

Rola tłuszczu śródmięśniowego (IMF) w kształtowaniu parametrów jakościowych (sensorycznych) mięsa

Mirosław Tyra, Ilona Mitka

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

Uzyskanie wysokiej mięsności tusz wieprzowych to dotychczas jeden z podstawowych celów w produkcji i hodowli trzody chlewnej, decydujących o jej opłacalności. Stąd też, dotychczasowe prace hodowlane dotyczące świń skupiały się na doskonaleniu tej cechy. Efektem tych prac było osiągnięcie znacznego postępu w umięśnieniu tuszy, co jednak skutkowało pogorszeniem jakości mię-

sa (Różycki i Tyra, 2003). Zjawisko to było wynikiem ujemnej zależności między cechami mięsności a jakością mięsa (Moller i Iversen, 1993).

Pojawiły się wady mięsa, wpływające na procesy technologiczne związane z jego obróbką (przetwórstwem), a w rezultacie na całą ekonomikę produkcji tuczników (Koćwin-Podsiadła i in., 1998; Naveau, 1986).

Tabela 1. Spożycie poszczególnych rodzajów mięsa w Polsce w kg w przeliczeniu na mieszkańca na rok (Źródło: GUS, USDA, FAS, EUROSTAT)

Table 1. Per capita consumption of various types of meat in Poland (kg) per year (Source: GUS, USDA, FAS, EUROSTAT)

	OGÓŁEM (Total)	WIEPRZOWINA (Pork)	WOŁOWINA (Beef)	DRÓB (Poultry)
2000	72,0	38,7	7,0	14,5
2001	72,5	38,2	5,5	17,0
2002	76,2	39,2	5,2	19,8
2003	79,1	41,2	5,8	19,7
2004	78,6	39,2	5,3	22,2
2005	78,5	39,1	5,0	23,5
2006	73,1	41,4	4,5	23,7
2007	72,7	43,5	4,2	24,0
2009	75,0	42,7	3,8	24,1
2010	74,3	42,3	2,4	24,8
2011	74,4	42,4	2,3	25,6
2012	73,0	40,5	2,2	26,0
2013	72,0	38,5	1,5	27,3

Pomimo tego niekorzystnego zjawiska, spożycie mięsa wieprzowego jest najwyższe spośród wszystkich rodzajów mięsa, zarówno w Polsce, jak i na świecie. Według danych GUS

za rok 2013, spożycie wieprzowiny w Polsce w przeliczeniu na mieszkańca na rok wyniosło 38,5 kg, podczas gdy spożycie wołowiny – 1,5 kg, a drobiu – 27,3 kg. W tabeli 1 przedstawio-

no, jak kształtowało się spożycie poszczególnych rodzajów mięsa na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat. Z przedstawionych danych wynika, że wieprzowina jest mięsem najbardziej preferowanym przez konsumentów, a zapewnienie jak najwyższej jej jakości stanowi jedno z największych wyzwań dla hodowców i producentów trzody chlewnej. Wzrost świadomości konsumentów w odniesieniu do jakości pożywienia oraz żywieniowych aspektów mięsa przyczynił się do wzrostu znaczenia badań, dotyczących jego jakości.

Jakość mięsa nie jest prosta do zdefiniowania. Może ją charakteryzować szereg parametrów fizykochemicznych i sensorycznych. Z definicji jakości mięsa wynika, że jest to zespół wszystkich istotnych dla surowca mięsnego cech, decydujących o jego wartości użytkowej oraz cech precyzujących jego wartość odżywczą dla konsumenta. Oddzielnymi kryteriami jakości mięsa są wskaźniki, określające bezpieczeństwo zdrowotne. Dla konsumenta jednak, z palety licznych parametrów, charakteryzujących mięso, najważniejsze są: barwa (kolor), kruchość, soczystość oraz pożądany, właściwy smak i zapach. Na wspomnianą paletę wskaźników sensorycznych ma wpływ szereg czynników, zarówno przyżyciowych, związanych ze zwierzęciem (rasa, genotyp, wiek, płeć, żywienie i utrzymanie, postępowanie przdubojowe), jak i poubojowych, związanych z uzyskanym surowcem (ubój, wychładzanie, przechowywanie i proces dojrzewania mięsa). Zapewnienie optymalnego poziomu dla wymienionych czynników, kształtujących jakość mięsa, nie zapewnia stałego i wyrównanego poziomu w zakresie cech sensorycznych. Oznacza to, że wymienione wyżej czynniki nie definiują w pełni zmienności w zakresie cech sensorycznych, ważnych z konsumenckiego punktu widzenia. Liczne badania z tego zakresu wykazały, że cechą pozytywnie skorelowaną właśnie z tymi parametrami jest zawartość tłuszczu śródmięśniowego (IMF) (Wood i in., 2008; Fernandez i in., 1999 a; Daszkiewicz i in., 2005; Lonergan i in., 2007; Cannata i in., 2010).

Morfologicznie tłuszcz śródmięśniowy (IMF) to całkowita ilość tłuszczu, uzyskiwana w czasie ekstrakcji chemicznej ze wszystkich komórek obecnych w próbce mięśnia (w przeważającym stopniu z adipocytów i miocytów), za wyjątkiem tkanki tłuszczowej, otaczającej poszczególne mięśnie (Shi-Zheng i Su-Mei,

2009). Bardziej szczegółowo to: tłuszcz pozyskany z ekstrakcji komórek tłuszczowych i komórek mięśniowych, jak również w mniejszym stopniu z tłuszczu swobodnego w postaci wolnych kwasów tłuszczowych zawartych w naczyniach krwionośnych, osoczu i cytoplazmie komórek mięśniowych. Chemicznie tłuszcz ten składa się z trójglicerydów (70%), fosfolipidów (25%), estrów cholesterolu, cholesterolu i wolnych kwasów tłuszczowych (5%). Fosfolipidy i trójglicerydy to główne składniki tłuszczu śródmięśniowego. Fosfolipidy są głównym składnikiem błon komórkowych i ich wkład w zawartość IMF jest prawie stały i porównywalny w grupie podobnych mięśni, ale zmienny pomiędzy mięśniami, pochodzącymi z różnych typów (Shi-Zheng i Su-Mei, 2009). Odsetek fosfolipidów jest wyższy w czerwonych mięśniach o charakterze oksydacyjnym w porównaniu do mięśni białych o charakterze glikolitycznym. Jednakże, za zdecydowaną większą część zmienności w poziomie tłuszczu śródmięśniowego odpowiadają różnice w poziomie trójglicerydów w obrębie poszczególnych mięśni, jak też różnice w ich poziomie obserwowane pomiędzy poszczególnymi typami mięśni. Jak wykazano w badaniach przeprowadzonych na świniach, wzrost zawartości IMF jest przede wszystkim spowodowany wzrostem zawartości TG (Fernandez i in., 1999 b). Trójglicerydy (TG), zwane również trójglicerydami, należą do kwasów tłuszczowych, które (wraz z wolnymi kwasami tłuszczowymi) stanowią główny materiał energetyczny organizmu, zużywany na jego bieżące potrzeby. Organizm magazynuje je także w formie tkanki tłuszczowej, tworząc w ten sposób rezerwę energetyczną na wypadek głodu czy zwiększonej aktywności fizycznej. Trójglicerydy to związki niezbędne do prawidłowego funkcjonowania organizmu. Liczne badania potwierdziły, że włókna mięśniowe typu I (oksydacyjne) zawierają znacznie więcej trójglicerydów niż włókna o charakterze glikolitycznym (typ IIa i IIb) (Malenfant i in., 2001). Oznaczałoby to, że tłuszcz śródmięśniowy w mięśniach, obserwowany przy jego wyższym poziomie w formie tzw. marmurkowatości, jest wskaźnikiem typu włókien mięśniowych i związanych z nim różnic metabolicznych (Wood i in., 1999).

Jak wcześniej wspomniano, z licznej palety parametrów charakteryzujących mięso dla konsumenta najważniejsze są jego: barwa, kru-

chość, soczystość, smak i zapach. Na parametry te wpływa szereg czynników, jednakże zmienny poziom tłuszczu śródmięśniowego jest także jednym z elementów, w dużym stopniu decydujących o zróżnicowaniu wspomnianych parametrów sensorycznych mięsa i jego przetworów. Rola przypisywana tłuszczom w tych procesach percepcji sensorycznej wynika z ich podatności na przemiany rozpadowe oraz reakcje z innymi składnikami żywności. Tak więc, dalsza część niniejszego artykułu będzie poświęcona tym właśnie aspektom – właściwościom tłuszczu śródmięśniowego, kształtującym wspomniane parametry sensoryczne mięsa i jego przetworów.

Barwa mięsa. Jest ona zasadniczym, najbardziej istotnym i najłatwiejszym do uchwycenia indykatorem jego jakości. Szczególne znaczenie ma w przypadku mięsa surowego. W sytuacji, gdy barwa mięsa nie będzie akceptowana przez konsumenta, pozostałe parametry sensoryczne (nawet najlepsze) nie będą miały znaczenia, bowiem to właśnie ten parametr decyduje o tym, czy zakupimy dany produkt czy też nie.

Barwę mięsa w zasadniczej części kształtuje zawartość barwnika hemowego, którym jest mioglobina, a także jej forma chemiczna. Świeże mięso wieprzowe powinno mieć barwę szaroróżową. Taką jego barwę konsument kojarzy z dobrą jakością. Tłuszcz śródmięśniowy

(jego ilość i forma) jednak w pewnym stopniu także wpływa na odbiór tej cechy sensorycznej. Z racji swojej budowy chemicznej oraz składu tłuszcz jest postrzegany jako ciało achromatyczne (pozbawione barwy). W przypadku pomiarów aparaturowych ta cecha tłuszczu zmniejsza czystość kolorymetryczną czerwonej (pożądaney) barwy mięsa (a^*), zwiększa także odczyt jasności mięsa (L^*). Efektywność oddziaływania tłuszczu w tym zakresie jest nie tylko funkcją jego ilości (poziomu) w składzie mięsa, ale zależy także od stopnia jego rozdrobnienia w surowcu, czyli stopnia marmurkowości (van der Wal i in., 1992; Jones i in., 1994). Przy tej samej ilości tłuszczu rozjaśnienie tonacji mięsa i zmniejszenie odczytu barwy czerwonej zwiększa się wraz ze stopniem marblingu surowca. Oko ludzkie trochę lepiej radzi sobie w tym zakresie, ale w pewnym stopniu także ulega „oszukaniu”.

Oprócz barwy, konsumencka ocena jakości mięsa dotyczy także ilości i jakości obecnego w nim tłuszczu. To indywidualna wrażliwość sensoryczna, a szczególnie nabyte przyzwyczajenia żywieniowe decydują o wyborze w tym zakresie. Preferencje te są odmienne w różnych krajach i zależą od czynników socjoekonomicznych, a także uwarunkowań kulturowych.

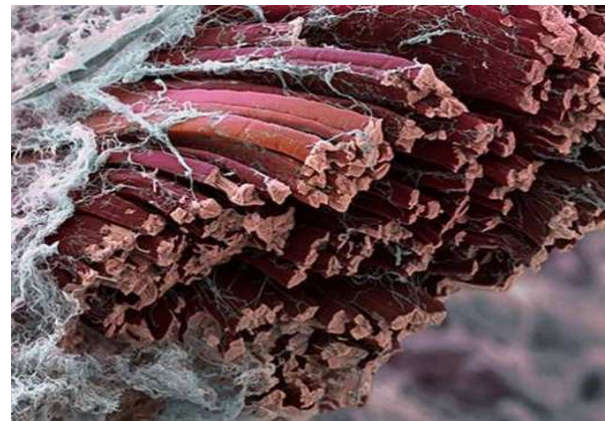
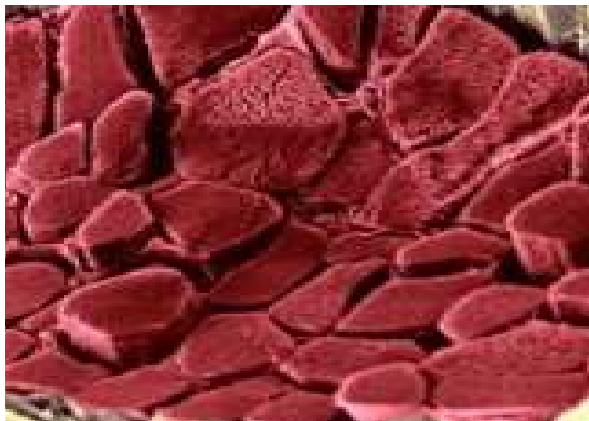


Źródło – Source: www.porkfoodservice.org/MenuingPork/278/PorkQuality

Kruchość mięsa. W głównej mierze jest ona kojarzona z poubojową przemianą białek, zachodzącą w czasie proteolizy. Przemiany te kształtują pożądane cechy mięsa: technologiczne, kulinarne i odżywcze. Proces proteolizy powoduje rozluźnienie struktury sarkomerów i powiązań mikrofilamentów, dzięki czemu umożliwia łatwiejszą fragmentację mięsa, czyniąc je bardziej kruchym. Jednakże, odczucia sensoryczne związane z kruchością nie zależą wyłącznie od procesu proteolizy. Także poziom tłuszczu śródmięśniowego w pewnym stopniu wpływa na wrażenia konsumenckie w tym zakresie. W tej kwestii znaczenie tłuszczu śródmięśniowego może zależeć od jego ilości i jakości.

Oddziaływanie tłuszczu na właściwości reologiczne mięsa zależy od budowy chemicznej łańcuchów kwasów tłuszczowych. Glicerydy o nienasyconych kwasach tłuszczowych uplastyczniają konsystencję oraz warunkują zachowanie naturalnej budowy histologicznej surowca (części błon komórkowych i włókien międzykomórkowych). Wzrost zawartości glicerydów o nasyconych kwasach tłuszczowych nadaje mięsu właściwości ciała sprężystego, a w skraj-

nych przypadkach powoduje jego mniejszą odkształcalność. Ponadto, poubojowy spadek temperatury tuszy powoduje zmiany konsystencji zawartego w mięsie tłuszczu. W wyniku tego procesu tłuszcz staje się sztywny, spoisty, a nawet łamliwy (gdy przeważają glicerydy o nasyconych kwasach tłuszczowych), przez co pośrednio wpływa na odczucia sensoryczne spożywanego mięsa. Dlatego też, aby otrzymać pożądane parametry mięsa konieczne jest odpowiednie zrównoważenie ilości obu typów kwasów tłuszczowych, warunkowane prawidłowym żywieniem zwierząt (Piotrowska i in., 2012). Z kolei, wzrost zawartości tłuszczu śródmięśniowego powoduje obniżenie siły jego cięcia (Ramsey i in., 1990). Spoistość i konsystencja mięsa są wyrazem oporu, jaki stawia ono sile tnącej, rozrywającej lub odkształcającej. Większa zawartość tłuszczu, szczególnie jego znaczne skupiska, są czynnikiem obniżającym spoistość (wiązanie) poszczególnych włókien mięśniowych. Tak więc, wraz ze zmniejszeniem zawartości tłuszczu śródmięśniowego dochodzi do utwardzenia struktury mięsa, co nigdy nie jest pozytywnie odbierane przez konsumenta (Tomascunas i in., 2013).



Źródło: Photo Gallery – *Source: Beauty in Science*

Soczystość mięsa. Jest to bardzo ważne w odczuciu konsumentów kryterium jakości mięsa. Parametr ten jest ściśle związany z jedną z najważniejszych cech jakości mięsa, jaką jest jego zdolność do zatrzymywania wody, czyli jej retencja. Zarówno mięso wodniste, charakteryzujące się dużym wyciekaniem wodnym, jak i produkty z niego sporządzone charakteryzują się niekorzystnymi parametrami tekstury, w tym

słabą soczystością i smakowitością (Kończak, 2007). Jednakże, sama wodochłonność nie wyjaśnia w całości parametru tekstury mięsa, jakim jest soczystość. Okazuje się także, że poziom tłuszczu śródmięśniowego ma istotny związek z tym parametrem poprzez oddziaływanie tak fizyczne, jak i fizjologiczne. Tłuszcz ten w pewnym zakresie posiada zdolności utrzymywania wody, zarówno wolnej, jak i związanej (Ko-

czak, 2007). Fizjologicznie soczystość jest wrażeniem wilgotności w pierwszym okresie żucia, spowodowanym wydzielaniem się płynów z mięsa. To odczucie sensoryczne jest podtrzymywane wskutek bodźcowego działania tłuszczu na wydzielanie śliny podczas żucia. Okazuje się, że podtrzymywanie uczucia soczystości podczas żucia pozostawia trwalsze wrażenie niż pierwsze odczucie, wynikające z wydzielania się płynu. Dlatego też, obserwowano wyższą korelację pomiędzy soczystością mięsa a zawartością tłuszczu niż między soczystością a ilością płynu, wyciśniętą z mięsa podczas żucia (rzeczywistą soczystością warunkowaną wodochłonnością mięsa). Z uwagi na ścisły związek między soczystością a ilością tłuszczu śródmięśniowego, mięso silnie marmurkowane dojrzałych zwierząt będzie warunkowało bardziej pozytywne odczucia sensoryczne konsumenta w tym zakresie niż mięso młodych zwierząt o małej ilości tego tłuszczu. Wrażenie pożądanej soczystości mięsa zależy ponadto od równomierności jego przestrzennego rozłożenia, analogicznie jak w przypadku kruchości mięsa.

Smak i zapach mięsa. Równie ważnym elementem sensorycznych odczuć konsumentów, związanych ze spożywaniem mięsa, oprócz wyżej wymienionych, jest jego smak i zapach. Pożądany, jak i niepożądany smak (i zapach) mięsa jest każdorazowo wynikiem fizjologicznego oddziaływania na narządy zmysłowe skomplikowanej mieszaniny związków chemicznych (chemorecepcja). Wyróżnienie w tej mieszaninie poszczególnych składników jest często niemożliwe. Smak mięsa jest wypadkową połączonego działania podnieciowego poszczególnych związków chemicznych na nasze receptory smakowe. Na smak własny mięsa mają wpływ substancje rozpuszczalne w wodzie (aminokwasy, dwupeptydy) oraz w zasadniczej części substancje rozpuszczalne w tłuszczach (wolne kwasy tłuszczowe, produkty ich reakcji, estry, witaminy) (Webb i O'Neill, 2008).

Mięso surowe zawiera głównie szereg prekursorów smakowitości, a tylko w niewielkim stopniu związki odpowiedzialne za doznania smakowo-zapachowe (Kończak, 2007). W wyniku obróbki termicznej dochodzi do rozkładu związków lipidowych; w tym czasie przebiega wiele reakcji chemicznych pomiędzy składnikami zarówno tkanki mięśniowej, jak i tłuszczowej

i powstaje kilkaset lotnych związków, z których znaczna część odpowiada za doznania smakowo-zapachowe. To ich wzajemne proporcje i kombinacje decydują o charakterystycznej smakowitości mięsa (Mattes, 2005; Mottram, 1998). Ponadto, po śmierci zwierzęcia w mięsie zachodzi szereg istotnych zmian, mających wpływ na jego jakość. Dotyczy to także zmian w obrębie tkanki tłuszczowej. Zatrzymanie krążenia jest równoznaczne z zatrzymaniem dostarczania do tkanek substancji przeciwutleniających, co zwiększa podatność tłuszczu na zmiany oksydacyjne. Nasilenie tych przemian może doprowadzić do powstania niskocząsteczkowych związków (aldehidów, ketonów), obniżających jakość sensoryczną mięsa i jego przetworów, a w skrajnych przypadkach czyniąc tym samym mięso nieprzydatnym do spożycia (Dransfield, 2008; Laugerette i in., 2007). Spośród wymienionych parametrów, dotyczących jakości mięsa, sensoryczne odczucie smaku jest oceną najbardziej subiektywną. Jej subiektywizm wynika z osobniczej zdolności percepcyjnej, związanej z ilością i jakością kubków smakowych i zakończeń nerwów węchowych, uwarunkowanej genetycznie oraz z indywidualnych preferencji osoby oceniającej.

Poziom IMF w mięsie jest różny i zależy od wielu czynników: gatunku, rasy, wieku, rodzaju mięśnia i jego aktywności fizycznej. W grupie zwierząt gospodarczych problem niskiego poziomu tego tłuszczu dotyczy głównie wieprzowiny, uzyskiwanej od wysokoprodukcyjnych ras i linii. W przypadku prymitywnych ras trzody chlewnej problemu z poziomem IMF nie obserwuje się. Jednakże, w przypadku wspomnianych ras wysokoprodukcyjnych niski poziom IMF nie dotyczy wszystkich mięśni w obrębie tuszy. W związku ze specyfiką histologiczną poszczególnych typów mięśni, narażone są głównie mięśnie białe o charakterze glikolitycznym, w tym najcenniejszy w półtuszy wieprzowej – mięsień najdłuższy grzbietu (schab). Z drugiej strony, wysoka konsumpcja mięsa wieprzowego i wzrastający odsetek ludności zapadającej na tzw. choroby cywilizacyjne, jak schorzenia serca czy układu krążenia, zmuszają do poszukiwania sposobów zmniejszenia otłuszczenia tusz wieprzowych. Stąd też, programy hodowlane dla trzody chlewnej są tak skonstruowane, że wywierają w większym lub mniej-

szym stopniu presję selekcyjną, ukierunkowaną na obniżanie poziomu tłuszczu w tuszy. Jednakże, powinno to odbywać się tylko w kierunku ograniczania tłuszczu okrywowego. Tłuszcz śródmięśniowy powinien być tym wskaźnikiem w procesie selekcji, którego poziom będzie systematycznie podnoszony. Należy jednak zwrócić uwagę, że lipidy pełnią w organizmie istotną rolę materiału zapasowego, jak i składnika strukturalnego błon komórkowych. Ponadto, są głównym źródłem niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT), z których powstają hormony tkankowe, takie jak np. prostaglandyny, będące regulatorami procesów fizjologicznych. Powszechnie promowane jest obecnie zdrowe żywienie, diety ograniczające spożywanie tłuszczów, zwłaszcza zwierzęcych. Należy jednak wspomnieć, że tłuszcze spożywane w umiarkowanych ilościach w diecie są niezbędnym składnikiem pokarmowym dla naszego organizmu (Gawęcki, 2010). Dla mięsa dobrej jakości zawartość tłuszczu śródmięśniowego powinna mieścić się w granicach 2–3(3,5)% (Fernandez i in., 1999 b; Wood i in., 2008). Za-

wartość IMF powyżej tego optymalnego progu nie wpływa proporcjonalnie (liniowo) na wyszczególnione powyżej parametry sensoryczne mięsa, będzie też mieć negatywny wpływ na akceptację konsumentów z powodu zwiększonej widoczności tłuszczu w mięsie. Jak widać, jest to bardzo wąski przedział, który w znaczący sposób decyduje o jakości produktu. Powinien też rozwiać wątpliwości dietetyków sceptycznie nastawionych do wszelkich tłuszczów pochodzenia zwierzęcego. Badania monitorujące poziom tego tłuszczu w mięśniu najdłuższym grzbietu wykazały niepokojący trend spadkowy (Tyra i Orzechowska, 2006; Tyra i Żak, 2010). Obecnie dla najliczniej hodowanych w kraju ras świń zawartość IMF kształtuje się znacznie poniżej poziomu 2% (Tyra i Żak, 2010). Tak więc, najbardziej nurtującym pytaniem krajowej, a także światowej hodowli trzody chlewnej jest, jak przy obecnym poziomie mięsności świń poprawić jakość wieprzowiny. Inaczej – w jaki sposób w produkowanej wieprzowinie podnieść poziom tłuszczu śródmięśniowego, który determinuje wcześniej omawiane parametry sensoryczne.

Literatura

- Cannata S., Engle T.E., Moeller S.J., Zerby H.N., Radunz A.E., Green M.D., Bass P.D., Belk K.E. (2010). Effect of visual marbling on sensory properties and quality traits of pork loin. *Meat Sci.*, 85: 428–434.
- Daszkiewicz T., Bąk T., Denaburski J. (2005). Quality of pork with a different intramuscular fat (IMF) content. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 14/55, 1: 31–36.
- Dransfield E. (2008). The taste of fat. *Meat Sci.*, 80: 37–42.
- Fernandez X., Monin G., Talmant A., Mourot J., Lebret B. (1999 a). Influence of intramuscular fat content on the quality of pig meat – 1. Composition of the lipid fraction and sensory characteristics of *m. longissimus lumborum*. *Meat Sci.*, 53: 59–65.
- Fernandez X., Monin G., Talmant A., Mourot J., Lebret B. (1999 b). Influence of intramuscular fat on the quality of pig meat – 2. Consumer acceptability of *m. longissimus lumborum*. *Meat Sci.*, 53: 67–72.
- Gawęcki J. (2010). Żywienie człowieka. Podstawy Nauki o Żywieniu. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Jones S.D.M., Tong A.K.W., Campbell C., Dyck R. (1994). The effects of fat thickness and degree of marbling on pork color and structure. *Can. J. Anim. Sci.*, 74 (1): 155–157.
- Koćwin-Podsiadła M., Przybylski W., Kaczorek S., Krzęcin E. (1998). Quality and technological yield of pork PSE, acid and normal pork. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 7/48, 2: 217–222.
- Kończak T. (2007). Smakowitość mięsa. *Gosp. Mięś.*, 12: 26–28.
- Laugerette F., Gaillard D., Passilly-Degrace P., Niot I., Besnard P. (2007). Do we taste fat? *Biochimie*, 89: 265–269.
- Lonergan S.M., Stalder K.J., Huff-Lonergan E., Knight T.J., Goodwin R.N., Prusa K.J., Beitz D.C. (2007). Influence of lipid content on pork sensory quality within pH classification. *J. Anim. Sci.*, 85: 1074–1079.
- Malenfant P., Joannis D.R., Thériault R., Goodpaster B.H., Kelley D.E., Simoneau J.A. (2001). Fat content in individual muscle fibers of lean and obese subjects. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, 25 (9): 1316–1321.

- Mattes R.D. (2005). Fat taste and lipid metabolism in humans. *Physiol. Behav.*, 86: 691–697.
- Moller A.J., Iversen P. (1993). Elements in the concept of pig meat quality. 44th Annual Meeting of the EAAP. 16–19.08.1993, Aarhus, Denmark, P1.1, 10 pp.
- Mottram D.S. (1998). Flavour formation in meat and meat products: a review. *Food Chemistry*, 62, 4: 415–424.
- Naveau J. (1986). Contribution l'étude du déterminisme génétique de la qualité de viande porcine. *Heritabilité du Rendement Technologique Napole. J. Rech. Porc. France*, 18: 265–276.
- Piotrowska A., Świąder K., Waszkiewicz-Robak B., Świdorski F. (2012). Możliwość uzyskania mięsa i przetworów z mięsa wieprzowego o podwyższonej zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych *n-3*. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 5, 84: 5–19.
- Ramsey C.B., Tribble L.F., Wu C., Lind K.D. (1990). Effects of gains, marbling, and sex on pork tenderness and composition. *J. Anim. Sci.*, 68 (1): 148–154.
- Różycki M., Tyra M. (2003). Wyniki oceny użytkowości tucznej i rzeźnej świń w Stacjach Kontroli Użytkowości Rzeźnej Trzody Chlewnej. Stan hodowli i wyniki oceny świń. *Wyd. IZ PIB, Kraków, XIV*: 69–81.
- Shi-Zheng G., Su-Mei Z. (2009). Physiology, affecting factors and strategies for control of pig meat intramuscular fat. *Recent Patents on Food, Nutrition & Agriculture*, 1: 59–74.
- Tomaschunas M., Zörb R., Fischer J., Köhn E., Hinrichs J., Busch-Stockfisch M. (2013). Changes in sensory properties and consumer acceptance of reduced fat pork Lyon-style and liver sausages containing inulin and citrus fiber as fat replacers. *Meat Sci.*, 95: 629–640.
- Tyra M., Orzechowska B. (2006). Effect of age and growth rate on intramuscular fat content of the *longissimus dorsi* muscle in Polish Landrace and Puławska pigs. *Anim. Sci.*, 1: 36–38.
- Tyra M., Żak G. (2010). Characteristics of the Polish breeding population of pigs in terms of intramuscular fat (IMF) content of *m. longissimus dorsi*. *Ann. Anim. Sci.*, 10, 3: 241–248.
- Wal P.G. van der, Olsman W.J., Garrson G.J., Engel B. (1992). Marbling, intramuscular fat, and meat color of Dutch pork. *Meat Sci.*, 32 (3): 351–355.
- Webb E.C., O'Neill H.A. (2008). The animal fat paradox and meat quality. *Meat Sci.*, 80: 28–36.
- Wood J.D., Enser M., Fisher A.V., Nute G.R., Richardson R.I., Sheard P.R. (1999) Manipulating meat quality and composition. *Proc. of the Nutrition Society*, 58: 363–370.
- Wood J.D., Enser M., Fisher A.V., Nute G.R., Sheard P.R., Richardson R.I., Hughes S.I., Whittington F.M. (2008). Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Sci.*, 78 (4): 343–358.

THE ROLE OF IMF IN FORMING MEAT QUALITY (SENSORY) PARAMETERS

Summary

Current breeding programs are focused on obtaining the highest proportion of meat from pork carcasses, and even though this resulted in a decrease in the quality of meat, pork is still one of the most popular of all meats. Providing the highest quality of pork is one of the main challenges for pig breeders and producers. For consumers, the most important parameters which characterize the meat are: colour, tenderness, juiciness, flavour and smell. Numerous researches indicated that intramuscular fat content (IMF) is positively correlated with these parameters. The role of fat in sensory perception results from its susceptibility to breakdown and its ability to interact with other food components. The present review provides a comprehensive description of the role of IMF in forming meat quality (sensory) parameters, which are the most important from a consumer's point of view.