

Czym jest smakowość wołowiny i co ją kształtuje?

Monika Zymon

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

Z punktu widzenia konsumenta niezwykle istotną cechą mięsa, świadczącą o jego jakości i przydatności do konsumpcji jest smakowość. Jest to cecha sensoryczna, na którą składają się odczucia smakowe i zapachowe, a także inne wrażenia czuciowe, jak temperatura czy konsystencja. Smakowość jest wynikiem połączenia podstawowych smaków (słodki, gorzki, kwaśny, słony i umami), pochodzących od związków rozpuszczalnych w wodzie i tłuszczu, gromadzących się w mięsie podczas dojrzewania, powstających w trakcie obróbki cieplnej oraz zapachu, będącego pochodną wielu substancji obecnych od początku w produkcie żywnościowym lub wytworzonych wskutek różnych reakcji. Surowe mięso jest źródłem prekursorów smakowości, a tylko w niewielkim stopniu związków smakowo i zapachowo czynnych. Ma surowiczy smak, podobny do smaku krwi. Właściwy smak i zapach kojarzony z wołowiną powstaje w czasie obróbki cieplnej i w dużej mierze zależy od jej rodzaju, czasu trwania i temperatury (Kończak, 2008).

Aromatyczne związki, odpowiedzialne za smak gotowanego mięsa, powstają wskutek dwóch głównych reakcji, wywoływanych przez wysokotemperaturową obróbkę termiczną: reakcji Maillarda, zachodzącej między aminokwasami a cukrami redukującymi oraz rozkładu lipidów. W mięsie wołowym występuje cały szereg lotnych substancji smakowych, takich jak: kwasy, alkohole, aldehydy, związki aromatyczne, estry, etery, furany, węglowodory, ketony, laktony, pirazyny, pirydyny, pirole, siarczki, tiazole i tiofeny (Shahidi, 1994). Smak wołowiny, który rozwija się pod wpływem temperatury, zależy od

ilości i proporcji obecnych w niej związków prekursorowych. Mięso składa się z wody, białek, lipidów, węglowodanów, substancji mineralnych i witamin. Spośród nich główną rolę w rozwoju smaku odgrywają białka, lipidy i węglowodany, ponieważ zawierają związki, mogące przekształcić się w istotne aktywne składniki smakowości podczas obróbki cieplnej (Spanier i Miller, 1993; Mottram, 1998). Związki heterocykliczne, w szczególności azotowe, takie jak pirazyny i pirydyny oraz siarkowe, m.in. tiazole, tiofeny i siarczki, tworzą typowy smak mięsa. Wśród prekursorów smaku rozpuszczalnych w wodzie główną rolę odgrywają cysteina, tiamina i ryboza. W wyniku rozkładu lipidów, trójglicerydów i fosfolipidów powstają związki alifatyczne, takie jak nasycone i nienasycone łańcuchy alifatyczne, alkohole, aldehydy, ketony, kwasy i estry, jak również cykliczne związki, takie jak furany, laktony i cykliczne ketony. Związki, wywołujące różną smakowość, mają zmienne progi percepcji (Wasserman, 1979). Słodki smak mięsa pochodzi od cukrów, aminokwasów i kwasów organicznych. Smak kwaśny powstaje z aminokwasów połączonych z kwasami organicznymi. Sole nieorganiczne oraz sole sodowe glutaminianu i asparginianu odpowiadają za smak słony. Za smak gorzki natomiast prawdopodobnie – hipoksantyna, anseryna i karnozyna oraz niektóre aminokwasy (MacLeod, 1994). Pochodzące z rozpadu białek aminokwasy i peptydy dają początek takim związkom, jak amoniak, aldehydy i aminoketony. Aminokwasy siarkowe są prekursorami siarkowodoru i metanotolu, które odpowiadają za ogólny smak mięsny i cebulowy oraz charakte-

ryzują się niskim progiem wyczuwalności, szczególnie w mięsie gotowanym (Mottram, 1998). Mięsny smak nadają także powstające z nukleotydów furanony (Spanier i in., 2004). Smak umami określany jest jako rosołowy, pikantny lub wołowy i jest efektem obecności związków potęgujących smak, takich jak MSG (glutaminian sodu), IMP (5-nukleotydowy, inozyno-5'-monosforan) i GMP (guanozino-5'-monofosforan). Umami układa smaki warstwami, umożliwiając odbieranie różnych smaków w czasie obróbki termicznej mięsa. Warstwy następnie łączą się, nadając mięsu określoną smakowitość (Marcus, 2005). Cechy smaku umami wykazuje także 8-aminokwasowy peptyd BMP (Yamasaki i Maekawa, 1978), występujący w sposób naturalny w mięsie i mający podobne właściwości smakowe jak MSG, jednak bez postrzeganej dodatkowej słoności (Spanier i in., 1992). Lipidy są źródłem składników smaku, zarówno bezpośrednio – nie zmodyfikowane, jak i pośrednio – jako produkty reakcji. Lipidy obecne w mięsie, obejmujące tłuszcz podskórny, śródmięśniowy, międzymięśniowy, fosfolipidy strukturalne, składają się z nasyconych i nienasyconych kwasów tłuszczowych. W wyniku utleniania nienasyconych kwasów tłuszczowych powstaje szereg związków lotnych, dających charakterystyczny zapach określonym rodzajom mięsa.

Smak mięsa powstaje w czasie obróbki cieplnej i składa się ze „smaku mięsnego” i „smaku specyficznego gatunkowo”. Ogrzewanie nienasyconych kwasów tłuszczowych przyspiesza zmiany oksydacyjne, tworząc przejściowe wodorotlenki, które następnie ulegają rozkładowi do aldehydów, nienasyconych alkoholi, ketonów i laktonów. Spośród tych związków szczególnie aldehydy, charakteryzujące się stosunkowo niskim progiem wyczuwalności, nadają mięsny, łożowy zapach (Rowe, 2002). W wyniku przemian węglowodanów powstają furany, które wchodząc w reakcję z aminokwasem siarkowym cysteiną nadają aromat mięsa pieczonego. Mogą one tworzyć również laktony o słodkich, mlecznych lub woskowych nutach zapachowych. „Mięsny smak”, będący podstawowym wyróżnikiem smakowym dla wszystkich rodzajów czerwonego mięsa, jest często utożsamiany z chudym mięsem. Stwierdzono, że do „mięsnego” aromatu przyczynia się kilkadziesiąt związków (Shahidi, 1998). Związki siarkowe i karbonylo-

we są głównymi składnikami lotnej frakcji smakowitości mięsa, odpowiadającymi za „mięsny aromat”. Niski poziom związków siarkowych daje mięsny aromat, natomiast wysoki poziom generuje aromat nieprzyjemny. Aromat jest elementem identyfikującym gatunek zwierzęcia, z którego pochodzi mięso (Matsuiishi i in., 2006). „Smak specyficzny gatunkowo” może natomiast wynikać z ilościowych różnic w występowaniu tych samych związków (Shahidi, 1994). Tradycyjnie jest on kojarzony z częścią lipidową, ponieważ podczas ogrzewania wołowiny uwalnianych jest ponad 650 rozpuszczalnych w tłuszczach związków lotnych. W porównaniu do wieprzowiny, wołowina zawiera także większe ilości alkoholi (głównie 1-pentanol, 1-oktenol i 1-heptanol) oraz związków aromatycznych (1,2-dimetylobenzen) (Shahidi, 1994; MacLeod, 1994).

Smakowitość wołowiny jest istotnie związana z marmurkowatością mięsa. Uważa się, że zwiększona marmurkowatość, ze względu na większą ilość tłuszczu dostępnego dla tworzenia związków smakowych, ma duży wpływ na smak mięsa. Dodatek tłuszczu wołowego do mięsa nie daje jednak proporcjonalnego wzrostu ilości lipidopochodnych związków lotnych (Mottram i in., 1982; Cross i in., 1980). Oznacza to, że fosfolipidy zawarte w mięsie są źródłem niektórych związków lotnych.

Wpływ rodzaju mięśnia na smakowitość wołowiny

Poszczególne mięśnie różnią się między sobą smakowitością. Mięsień lędźwiowy większy (*m. psoas major*) i obły większy (*m. teres major*) charakteryzują się bardziej intensywnym wołowym smakiem niż mięsień prosty uda (*m. rectus femoris*). Kukowski i in. (2004) stwierdzili, że mięsień trójgłowy ramienia (*m. triceps brachii*) jest bardziej aromatyczny niż mięsień najdłuższy klatki piersiowej (*m. longissimus thoracis*). Mięśnie zębaty do brzuszny (*m. serratus ventralis*) i spleciony (*m. complexus*) są mniej aromatyczne niż mięsień nadgrzebieniowy (*m. supraspinatus*).

Ogólnie, mięśnie o większej aktywności w okresie przyżyciowym wykazują silniejszy aromat niż mięśnie mniej aktywne.

Wpływ żywienia na smakowość wołowiny

Żywienie zwierząt jest niezwykle istotnym czynnikiem w kształtowaniu smakowości wołowiny. Skład dawki pokarmowej odpowiada za ponad 40% zmienności smaku mięsa wołowego (Bruce i in., 2005). Skarmianie pasz treściwych, głównie wysokoenergetycznych dawek z udziałem ziarna zbóż sprawia, że czerwone mięso charakteryzuje się bardziej zadowalającym i intensywnym smakiem w porównaniu do mięsa, uzyskanego od zwierząt karmionych niskoenergetycznymi dawkami z udziałem zielonek lub traw (Melton, 1990). Żywienie ziarnem zbóż generalnie zwiększa masę tuszy i zawartość tłuszczu śródmięśniowego w porównaniu do żywienia zielonkami. Wołowina, pochodząca od zwierząt karmionych zielonką, charakteryzuje się większą zawartością kwasu linolenowego, a mniejszą kwasów linolowego i oleinowego w porównaniu z mięsem uzyskanym od zwierząt, żywionych paszami treściwymi (Elmore i in., 2004). Mięso bydła wypasane na pastwisku i żywione zbożem w końcowym okresie opasu zawiera mniej kwasów octowego i kapronowego oraz podobne ilości kilku innych kwasów tłuszczowych, w tym propionowego, izomasłowego, masłowego, izowalerianowego, walerianowego, izokapronowego i heptanowego, w porównaniu do zwierząt utrzymywanych wyłącznie na pastwisku (Yeo, 1983). Zmiany w składzie kwasów tłuszczowych wołowiny wywołane żywieniem mogą oddziaływać na jej smakowość. Zastosowanie w żywieniu bydła ziarna zbóż powoduje wzrost smakowości pieczonej wołowiny i zmniejszenie posmaku dzicyzny i „stęchłości” (Maruri i Larick, 1992). Wymienieni autorzy sugerują, że może to wynikać ze wzrostu zawartości fosfolipidów, fosfatydylocholino i fosfatydyloetanolaminy. Trawiasty posmak wołowiny zmniejsza się, gdy bydło żywione pastwiskowo otrzymuje ziarno zbóż *ad libitum* (McMillin i in., 1991), natomiast staje się bardziej intensywny wraz ze wzrostem zawartości niskocząsteczkowych alkenów, kwasów tłuszczowych o długości od 7 do 10 atomów węgla w cząsteczce i różnych węglowodorów oraz ze spadkiem zawartości laktonów. Mięso bydła żywione gostrzewą ma posmak trawiasty i gorzki (Hedrick i in., 1980). Zastosowanie w żywieniu zwierząt śruty lnianej, a także ole-

jów roślinnych i rybnych może przyczynić się do powstania niekorzystnej smakowości mięsa (Melton, 1990). Prawdopodobną przyczyną jest wzrost zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych, które zwiększają oksydację podczas przechowywania mięsa. Suplementacja dawki pokarmowej nasionami roślin oleistych lub olejami roślinnymi zwiększa w mięśniach poziom kwasów α -linolenowego C18:3 i eikozapentae-nowego EPA C20:5 (Stasiniewicz i in., 2000; Strzetelski i in., 2003), natomiast dodatek oleju rybnego zwiększa zawartość EPA i DHA (kwasu dokozaheksaenowego C22:6) (Zymon i in., 2005). Gotowana wołowina, pochodząca od zwierząt otrzymujących dodatki lipidowe o wysokiej zawartości kwasów tłuszczowych PUFA *n-3*, zawiera więcej 2-alkilo-(2H)-tiapiranów i 2-alkilotiofenów w składnikach lotnych mięsa (Elmore i Mottram, 2000). Podczas gdy tiapirany mają niską potencję zapachową, reakcje je tworzące mogą usuwać silnie działające związki aromatyczne, modyfikujące profil aromatyczny mięsa. W efekcie osłabieniu ulegają pozytywne cechy, takie jak posmak wołowiny, wzmacniają się natomiast cechy negatywne, jak posmak zjełczały.

Wpływ rasy bydła na smakowość wołowiny

Smakowość wołowiny może różnić się w zależności od rasy bydła, z której pochodzi mięso. Wołowina pochodząca z poszczególnych ras bydła różni się zawartością lotnych związków smakowych, takich jak związki azotowe i siarkowe, wolne aminokwasy, alkohole, aldehydy i ketony (Insausti i in., 2005). Mięso wołowe pochodzące od bydła fryzyjskiego ma bardziej tłusty posmak, a także odmienny profil aromatyczny w porównaniu do mięsa bydła rasy Pirenaica (Gorraiz i in., 2002). Hamburgery z mięsa bydła Wagyu mają lepszą jakość sensoryczną w porównaniu do zrobionych z mięsa bydła ras mlecznych. Różnica wynika głównie z ilości i proporcji związków lotnych. Wołowina z bydła rasy Wagyu zawiera więcej związków lotnych oraz znacznie wyższe stężenia kwasów lotnych, ketonów i laktonów. Mięso pochodzące od bydła ras mlecznych charakteryzuje się natomiast wysoką zawartością aldehydów i alkoholi (Sato i in., 1995).

Wpływ procesu dojrzewania mięsa na smakowitość wołowiny

Stwierdzono, że proces dojrzewania poubojowego mięsa wołowego wyraźnie poprawia jego kruchość, zmienia także charakter aromatu i prekursorów smaku (Mottram, 1998). Dojrzewanie może też wpływać na charakterystykę sensoryczną gotowanego produktu. Podczas poubojowego dojrzewania mięsa jego smakowitość wzrasta, a profil smakowo-zapachowy ulega wzbogaceniu. Wołowina pieczona nie poddana dojrzewaniu ma słabą, mdłą woń, natomiast poddana dojrzewaniu ma mocną, aromatyczną woń. Dojrzewanie do 14 dni zwiększa tłuszczowy smak i pozytywne nuty smakowe, takie jak „wołowa”, „rosółowa”, „słodka” i „zrumieniony karmel” oraz pewne negatywne cechy, takie jak „przypominająca farbę”, „tekturowa”, „gorzka” i „kwaśna” (Spanier i in., 1997; Gorraiz i in., 2002; Bruce i in., 2005). Stetzer i in. (2007) twierdzą, że ilość pozytywnych związków smakowych (pentanal i 3-hydrokso-2-butanon) maleje wraz z dojrzewaniem, natomiast ilość negatywnych związków (nonanal – aldehyd pelargonowy, kwas butanowy i 1-okten-3-ol) wzrasta. Po uboju zachodzi w mięśniach proces nagromadzenia się produktów ubocznych metabolizmu, między innymi kwasu mlekowego. Pośmiertny spadek wartości pH ułatwia zmianę smaku. Podczas dojrzewania mięsa, w wyniku rozkładu nukleotydów adeninowych, akumulują się nukleotydy inozynowe oraz inozyna i hypoksantyna. Nukleotydy inozynowe, ryboza oraz produkty ich rozpadu mają specyficzny profil smakowy. Wiązując się z innymi substancjami tworzą złożone kompleksy smakowo-zapachowe (Kończak, 2008). Najsilniejsze oddziaływanie smakowo-zapachowe wśród izomerów nukleotydów inozynowych wykazują izomery 5'-IMP. Najlepsze cechy sensoryczne osiąga mięso, gdy poziom hypoksantyny jest większy niż 1,5 µM/g (Lawrie, 1985). Poziom ten jest osiągany w mięśniach podczas składowania tusz wołowych w temperaturze 2–4°C w 10–13 dniu po uboju. Enzymy, odpowiadające głównie za zmiany tekstury (µ- i m-kalpainy) podczas poubojowego dojrzewania, wpływają na smak, wytwarzając peptydy. Enzymy te mają związek ze wzrostem posmaku zjełczałego, kwaśnego i słonego (Toldrá i Flores, 2000). Dojrzewanie zwiększa ilość

karbonyli, pochodzących z oksydacji lipidów, z których niektóre mogą dawać zauważalny obcy posmak. Dojrzewanie mięsa przez ponad 21 dni może osłabiać zróżnicowanie smakowitości, a przez 35 dni może zwiększać posmak metaliczny mięsa (Yancey i in., 2005). Podczas dojrzewania mięsa mogą także pojawić się zmiany w smaku umami. Zawartość kwasu glutaminowego zwiększa się z 9 mg/100 g w 4. dniu do 21 mg/100 g w 7. dniu dojrzewania (Bauer, 1983). Warunki, w których dojrzewa wołowina, a więc dostęp tlenu, temperatura, wilgotność czy czas dojrzewania, wpływają na ostateczną smakowitość mięsa. Dojrzewanie w środowisku o większej zawartości tlenu daje w rezultacie obcy zapach spalenizny, prażenia. Pochodne 2-metylo-3-furantiolu dają aromat wołowiny dłużej dojrzewającej (Rowe, 2002). Stwierdzono ponadto, że dojrzewanie „na sucho” wzmacnia smak wołowiny bardziej niż dojrzewanie w próżni lub w atmosferze dwutlenku węgla (Campbell i in., 2001; Sitz i in., 2006; Jeremiah i Gibson, 2003).

Wpływ obróbki cieplnej na smakowitość wołowiny

Właściwy, pożądany sensorycznie smak i zapach mięsa rozwija się podczas ogrzewania. Na smak ogrzewanej wołowiny wpływają składniki rozpuszczalne w wodzie, ale także związki lotne, wytworzone podczas ogrzewania. Generują one cechy aromatu, dające charakterystyczne cechy smakowitości mięsa. Smakowitość mięsa gotowanego jest związana głównie z przemianami białek oraz związków azotowych niebiałkowych, a mięsa pieczonego – z przemianami cieplnymi składników tłuszczowych mięsa. W oparciu o ocenę sensoryczną dla opisu smakowitości mięsa ogrzewanego użyto osiem ogólnych cech zapachu: maślany, karmelowy, przypalony, surowy, aromatyczny, tłusty, orzechowy oraz mięsny. Składniki związane z pierwszymi siedmioma cechami modyfikują aromat, natomiast związki przyczyniające się do rozwoju cech „mięsności” (2-metylo-3-[metylo]-furan, 3-metylocyklopentanon) wpływają na charakter ogrzewanego mięsa. Co najmniej siedemnaście związków wpływa znacząco na aromat gotowanej wołowiny (Grosch, 2001). Siedem z nich: dwusiarczek bis (2-metylo-3-furylu), metional,

4-etylo-1-metyloheksan, 1,1,3-trimetylocykloheksan, alfa-pinen, 4-etylo-1,2-dwumetylobenzen oraz 3,6-dimetyloundekan jest specyficznych dla mięsa wołowego (Narasimhan-Ramarathnam i in., 1993). Ogrzewanie rozwija smak poprzez reakcję brązowienia Maillarda. Początkowo, grupa aminowa aminokwasu i grupa karbonylowa cukru redukującego ulegają kondensacji, tworząc aldehyd i aminoketon. Wskutek przegrupowania i odwodnienia tworzą się furfural i furanony, hydroksyketony oraz związki dikarbonylowe. Aminokwasy siarkowe mogą wytwarzać siarkowodór i amoniak, jedne z najostrzejszych związków aromatycznych wytwarzanych podczas gotowania (Mottram, 1998). Związki te mogą wchodzić w reakcję z aminami i aminokwasami, wytwarzając szereg związków smakotwórczych i silnych odorantów gotowanej wołowiny: pirazyny, oksazole, tiofeny, tiazole i inne heterocykliczne związki, zawierające siarkę (Mottram, 1998). Na reakcje te wpływają temperatura i metody ogrzewania. Ogrzewanie w niższej temperaturze (<165°C) w porównaniu do wyższej (>180°C) powoduje różnice w stężeniu szeregu związków, takich jak: 2,4-dimetylo-3-oksazolina; 2,4,5-trimetylo-3-oksazolina; 2,4-dimetylo-5-etylo-3-oksazolina; 2,5-dimetylo-4-etylo-3-oksazolina; 2,4-dimetylo-3-tiazolina; 2,4,5-trimetylo-3-tiazolina (Mussinan i in., 1975). Istnieje silny związek między temperaturą ogrzewania, stężeniem wolnych aminokwasów, karnozyną, IMP, pirazynami i heksanolem a intensywnością smaku pieczonego, przypalonego i gotowanego mięsa wołowego (Lorenzen

i in., 2005). W trakcie ogrzewania wołowiny powstaje mocznik, który może redukować związki siarkowe do lotnych związków, zawierających azot, np. pirazyny lub tiazole. Pirazyny, powstające w większości na powierzchni mięsa, mają aromat orzechów, krakersów lub papryki. Tiazole dają nuty surowe lub owocowe (Rowe, 2002). Możliwe, że amoniak jest uwalniany z mocznika w czasie ogrzewania, a następnie rywalizuje z siarkowodorem i wchodzi w reakcję z prekursorami reakcji Maillarda, tworząc alkiłpirazyny (Yong i in., 2000).

Podsumowanie

Smakowitość wołowiny jest wynikiem pobudzenia dwóch zmysłów: smaku i zapachu. Surowe mięso ma posmak krwi, a typowy smak powstaje dopiero podczas obróbki cieplnej. Prekursorami smakowo-zapachowymi mięsa są liczne związki, głównie aminokwasy, cukry redukujące i kwasy tłuszczowe, z których w wyniku termicznej obróbki mięsa powstają właściwe cechy smakowitości. Ich ilość i wzajemne proporcje, kształtujące właściwą smakowitość, zależą od wielu czynników, między innymi rasy i sposobu żywienia bydła, rodzaju mięśnia, w którym zachodzą zmiany, przebiegu procesu poubojowego dojrzewania, a także od warunków przechowywania i sposobu obróbki cieplnej mięsa. Kształtowanie smakowitości wołowiny wymaga kontroli wszystkich aspektów formowania smaku.

Literatura

- Bauer F. (1983). Free glutamic acid in meat products. *Ernahrung*, 7: 688.
- Bruce H.L., Beilken S.L., Leppard P. (2005). Textural descriptions of cooked steaks from bovine *M. longissimus thoracis et lumborum* from different production and aging regimes. *J. Food Sci.*, 70: S309–316.
- Campbell R.E., Hunt M.C., Levis P., Chambers E. IV. (2001). Dry-aging effects on palatability of beef *longissimus* muscle. *J. Food Sci.*, 66: 196–199.
- Cross H.R., Berry B.W., Wells L.H. (1980). Effects of fat level and source on the chemical, sensory, and cooking properties of ground beef patties. *J. Food Sci.*, 45: 791–793.
- Elmore J.S., Mottram D.S. (2000). Formation of 2-alkyl-2H-thiopyrans and 2-alkylthiophenes in cooked beef and lamb. *J. Agr. Food Chem.*, 48: 2420–2424.
- Elmore J.S., Warren H.E., Mottram D.S., Scollan N.D., Enser M., Richardson I., Wood J.D. (2004). Comparison of the aroma volatiles and fatty acid compositions of grilled beef muscle from Aberdeen Angus and Holstein Friesian steers fed diets based on silage or concentrates. *Meat Sci.*, 68: 27–33.
- Gorraiz C., Beriain M.J., Chasco J., Insausti K.

- (2002). Effect of aging time on volatile compounds, odor, and flavor of cooked beef from Pirenaica and Friesian bulls and heifers. *J. Food Sci.*, 67: 916–922.
- Grosch W. (2001). Evaluation of the key odorant of foods by dilution experiments, aroma models and omission. *Chem. Senses*, 26: 533–545.
- Hedrick H.B., Bailey M.E., Krouse N.J., Dupuy H.P., Legendre M.G. (1980). Relationship between volatile compounds in fat from forage and grain fed beef and sensory characteristics of steaks and roasts. *Proc. Europ. Meet. Meat Res. Workers I, F 15*: 307–310.
- Insausti K., Goni V., Petri E., Gorraiz C., Beriain M.J. (2005). Effect of weight at slaughter on the volatile compounds of cooked beef from Spanish cattle breeds. *Meat Sci.*, 70: 83–90.
- Jeremiah L.E., Gibson L.L. (2003). The effects of postmortem product handling and aging time on beef palatability. *Food Res. Int.* 36: 929–941.
- Kończak T. (2008). Jakość wołowiny. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 1 (56): 5–22.
- Kukowski A.C., Maddock R.J., Wulf D.M. (2004). Evaluating consumer acceptability of various muscles from the beef chuck and rib. *J. Anim. Sci.*, 82: 521–525.
- Lawrie R.A. (1985). *Meat Science*. Pergamon Press, Oxford.
- Lorenzen C.L., Davuluri V.K., Adhikari K., Grün I.U. (2005). Effect of end point temperature and degree of doneness on sensory and instrumental flavor profile of beefsteaks. *J. Food Sci.*, 70: S113–118.
- MacLeod G. (1994). The flavor of beef. In: *Flavor of meat and meat products*, F. Shahidi (ed.). Blackie Academic and Professional, London, pp. 4–37.
- Marcus J.B. (2005). Culinary applications of umami. *Food Technol.*, 59 (5): 24–30.
- Maruri J.L., Larick D.K. (1992). Volatile concentration and flavor of beef as influenced by diet. *J. Food Sci.*, 57: 1275–1281.
- Matsuishi M., Igeta M., Takeda S., Okitani A. (2006). Sensory factors contributing to the identification of the animal species of meat. *J. Food Sci.*, 69: S218–S221.
- McMillin K.W., Bidner T.D., Felschle S.E., Dugas S.M., Koh K.C. (1991). Flavor and oxidative stability of ground beef patties as affected by source and storage. *J. Food Sci.*, 56: 899–902.
- Melton S.L. (1990). Effects of feeds on flavor of red meat: a review. *J. Anim. Sci.*, 68: 4421–4435.
- Mottram D.S. (1998). Flavor formation in meat and meat products: a review. *Food Chem.*, 62: 415–424.
- Mottram D.S., Edwards R.A., MacFie H.J.H. (1982). A comparison of the flavor volatiles from cooked beef and pork meat systems. *J. Sci. Food Agr.*, 33: 934–944.
- Mussinán C.J., Wilson R.A., Katz I., Sanderson A., Vock M.H. (1975). Identification and flavor properties of some 3-oxazolines and 3-thiazolines isolated from cooked beef. *Abstracts of Papers, Am. Chem. Soc.*, 170: AGFD 22.
- Narasimhan-Ramarathnam R., Rubin L.J., Diosady L.L. (1993). Studies on meat flavor. IV. Fractionation, characterization, and quantitation of volatiles from uncured and cured beef and chicken. *J. Agr. Food Chem.*, 41: 939–945.
- Rowe D. (2002). High impact aroma chemicals. Part 2: The good, the bad, and the ugly. *Perfumer and Flavorist*, 27: 24–29.
- Sato M., Nakamura T., Numata M., Kuwahara K., Homma S., Sato A., Fujimaki M. (1995). Study on factors related to beef quality on the flavor and umami taste of Japanese Black cattle branded beef. *Anim. Sci. Tech.*, 66: 274–282.
- Shahidi F. (1998). Flavor of muscle foods: an overview. In: *Flavor of meat, meat products, and seafoods*. F. Shahidi (ed.). Blackie Academic and Professional, London, pp. 1–4.
- Shahidi F. (1994). Flavor of meat and meat products – an overview. In: *Flavor of meat and meat products*. F. Shahidi (ed.). Blackie Academic and Professional, London, pp. 1–3.
- Sitz B.M., Calkins C.R., Feuz D.M., Umberger W.J., Eskridge K.M. (2006). Consumer sensory acceptance and value of wet aged and dry aged beef steaks. *J. Anim. Sci.*, 84: 1221–1226.
- Spanier A.M., Flores M., McMillin K.W., Bidner T.D. (1997). The effect of post mortem aging on meat

- flavor quality in Brangus beef. Correlation of treatments, sensory, instrumental and chemical descriptors. *Food Chem.*, 59: 531–538.
- Spanier A.M., Miller J.A. (1993). Role of proteins and peptides in meat flavor. In: *Food flavor and safety*. Spanier A.M., Okai H., Tamura M. (eds). ACS Symposium Series No. 528. Am. Chem. Soc., Washington, D.C., Chapt. 6: 78–97.
- Spanier A.M., Vercellotti J.R., James J.R.C. (1992). Correlation of sensory, instrumental and chemical attributes of beef as influenced by meat structure and oxygen exclusion. *J. Food Sci.*, 57: 10–15.
- Spanier A.M., Flores M., Toldrá F., Aristoy M.C., Bett K.L., Bystricky P., Bland J.M. (2004). Meat flavor: contribution of proteins and peptides to the flavor of beef. *Adv. Exp. Med. Biol.*, 542: 33–49.
- Stasiniewicz T., Strzetelski J., Kowalczyk J., Osięgłowski 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.
- Stetzer A.J., Tucker E., McKeith F.K., Brewer M.S. (2007). Quality changes in beef gluteus medius, infraspinatus, psoas major, rectus femoris, and teres major enhanced prior to aging. *J. Food Sci.*, 72 (4): S242–246.
- Strzetelski J., Borowiec F., Niwińska B., Zymon M. (2003). Effect of two linseed oily cultivars and dried maize soluble on fatty acid composition of calves meat. *Ann. Anim. Sci., Suppl.*, 2: 65–69.
- Toldrá F., Flores M. (2000). The use of muscle enzymes as predictors of pork meat quality. *Food Chem.*, 69: 387–395.
- Wasserman A. E. (1979). Symposium on meat flavor. Chemical basis for meat flavor, a review. *J. Food Sci.*, 44: 6–11.
- Yamasaki Y., Maekawa K. (1978). A peptide with delicious taste. *J. Agr. Biol. Chem.*, 42: 1761–1765.
- Yancey E.J., Dikeman M.E., Hachmeister K.A., Chambers E., Milliken G.A. (2005). Flavor characterization of top blade, top sirloin, and tenderloin steaks as affected by pH, maturity, and marbling. *J. Anim. Sci.*, 831: 2618–2623.
- Yeo Y.K. (1983). Flavor and volatile fatty acid composition of beef from steers fed different diets. *Korean J. Anim. Sci.*, 25: 84–89.
- Yong C., Jinsong X., Chee K.C., Chi T.H. (2000). Effect of urea on volatile generation from Maillard reaction of cystine and ribose. *J. Agr. Food Chem.*, 48: 3512–3516.
- 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.

WHAT IS BEEF PALATABILITY AND WHAT ARE THE CONTRIBUTING FACTORS?

Monika Zymon

Palatability is a sensory trait of meat composed of the sensations perceived by the senses of taste and smell. It is associated with water- and fat-soluble compounds that accumulate in meat during its ageing and form during heat treatment. Raw meat is a source of palatability precursors, mainly amino acids, reducing sugars, and fatty acids, which provide proper palatability characteristics during the heat treatment. Beef palatability depends on many antemortem factors such as cattle breed, feeding method, type of muscle, and age at slaughter. The difference in palatability of beef from different breeds of cattle results principally from the amount and ratios of volatile flavour compounds. Diet-induced changes in the fat content and fatty acid composition of beef may also affect its palatability. Essential to beef palatability is also the course of postmortem ageing of meat, and method of meat storage and heat treatment. When the postmortem ageing of meat is correct, the meat becomes more palatable and its flavour and aroma profile becomes richer. A postmortem decline in pH facilitates a change in flavour. Sensorially desirable flavour and aroma of meat develops during heat treatment. The palatability of cooked meat is related mainly to the metabolism of proteins and non-protein nitrogen, while the palatability of roasted meat is associated with the heat metabolism of meat fat components.