okresie letnim była zielonka z traw i kiszonka z kukurydzy, natomiast w okresie zimowym kiszonka z kukurydzy. Uzupełnieniem dawki było siano łąkowe oraz śruta zbożowa.

Zwierzęta pozyskano w wyniku umów kontraktacyjnych z producentami. Transport zwierząt wraz z załadunkiem i rozładunkiem trwał od 1,5 do 2 godzin. Bezpośrednio po transporcie zwierzęta były ważone, a następnie poddawane ubojowi zgodnie z technologią obowiązującą w przemyśle mięsnym. Po uboju ustalano masę tuszy cieplej oraz wydajność rzeźną ciepłą. Ponadto określano:

- uformowanie tuszy (wg systemu EUROP) wyrażane literami E, U, R, O, P z podziałem na podklasy (+, 0, -). Przy kwalifikowaniu do określonej klasy uformowania porównywano ocenianą tuszę z wzorcami półtuszy, zwracając uwagę na partie udźca, grzbietu i łopatki [7];

- otłuszczenie tuszy (wg systemu EUROP) wyrażane cyframi 1, 2, 3, 4, 5 z podziałem na podklasy (+, 0, -). Przy kwalifikowaniu do określonej klasy otłuszczenia porównywano ocenianą tuszę z wzorcami strony zewnętrznej i wewnętrznej półtuszy, zwracając uwagę na grubość i powierzchnię tłuszczu na: udźcu, krzyżu, lędźwiach, łopatce, antrykocie (ocena strony zewnętrznej) i ożebrowaniu (ocena strony wewnętrznej) [7].

W trakcie rozbioru tuszy pobrano próbki mięsa z mięśnia najdłuższego grzbietu (odcinka lędźwiowego – *musculus longissimus lumborum*) oraz mięśnia półścięgnistego uda (*musculus semitendinosus*). W pobranych próbkach metodami konwencjonalnymi oznaczano podstawowy skład chemiczny: zawartość wody metodą suszarkową wg PN-ISO 1442:2000 [22], zawartość popiołu poprzez spalanie wg PN-ISO 936:2000 [24], białka ogólnego metodą Kjeldahla przy użyciu aparatu Büchi B-324 wg PN-75/A 04018 [21], tłuszczu śródmięśniowego metodą Soxhleta przy użyciu aparatu Büchi B-811 wg PN-ISO 1444:2000 [23]. Ponadto oznaczono odczyn (pH) tkanki mięśniowej przy pomocy aparatu PQM I-KOMBI firmy INTEK GmbH. Pomiaru wykonywano trzykrotnie, tj. 45 minut po uboju (pH₀) oraz po upływie 24 godzin (pH₂₄) i 48 godzin od uboju (pH₄₈). Barwę mięsa oceniano za pomocą aparatu Minolta CR-310, a bezwzględne wyniki podano jako trójchromatyczne wartości $L^*a^*b^*$ [5].

Obliczenia statystyczne wykonano za pomocą programu (StatSoft Inc., 2003) STATISTICA, wykorzystując dwuczynnikową analizę wariancji z interakcją określającą wpływ

genotypu i mięśnia. Istotność różnic pomiędzy średnimi wartościami dla ocenianych grup wyznaczono testem LSD Fishera. W tabelach podano średnie wartości (\bar{x}) dla poszczególnych cech oraz odchylenie standardowe (S).

Wyniki i dyskusja

Oceniając wybrane wskaźniki wartości rzeźnej analizowanych buhajków (tab. 1) wykazano wyraźnie korzystniejsze wielkości ocenianych parametrów w grupie mieszańców towarowych. Miały one istotnie wyższą ($P \leq 0,05$) masę ciała przed ubojem, masę tuszy ciepłej oraz istotnie wyższą ($P \leq 0,05$) wydajność rzeźną ciepłą – o ponad 3 p.p. (punkty procentowe). Tusze mieszańców były ponadto wyżej sklasyfikowane pod względem uformowania w systemie EUROP (4,3 pkt., tj. U+) niż tusze buhajków cb (3,1 pkt., tj. R0). Tusze buhajków cb cechowały się natomiast istotnie większym otłuszczeniem ($P \leq 0,05$). Wyniki badań własnych znajdują potwierdzenie w pracy Litwińczuk [13] oraz Litwińczuka i wsp. [11], którzy podają, że mieszańce towarowe po buhajach ras mięsnych cechują się wyraźnie korzystniejszymi wskaźnikami wartości rzeźnej niż było czarno-białe.

Tabela 1 – Table 1

Podstawowe wskaźniki wartości rzeźnej ocenianych buhajków
Basic parameters of slaughter value of young bulls

Wyszczególnienie Specification		Buhajki cb Black-and-White young bulls n=21	Buhajki mieszańce Crossbred young bulls n=25
Masa ciała przed ubojem (kg) Body weight before slaughter (kg)	x S	560,7 ^A 56,7	642,1 ^B 39,8
Masa tuszy ciepłej (kg) Hot carcass weight (kg)	x S	310,43 ^A 42,71	375,21 ^B 37,55
Wydajność rzeźna ciepła (%) Hot dressing percentage	x S	55,24 ^A 1,95	58,45 ^B 1,34
Umieśnienie (uformowanie) EUROP (pkt.) EUROP conformation score (pts)	x S	3,1 ^a 0,6	4,3 ^b 0,7
Otłuszczenie EUROP (pkt.) EUROP fatness score (pts)	x S	2,8 ^b 0,6	2,1 ^a 0,5

Umieśnienie EUROP: 1 – P, 5 – E

EUROP conformation: 1 – P, 5 – E

Otłuszczenie EUROP: 1 – brak lub bardzo małe, 5 – bardzo duże

EUROP degree of fat cover: 1 – none up to low fat cover, 5 – very high

a, b – średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$

a, b – averages appointed with different letters in lines significantly differ at ($P \leq 0,05$)

A, B – średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$

A, B – averages appointed with different letters in lines significantly differ at ($P \leq 0,01$)

Tabela 2 – Table 2

Skład chemiczny (%) odcinka lędźwiowego mięśnia najdłuższego grzbietu (*m. longissimus lumborum*) i półścięgienistego uda (*m. semitendinosus*) buhajków

Chemical composition (%) of *longissimus lumborum* and *semitendinosus* muscle of young bulls

Wyszczególnienie Specification	Buhajki cb Black-and-White young bulls n=21		Buhajki mieszane Crossbred young bulls n=25		Wpływ – Influence		
	<i>m.</i> <i>longissimus</i> <i>lumborum</i>	<i>m.</i> <i>semitendinosus</i>	<i>m. longissimus</i> <i>lumborum</i>	<i>m.</i> <i>semitendinosus</i>	genotypu genotype	mięśnia muscle	interakcja genotyp x mięsień interaction genotype x muscle
Sucha masa Dry matter	x S	24,78 ^a 1,38	26,10 ^b 1,62	25,71 ^{ab} 1,96	**	ns	ns
Białko Protein	x S	20,00 ^B 2,82	22,63 ^C 1,60	22,68 ^C 1,87	**	ns	ns
Tłuszcz Fat	x S	1,48 1,18	1,55 1,27	1,05 1,06	ns	ns	ns
Popiół Ash	x S	1,18 ^A 0,18	1,65 ^B 0,58	1,64 ^B 0,56	**	ns	ns

a, b – średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$ – averages appointed with different letters in lines significantly differ at $P \leq 0,05$

A, B – średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$ – averages appointed with different letters in lines significantly differ at $P \leq 0,01$

** Istotne przy $P \leq 0,01$ – Significant at $P \leq 0,01$

Analiza podstawowego składu chemicznego badanych mięśni wykazała istotnie wyższą zawartość suchej masy, białka i popiołu u mieszańców po buhajach rasy limousine (tab. 2).

Zawartość suchej masy w mięśniach mieszańców była stosunkowo wysoka, wynosiła średnio 26,10% w odcinku lędźwiowym mięśnia najdłuższego grzbietu i 25,71% w mięśniu półścięgnistym uda i była istotnie wyższa ($P \leq 0,01$), o 0,93-1,14 p.p., w stosunku do mięśni buhajów czarno-białych. Wynikało to prawdopodobnie z istotnie wyższej ($P \leq 0,01$) zawartości białka w mięśniach buhajków mieszańców (odpowiednio 22,63% i 22,68%).

W mięśniach tej grupy zwierząt wyższa była również zawartość składników mineralnych (odpowiednio: 1,65% w odcinku lędźwiowym mięśnia najdłuższego grzbietu i 1,64% w mięśniu półścięgnistym uda). Nowak i wsp. [17], analizując podstawowy skład chemiczny 8 mięśni pozyskanych od jałówek, mieszańców towarowych z rasą hereford, wykazali udział popiołu na poziomie 1,06% w odcinku lędźwiowym mięśnia najdłuższego grzbietu i 1,13% w mięśniu półścięgnistym uda. Także Orellana i wsp. [19] oraz Muchenje i wsp. [16] podają wartości tego wskaźnika, dla odcinka lędźwiowego mięśnia najdłuższego grzbietu ocenianego przez siebie bydła, na stosunkowo niskim poziomie tzn. nie przekraczającym 1,10%.

W badaniach wykazano istotny wpływ ($P \leq 0,01$) genotypu ocenianych buhajków na zawartość suchej masy, w tym białka oraz składników mineralnych. Nie stwierdzono natomiast wpływu rodzaju mięśnia oraz interakcji mięśnia i genotypu. Litwińczuk i wsp. [11], analizując skład chemiczny mięśni młodego bydła rzeźnego rasy cb i mieszańców towarowych po buhajach rasy limousine i hereford, wykazali istotny wpływ rasy (genotypu) ($P \leq 0,01$) wyłącznie na zawartość tłuszczu śródmięśniowego w odcinku lędźwiowym mięśnia najdłuższego grzbietu.

Podstawowym wskaźnikiem charakteryzującym prawidłowość przebiegu poubojowych przemian w mięśniach, która wpływa na inne jego cechy fizykochemiczne, jest odczyn (pH) tkanki. Jest to jedna z najważniejszych metod oceny jakości mięsa [9].

Wyniki badań dotyczących wartości pH analizowanych mięśni (tab. 3) potwierdzają dane zawarte w pracach Bruce i wsp. [2], Byrne i wsp. [3], Chambaz'a i wsp. [4] oraz Razminowicza i wsp. [26].

Istotnie wyższymi ($P \leq 0,05$) wartościami pH_1 w odcinku lędźwiowym mięśnia najdłuższego grzbietu (6,69) i mięśniu półścięgnistym uda (6,68) charakteryzowały się buhajki czarno-białe. W tej grupie zwierząt w odcinku lędźwiowym mięśnia najdłuższego grzbietu stwierdzono również istotnie wyższe pH_{24} ($P \leq 0,05$). Nie wykazano natomiast istotnych różnic pomiędzy grupami genetycznymi dla wartości pH po 48 godzinach od uboju. Stwierdzono jednak, że średnie wartości pH u obu ocenianych grup były wyższe w odcinku lędźwiowym mięśnia najdłuższego grzbietu, osiągając poziom 5,75 dla buhajków czarno-białych i 5,69 dla mieszańców. W odniesieniu do tego pomiaru, tj. 48 godzin po uboju, wykazano istotny wpływ mięśnia ($P \leq 0,05$), natomiast dla pomiarów pH bezpośrednio po uboju i po 24 godzinach stwierdzono istotny wpływ genotypu ($P \leq 0,05$).

Wartości pH końcowego uzyskane w badaniach własnych zbliżone były do wyników Moloneya i wsp. [15], analizujących wpływ systemu utrzymania na jakość mięsa buhajków holsztyńsko-fryzyjskich. Końcowe pH u dwóch analizowanych grup zwierząt kształtowało się na podobnym poziomie, tj. 5,61 w systemie alkierzowym i 5,57 dla opasanych systemem pastwiskowym.

Tabela 3 – Table 3

Wartości pH odcinka lędźwiowego mięśnia najdłuższego grzbietu (*m. longissimus lumborum*) i póścięgnistego uda (*m. semitendinosus*) buhajków
 pH value of *longissimus lumborum* and *semitendinosus* muscle of young bulls

Wyszczególnienie Specification	Buhajki cb Black-and-White young bulls n=21		Buhajki mieszane Crossbred young bulls n=25		Wpływ – Influence			
	<i>m. longissimus lumborum</i>		<i>m. longissimus lumborum</i>		genotypu genotype	mięśnia muscle	genotyp x mięsień genotype x muscle	interakcja interaction
	<i>m. longissimus lumborum</i>	<i>m. semitendinosus</i>	<i>m. longissimus lumborum</i>	<i>m. semitendinosus</i>				
pH ₁	x	6,69 ^b	6,68 ^b	6,57 ^{ab}	6,46 ^a			
	S	0,34	0,21	0,18	0,20	*	ns	ns
pH ₂₄	x	5,88 ^b	5,79 ^{ab}	5,65 ^a	5,64 ^a			
	S	0,35	0,16	0,27	0,20	*	ns	ns
pH ₄₈	x	5,75	5,46	5,69	5,62			
	S	0,38	0,12	0,34	0,23	ns	*	ns

a, b – średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$ – averages appointed with different letters in lines significantly differ at $P \leq 0,05$

* Istotne przy $P \leq 0,05$ – Significant at $P \leq 0,05$

Istotny wpływ genotypu na wartości pH odcinka lędźwiowego mięśnia najdłuższego grzbietu wykazali w swoich badaniach także Chambaz i wsp. [4]. Oceniane przez nich pH końcowe mięśnia pozyskanego od czterech ras bydła mięsnego (angus, simentalaska, charolaise, limousine) zawierało się jednak w nieco niższych granicach – od 5,50 dla rasy limousine do 5,57 dla rasy simentalaskiej.

Daszkiewicz i wsp. [6] stwierdzili, że odczyn mięsa pozyskanego z tusz bydła cb i mieszańców z rasą limousine, mierzony po 24 godzinach *post mortem*, przyjmował w obu grupach stosunkowo wysokie wartości, tzn. na poziomie 6,0-6,05. Zdaniem Pisuli [20] mięso bydła rasy czarno-białej, a w szczególności buhajków, często charakteryzować się może bardzo wysokim odczynem.

Analiza zmian pH mięśni w kolejnych godzinach *post mortem* wykazała prawidłowość przebiegu procesów glikolitycznych. Zgodnie bowiem z powszechną opinią, końcowe pH wołowiny przeznaczonej do produkcji mięsa kulinarnego nie powinno przekraczać poziomu 6,0 [28].

Istotnym kryterium oceny jakości mięsa wołowego jest jego barwa, świadcząca m.in. o świeżości mięsa. Cecha ta stanowi zatem ważne kryterium klasyfikacji tuszy i jej wartości handlowej [10].

Oceniając barwę mięśni (tab. 4), wykazano istotny wpływ ($P \leq 0,01$) genotypu na wskaźniki barwy (L^* , a^* , b^*). W przypadku rodzaju mięśnia istotny wpływ ($P \leq 0,01$) zaznaczył się w odniesieniu do jasności barwy L^* oraz wartości b^* . Nie wykazano natomiast istotnego wpływu interakcji genotyp x mięsień.

Ciemniejszą barwę ($P \leq 0,05$) miały mięśnie buhajków czarno-białych, dla których w lędźwiowej części mięśnia najdłuższego grzbietu uzyskano najniższą średnią wartość jasności barwy (L^*), na poziomie 36,39. Także w przypadku wartości a^* (udział barwy czerwonej) wyższą i statystycznie istotną wartość stwierdzono w mięśniach tych zwierząt. Mieszańce towarowe cechowały się natomiast wyższym udziałem barwy żółtej (b^*): 3,91 w odcinku lędźwiowym mięśnia najdłuższego grzbietu i 5,33 w mięśniu półścięgnistym uda.

Chambaz i wsp. [4], analizując jakość mięsa wołowego czterech ras bydła, wykazali istotny wpływ genotypu na jasność barwy odcinka lędźwiowego mięśnia najdłuższego grzbietu. Najciemniejsze było mięso zwierząt rasy simentalaskiej ($L^*=37,30$), a najwyższe wartości ($L^*=40,0$) cechowały mięsień buhajków rasy angus. Nie wykazali oni natomiast istotnych różnic co do wartości wskaźników a^* i b^* . Podobne spostrzeżenia poczynili Raes i wsp. [25]. Stwierdzili oni istotny wpływ genotypu ocenianych zwierząt, wykazując, że ciemniejszy był mięsień zwierząt rasy limousine ($L^*=34,6$) niż belgijskiej białobłękitnej ($L^*=41,7$).

Oliete i wsp. [18] podkreślają, że wpływ na wskaźniki charakteryzujące barwę mięsa ma także czas jego przechowywania. Wykazali pewną zależność dla mięśnia *longissimus thoracis*, polegającą na wzroście poziomu wskaźników chromatycznych (w mięsie zwiększał się udział barwy czerwonej oraz żółtej) w kolejnych dniach przechowywania. Odcień mięsa stawał się bardziej różowy, a nasycenie barwy intensywniejsze. Natomiast badania Warrena i wsp. [29] przeprowadzone na zwierzętach dwóch genotypów, tj. holsztyno-fryzackich i mieszańcach towarowych pochodzących od krów hf i po buhajach aberden angus, ubijanych w trzech grupach wiekowych (14, 19 i 24 miesiące), nie potwierdzają jednoznacznego wpływu genotypu na uzyskane wartości charakteryzujące barwę mięsa wołowego.

Tabela 4 – Table 4

Wyniki oceny barwy odcinka lędźwiowego mięśnia najdłuższego grzbietu (*m. longissimus lumborum*) i półścięgnistego uda (*m. semitendinosus*) buhajków

Results of colour evaluation of *longissimus lumborum* and *semitendinosus* muscle of young bulls

Wyszczególnienie Specification	Buhajki cb Black-and-White young bulls n=21				Buhajki mieszane Crossbred young bulls n=25				Wpływ – Influence		
	<i>m. longissimus lumborum</i>		<i>m. semitendinosus</i>		<i>m. longissimus lumborum</i>		<i>m. semitendinosus</i>		genotypu genotype	mięśnia muscle	interakcja genotyp x mięsień interaction genotype x muscle
	x	S	x	S	x	S	x	S	**	**	ns
L*	36,39 ^a	3,28	38,66 ^b	3,88	37,99 ^{ab}	1,95	42,56 ^c	2,27	**	**	ns
a*	23,47 ^B	2,09	24,38 ^B	1,42	18,36 ^A	1,57	19,54 ^A	1,07	**	ns	ns
b*	1,48 ^A	1,20	3,34 ^B	1,62	3,91 ^B	1,69	5,33 ^C	1,52	**	**	ns

a, b, c – średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$ – averages appointed with different letters in lines significantly differ at $P \leq 0,05$

A, B, C – średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$ – averages appointed with different letters in lines significantly differ at $P \leq 0,01$

** Istotne przy $P \leq 0,01$ – Significant at $P \leq 0,01$

Podsumowując przeprowadzone badania należy stwierdzić, że:

– istotnie lepszymi ($P \leq 0,01$) wskaźnikami wartości rzeźnej, tj. wyższą masą ciała przed ubojem i masą tuszy cieplej, a przede wszystkim wydajnością rzeźną ciepłą, charakteryzowały się mieszańce towarowe. Tusze mieszańców miały również lepsze uformowanie i mniejsze otłuszczenie w stosunku do tusz buhajków czarno-białych;

– mięśnie mieszańców towarowych charakteryzowały się wyższą zawartością suchej masy ($P \leq 0,05$), w tym przede wszystkim białka ($P \leq 0,01$) i składników mineralnych ($P \leq 0,01$);

– genotyp buhajków wpływał istotnie ($P \leq 0,05$) na wartości pH_1 i pH_{24} , natomiast na pH końcowe istotny wpływ ($P \leq 0,05$) miał rodzaj mięśnia;

– wykazano istotny wpływ ($P \leq 0,01$) genotypu na wszystkie oceniane parametry barwy mięśni, tj. jasność (L^*), udział barwy czerwonej (a^*) oraz żółtej (b^*). Ponadto na jasność i udział barwy żółtej istotny wpływ ($P \leq 0,01$) miał rodzaj mięśnia. Nie wykazano jednoczesnego wpływu (interakcji) genotypu i mięśnia.

PIŚMIENNICTWO

1. BARTNIKOWSKA E., 2002 – Żywność funkcjonalna i wygodna – mięso i przetwory mięsne. *Gospodarka Mięsna* 3, 30-35.
2. BRUCE H.L., SCOTT J.R., THOMPSON J.M., 2001 – Application of an exponential model to early postmortem bovine muscle pH decline. *Meat Science* 58, 39-44.
3. BYRNE C.E., TROY D.J., BUCKLEY D.J., 2000 – Postmortem changes in muscle electrical properties of bovine *M. longissimus dorsi* and their relationship to meat quality attributes and pH fall. *Meat Science* 54, 23-34.
4. CHAMBAZ A., SCHEEDER M.R.L., KRAUZER M., DUFEY P.A., 2003 – Meat quality of Angus, Simmental, Charolaise and Limousine steers compared at the same intramuscular fat content. *Meat Science* 63, 491-500.
5. Commission Internationale de l'Eclairage, 1976 – Colorimetry (2nd ed.), Vienna.
6. DASZKIEWICZ T., WAJDA S., PIOTROWSKI J., 2000 – Jakość mięsa jałówek i buhajków rasy cb oraz krzyżówek ras cb i limousine zaliczonych do klas O2 i O3 w systemie EUROP. *Annals of Warsaw Agricultural University, SGGW. Animal Science* 35 (S), 141-148.
7. Dz. Urz. WE L123 z 07.05.1981 z późniejszymi zmianami.
8. GRODZKI H., ORŁOWSKA O., PRZYSUCHA T., ŚLÓSZARZ J., 2006 – The influence of crossing Black-and-White cows with Limousine and Charolaise bulls on carcass conformation and fatness of their crossbreed offspring. *Animal Science Papers and Reports* 24 (S), 2, 93-98.
9. KOTIK T., ROTTER S., MYŚLAJEK P., 1991 – Ocena składu podstawowego mięsa krów ubijanych w Zakładach Mięsnych w Bydgoszczy. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 3, 215-219.
10. LAGODA H.L., WILSON L.L., HENNING W.R., FLOWERS S.L., MILLS E.W., 2002 – Subjective and objective evaluation of veal lean color. *Journal of Animal Science* 80, 1911-1916.
11. LITWIŃCZUK Z., FLOREK M., PIETRASZEK K., 2006 – Physico-chemical quality of meat from heifers and young bulls of the Black-and-White (BW) variety of Polish Holstein-Friesian

- breed, and commercial BW crossbred sired by limousine and Charolaise bulls. *Animal Science Papers and Reports* 24 (S), 2, 179-186.
12. LITWIŃCZUK Z., FLOREK M., STANEK P., SKAŁECKI P., JANKOWSKI P., 2001 – Comparison of physicochemical quality of meat of Black-and-White bulls and R1 Limousine hybrids from semi-intensive fattening. *Polish Journal Food and Nutrition Sciences* 10/51, 3 (S), 136-138.
 13. LITWIŃCZUK A., 1996 – Wartość rzeźna i jakość mięsa buhajków czarno-białych i mieszańców F1 i R1 od krów cb po buhajach limousine i włoskich rasach mięsnych oraz krzyżówek trójrasowych. Rozprawa habilitacyjna 189, Wyd. AR Lublin.
 14. MIR P.S., IVAN M., HE M.L., PINK B., OKINE E., GOONEWARDENE L., MCALLISTER I.A., WESELAKE R., MIR Z., 2003 – Dietary manipulation to increase conjugated linoleic acids and other desirable fatty acids in beef. A review. *Journal of Animal Science* 83, 673-685.
 15. MOLONEY A.P., FALLON R.J., MOONEY M.T., TROY D.J., 2004 – The quality of meat and fatness of bulls offered *ad libitum* concentrates, indoors or at pasture. *Livestock Production Science* 87, 271-276.
 16. MUCHENJE V., DZAMA K., CHIMONYO M., RAATS J. G., STRYDOM P. E., 2008 – Meat quality of Nguni, Bonsmara and Aberdeen angus steers raised on natural pasture in the Eastern Cape, South Africa. *Meat Science* 79, 20-28.
 17. NOWAK M., PALKA K., TROY D., 2005 – Skład chemiczny i jakość wybranych mięśni bydlęcych. *Żywność, Nauka, Technologia, Jakość* 3 (44), (S), 177-184.
 18. OLIETE B., CARBALLO J.A., VARELA A., MORENO T., MONSERRAT L., SANCHEZ L., 2006 – Effect of weaning status and storage time under vacuum upon physical characteristics of meat of the Rubia Gallega breed. *Meat Science* 73, 102-108.
 19. ORELLANA C., PENA F., GARCIA A., PEREA J., MARTOS J., DOMENECH V., ACERO R., 2009 – Carcass characteristics, fatty acid composition and meat quality of Criollo Argentino and Braford steers raised on forage in a semi-tropical region of Argentina. *Meat Science* 81, 57-64.
 20. PISULA A., 1996 – Podstawowe zasady produkcji wołowiny kulinarnej. *Gospodarka Mięsna* 2, 42-44.
 21. PN-75/A 04018 – Produkty rolniczo-żywnościowe – Oznaczanie azotu metodą Kjeldahla i przeliczanie na białko.
 22. PN-ISO 1442:2000 – Mięso i przetwory mięsne – Oznaczanie zawartości wody (metoda odwoławcza).
 23. PN-ISO 1444:2000 – Mięso i przetwory mięsne – Oznaczanie zawartości tłuszczu wolnego.
 24. PN-ISO 936:2000 – Mięso i przetwory mięsne – Oznaczanie popiołu całkowitego.
 25. RAES K., BALCAEN A., DRINCK P., DE WINNE A., CLAEYS E., DEMEYER D., DE SMET S., 2003 – Meat quality, fatty acids composition and flavour analysis in Belgian retail beef. *Meat Science* 65, 1237-1246.
 26. RAZMINOWICZ R.H., KREUZER M., SCHEEDER M.R.L., 2006 – Quality of retail beef from two grass-based productions systems in comparison with conventional beef. *Meat Science* 73, 351-361.
 27. ROKICKI T., 2007 – Czy mięso może być żywnością funkcjonalną? *Gospodarka Mięsna* 7, 20-21.

28. WAJDA S., DASZKIEWICZ T., OKRUSZEK A., 2001 – Slaughter value and quality of meat from carcasses of black-white heifers and crossbreeds by limousine and charolaise bulls. *Polish Journal Food and Nutrition Sciences* 10/51, 3 (S), 169-172.
29. WARREN H. E., SCOLLAN N.D., NUTE G.R., HUGES S.I., WOOD J.D., RICHARDSON R.I., 2008 – Effect of breed and concentrate of grass silage diet on beef quality in cattle of 3 ages. II: Meat stability and flavour. *Meat Science* 78, 270-278.
30. WĘGLARZ A., GARDZINA E., ORMIAN M., 2000 – Fizykochemiczna i organoleptyczna jakość mięsa buhajków rasy cb, czb, simental oraz mieszańców F1 (cb x simental). *Roczniki Naukowe Zootechniki* 5, 52-58.

Tomasz Grodzicki, Anna Litwińczuk,
Joanna Barłowska, Piotr Domaradzki

Slaughter value and physicochemical properties of skeletal muscles of domestic Black-and-White bullocks and commercial crosses after Limousine breed bulls

Summary

The research objective was to evaluate slaughter value and physicochemical properties of the *longissimus lumborum* and *semitendinosus* muscles of Black-and-White bullocks and commercial crosses with Limousine breed. The studies included 46 Limousine bullocks aged 18 months. The commercial crosses after Limousine bulls were found to have higher pre-slaughter body weight, higher hot dressing percentage as well as higher hot slaughter yield. Carcass assessment according to the EUROP system indicated better conformation and lower adipositas of the commercial crosses. Muscles from this group of animals showed more favorable chemical composition (lower water content and higher protein and mineral levels). Analysis of pH changes in muscles has revealed its appropriate course over 48 h in both genetic groups. The muscles of Black-and-White bullocks appeared to be darker with more red colour (a^*).

KEY WORDS: commercial crossbreeds / black and white young bulls / slaughter value / beef / physico-chemical traits

