

ANALIZA ZMIAN WYBRANYCH WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH MIĘSA CIEŁĘCEGO PODCZAS JEGO PRZECHOWYWANIA CHŁODNICZEGO

Mariusz Rudy, Renata Stanisławczyk, Paulina Duma, Elżbieta Głodek, Marian Gil

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

Streszczenie

Celem pracy było zbadanie, jak zmieniają się podczas przechowywania chłodniczego wybrane cechy jakościowe mięsa cielęcego w czasie po 24, 48, 72 i 96 godzinach od uboju zwierzęcia. Badania przeprowadzono na mięsie pochodzącym z udźca cieląt (buhajków) następujących ras bydła: polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej (30 sztuk), polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czerwono-białej (30 sztuk), simentalskiej (30 sztuk) i limousine (30 sztuk). Do badań wycinano próbkę z mięśnia czworogłowego uda (*m. quadriceps femoris*) i przechowywano w warunkach chłodniczych (temperatura $3 \pm 1^\circ\text{C}$). Następnie po 24, 48, 72, 96 godzinach chłodniczego przechowywania w laboratorium Katedry Przetwórstwa i Towaroznawstwa Rolniczego UR w Rzeszowie przeprowadzono ocenę barwy, marmurkowatości, pH, wycieku wymuszonego i wycieku termicznego mięsa oraz dokonano oznaczenia jego składu chemicznego (zawartość: wody, białka i tłuszczu). W ciągu czterech kolejnych dni przechowywania chłodniczego najniższą średnią wartość pH stwierdzono po 72 godzinach od uboju. Pomędzy poszczególnymi okresami badawczymi nie stwierdzono jednak statystycznie istotnych różnic w średnich wartościach tej cechy. Należy więc przypuszczać, że największe tempo wzrostu kwasowości mięsa cielęcego miało miejsce do 24 godzin od uboju. Analizując okres dojrzewania poubojowego cielęciny, należy stwierdzić, że największą średnią wartość wycieku termicznego mięsa cielęcego zaobserwowano po 48 godzinach od uboju, a najmniejszą wartość tej cechy oznaczono po 24 godzinach chłodniczego przechowywania tego surowca (różnice statystycznie istotne).

Słowa kluczowe: cielęcina, właściwości fizyczne mięsa, przechowywanie chłodnicze

ANALYSIS OF CHANGES IN SELECTED PHYSICAL PROPERTIES OF VEAL DURING REFRIGERATION STORAGE

Summary

The aim of the study was to examine how selected qualitative features of veal change during cold storage after 24, 48, 72 and 96 hours after the slaughter. The study was conducted on meat coming from legs of calves (bulls) of the following breeds: Polish Holstein-Friesian of Black-White variety (30 pieces), Polish Holstein-Friesian of Red-White variety (30 pieces), Simmental (30 pieces) and Limousin (30 pieces). The study sample was cut from the quadriceps muscle (*m. quadriceps femoris*) and stored under refrigeration (temperature $3\pm 1^{\circ}\text{C}$). Then, after 24, 48, 72, 96 hours of refrigerated storage, in the laboratory of the Department of Processing and Agricultural Commodity Science of University of Rzeszów in Rzeszow the meat was evaluated in respect of colour, marbling, forced drip loss, thermal drip loss, pH and there was determined chemical composition (content of water, protein, and fat). Over the successive four days of cold storage the lowest average value of pH was observed after 72 hours from slaughter. However, between individual periods of research there were found no statistically significant differences in mean values of this property. It should therefore be assumed that the greatest rate of increase in acidity of veal was up to 24 hours from slaughter. Analyzing post-mortem ripening of veal it should be stated that the highest mean value of thermal leakage of veal was observed after 48 hours from slaughter, and the smallest value of this feature was determined after 24 hours of cooling storage of the raw material (statistically significant differences).

Key words: veal, physical properties of meat, cold storage

WSTĘP

Wołowina i cielęcina jako surowiec nie odgrywają znaczącej roli w przetwórstwie spożywczym. Produkowane są głównie jako mięso kulinarne. Konsumenci przy zakupie cielęciny zwracają głównie uwagę na barwę, marmurkowatość, konsystencję i zapach. Wymienione cechy jakości mięsa są zależne od rodzaju mięśni poddawanych analizie oraz od przedubojowego i poubojowego postępowania ze zwierzętami [Miller i in. 2001; Kołczak 2008; Cierach i in. 2009].

Ponadto na jakość mięsa cielęcego wpływa wiele czynników. Do najważniejszych należą: rasa [Klont i in. 1999], system żywienia [Vieira i in. 2005], system utrzymania [Xiccato i in. 2002], postępowanie (obsługa) ze zwierzętami [Lesnik i in. 2001], tempo przemian

poubojowych [Hertog-Meischke i in. 1997]. Nieliczne prace dotyczą wpływu sezonu lub miesiąca uboju na jakość cielęciny [Ngapo, Gariépy 2006], szczególnie na profil kwasów tłuszczowych [Costa i in. 2006] i barwę mięsa [Eikeleboom i in. 1998].

Z danych literaturowych wynika także, że przechowywanie cielęciny w warunkach chłodniczych może mieć istotny wpływ na niektóre cechy jakościowe tego surowca. Dlatego celem pracy było zbadanie, jak zmieniają się podczas przechowywania chłodniczego wybrane cechy jakościowe mięsa cielęcego po 24, 48, 72 i 96 godzinach od uboju zwierzęcia.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania przeprowadzono na mięsie pochodzącym z udźca cieląt (buhajków) następujących ras bydła: polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej (30 sztuk), polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czerwono-białej (30 sztuk), simentalskiej (30 sztuk) i limousine (30 sztuk). Cielęta pochodziły z gospodarstw rolników z rejonu Polski południowo-wschodniej. Ubój buhajków (o masie przedubojowej od 90 kg do 120 kg) był prowadzony zgodnie z technologią obowiązującą w przemyśle mięsny i pod nadzorem służb weterynaryjnych. Po uboju tusze cielęce były przechowywane w chłodni (temperatura 4°C) przez 24 godziny. Do badań wycinano próbkę z mięśnia czworogłowego uda (*m. quadriceps femoris*) i przechowywano w warunkach chłodniczych (temperatura 3±1°C). Następnie po 24, 48, 72, 96 godzinach chłodniczego przechowywania, w laboratorium Katedry Przetwórstwa i Towaroznawstwa Rolniczego UR w Rzeszowie przeprowadzono ocenę barwy, marmurkowatości, pH, wycieku wymuszonego i wycieku termicznego mięsa oraz dokonano oznaczenia jego składu chemicznego (zawartość: wody, białka i tłuszczu).

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.

Odczyn pH tkanki mięśniowej mierzono PH-METREM CPC-411 (elektroda OSH 12-01) z dokładnością do 0,01 w okresach: 24 h (pH₂₄), 48 h (pH₄₈), 72 h (pH₇₂) i 96 h po uboju (pH₉₆).

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

Wyciek wymuszony ustalono według metody Graua-Hamma [1953] w modyfikacji Pohja i Ninivaary [1957] 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, czas 5 minut) pomiędzy dwiema płytkami szklanymi. Po planimetrycznym określeniu powierzchni nacieku (wyrażonej w cm^2), ilość wody wolnej obliczono, przyjmując, że 1 cm^2 powierzchni nacieku stanowi 10 mg soku mięśniowego wchłoniętego przez bibułę. Pomiar ten wykonano dwukrotnie i obliczono wartość średnią.

Wyciek termiczny określono metodą Walczaka [1959], w której próbkę mięsa poddawano obróbce termicznej w temperaturze 85°C przez 10 minut i schładzano przez 20 minut, a następnie na podstawie różnicy mas przed obróbką i po obróbce określono procentową ilość utraconej wody.

Uzyskane wyniki poddano obliczeniom statystyki matematycznej. W dwóch tabelach zamieszczono średnie arytmetyczne badanych cech oraz wartości odchylenia standardowego. Celem stwierdzenia istotności wpływu czasu po uboju na wybrane cechy jakościowe cielęciny korzystano z testu istotności różnic pomiędzy średnimi. W obliczeniach posłużono się metodą jednoczynnikowej analizy wariancji, a istotność różnic między średnimi określono na podstawie testu NIR Fishera, przy poziomie istotności $p \leq 0,05$. Średnie, pomiędzy którymi zachodziły statystycznie istotne różnice, oznaczono różnymi literami A, B, C. Brak oznaczeń literowych lub takie same litery przy średnich świadczą o braku statystycznie istotnych różnic pomiędzy nimi. Obliczenia wykonano za pomocą programu STATISTICA PL ver. 10.

WYNIKI I DYSKUSJA

Barwa jest podstawowym wyróżnikiem jakości mięsa wołowego. Jej nasycenie zależy od stężenia i formy chemicznej mioglobiny [Kończak 2008; Niedźwiedź, Cierach 2009]. W tabeli 1. zamieszczono dane dotyczące zmian wybranych właściwości fizycznych cielęciny podczas przechowywania chłodniczego. Z danych tych wynika, że najciemniejszą barwę stwierdzono w mięśniach po 24 godzinach od uboju. Wraz z czasem przechowywania chłodniczego w kolejnych okresach badawczych barwa mięsa cielęcego ulegała rozjaśnieniu. Jednak statystycznie istotne różnice w barwie tego surowca wystąpiły pomiędzy 24 a 72 i 96 godziną przechowywania chłodniczego. Florek i in. [2009] w badaniach jakości mięsa cieląt czterech ras bydła 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, natomiast najciemniejszymi – obie odmiany rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej. Lagoda i in. [2002] stwierdzają, że konsumenci wnioskują o świeżość i kruchość cielęciny głównie na podstawie barwy mięsa, stąd też cecha ta stanowi główne kryterium klasyfikacji tuszy i jej wartości handlowej na świecie. Jasna barwa mięsa cielęcego spowodowana jest niską koncentracją barwników w tkance mięśniowej

rosnących cieląt, którym podaje się różne pasze z niską zawartością żelaza, podobnie jak w przypadku cieląt żywionych mlekiem [Moran i in. 1991; Beauchemin i in. 2001]. Preferencje konsumenckie co do barwy mięsa cielęcego są podzielone, np. we Francji, Włoszech, a także w Polsce preferuje się barwę białą lub jasnoróżową tego mięsa, natomiast np. w Belgii, Portugalii, Hiszpanii, Szwecji, Niemczech i Danii preferuje się również ciemną cielęcinę [Tyszkiewicz 2005].

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 od 5,5 do 5,8 [Grześkowiak i in. 2006; Niedźwiedź, Cierach 2009]. Z przeprowadzonych obserwacji (tabela 1.) wynika, że średnia wartość pH najniższa była po 72 godzinach od uboju cieląt. Jednak pomiędzy poszczególnymi okresami badawczymi nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w średnich wartościach tej cechy.

Florek i in. [2009] przeprowadzili badania zmian kwasowości mięsa w różnym czasie po uboju cieląt czterech ras bydła, dokonując pomiaru pH w mięśniach najdłuższym łądźwi i półbłoniastym. Z badań tych wynika, że wartość pH w mięśniu półbłoniastym 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 in. [2007], 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 przez tych badaczy w obu sezonach, wskazywał na prawidłowy przebieg zakwaszenia poubojowego.

Tabela 1. Zmiany wybranych właściwości fizycznych cielęciny podczas przechowywania chłodniczego
Changes in selected physical properties of veal during cold storage

Wyszczególnienie <i>Specification</i>	Miara statystyczna <i>Statistical measure</i>	Czas po uboju [h] <i>Time after slaughter [h]</i>			
		24	48	72	96
Barwa [pkt] <i>Colour [pt]</i>	\bar{x}	3,96 ^A	3,58 ^{ABC}	3,38 ^B	3,17 ^C
	SD	0,58	0,63	0,53	0,54
PH	\bar{x}	5,79	5,73	5,70	5,78
	SD	0,20	0,15	0,17	0,19
Marmurkowatość [pkt] <i>Marbling [pt]</i>	\bar{x}	1,92	2,25	2,08	2,08
	SD	0,51	0,45	0,67	0,51
Wyciek termiczny [%] <i>Thermal drip loss [%]</i>	\bar{x}	25,69 ^A	28,03 ^B	27,31 ^{AB}	26,75 ^{AB}
	SD	3,32	2,82	2,73	1,84
Wyciek wymuszony [%] <i>Forced drip loss [%]</i>	\bar{x}	27,07	25,28	27,44	27,11
	SD	3,60	2,55	2,49	3,77

ABC – średnie oznaczone różnymi literami różniące się statystycznie istotnie przy $p \leq 0,05$

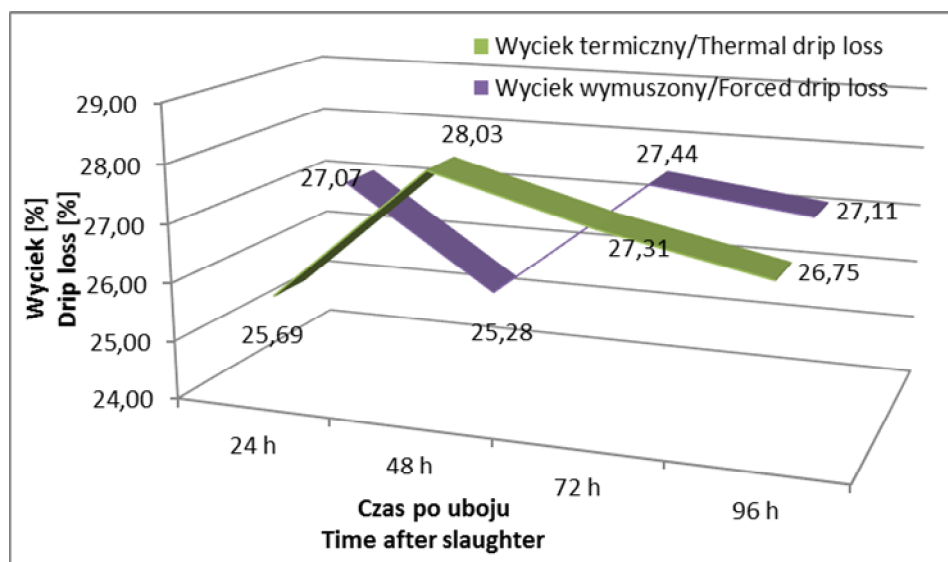
ABC – statistically significantly differing averages denoted with various letters at $p \leq 0.05$

W przypadku marmurkowatości mięsa nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych pomiędzy analizowanymi okresami.

Wodochłonność mięsa oznacza zdolność do utrzymywania wody w mięsie i zdolność do wiązania dodatkowej ilości wody z zewnątrz. Mięso bezpośrednio po uboju wykazuje najwyższą wodochłonność, a wraz z przemianami poubojowymi parametr ten obniża się. 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 [Gil i in. 2009]. Z danych zamieszczonych w tabeli 1. wynika, że największą średnią wartość wycieku termicznego mięsa cielęcego zaobserwowano po 48 godzinach od uboju, a najmniejszą wartość tej cechy oznaczono po 24 godzinach chłodniczego przechowywania tego surowca (różnice statystycznie istotne).

Na rysunku 1. przedstawiono zmiany średnich wartości wycieku termicznego i wymuszonego mięsa cielęcego podczas przechowywania chłodniczego. Najniższą średnią wartość wycieku wymuszonego (25,28%) oznaczono w mięsie cielęcym po 48 godzinach chłodniczego przechowywania. Natomiast w pozostałych okresach badawczych średnie wartości tej cechy kształtowały się na zbliżonym poziomie, wynoszącym około 27%. Jednak

między analizowanymi okresami badawczymi nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych w średnich wartościach tej cechy. Florek i in. [2007] stwierdzili, że mięso cieląt z sezonu wiosennego, w porównaniu z tym surowcem z okresu jesiennego, miało gorszą wodochłonność (większa powierzchnia wycieku i wyższy wyciek termiczny).



Rysunek 1. Zmiany średnich wartości wycieku termicznego i wymuszonego mięsa cielęcego podczas przechowywania chłodniczego
Changes in the average values of thermal drip loss and forced drip loss of veal during cold storage

Analizując zmiany składu chemicznego mięsa cielęcego podczas chłodniczego przechowywania (tabela 2.), stwierdzono, że średnie wartości tych cech kształtowały się na zbliżonym poziomie. Pod względem analizowanych składników chemicznych w mięsie cielęcym nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic pomiędzy mięśniami w poszczególnych okresach badawczych.

Florek i in. [2009], analizując podstawowy skład chemiczny ocenianych mięśni w zależności od rasy cieląt, stwierdzili istotne różnice w udziale wody i popiołu. Autorzy ci wykazali istotnie wyższą zawartość wody i jednocześnie niższą popiołu w obu ocenianych mięśniach cieląt rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej i simentalskiej. W mięśniu najdłuższym lędźwi udział białka wahał się od 21,0% do 22,1%, a tłuszczu od 0,7% do 1,0%; natomiast w mięśniu półbłoniastym odpowiednio 21,7-23,3% i 0,8-1,2%.

Tabela 2. Zmiany zawartości tłuszczu, wody i białka w mięsie cielęcym podczas przechowywania chłodniczego
Changes in the content of fat, water and protein in veal during cold storage

Wyszczególnienie Specification	Miara statystyczna Statistical measure	Czas po uboju [h] Time after slaughter [h]			
		24	48	72	96
Tłuszcz [%] Fat [%]	\bar{x}	2,38	2,09	1,99	2,10
	SD	0,69	0,57	0,77	0,90
Woda [%] Water [%]	\bar{x}	75,54	75,80	75,88	75,79
	SD	0,58	0,47	0,65	0,75
Białko [%] Protein [%]	\bar{x}	20,79	20,86	20,89	20,85
	SD	0,17	0,14	0,18	0,21

WNIOSKI

Na podstawie analizy wyników przeprowadzonej w poprzednim rozdziale można sformułować następujące wnioski:

1. W ciągu czterech kolejnych dni przechowywania chłodniczego najniższą średnią wartość pH stwierdzono po 72 godzinach od uboju. Pomędzy poszczególnymi okresami badawczymi nie stwierdzono jednak statystycznie istotnych różnic w średnich wartościach tej cechy.
2. Wraz z czasem przechowywania chłodniczego barwa mięsa cielęcego ulegała rozjaśnieniu w kolejnych okresach badawczych. Jednak statystycznie istotne różnice w barwie tego surowca wystąpiły pomiędzy 24 godziną a 72 i 96 godziną przechowywania chłodniczego.
3. Analizując okres dojrzewania poubojowego cielęciny, należy stwierdzić, że największą średnią wartość wycieku termicznego mięsa cielęcego zaobserwowano po 48 godzinach od uboju, a najmniejszą wartość tej cechy oznaczono po 24 godzinach chłodniczego przechowywania tego surowca (różnice statystycznie istotne).
4. Najniższą średnią wartość wycieku wymuszonego oznaczono w mięsie cielęcym po 48 godzinach chłodniczego przechowywania. Natomiast w pozostałych okresach badawczych średnie wartości tej cechy kształtowały się na zbliżonym poziomie. Pomędzy analizowanymi okresami badawczymi nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych w średnich wartościach tej cechy.

PIŚMIENNICTWO

1. Beauchemin K. A., Lachance B., St Laureat G. (2001). Effects of concentrate diets on performance and carcass characteristics of veal calves. *J. Anim. Sci.*, 68, 35-44
2. Cierach M., Borzyszkowski M., Niedźwiedź J. (2009). Wołowina kulinarna czynniki przyżyciowe a jakość. *Przem. Spoż.*, 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 Sci.*, 72, 130-139
4. Eikelenboom G., Laurijsen H. J., Van Velthuysen A., Garssen G. J. (1988). Vealcolour in relation to production traits and minerals in muscle. *Fleischwirtschaft*, 68, 489-490
5. Florek M., Litwińczuk Z., Skąlecki P., Litwińczuk A. (2007). Wartość rzeźna i jakość mięsa cieląt ubijanych w sezonie wiosennym i jesiennym. *Rocz. Inst. Przem. Mięs. Tłuszcz.*, XLV/2, 7-15
6. Florek M., Skąlecki P., Kędzierska-Matyssek M., Ryszkowska-Siwko M., Domaradzki P. (2009). Wartość rzeźna i jakość mięsa cieląt różnych ras. *Rocz. Nauk. Pol. Tow. Zootech.*, 1 (5), 87-97
7. Gil M., Głodek E., Rudy M., Stanisławczyk R., Zin M., Znamirska A. (2009). Ocena żywności i żywienia. Rzeszów: Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego
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. *Gosp. Mięs.*, 8, 30-33
10. Hertog-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 Sci.*, 47, 3/4, 323-329
11. Klont R. E., Barnier V. M. H., Smulders F. J. M., Van Dijk A., Hoving-Bolinka 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 Sci.*, 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. *J. Anim. Sci.*, 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. *J. Anim. Sci.*, 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. *J. Anim. Sci.*, 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. *J. Sci. Food Agric.*, 86, 1412-1431
18. Niedźwiedź J., Cierach M. (2009). Przemiany poubojowe a mięso wysokiej jakości. *Gosp. Mięsn.*, 4, 14-16
19. Pohja M. S., Ninivaara F. P. (1957). Die Bestimmung der Wasserbindung des Fleisches mittle der Konstantdruckmethode. *Fleischwirtschaft.*, 9, 193
20. Tyszkiewicz S. (2005). Poglądy konsumentów Unii Europejskiej na jakość mięsa cielęcego i uwarunkowania jego produkcji. *Przem. Spoż.*, 12 (59), 12-19
21. 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. *Livest. Prod. Sci.*, 93, 263-275
22. Walczak Z. (1959). Laboratoryjna metoda oznaczania zawartości galarety w konserwach mięsnych. *Rocz. Nauk Rol.*, 74-B-4, 619
23. 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. *Livest. Prod. Sci.*, 75, 269-280