

MONIKA MODZELEWSKA-KAPITUŁA  
MAREK CIERACH

Katedra Technologii i Chemii Mięsa, Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn

# Porównanie marmurkowatości wołowiny pochodzącej z różnych rejonów geograficznych

## Wstęp

Zawartość tłuszczu w tuszy wołowej zależy od takich czynników jak płeć, wiek, poziom żywienia i rasa zwierzęcia [1]. Choć tłuszcz może gromadzić się we wszystkich komórkach organizmu, to miejscem szczególnie intensywnego jego odkładania są komórki tkanki łącznej wiotkiej. Największe ilości tłuszczu gromadzone są w warstwie podskórnej, ścianach jam ciała, torebkach narządów wewnętrznych. Tłuszcz jest również odkładany w tkance łącznej wiotkiej znajdującej się w mięśniach. W zależności od jej lokalizacji wyróżnia się tłuszcz międzymięśniowy, odkładający się w omięsnej zewnętrznej, i tłuszcz śródmięśniowy, który gromadzi się w omięsnej wewnętrznej pomiędzy wiązkami włókien mięśniowych. Złogi tłuszczu śródmięśniowego, widoczne na przekroju mięsa w postaci jasnych plamek, dają obraz tzw. marmurkowatości mięsa [2].

Zgodnie z obowiązującymi standardami marmurkowatość mięsa wołowego określana jest przez porównanie próbki pobranej z mięśnia najdłuższego grzbietu (*longissimus dorsi*) ze wzorcem [3], natomiast do oznaczania zawartości tłuszczu śródmięśniowego stosuje się metody chemiczne i fizyczne, do których należą m.in. ekstrakcja metodą *Soxhleta*, tomografia komputerowa, spektroskopia w podczerwieni i rezonans magnetyczny [4]. Rozwój technik komputerowych umożliwił zastosowanie komputerowej analizy obrazu do pomiarów marmurkowatości mięsa. Jest to technika efektywna, obiektywna, a przy tym mało inwazyjna, bazująca na kolorowych obrazach powierzchni badanego mięsa. *Albrecht* i in. [5], *Basset* i in. [6] zastosowali tę technikę do badań marmurkowatości mięsa wołowego, a *Faucitano* i in. [7] stwierdzili, iż jest ona także pomocna w badaniach marmurkowatości mięsa wieprzowego.

Celem pracy było porównanie cech marmurkowatości mięsa wołowego pochodzącego z Europy, Ameryki Północnej i Południowej.

## Materiały i metody badań

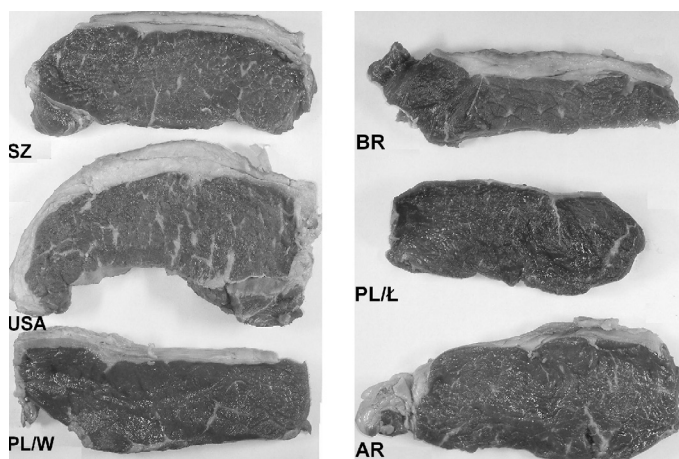
Materiał do badań stanowiło mięso wołowe (rostbef) dostępne na rynku polskim, pochodzące od dwóch dostawców – *Zakładów Mięśnych „Warmia” Mardi Sp. z o.o.* (Biskupiec) i *Zakładu Przetwórstwa Mięsnego Łojewski* (Włodawa), oraz wołowina szkocka (*Strathspey Industrial Estate*, Grantown on Spey, Wielka Brytania), argentyńska (*Exportaciones Agroindustriales Argentinas S.A.*, Argentyna), brazylijska (*Arantes Alimentos Ltda.*, Brazylia) i z USA (*Tyson Fresh Meats Inc.*, Dakota Dunes). Mięso przechowywano w stanie zamrożenia, w temperaturze  $-18^{\circ}\text{C}$ . Przed przystąpieniem do badań mięso rozmrażano i cięto poprzecznie w stosunku do układu

włókien na steki o grubości 2 cm ( $n = 7$ ). Wykonano fotografie makroskopowe (Rys. 1) steków aparatem cyfrowym *Fuji-Films M603* zamontowanym na statywie, które następnie zarchiwizowano na dysku komputera w formacie \*.jpg. Pomiarów dokonywano w programie do komputerowej analizy obrazu *Nis-Elements Br 2.20* (*Nikon*). Na obrazach steków wydzielono obszar bez tłuszczu międzymięśniowego, w obrębie którego określono liczbę plamek tłuszczu śródmięśniowego, ich procentowy udział, liczbę plamek tłuszczu przypadającą na  $1\text{cm}^2$  steku, średnią wielkość plamek tłuszczu i rozmiar największych plamek tłuszczu. Do wydzielenia tłuszczu zewnątrz- i śródmięśniowego zastosowano technikę binaryzacji (Rys. 2). Wyniki przedstawiono jako wartości średnie  $\pm$  odchylenie standardowe.

Do porównania średnich uzyskanych dla poszczególnych rodzajów wołowiny zastosowano test *Tukeya* na poziomie istotności  $p < 0,05$ . Analizę statystyczną wyników przeprowadzono w programie *Statistica 7.0*.

## Wyniki i dyskusja

Na podstawie oceny wizualnej stwierdzono, że istnieją różnice w ilości i rozmieszczeniu tłuszczu śródmięśniowego pomiędzy badanymi próbkami mięsa wołowego (Rys. 1). Największy udział tłuszczu śródmięśniowego w stekach obserwowano w mięsie pochodzącym z USA, a najmniejszy w mięsie brazylijskie i polskim z *ZPM „Łojewski”*. W celu ilościowego scharakteryzowania marmurkowatości dokonano pomiarów wielkości i liczby plamek tłuszczu, liczby plamek tłuszczu przypadających na  $1\text{cm}^2$  steku oraz obliczono udział plamek tłuszczu w stosunku do powierzchni steku bez tłuszczu międzymięśniowego (Tabl. 1).



Rys. 1. Zdjęcia makroskopowe wołowiny szkockiej (SZ), amerykańskiej (USA), polskiej z *ZM „Warmia”* (PL/W) i *ZPM „Łojewski”* (PL/L), brazylijskiej (BR) i argentyńskiej (AR)

Tablica 1

## Cechy marmurkowatości mięsa wołowego

Wołowina	Powierzchnia steku, [cm <sup>2</sup> ]	Udział plamek tłuszczu, [%]	Liczba plamek tłuszczu na steku	Liczba plamek/cm <sup>2</sup> steku	Średnia wielkość plamki tłuszczu, [mm <sup>2</sup> ]	Największa plamka tłuszczu, [mm <sup>2</sup> ]
AR	137,6±72,6 <sup>a</sup>	3,8±1,6 <sup>ab</sup>	48,4±18,8 <sup>ab</sup>	0,39±0,20 <sup>ab</sup>	12,6±9,2 <sup>a</sup>	106,5±98,8 <sup>ab</sup>
BR	66,0±7,5 <sup>b</sup>	1,2±1,0 <sup>b</sup>	14,8±11,2 <sup>b</sup>	0,22±0,16 <sup>b</sup>	8,4±11,5 <sup>a</sup>	24,7±19,7 <sup>b</sup>
PL/Ł	78,9±6,2 <sup>b</sup>	1,3±0,5 <sup>b</sup>	20,7±6,6 <sup>b</sup>	0,26±0,08 <sup>b</sup>	5,3±2,1 <sup>a</sup>	33,3±25,0 <sup>b</sup>
PL/W	94,2±7,6 <sup>ab</sup>	1,6±1,4 <sup>ab</sup>	51,3±40,4 <sup>ab</sup>	0,54±0,44 <sup>ab</sup>	3,4±1,2 <sup>a</sup>	25,5±22,3 <sup>b</sup>
SZ	100,3±10,3 <sup>ab</sup>	4,3±2,0 <sup>ab</sup>	71,3±28,5 <sup>a</sup>	0,71±0,24 <sup>a</sup>	6,1±2,2 <sup>a</sup>	64,2±32,9 <sup>ab</sup>
USA	122,0±4,7 <sup>a</sup>	5,2±3,6 <sup>a</sup>	49,4±27,7 <sup>ab</sup>	0,41±0,24 <sup>ab</sup>	15,5±14,9 <sup>a</sup>	301,2±266,4 <sup>a</sup>

AR – argentyńska, BR – brazylijska, PL/Ł – polska z ZPM Łojewski, PL/W – polska z ZM „Warmia”, SZ – szkocka, USA – amerykańska

<sup>ab</sup> – średnie w kolumnach bez wspólnych liter różnią się statystycznie ( $p < 0,05$ )

Największą powierzchnią bez tłuszczu międzymięśniowego cechowały się steki pochodzące z Argentyny i USA, a najmniejszą brazylijskie i polskie z ZPM „Łojewski”. Wołowina pochodząca z USA wyróżniała się najwyższym udziałem powierzchni zajmowanej przez plamki tłuszczu wynoszącym 5,2%, podczas gdy w stekach z wołowiny brazylijskiej i polskiej z ZPM „Łojewski” tłuszcz śródmięśniowy zajmował tylko do 1,3% powierzchni. Średnia liczba plamek tłuszczu kształtowała się w granicach od 15 (wołowina brazylijska) do 71 (wołowina szkocka). Na 1 cm<sup>2</sup> steków przypadało średnio od 0,22 (wołowina brazylijska) do 0,71 (wołowina szkocka) plamek tłuszczu. Badane rodzaje wołowiny nie różniły się statystycznie istotnie pod względem średnich wielkości plamek tłuszczu, chociaż wartości te kształtowały się w przedziale od 3,4 do 15,5 mm<sup>2</sup>. W wołowinie pochodzącej z USA, Argentyny i Szkocji odnotowano obecność największych plamek tłuszczu.

udziale tłuszczu zewnętrznego i międzymięśniowego [1]. Nie ma natomiast jednoznacznego stanowiska w odniesieniu do tłuszczu śródmięśniowego. Według Litwińczuk i in. [2] w Europie zachodniej i środkowej najchętniej spożywane jest mięso nieznacznie marmurkowane, podczas gdy w krajach Ameryki Północnej i Południowej preferowane jest mięso silnie marmurkowane. Wyniki otrzymane w ramach pracy częściowo potwierdzają te doniesienia.

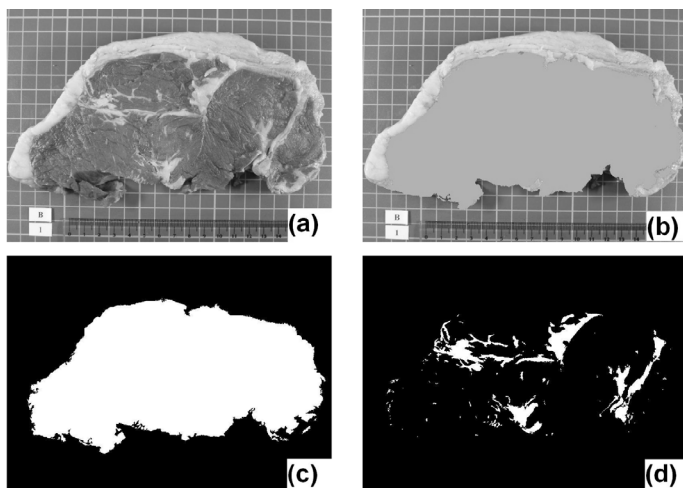
Przyjmuje się, że marmurkowatość mięsa wołowego ma wpływ na jego zapach, kruchość i soczystość. W krajach, w których poszukiwane jest mięso o dużej marmurkowatości (m.in. USA) kieruje się szczególną uwagą na tę cechę w trakcie oceny wartości tuszy [2]. Jednak jak wykazali Li i in. [8] zawartość tłuszczu śródmięśniowego jest tylko jednym z trzech czynników kształtujących kruchość mięsa, odpowiadającego jedynie za 30% zmienności tej cechy.

## Podsumowanie

Marmurkowatość jest cechą na podstawie, której konsumenci podejmują decyzje o zakupie mięsa wołowego. Preferencje konsumenckie dotyczące marmurkowatości wołowiny są zróżnicowane pod względem geograficznym, co znajduje swoje odbicie w jakości mięsa oferowanego w handlu. Wśród badanych rodzajów mięsa największą marmurkowatością, zarówno w ocenie wizualnej, jak i przeprowadzonej za pomocą komputerowej analizy obrazu, cechowała się wołowina pochodząca z USA. W mięsie wołowym obecnym na rynku polskim stwierdzono niższy udział plamek tłuszczu i mniejsze ich rozmiary w porównaniu z wołowiną z USA.

## LITERATURA

1. K. Ślusarczyk, J. Strzetelski: Wiadomości Zootechniczne 1, 51 (2006).
2. A. Litwińczuk, Z. Litwińczuk, J. Barłowska, M. Florek: Surowce zwierzęce ocena i wykorzystanie, PWRiL, Warszawa, 2004.
3. K. Chen, Ch. Qin: Comput. Electron. Agr. 62, 223 (2008).
4. G. Monin: Meat Sci. 49, 231 (1998).
5. E. Albrecht, J. Wegner, K. Ender: Fleischwirtschaft 76, 1145 (1996).
6. O. Basset, B. Bucquet, S. Abouelkaram, P. Delachartre, J. Culioli: Food Chem. 69, 347 (2000).
7. L. Faucitano, P. Huff, F. Teuscher, C. Garipey, J. Wegner: Meat Sci 69, 537 (2005).
8. J. Li, J. Tan, F.A. Martz, H. Heymann: Meat Sci. 53, 17 (1999).



Rys. 2. Fotografia makroskopowa steku (a) i jej przekształcenia – (b, c) wydzielenie z obrazu powierzchni tłuszczu międzymięśniowego, (d) binarny obraz plamek tłuszczu śródmięśniowego

Nadmierne spożycie tłuszczów zwierzęcych uważane jest za przyczynę chorób cywilizacyjnych tj. otyłość czy miażdżycę, dlatego też współczesne zalecenia żywieniowe wskazują na potrzebę ograniczenia spożywania tłuszczu zwierzęcych. W przypadku wołowiny wyżej cenione są tusze o mniejszym