

Walory odżywcze i smakowe wołowiny oraz możliwości ich kształtowania

Monika Zymon

*Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, 32-083 Balice k. Krakowa,
Dział Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa*

W ostatnich latach, zarówno w Polsce, jak i w Unii Europejskiej, występuje tendencja spadkowa w spożyciu wołowiny. Obecnie wynosi ono około 2,1 kg rocznie na osobę, podczas gdy jeszcze w 2000 r. przeciętny Polak zjadał 10,7 kg mięsa wołowego. Czynnikiem, które w dużej mierze wpłynęły na tę niekorzystną tendencję w większości krajów rozwiniętych, w tym również w Polsce, były między innymi zalecenia lekarzy dotyczące spożywania mniejszych ilości czerwonego mięsa, nie do końca potwierdzone informacje o związku między konsumpcją mięsa z BSE a możliwością wystąpienia choroby Creutzfelda-Jacoba u ludzi oraz zróznicowana, a w naszym kraju bardzo niska jakość wołowiny. Niska jakość mięsa wołowego w Polsce, a co za tym idzie jego niewielkie spożycie spowodowane są głównie tym, że mięso to pochodzi od starych, wybrakowanych krów mlecznych, natomiast młode bydło, szczególnie z krzyżówek z rasami mięsnymi, jest przeznaczane na eksport lub ubijane w ramach ubojów gospodarczych. Od połowy lat dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia obserwuje się w Polsce rosnące zainteresowanie hodowlą bydła ras mięsnych. Istnieją realne warunki, zachęcające rolników do podejmowania mięsnego kierunku hodowli bydła i produkcji wołowiny wysokiej jakości, szczególnie, że pogłowie bydła mlecznego radykalnie i systematycznie maleje z każdym rokiem z powodu wzrostu wydajności krów oraz w wyniku wprowadzenia kwot mlecznych. Ze względu na niską konsumpcję mięsa wołowego w Polsce i prawie czterokrotnie wyższą w pozostałych krajach Unii Europejskiej podstawowym czynnikiem determinującym jego ceny jest popyt na nie z innych krajów Unii. Po wejściu Polski

do UE ceny bydła rzeźnego w naszym kraju znacznie wzrosły, jednak w dalszym ciągu są jeszcze niższe niż w pozostałych krajach członkowskich. Różnice w cenie między Polską a Unią oraz możliwość swobodnego przepływu towarów między krajami spowodowały wzrost popytu na tani polski żywiec wołowy. W konsekwencji jednak, ceny wołowiny na polskim rynku rosną, a proces zmniejszania różnic cen mięsa wołowego między państwami Unii może przyczynić się do powolnego obniżenia popytu na mięso. W tej sytuacji, przy nasyceniu rynku powodzenie będą miały towary spełniające oczekiwania konsumentów krajowych lub odbiorców zagranicznych, a więc produkty o wysokiej jakości. Zwiększenie popytu będzie w dużej mierze zależało od poprawy jakości kulinarnego mięsa wołowego, a także od uświadomienia konsumentom jego wartości żywieniowej i prozdrowotnej.

Termin „jakość mięsa” jest trudny do zdefiniowania. W nauce o mięsie obiektywna ocena jakości opiera się na analizach fizykochemicznych i testach sensorycznych, dotyczy cech, które w świeżym surowcu nie są dostrzegalne dla konsumenta, jak skład chemiczny, wartość odżywcza czy parametry przydatności kulinarnej. Z kolei klient, przy wyborze i zakupie mięsa kieruje się własną oceną jakości, biorąc pod uwagę takie cechy, jak: barwę mięsa, jego zapach, wyciek naturalny, marmurkowość, a także cenę.

Wartość odżywcza wołowiny

O wartości odżywczej wołowiny decy-

dużą zawartość i skład białka oraz tłuszczu śródmięśniowego. Niezaprzeczalnym walorem zdrowotnym mięsa wołowego jest wysoka zawartość lekko strawnego i łatwo przyswajalnego białka (18–23%). Wartość biologiczna i odżywcza białka jest uwarunkowana zawartością śródmięśniowej tkanki łącznej, której skład i ilość zależą od rasy i wieku zwierzęcia, a także rodzaju mięśnia (Purslow, 2005). Głównym białkiem tkanki łącznej jest kolagen. Jego poziom w mięśniach bydłowych waha się od 1 do 15% suchej masy. Innym białkiem śródmięśniowej tkanki łącznej jest elastyna; jej zawartość w mięśniach wynosi od 0,6 do 3,7% suchej masy (Bendall, 1967). Wartość odżywcza mięsa wołowego o dużej zawartości śródmięśniowej tkanki łącznej jest niska ze względu na niewielką wartość odżywczą i obniżoną strawność białek łącznotkankowych.

Mięso wołowe, w przeciwieństwie do mięsa innych gatunków zwierząt rzeźnych, charakteryzuje się stosunkowo niewielką zawartością tłuszczu, nie przekraczającą 5%. Tłuszcz śródmięśniowy odznacza się jednak niekorzystnym dla zdrowia człowieka składem kwasów tłuszczowych, w którym przeważają nasycone SFA (44%) i jednonienasycone MUFA (46%) kwasy tłuszczowe, a udział niezbędnych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych PUFA jest bardzo niski (do 10%). Taki skład tłuszczu jest sprzeczny z zaleceniami żywieniowymi (Murphy i in., 1995).

Strategia w chowie i żywieniu bydła rzeźnego powinna być zatem ukierunkowana na ograniczenie w tłuszczu wołowym zawartości SFA oraz zwiększenie ilości kwasów PUFA, zwłaszcza z rodziny *n-3*. Efekt ten można uzyskać na drodze żywieniowej poprzez zastosowanie w żywieniu bydła pasz bogatych w nienasycone kwasy tłuszczowe, między innymi zielenek, olejów roślinnych i rybnych (Scollan i in., 1997; Dewhurst i in., 2003). Mięso wołowe jest jednak równocześnie jednym z nielicznych źródeł sprzężonego kwasu linolowego CLA, którego dobroczynne działanie na zdrowie człowieka, głównie antykancerogenne, zostało udowodnione w wielu badaniach (Chin i in., 1992; Stanley i Hunter, 2001). Zwiększenie zawartości CLA w tłuszczu przeżuwaczy można uzyskać stosując odpowiednią strategię żywieniową. Najbardziej przydatne do tego celu są komponenty pasz bo-

gate w kwas linolowy, takie jak ziarna roślin oleistych lub oleje otrzymane z tych nasion oraz żywienie pastwiskowe.

Ponadto, wołowina jest źródłem witamin, w tym A, E, D i H, zawiera także więcej przyswajalnego żelaza niż mięso innych gatunków zwierząt rzeźnych (Li i in., 2005). Mięso wołowe stanowi także główne źródło zapotrzebowania człowieka na witaminę B12, niewystępującą w produktach roślinnych, oraz witaminy B1 i B6.

Jakość sensoryczna mięsa wołowego

Pisząc o walorach wołowiny należy zwrócić uwagę także na jej cechy sensoryczne, głównie smakowość, którą tworzą takie elementy, jak smak i zapach. Mięso wszystkich gatunków zwierząt jest neutralne pod względem smakowości, gdyż nie zawiera naturalnych substancji smakowo-zapachowych, a jedynie ich prekursorów. Są to związki, które nie wykazują cech smakowo-zapachowych, jednak w trakcie obróbki termicznej wchodzi we wzajemne reakcje chemiczne i tworzą nowe związki, nadające mięsu pozytywne, a przy tym zróżnicowane właściwości smaku i zapachu. Prekursorami smakowo-zapachowymi mięsa są głównie aminokwasy, cukry redukujące oraz kwasy tłuszczowe (Farmer, 1994). Z nich, w wyniku termicznej obróbki mięsa, powstają właściwe cechy smakowości.

Podstawowymi ścieżkami powstawania aromatu w procesie obróbki termicznej mięsa są reakcje Maillarda i rozpad aminokwasów Streckera, których głównymi substratami są cukry redukujące i związki aminowe, a w wyniku tych reakcji powstają liczne lotne pochodne, m.in. pyrazyny, oksazole, tiofeny i tiazole. Pojawienie się związków odpowiedzialnych za wrażenie smakowości zależy także od pH mięsa (Farmer, 1994).

W przypadku wołowego mięsa kulinarnego najważniejszym kryterium w momencie zakupu jest wynik oceny wizualnej. Barwa jest uważana za najważniejszą cechę jakościową, gdyż w przypadku braku jej akceptacji ze strony konsumenta wszystkie pozostałe cechy jakościowe oceniane wzrokowo nie będą miały znaczenia.

Barwa mięsa zależy od stężenia i formy chemicznej głównego barwnika hemowego – mioglobiny (Hunt i Hendrick, 1977). W opinii polskiego konsumenta wołowina powinna mieć intensywną, jasnoczerwoną barwę, zaś odstępstwa od niej utożsamiane są z utratą świeżości. Tymczasem, barwa dojrzalego kulinarnego mięsa wołowego po kilku dniach dojrzewania w warunkach chłodniczych jest na powierzchni ciemnoczerwono-brunatna na skutek procesu utleniania barwników hemowych.

Na poziom mioglobiny w mięśniach szkieletowych bydła mają wpływ rasa i wiek zwierząt oraz ich aktywność fizyczna. Poziom mioglobiny w mięsie wzrasta równoległe z wiekiem zwierząt, co jest prawdopodobnie spowodowane zmniejszeniem aktywności enzymów oksydacyjnych (Hocquette i in., 1998). Może być także modyfikowany poprzez skład dawki pokarmowej. Wyraźniejsze zabarwienie i bardziej intensywny kolor mięsa wołowego obserwowano przy żywieniu pastwiskowym niż przy skarmianiu mieszanek z dużą ilością zbóż (Vestergaard i in., 2000). Różnice te mogą być jednak spowodowane także odmiennym poziomem aktywności ruchowej. Pewien wpływ na barwę mięsa wywiera również temperatura środowiska. Zwierzęta utrzymywane w niskich temperaturach charakteryzują się ciemniejszym zabarwieniem tkanki mięśniowej.

Dobrej jakości wołowina powinna odznaczać się także odpowiednią kruchością, soczystością i smakowitością, a mięso przeznaczone do produkcji przetworów musi charakteryzować się dobrą wodochłonnością, zdolnością żelowania, niewielkimi ubytkami w trakcie obróbki termicznej. Kruchość mięsa zależy od zawartości, składu i struktury śródmięśniowej tkanki łącznej. Jest tym większa, im mniejszy jest przekrój włókien mięśniowych i im mniejsze są wiązki tych włókien, co określane jest jako tzw. ziarnistość mięsa. Kruchość zależy także od stopnia poubojowej degradacji białek miofibrili. Szczególne znaczenie dla wytworzenia optymalnej kruchości ma także postępowanie poubojowe z mięsem (Sinclair i in., 1998). W okresie poubojowego dojrzewania kruchość mięsa wzrasta na skutek endogennej proteolizy białek mięśniowych. Wraz z fizjologicznym wiekiem bydła kruchość mięsa zmniejsza się, wzrasta natomiast natężenie smakowitości.

Czynniki środowiskowe a jakość mięsa

Mówiąc o przyżyciowych czynnikach, mających wpływ na kształtowanie jakości mięsa, trzeba podkreślić, że najistotniejszym w tym zakresie jest żywienie i dobór jego intensywności do możliwości wzrostu zwierząt. Zastosowanie na tym etapie produkcji żywca odpowiedniego sposobu żywienia, dopasowanie go do potencjału genetycznego zwierząt: wcześniej, średnio czy późno dojrzewających, pozwala na uzyskanie odpowiedniej marmurkowatości i kruchości mięsa. Najbardziej wartościowa wołowina pochodzi od bydła ras mięsnych, a także od mieszaińców ras mięsnych i mlecznych, natomiast najmniejszą wartością rzeźną charakteryzują się tusze pozyskiwane od bydła mlecznego. Marmurkowatość mięsa, czyli zawartość tłuszczu śródmięśniowego, wpływa pozytywnie na cechy sensoryczne wołowiny, takie jak: soczystość, smak i zapach. Przy zawartości tłuszczu śródmięśniowego poniżej 1,5% obserwuje się pogorszenie kruchości mięsa (Razminowicz i in., 2006). Dikeman i in. (2005) stwierdzili, że mięsne rasy bydła, osiągające mniejsze masy ciała (Hereford, Angus), charakteryzują się większą marmurkowatością mięsa niż rasy osiągające większe masy ciała (Limousine, Charolaise, Belgian Blue). Choroszy i in. (2006) w doświadczeniu przeprowadzonym na buhajkach trzech ras stwierdzili, że buhajki rasy Limousine i Simental charakteryzowały się wyższą wartością opasową i rzeźną w porównaniu z osobnikami rasy Charolaise, a także większą zawartością wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny *n-3* i niższą zawartością kwasów tłuszczowych nasyconych (C 14:0 i C 16:0) w *musculus thoracis*. Revilla i Vivar-Quintana (2006) wykazały, że rasa bydła ma także wpływ na cechy fizykochemiczne i organoleptyczne mięsa. Mięso pochodzące od zwierząt rasy Charolaise charakteryzowało się większą kruchością, soczystością, intensywniejszym zapachem oraz ciemniejszą barwą niż mięso zwierząt rasy Limousine. Warunkowany, w pewnym zakresie genetycznie, skład tuszy oraz udział w niej tłuszczu zależą także od płci i wieku zwierząt. Wiek ubojowy zwierząt jest również czynnikiem decydującym w istotny sposób o kruchości i barwie mięsa wołowego. Wiek zwierzęcia może wpływać ujemnie na kruchość mięsa woło-

wego ze względu na tworzenie się usieciowanych form kolagenu, nierozpuszczalnych podczas obróbki cieplnej, szczególnie powyżej 19. miesiąca życia zwierzęcia. Wiek zwierząt poniżej 30 miesięcy uznaje się za graniczny do uzyskania wołowiny o wysokiej jakości (McCornick, 1994).

Stwierdzono, że istotny wpływ na jakość mięsa wołowego ma sposób żywienia zwierząt. Współczesne metody żywienia bydła opasowego mają na celu modyfikację zarówno proporcji tłuszczowo-mięsnej (French i in., 2000), jak również składu i kompozycji niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych w tuszach bydłych (Yang i in., 2002; Dannenberger i in., 2005). Mięso wołowe, pomimo stosunkowo niewielkiej zawartości tłuszczu, jest postrzegane jako czynnik ryzyka w rozwoju chorób nowotworowych, chorób układu krążenia oraz zawału serca na podłożu miażdżycowym ze względu na wysoki udział w tłuszczu nasyconych kwasów tłuszczowych SFA (Jimenez-Colmenero i in., 2001). Jednym z naturalnych i efektywnych ekonomicznie sposobów poprawy właściwości dietetycznych wołowiny może być zmniejszenie intensywności żywienia buhajków w końcowym okresie opasania poprzez zwiększenie w dawce pokarmowej stosunku pasz objętościowych do treściwych, a tym samym spowolnienie tempa wzrostu opasanego bydła (Raes i in., 2004). W konsekwencji, zabieg ten prowadzi do korzystnych zmian w składzie i proporcjach kwasów tłuszczowych tłuszczu mięsa. Podobny efekt można uzyskać także poprzez zastosowanie w żywieniu bydła zielonek (Scollan i Wood, 2006) oraz pasz z dodatkiem olejów roślinnych (Strzetelski i in., 2001) lub rybnych (Zymon i in., 2005; Wistuba i in., 2006). Rośliny oleiste, między innymi len czy rzepak, są bogatym źródłem kwasów α -linolenowego i linolowego, a olej rybny dostarcza długołańcuchowych kwasów DHA i EPA. Pomimo że NNKT olejów roślinnych i rybnych ulegają biouwodorowaniu w żwacu, ich udział w dawce pokarmowej prowadzi do wzrostu zawartości tych kwasów w mięsie (Scollan i in., 1997; Stasiniewicz i in., 2000; Strzetelski i in., 2001; Raes i in., 2003). Poprzez zwiększenie udziału w dawce pokarmowej dla opasanego bydła pasz bogatych w kwas linolowy, między innymi nasion roślin oleistych lub żywienie zielonką pastwiskową

można również wpłynąć na zwiększenie zawartości CLA w tłuszczu śródmięśniowym mięsa (Enser i in., 1999).

Mięso wołowe o zmodyfikowanym składzie kwasów tłuszczowych charakteryzuje się jednak większą podatnością na zmiany oksydacyjne. W wyniku utleniania lipidów mięsa powstaje wiele związków odpowiedzialnych za wystąpienie zjełczałego, niepożądanego zapachu i smaku, nie akceptowanego przez konsumentów (Pokorný, 1990; Mottram, 1998). Należą do nich niskocząsteczkowe substancje lotne, przede wszystkim krótkołańcuchowe aldehydy oraz powstające z nich wskutek utleniania kwasy. Niezależnie od pogorszenia smakowości, utlenianie lipidów mięsa ma także niekorzystny wpływ na jego barwę, teksturę, wartość odżywczą oraz bezpieczeństwo żywnościowe (Gray, 1996). Procesy jełczenia oksydacyjnego w mięsie można skutecznie kontrolować i ograniczać dzięki zastosowaniu przeciwutleniaczy. Jednym z możliwych rozwiązań utrzymania dobrej jakości i trwałości mięsa jest między innymi podawanie w mieszankach paszowych dla bydła witaminy E (Morrissey i in., 1994). Prowadzi to do wzrostu zawartości tokoferoli w tkankach, w tym także w mięśniach, a tym samym powoduje zmniejszenie podatności lipidów mięsa na procesy utleniania zarówno w mięsie surowym, jak i ogrzewanym oraz przechowywanym w stanie schłodzonym i zamrożonym (Liu i in., 1995).

Podsumowanie

Wołowina jest jednym z najbardziej wartościowych rodzajów mięsa pod względem wartości odżywczych. Decyduje o tym zarówno wysoka zawartość łatwo przyswajalnego białka, jak również niska wartość energetyczna i niewielka zawartość tłuszczu, co przy obecnych tendencjach żywieniowych w kierunku obniżenia poziomu energetycznego żywności odgrywa istotną rolę. Ponadto, mięso wołowe dostarcza niezbędnych mikroelementów (żelaza, cynku, miedzi, selenu), CLA oraz witamin z grupy B. Jakość kulinarna wołowiny jest uwarunkowana wieloma czynnikami, w tym genetycznymi, środowiskowymi, żywieniowymi, a także technologicznymi w trakcie uboju i poubojowego dojrzewania mięsa. Niska konsumpcja oraz słaba

jakość mięsa wołowego w Polsce spowodowane są głównie faktem, że pochodzi ono od bydła ras mlecznych. Jest to więc jedynie produkcja towarzysząca pozyskiwaniu mleka, nie gwarantująca otrzymania wołowiny wysokiej jakości. Jednak, znaczny popyt na dobrej jakości kulinarne mięso wołowe w krajach Unii Europejskiej może być czynnikiem decydującym o zwiększeniu jego

produkcji w Polsce. Obecnie niedobór mięsa wołowego w Unii wynosi około 6% rocznie. Powstaje więc luka, którą kraj taki jak Polska, z olbrzymim potencjałem rozwoju tej gałęzi produkcji, powinien wykorzystać. Warunkiem uzyskania spodziewanych efektów ekonomicznych jest jednak znaczna poprawa jakości produkowanej w Polsce wołowiny.

Literatura

Bendall J.R. (1967). The elastin content of various muscles of beef animals. *J. Sci. Food Agr.*, 18: 553–558.

Chin S.F., Liu W., Storkson J.M., Ha Y.L., Pariza M.W. (1992). Dietary sources of conjugated dienoic isomers of linoleic acid, a new recognized class of anticarcinogens. *J. Food Comp. Anal.*, 5: 185–197.

Choroszy Z., Bilik K., Choroszy B., Łopuszańska-Rusek M. (2006). Effect of breed of fattened bulls on the composition and functional properties of beef. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 24, Suppl., 2: 61–69.

Dannenberger D., Nuernberg K., Nuernberg G., Scollan N., Steinhart H., Ender K. (2005). Effect of pasture vs. concentrate diet on CLA isomer distribution in different tissue lipids of beef cattle. *Lipids*, 40, 6: 589–598.

Dewhurst R.J., Scollan N.D., Lee M.R.F., Ougham H.L., Humphreys M.O. (2003). Forage breeding and management to increase the beneficial fatty acid content of ruminant products. *Proc. Nutr. Soc.*, 62: 329–336.

Dikeman M.E., Pollak E.J., Zhang Z., Moser D.W., Gill C.A., Dressler E.A. (2005). Phenotypic ranges and relationships among carcass and meat palatability traits for fourteen cattle breeds, and heritabilities and expected progeny differences for Warner-Bratzler shear force in three beef cattle breeds. *J. Anim. Sci.*, 83: 2461–2467.

Enser M., Scollan N.D., Choi N.J., Kurt E., Hallett K., Wood J.D. (1999). Effect of dietary lipid content on the conjugated linoleic acid (CLA) in beef muscle. *Anim. Sci.*, 69: 143–146.

Farmer L.J. (1994). The role of nutrients in meat flavour formation. *Proc. Nutr. Soc.*, 53: 327–333.

French P., Stanton C., Lawless F., O’Riordan E.G.,

Monahan F.J., Caffrey P.J., Moloney A.P. (2000). Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. *J. Anim. Sci.*, 78 (11): 2849–2855.

Gray J.I., Goma E.A., Buckley D.J. (1996). Oxidative quality and shelf life of meats. *Meat Sci.*, 43: 111–123.

Hocquette J.F., Ortigues-Marty I., Pethick D., Herpin P., Fernandez X. (1998). Nutritional and hormonal regulation of energy metabolism in skeletal muscles of meat-producing animals. *Livest. Prod. Sci.*, 56: 115–143.

Hunt M.C., Hendrick B. (1977). Chemical, physical and sensory characteristic of bovine muscle from four quality groups. *J. Food Sci.*, 42: 716–720.

Jimenez-Colmenero F., Carball J., Cofrades S. (2001). Healthier meat and meat products: their role as functional foods. *Meat Sci.*, 59: 5–13.

Li D., Siriamornpun S., Wahlqvist M.L., Mann N.J., Sinclair A.J. (2005). Lean meat and heart health. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.*, 14: 113–119.

Liu Q., Lanari M.C., Schaefer D.M. (1995). A review of dietary vitamin E supplementation for improvement of beef quality. *J. Anim. Sci.*, 73: 3131–3140.

McCornick R.J. (1994). The flexibility of the collagen compartment of muscle. *Meat Sci.*, 36: 79–91.

Morrissey P.A., Buckley D.J., Sheehy P.J.A. (1994). Vitamin E and meat quality. *Proc. Nutrition Society*, 53: 289–295.

Mottram D.S. (1998). Flavour formation in meat and meat products: a review. *Food Chem.*, 62: 415–424.

Murphy J.J., Connolly J.F., McNeil G.P. (1995). Ef-

- fects on milk fat composition and cow performance of feeding concentrates containing full fat rapeseed and maize distillers' grains on grass silage based diets. *Livest. Prod. Sci.*, 44: 1–11.
- Pokorný J. (1990). Effect of lipid degradation on taste and odor of foods. *Nahrung*, 34: 887–897.
- Purslow P.P. (2005). Intramuscular connective tissue and its role in meat quality. *Meat Sci.*, 70: 435–447.
- Raes K., De Smet S., Balcaen A., Claeys E., Demeyer D. (2003). Effect of diets rich in *n-3* polyunsaturated fatty acids on muscle lipids and fatty acids in Belgian Blue double-muscled young bulls. *Reprod. Nutr. Dev.*, 43 (4): 331–345.
- Raes K., Haak L., Balcaen A., Claeys E., Demeyer D., Smet S. de (2004). Effect of feeding linseed at similar linoleic acid levels on the fatty acid composition of double-muscled Belgian Blue young bulls. *Meat Sci.*, 66: 307–315.
- Razminowicz R.H., Kreuzer M., Scheeder M.R.L. (2006). Quality of retail beef from two grass-based production systems in comparison with conventional beef. *Meat Sci.*, 73 (2): 351–361.
- Revilla I., Vivar-Quintana A.M. (2006). Effect of breed and ageing time on meat quality and sensory attributes of veal calves of the “Ternera de Aliste” Quality Label. *Meat Sci.*, 73 (2): 189–195.
- Scollan N.D., Wood J.D. (2006). Enhancing the nutritional value of beef and relationships with meat quality. *Anim. Sci., Suppl.*, 1: 83–85.
- Scollan N.D., Fisher W.J., Davies D.W.R., Fisher A.W., Enser M., Wood J.D. (1997). Manipulating of fatty acid composition on muscle in beef cattle. *Proc. British Society of Animal Science, Scarborough*, p. 20.
- Sinclair K.D., Cuthbertson A., Rutter A., Franklin M.F. (1998). The effects of age at slaughter, genotype and finishing system on the organoleptic properties and texture of bull beef from suckled calves. *Anim. Sci.*, 66: 329–340.
- Stanley J., Hunter K. (2001). The wonder nutrient. *Chem. Industr.*, 19th Nov., pp. 729–731.
- Stasiniewicz T., Strzetelski J., Kowalczyk J., Osieglowski S., Pustkowiak H. (2000). Performance and meat quality of fattening bulls fed complete feed with rapeseed oil cake or linseed. *J. Anim. Feed Sci.*, 9: 283–296.
- Strzetelski J., Kowalczyk J., Osieglowski S., Stasiniewicz T., Lipiarska E., Pustkowiak H. (2001). Fattening bulls on maize silage and concentrate supplemented with vegetable oils. *J. Anim. Feed Sci.*, 10: 259–271.
- Vestergaard M., Oksbjerg N., Henckel P. (2000). Influence of feeding intensity, grazing and finishing feeding on muscle fibre characteristics and meat colour of *semitendinosus*, *longissimus dorsi* and *supraspinatus* muscles of young bulls. *Meat Sci.*, 54: 177–186.
- Wistuba T.J., Kegley E.B., Apple J.K. (2006). Influence of fish oil in finishing diets on growth performance, carcass characteristics, and sensory evaluation of cattle. *J. Anim. Sci.*, 84 (4): 902–909.
- Yang A., Lanari M.C., Brewster M., Tume R.K. (2002). Lipid stability and meat colour of beef from pasture and grazing-fed cattle with or without vitamin E supplement. *Meat Sci.*, 60: 41–50.
- Zymon M., Strzetelski J.A., Kowalczyk J. (2005). The effect of fish oil in calf diets on the fatty-acid content of *musculus thoracis* intramuscular fat. *J. Anim. Feed Sci.*, 14, Suppl., 1: 319–322.

NUTRITIONAL AND TASTE VALUE OF BEEF AND THE POSSIBILITY OF THEIR MODIFICATION

Summary

Beef is one of the most valuable meats in terms of nutritional value. It is characterized by a high content of easily digested protein, low energy value and low fat content. The culinary quality of beef is determined by many factors, including genetic, environmental, nutritional, and technological factors during slaughter and post-mortem aging of meat. In the opinion of consumers at the point of sale, the quality of beef depends on colour, amount of visible fat, texture and smell. The culinary properties of beef are determined by its tenderness and palatability. The factors affecting the nutritional value of beef, its colour, tenderness, palatability and flavour were discussed.