

Wpływ rasy bydła na wybrane cechy jakościowe cielęciny przechowywanej w warunkach chłodniczych

Mariusz Rudy, Aleksandra Roch, Renata Stanisławczyk, Paulina Duma

Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy,
Katedra Przetwórstwa i Towaroznawstwa Rolniczego,
ul. Zelwerowicza 4/D9-260, 35-601 Rzeszów; e-mail: mrudy@univ.rzeszow.pl

Z danych literaturowych wynika, że typ użytkowy czy rasa bydła mają istotny wpływ na poszczególne cechy jakościowe mięsa cielęcego. Dlatego też celem pracy było zbadanie, czy i w jaki sposób wybrane cechy jakościowe mięsa cielęcego zmieniają się w czasie (po 24, 48, 72 i 96 godzinach od uboju zwierzęcia), w zależności od rasy bydła. Badania przeprowadzono na mięsie pochodzącym z mięśnia czworogłowego uda (*m. quadriceps femoris*) cieląt rasy simentalskiej (30 szt.), polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej (30 szt.), polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czerwono-białej (30 szt.) i limousine (30 szt.). W ciągu czterech kolejnych dni przechowywania chłodniczego (w temperaturze 2-4°C) najwolniej obniżało się pH w mięsie cieląt rasy limousine. W mięsie cieląt pozostałych grup rasowych stwierdzono najniższe pH już po 24 godzinach od uboju. Jednak statystycznie istotne różnice stwierdzono jedynie dla pH₄₈ pomiędzy mięsem cieląt rasy simentalskiej i polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej. Analizując okres dojrzewania poubojowego cielęciny stwierdzono, że najkorzystniejsze parametry wycieku wymuszonego i termicznego z mięsa wystąpiły w surowcu pozyskanym z tusz cieląt rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej i odmiany czerwono-białej. Najgorsze mięso pod względem tych cech otrzymano z tusz cieląt rasy simentalskiej.

SŁOWA KLUCZOWE: cielęcina / jakość mięsa / rasa bydła

Wołowina i cielęcina nie odgrywają znaczącej roli jako surowiec w przetwórstwie spożywczym, wykorzystywane są głównie jako mięso kulinarne. Konsumenci przy zakupie cielęciny zwracają głównie uwagę na barwę, marmurkowatość, konsystencję i zapach [2, 12, 15].

Na jakość mięsa cielęcego wpływa wiele czynników. Do najważniejszych należą: rasa [11], system żywienia [23], system utrzymania [25], postępowanie (obsługa) ze zwierzętami [14], tempo przemian poubojowych [10]. Nieliczne prace dotyczą wpływu sezonu lub miesiąca uboju na jakość cielęciny [17], szczególnie na profil kwasów tłuszczowych [3] i barwę mięsa [4]. Z danych literaturowych wynika także, że typ użytkowy czy rasa bydła mają istotny wpływ na poszczególne cechy jakościowe surowca cielęcego.

Celem pracy było zbadanie, czy i w jaki sposób wybrane cechy jakościowe mięsa cielęcego zmieniają się w czasie (po 24, 48, 72 i 96 godzinach od uboju zwierzęcia), w zależności od rasy bydła.

Material i metody

Badania przeprowadzono na mięsie pochodzącym z udźca cieląt (buhajków) następujących ras: simentalskiej (30 szt.), polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej (30 szt.), polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czerwono-białej (30 szt.) i limousine (30 szt.). Cielęta pochodziły z gospodarstw rolników z rejonu Polski południowo-wschodniej. Ubój buhajków (o masie przedubojowej 90-120 kg) był prowadzony zgodnie z technologią obowiązującą w przemyśle mięsnym i pod nadzorem służb weterynaryjnych. Po uboju tusze cielęce były przechowywane w chłodni (w temperaturze 4°C) przez 24 godziny. Do badań wycinano próbkę z mięśnia czworogłowego uda (*m. quadriceps femoris*) i przechowywano w warunkach chłodniczych (w temperaturze 2-4°C). Następnie po 24, 48, 72, 96 godzinach chłodniczego przechowywania, w laboratorium Katedry Przetwórstwa i Towaroznawstwa Rolniczego UR w Rzeszowie, przeprowadzono na mięsie ocenę barwy, wycieku wymuszonego, wycieku termicznego i pH. W mięsie po 24 godzinach od uboju oznaczono także zawartość białka, tłuszczu i wody.

Barwę oceniano subiektywnie metodą punktową, według wzorców barw (1 pkt – mięso jasne; 5 pkt. – mięso ciemne). Ocenę barwy przeprowadzono na świeżym przekroju do 10 minut po odcięciu plastrów, przy dziennym świetle w miejscu nienasłonecznionym.

Kwasowość (pH) tkanki mięśniowej mierzono pehametrem CPC-411 (elektroda OSH 12-01) z dokładnością do 0,01: 24 godziny po uboju (pH₂₄), 48 godzin po uboju (pH₄₈), 72 godziny po uboju (pH₇₂) i 96 godzin po uboju (pH₉₆).

Następnie próbkę mięsa rozdrabniano w wilku laboratoryjnym z siatką o średnicy otworów 4,0 mm, po czym oznaczano skład chemiczny za pomocą analizatora NIR-Food-Check.

Wyciek wymuszony ustalano według metody Grau-Hamma [8] w modyfikacji Pohja i Ninivaary [19], na podstawie ilości wody wolnej (wyrażonej w %) utraconej przez próbkę mięsa umieszczoną na bibule (Whatman No 1) i poddaną stałemu naciskowi (masa odważnika 2 kg) pomiędzy dwiema płytkami szklanymi. Po planimetrycznym określeniu powierzchni nacieku (wyrażonej w cm²) obliczono ilość wody wolnej, przyjmując, że 1 cm² powierzchni nacieku stanowi 10 mg soku mięśniowego wchłoniętego przez bibułę. Pomiar ten wykonano dwukrotnie i obliczono wartość średnią.

Wyciek termiczny określono metodą Walczaka, w której próbkę mięsa poddawano obróbce termicznej w temperaturze 85°C przez 10 minut i schładzano przez 20 minut, a następnie na podstawie różnicy masy przed i po obróbce określono procentową ilość utraconej wody [24].

Uzyskane wyniki poddano obliczeniom statystycznym. W tabelach zamieszczono średnie arytmetyczne każdej z badanych cech oraz wartości odchylenia standardowego (SD). Celem stwierdzenia istotności wpływu rasy bydła na wybrane cechy jakościowe cielęciny korzystano z jednoczynnikowej analizy wariancji. Hipotezę zerową w analizie wariancji weryfikowano, korzystając z testu Fishera-Snedecora (test F). Średnie pomiędzy którymi zachodziły istotne różnice na poziomie istotności $p \leq 0,05$ oznaczono różnymi literami A, B, C, D. Brak oznaczeń literowych lub takie same litery przy średnich świadczą o braku statystycznie istotnych różnic pomiędzy nimi. Obliczenia wykonano opierając się na programie STATISTICA PL ver. 10.

Wyniki i dyskusja

Barwa jest podstawowym wyróżnikiem jakości mięsa wołowego. Jej nasycenie zależy od stężenia i formy chemicznej mioglobiny [12, 18]. W tabeli 1. zamieszczono dane dotyczące zmian barwy cielęciny pozyskanej z tusz cieląt poszczególnych ras. Najciemniejszą barwę stwierdzono w mięśniach cieląt rasy simentalskiej, polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej i limousine – 4,00 pkt., ocenianych 24 godziny po uboju. Najjaśniejszą barwą charakteryzowały się mięśnie cieląt rasy simentalskiej i limousine – 3,00 pkt., oceniane 96 godzin po uboju. Jednak statystycznie istotne różnice barwy wystąpiły jedynie w 4. dobie przetrzymywania w warunkach chłodniczych, pomiędzy mięśniami cieląt rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czerwono-białej (3,50 pkt.) i czarno-białej (3,25 pkt.). Florek i wsp. [6] w badaniach jakości mięsa cieląt 4 ras stwierdzili, że najjaśniejszymi tuszami (najwyższą wartością L^* i najniższą a^* dla mięśni powierzchniowych na udźcu, brzuchu i karku) charakteryzowały się cielęta rasy simentalskiej i polskiej czerwonej, a najciemniejszymi – obie odmiany rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej. Lagoda i wsp. [13] podają, że konsumenci wnoszą o świeżości i kruchości cielęciny przede wszystkim na podstawie barwy mięsa, stąd też cecha ta stanowi główne kryterium klasyfikacji tuszy i jej wartości handlowej. Jasna barwa mięsa cielęcego spowodowana jest niską koncentracją barwników w tkance mięśniowej rosnących zwierząt, którym podaje się pasze z niską zawartością żelaza, np. mleko [1, 16].

W internetowej ankiecie przeprowadzonej w kwietniu 2005 roku zapytano konsumentów, jakimi wyróżnikami jakości kierują się przy zakupie mięsa cielęcego; do wyboru były: barwa, kruchość i smakowitość. Wśród ankietowanych 89,95% za bardzo ważną i ważną uznało kruchość, a 89,1% – smakowitość mięsa. Okazało się, że barwa nie jest istotnym wyróżnikiem jakości mięsa cielęcego. Konsumentom zależy głównie na smaku, zapachu oraz strukturze mięsa po obróbce termicznej i nie przywiązują dużej wagi do barwy, która ulega zmianie w wyniku zastosowania wysokiej temperatury. Jednak z kolejnego pytania dotyczącego wyboru barwy wynikało, że konsumenci z krajów, w których istnieją tradycje spożywania wołowiny i cielęciny preferowali jasnoróżową lub białą barwę mięsa (Francuzi – 86,77% i Włosi – 81,58%) [21, 22]. Preferencje konsumenckie co do barwy mięsa cielęcego są podzielone, np. we Francji, Włoszech, a także w Polsce preferuje się barwę białą lub jasnoróżową, natomiast np. w Belgii, Portugalii, Hiszpanii, Szwecji, Niemczech i Danii – również ciemną [21].

Wartość pH jest podstawowym wyróżnikiem jakości mięsa. Proces dojrzewania mięsa związany jest z rozkładem glikogenu w tkance mięśniowej. Jego odpowiedni poziom w mięśniach przed ubojem warunkuje otrzymanie właściwego pH mięsa po uboju. Mięso prawidłowo zakwaszone wykazuje pH w granicach 5,5-5,8 [9, 18]. W tabeli 1. zamieszczono dane dotyczące zmian pH badanych mięśni cieląt poszczególnych ras. Z przeprowadzonych obserwacji wynika, że najwolniej obniżało się pH w mięśniach cieląt rasy limousine. Mięśnie udźca pobrane od cieląt pozostałych ras już 24 godziny po uboju wykazywały zalecane najniższe pH. Jednak statystycznie istotne różnice zaobserwowano tylko pod względem pH_{48} pomiędzy mięśniami uzyskanymi z tusz cieląt rasy simentalskiej (pH 5,82) i polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej (pH 5,61).

Florek i wsp. [6] przeprowadzili badania zmian kwasowości mięsa w różnym czasie po uboju cieląt 4 ras, dokonując pomiaru pH w mięśniu najdłuższym lędźwi i półbłonia-

Tabela 1 – Table 1

Zmiany barwy i pH mięsa cieląt różnych ras

Changes in colour and pH of veal obtained from carcasses of cattle of individual breeds

Wyszczególnienie Specification	Rasa – Breed			
	simentalska Simmental	phf RW PHF RW	phf HO PHF HO	limousine Limousin
Barwa (pkt.) Colour (pt)				
24 h	\bar{x} SD	4,00 0,71	3,75 0,35	4,00 0,82
48 h	\bar{x} SD	3,50 0,71	3,50 0,71	3,75 0,87
78 h	\bar{x} SD	3,37 0,75	3,00 0,71	3,50 0,41
96 h	\bar{x} SD	3,00 0,58	3,50 ^B 0,71	3,25 ^C 0,64
pH ₂₄	\bar{x} SD	5,75 0,10	5,55 0,02	5,81 0,11
pH ₄₈	\bar{x} SD	5,82 ^A 0,12	5,71 0,08	5,61 ^C 0,07
pH ₇₂	\bar{x} SD	5,70 0,18	5,83 0,05	5,66 0,18
pH ₉₆	\bar{x} SD	5,81 0,21	5,87 0,33	5,79 0,13

phf RW – polska holsztyńsko-fryzyjska odmiana czerwono-biała

PHF RW – Polish Holstein-Friesian Red-and-White variety

phf HO – polska holsztyńsko-fryzyjska odmiana czarno-biała

PHF HO – Polish Holstein-Friesian Black-and-White variety

A, B, C – średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0,05$ A, B, C – means denoted with various letters differ statistically significantly at $p \leq 0,05$

stym. Stwierdzili, że wartość pH mięśnia półbłoniastego charakteryzowała się większym zróżnicowaniem pomiędzy ocenianymi rasami, przy czym istotnie najniższe wartości tego parametru we wszystkich pomiarach rejestrowano u cieląt rasy simentalskiej, natomiast najwyższe u cieląt rasy polskiej czerwonej. W innych badaniach Florek i wsp. [5], analizując pH mięśnia półścięgnistego cieląt, stwierdzili istotnie wyższą wartość tego parametru po 24 godz. od uboju w sezonie wiosennym (5,73), w porównaniu z sezonem jesiennym (5,60). Spadek pH cielęciny w czasie 48 godz. od uboju z poziomu 6,81-6,87 (45 min od uboju) do wartości 5,58-5,62, oznaczony w obu sezonach, wskazywał na prawidłowy przebieg zakwaszenia poubojowego.

Wodochłonność mięsa oznacza zdolność do utrzymywania wody i do wiązania dodatkowej ilości wody z zewnątrz. Mięso bezpośrednio po uboju wykazuje najwyższą wodochłonność, a wraz z przemianami poubojowymi parametr ten się obniża. Cechą związaną z pH mięsa i jego wodochłonnością jest wyciek termiczny. Oznaczanie ilości wycieku termicznego jest bardzo istotne, ponieważ informuje o stratach soku mięśniowego, które mogą powstawać w wyniku obróbki termicznej mięsa [7].

Tabela 2 – Table 2

Zmiany wycieku termicznego i wodochłonności mięsa cieląt różnych ras

Changes in cooking loss and water-holding capacity of calf meat depending on the breed

Wyszczególnienie Specification	Rasa – Breed				
	simentalska Simmental	phf RW PHF RW	phf HO PHF HO	limousine Limousin	
Wyciek termiczny (%) Cooking loss (%)					
24 h	\bar{x}	27,11	23,00	26,58	23,75
	SD	1,47	6,36	3,59	1,59
48 h	\bar{x}	30,45 ^A	28,40	25,65 ^C	27,59
	SD	1,42	1,91	2,89	2,39
72 h	\bar{x}	27,57	29,53	26,43	26,33
	SD	2,57	3,15	2,59	4,10
96 h	\bar{x}	26,90	24,33	27,29	27,79
	SD	1,16	1,41	2,22	1,18
Wodochłonność (%) Water-holding capacity (%)					
24 h	\bar{x}	29,42	25,50	25,79	26,50
	SD	5,14	3,30	0,21	4,24
48 h	\bar{x}	26,27	23,50	24,17	27,33
	SD	1,74	2,59	2,97	2,36
72 h	\bar{x}	28,66	27,00	26,42	27,50
	SD	2,35	3,30	2,87	2,36
96 h	\bar{x}	29,33	26,58	25,91	25,58
	SD	4,80	5,54	2,89	1,06

phf RW – polska holsztyńsko-fryzyjska odmiana czerwono-biała

PHF RW – Polish Holstein-Friesian Red-and-White variety

phf HO – polska holsztyńsko-fryzyjska odmiana czarno-biała

PHF HO – Polish Holstein-Friesian Black-and-White variety

A, B, C – średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0,05$

A, B, C – means denoted with various letters differ statistically significantly at $p \leq 0.05$

W tabeli 2. zamieszczono dane dotyczące zmian ilości wycieku termicznego i wymuszonego mięsa w zależności od rasy cieląt. Z danych tych wynika, że największą średnią wartość wycieku termicznego zaobserwowano po 48 godzinach z mięśni cieląt rasy simentalckiej (30,45%), a najmniejszą po 24 godzinach z mięsa cieląt rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czerwono-białej (23,00%). Jednak statystycznie istotne różnice dla ilości wycieku termicznego stwierdzono 48 godzin po uboju pomiędzy mięsem cieląt rasy simentalckiej (30,45%) i polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej (25,65%).

Najmniejszą wodochłonność zaobserwowano 24 godziny po uboju w mięsie cieląt simentalckich (29,42%), a najwyższą w mięsie cieląt rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czerwono-białej badanym 48 godzin po uboju (23,50%). Zaobserwowano, że u wszystkich badanych ras parametry wodochłonności nie ulegały dużym wahaniom

i utrzymywały się na podobnym poziomie w ciągu 4 dni. W mięśniach buhajków rasy simentaliskiej wykazano średnią wodochłonność na poziomie 28,42%, a u pozostałych ras na poziomie 25,98%. Nie stwierdzono istotnych różnic statystycznych pomiędzy grupami pod względem tej cechy. Florek i wsp. [5] stwierdzili, że mięso cieląt z sezonu wiosennego, w porównaniu do sezonu jesiennego, miało gorszą wodochłonność (większa powierzchnia wycieku i wyższy wyciek termiczny).

Analizując skład chemiczny mięsa cieląt różnych ras (tab. 3) stwierdzono, że najniższą zawartością tłuszczu charakteryzowało się mięso cieląt rasy limousine (2,06%) i polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej (2,11%). Natomiast zawartość białka i wody we wszystkich badanych mięśniach cielęcych kształtowała się na zbliżonym poziomie. Pod względem analizowanych składników chemicznych nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy mięśniami cieląt poszczególnych ras.

Florek i wsp. [6], badając podstawowy skład chemiczny ocenianych mięśni w zależności od rasy cieląt, stwierdzili istotne różnice w udziale wody i popiołu. Wykazali istotnie wyższą zawartość wody i jednocześnie niższą popiołu w obu ocenianych mięśniach cieląt rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej i simentaliskiej. W mięśni najdłuższym łądźwi udział białka wahał się od 21,0 do 22,1%, a tłuszczu od 0,7 do 1,0%; natomiast w mięśni półbłoniastym, odpowiednio 21,7-23,3% i 0,8-1,2%. W badaniach Śmiecińskiej i Wajdy [20] zawartość białka ogółem w mięśni najdłuższym grzbiecie bydła zakwalifikowanego do różnych klas EUROP wynosiła od 21,34 do 21,54%.

Tabela 3 – Table 3

Zawartość tłuszczu, wody i białka w mięsie cieląt różnych ras

Content of fat, water and protein in calf meat depending on the cattle breed

Wyszczególnienie Specification		Rasa – Breed			
		simentaliska Simmental	phf RW PHF RW	phf HO PHF HO	limousine Limousin
Tłuszcz (%)	\bar{x}	2,62	2,76	2,11	2,06
Fat (%)	SD	0,89	1,17	0,28	0,53
Woda (%)	\bar{x}	75,33	75,24	75,77	75,80
Water (%)	SD	0,75	0,94	0,24	0,49
Białko (%)	\bar{x}	20,74	20,70	20,85	20,86
Protein (%)	SD	0,22	0,28	0,06	0,13

phf RW – polska holsztyńsko-fryzyjska odmiana czerwono-biała

PHF RW – Polish Holstein-Friesian Red-and-White variety

phf HO – polska holsztyńsko-fryzyjska odmiana czarno-biała

PHF HO – Polish Holstein-Friesian Black-and-White variety

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że w ciągu czterech kolejnych dni przechowywania chłodniczego najwolniej obniżało się pH w mięsie cieląt rasy limousine. W mięsie cieląt pozostałych grup rasowych najniższe pH oznaczano już po 24 godzinach od uboju. Jednak statystycznie istotne różnice stwierdzono jedynie dla pH_{48} pomiędzy mięsem cieląt rasy simentaliskiej i polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej.

Analizując okres dojrzewania poubojowego cielęciny stwierdzono, że najkorzystniejsze parametry wycieku wymuszonego i termicznego z mięsa oznaczono w surowcu pozyskanym z tusz cieląt rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej i odmiany czerwono-białej. Najgorsze mięso pod względem tych cech otrzymano natomiast z tusz cieląt rasy simentalskiej.

PIŚMIENNICTWO

1. BEAUCHEMIN K.A., LACHANCE B., ST LAUREATG., 2001 – Effects of concentrate diets on performance and carcass characteristics of veal calves. *Journal of Animal Science* 68, 35-44.
2. CIERACH M., BORZYSZKOWSKI M., NIEDŹWIEDŹ J., 2009 – Wołowina kulinarna czynniki przyżyciowe a jakość. *Przemysł Spożywczy* 8 (63), 58-63.
3. COSTA P., ROSEIRO L.C., PARTIDARIO A., ALVES V., BESSA R.J.B., CALKINS C.R., SANTOS C., 2006 – Influence of slaughter season and sex on fatty acid composition, cholesterol and a-tocopherol contents on different muscles of Barrosa-PDO veal. *Meat Science* 72, 130-139.
4. EIKELENBOOM G., LAURIJSEN H.A.J., VAN VELTHUYSEN A., GARSSSEN G.J., 1988 – Veal colour in relation to production traits and minerals in muscle. *Fleischwirtschaft* 68, 489-490.
5. FLOREK M., LITWIŃCZUK Z., SKAŁECKI P., LITWIŃCZUK A., 2007 – Wartość rzeźna i jakość mięsa cieląt ubijanych w sezonie wiosennym i jesiennym. *Roczniki Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego*, t. XLV/2, 7-15.
6. FLOREK M., SKAŁECKI P., KĘDZIERSKA-MATYSEK M., RYSZKOWSKA-SIWKO M., DOMARADZKI P., 2009 – Wartość rzeźna i jakość mięsa cieląt różnych ras. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 1 (5), 87-97.
7. GIL M., GŁODEK E., RUDY M., STANISŁAWCZYK R., ZIN M., ZNAMIROWSKA A., 2009 – Ocena żywności i żywienia. Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów.
8. GRAU R., HAMM R., 1953 – Eine einfache Methode zur Bestimmung des Wasserbindung in Muskel. *Naturwissenschaften*. 40, 1, 29.
9. GRZEŚKOWIAK E., STRZELECKI J., BORZUTA K., BORYS A., 2006 – Jakość podstawowych elementów kulinarnych tusz młodego bydła. *Gospodarka Mięsna* 8, 30-33.
10. HERTOOG-MEISCHKE DEN M.J.A., KLONT R.E., SMULDERS F.J.M., VAN LOGTESTIJN J.G., 1997 – Variation in post-mortem rate of glycolysis does not necessarily affect drip loss of non-stimulated veal. *Meat Science* 47, 3/4, 323-329.
11. KLONT R.E., BARNIER V.M.H., SMULDERS F.J.M., VAN DIJK A., HOVINGBOLINKA.H., EIKELENBOOM G., 1999 – Post-mortem variation in pH, temperature, and colour profiles of veal carcasses in relation to breed, blood haemoglobin content, and carcass characteristics. *Meat Science* 53, 195-202.
12. KOŁCZAK T., 2008 – Jakość wołowiny. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 1 (56), 5-22.
13. 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.

14. LESNIK B.J., FERNANDEZ X., COZZI G., FLORAND L., VEISSIER L., 2001 – The influence of farmers' behaviour on calves' reactions to transport and quality of veal meat. *Journal of Animal Science* 79, 642-652.
15. MILLER M.F., CARR M.A., RAMSEY C.B., CROCKETT K.L., HOOVER L.C., 2001 – Consumer thresholds for establishing the value of beef tenderness. *Journal of Animal Science* 79, 3062-3068.
16. MORAN J., HOPKINS A., WARNER R., 1991 – The production of pink veal from dairy calves in Australia. *Outlook on Agriculture* 20, 183-190.
17. NGAPO T.M., GARIÉPY C., 2006 – Factors affecting the meat quality of veal. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 86, 1412-1431.
18. NIEDŹWIEDŹ J., CIERACH M., 2009 – Przemiany poubojowe a mięso wysokiej jakości. *Gospodarka Mięсна* 4, 14-16.
19. POHJA M.S., NINIVAARA F.P., 1957 – Die Bestimmung der Wasserbindung des Fleischesmittle der Konstantdruckmethode. *Fleischwirtschaft* 9, 193.
20. ŚMIECIŃSKA K., WAJDA S., 2008 – Jakość mięsa krów zaliczonych w klasyfikacji poubojowej EUROP do różnych klas. *Żywność. Nauka. Technologia, Jakość* 3 (58), 57-66.
21. TYSZKIEWICZ S., 2005 – Poglądy konsumentów Unii Europejskiej na jakość mięsa cielęcego i uwarunkowania jego produkcji. *Przemysł Spożywczy* 12 (59), 12-19.
22. TYSZKIEWICZ S., 2006 – W poszukiwaniu jednoznacznej definicji mięsa cielęcego oraz wyróżników przydatnych w ocenie jego jakości. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 2 (47), 5-16.
23. VIEIRA C., GARCIA M.D., CERDENO A., MANTECÓN A.R., 2005 – Effect of diet composition and slaughter weight on animal performance, carcass and meat quality, and fatty acid composition in veal calves. *Livestock Production Science* 93, 263-275.
24. WALCZAK Z., 1959 – Laboratoryjna metoda oznaczania zawartości galarety w konserwach mięsnych. *Roczniki Nauk Rolniczych* 74-B-4, 619.
25. XICCATO G., TROCINO A., QUEAQUE P.I., SARTORI A., CARAZZOLO A., 2002 – Rearing veal calves with respect to animal welfare: effects of group housing and solid feed supplementation on growth performance and meat quality. *Livestock Production Science* 75, 269-280.

Mariusz Rudy, Aleksandra Roch,
Renata Stanisławczyk, Paulina Duma

Influence of cattle breed on selected qualitative features of cold-stored veal

Summary

Literature data indicate that the production purpose and breed of cattle have a significant impact on various qualitative characteristics of veal. Therefore the purpose of this study was to determine whether and in what way selected qualitative characteristics of veal change over time (24, 48, 72 and 96 hours after slaughter) depending on the cattle breed. The tests were conducted on meat from the quadriceps femoris muscle of calves of the following breeds: Simmental (30 head), Polish Holstein-

Friesian of the Red-and-White variety (30 head) and Black-and-White variety (30 head), and Limousin (30 head). During four successive days of cold storage (temperature 2-4°C) pH decreased most slowly in the meat of the Limousin calves. In the meat of the other breeds the lowest pH was noted as early as 24 hours after slaughter. However, statistically significant differences were found only for pH₄₈ between the meat obtained from the Simmental and the Polish Black-and-White Holstein-Friesian calves. Analysis of the post-slaughter maturation of the veal found the most favourable water-holding capacity and cooking loss in meat obtained from the carcasses of Polish Black-and-White Holstein-Friesian and Polish Red-and-White calves. The lowest-quality meat with respect to these features was obtained from the Simmental calves.

KEY WORDS: veal / meat quality / cattle breed