

Dr inż. Dominika GUZEK
 Dr inż. Dominika GŁĄBSKA
 Mgr inż. Małgorzata KONARSKA
 Mgr inż. Jacek PIETRAS
 Mgr inż. Grzegorz POGORZELSKI
 Mgr inż. Iwona WOJTASIK-KALINOWSKA
 Dr hab. Agnieszka WIERZBICKA, Prof. nadzw. SGGW
 Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji. SGGW w Warszawie

OCENA UDZIAŁU TKANKI TŁUSZCZOWEJ I TKANKI ŁĄCZNEJ SUROWEGO I PODDANEGO OBRÓBCE CIEPLNEJ KULINARNEGO MIĘSA WOŁOWEGO, PRZY WYKORZYSTANIU KOMPUTEROWEJ ANALIZY OBRAZU®

Praca powstała w ramach Projektu WND-POIG.01.03.01-00-204/09 Optymalizacja produkcji wołowiny w Polsce zgodnie ze strategią „od widelca do zagrody”, współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu



UNIA EUROPEJSKA
 EUROPEJSKI
 FUNDUSZ SPOŁECZNY

Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007-2013 (Umowa nr UDA-POIG.01.03.01-00-204/09-05)



KAPITAŁ LUDZKI
 NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚĆ

Zawartość tłuszczu śródmięśniowego oraz tkanki łącznej w decydujący sposób wpływa na jakość końcową mięsa wołowego poddanego obróbce cieplnej. Analizowano dwa elementy kulinarne – zrazową górną oraz rostbef, które poddano obróbce cieplnej typu grillowanie, smażenie, pieczenie w piecu konwekcyjno-parowym i metodą „delta” do temperatury wewnątrz próby wynoszącej 71°C. Przy zastosowaniu komputerowej analizy obrazu zbadano udział widocznej tkanki tłuszczowej śródmięśniowej i łącznej surowego mięsa, jak i poddanego obróbce cieplnej. Stosowane techniki kulinarne, prowadzone w porównywalnych warunkach, nie wpływają na zmianę zawartości widocznej tkanki łącznej niezależnie od badanego elementu kulinarnego.

Słowa kluczowe: mięso wołowe, marmurkowatość, tkanka tłuszczowa, tkanka łączna, zrazowa, rostbef.

WSTĘP

Udział tłuszczu śródmięśniowego (ang. *intramuscular fat*) w znaczącym stopniu wpływa na aromat, kruchość i soczystość mięsa wołowego po obróbce cieplnej [4, 11] i przez ten znaczący wpływ jest brany pod uwagę przy ocenie jakości przez konsumentów w większości krajów [9]. Generalnie uważa się, iż im bardziej jednolite śródmięśniowe rozmieszczenie adipocytów, tym lepsza jest jakość mięsa [13].

Zawartość tkanki łącznej w mięsie może w negatywny sposób wpływać na teksturę mięsa przez zwiększenie jego twardości [5], gdyż część tkanki łącznej nie podlega rozpuczeniu w trakcie procesu obróbki cieplnej [7]. Większa zawartość tłuszczu śródmięśniowego skorelowana jest z większą miękkością mięsa. Wynika to z faktu, iż adipocyty śródmięśniowe, które znajdują się między pęczkami mięśni sprawiają, że struktura plastra śródmięśniowej jest częściowo uszkodzona i wówczas omięsna jest oddzielona od cieńszych włókien kolagenowych w mięśniu [8].

Pomiar udziału tłuszczu śródmięśniowego, jak i tkanki łącznej, możliwy jest przy zastosowaniu komputerowej

analizy obrazu [3, 11], która pozwala nie tylko na pomiar i analizę cech wizualnych surowego mięsa wołowego, ale również – na prowadzenie oceny tych cech po obróbce cieplnej [12].

Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań dotyczących oceny udziału tkanki tłuszczowej i tkanki łącznej na powierzchni elementów kulinarnych z mięsa wołowego – zrazowej i rostbefu. Ocenę przeprowadzono przy wykorzystaniu komputerowej analizy obrazu, dla mięsa surowego i poddanego obróbce cieplnej prowadzonej różnymi metodami oraz przeanalizowano różnice między próbami pochodzącymi z różnych elementów, jak również poddanych różnej obróbce cieplnej.

MATERIAŁ I METODYKA

Przedmiot badań stanowiły próby zrazowej wołowej oraz rostbefu wołowego uzyskane w ramach projektu „Optymalizacja produkcji wołowiny w Polsce zgodnie ze strategią od widelca do zagrody” (WND-POIG.01.03.01-00-204/09) współfinansowanego przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007-2013. W badaniu tym wykorzystano próby mięsa pochodzące z 20 zwierząt,

przy czym od wszystkich pobrano zrazową, a od 15 również rostbef. Elementy były trybowane z tusz w ubojni i pakowane na miejscu w opakowania próżniowe, a następnie transportowane z zachowaniem łańcucha chłodniczego do laboratorium w SGGW w Warszawie. Z każdego elementu kulinarnego pobrano dwie próby, stanowiące plastry o grubości 2,5 cm.

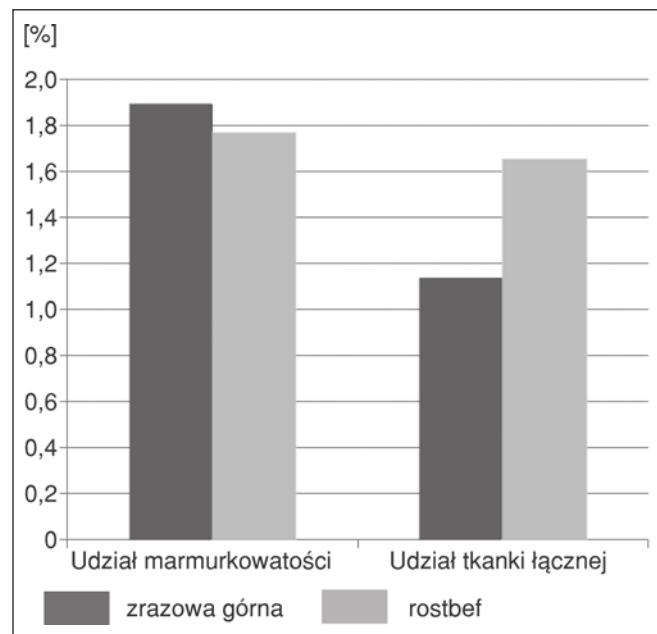
Następnie przeprowadzono analizę powierzchni prób, z zastosowaniem komputerowej analizy obrazu przy wykorzystaniu programu ImageProPlus 7.0 (Media Cybernetics), zgodnie z przyjętą metodyką obejmującą pomiar przeprowadzany 30 minut po wyjęciu z opakowania. Zdjęcia wykonano za pomocą kamery cyfrowej (QImaging, Micro Publisher 5.0 RTV) przy oświetleniu lampami fluorescencyjnymi (Osram Dulux L 36W/954, barwa światła dzienna) o temperaturze barwowej 5400K zbliżonej do światła słonecznego.

Oceniano udział tkanki tłuszczowej (marmurkowatości) i udział tkanki łącznej (wyrażonej jako % powierzchni) w próbach poddanych analizie. Analogiczną analizę przeprowadzono dla prób poddanych obróbce cieplnej, prowadzonej czterema metodami – pieczeniu metodą tradycyjną (180°C), pieczeniu przy utrzymaniu stałej temperatury między wewnątrz komory, a geometrycznym środkiem elementu poddawane obróbce (metoda „delta”), przy temperaturze wewnątrz pieca równej 180°C, grillowaniu oraz smażeniu. Grillowanie przeprowadzono przy zastosowaniu grilla kontaktowego z dolną i górną powierzchnią ryflowaną przy temperaturze płyty grzewczej wynoszącej 230°C. Smażenia dokonano na elektrycznej patelni przechylnej (195°C±5). Pieczenie w piecu konwekcyjno-parowym (Küppersbusch CPE 110, Küppersbusch Großküchentechnik GmbH, Gelsenkirchen, Niemcy) przeprowadzono w stałych warunkach opisanych we wcześniejszym artykule [2]. Obróbka cieplna prowadzona była do uzyskania temperatury 71°C w centrum geometrycznym próbki.

Analizę statystyczną przeprowadzono wykorzystując test Shapiro-Wilka, test t-Studenta (hypothesis test), test U-Manna-Whitneya oraz analizę wariancji (ANOVA) i test post-hoc Fischera. Dla określenia istotności statystycznej przyjęto poziom $p \leq 0,05$. Analizę statystyczną przeprowadzono przy użyciu programu Statistica 8.0 (StatSoft Inc).

WYNIKI I Dyskusja

Na Rysunku 1 zaprezentowano uzyskane dla zrazowej oraz rostbefu wyniki pomiaru udziału tkanki tłuszczowej i łącznej w powierzchni przekroju elementu. Wartości uzyskane dla tkanki tłuszczowej charakteryzowały się rozkładem normalnym. Dla tkanki łącznej stwierdzono rozkład odbiegający od normalnego ($p=0,0000$), ponieważ większość elementów przebadanego mięsa wołowego charakteryzowała się małą jej zawartością, ale dla pojedynczych prób stwierdzono większy udział tej tkanki. Wynikać to może z osobniczych cech zwierzęcia [10]. Dla zrazowej i rostbefu nie stwierdzono różnic między udziałem tkanki tłuszczowej (marmurkowatością) ($p=0,5430$) ani udziałem tkanki łącznej ($p=0,5823$).



Rys. 1. Udział tłuszczu śródmięśniowego (marmurkowatości) i tkanki łącznej w próbach mięsa wołowego surowego.

Źródło: Badania własne

W Tabeli 1 zaprezentowano udział widocznego tłuszczu śródmięśniowego (marmurkowatości) i tkanki łącznej dla prób zrazowej oraz rostbefu po obróbce cieplnej prowadzonej z wykorzystaniem różnych metod. W przypadku elementów z mięsa wołowego po obróbce cieplnej prowadzonej czterema metodami, zarówno dla tkanki tłuszczowej, jak i tkanki łącznej, stwierdzono rozkład wyników pomiaru odbiegający od normalnego (dla obu rodzajów tkanek $p=0,0000$).

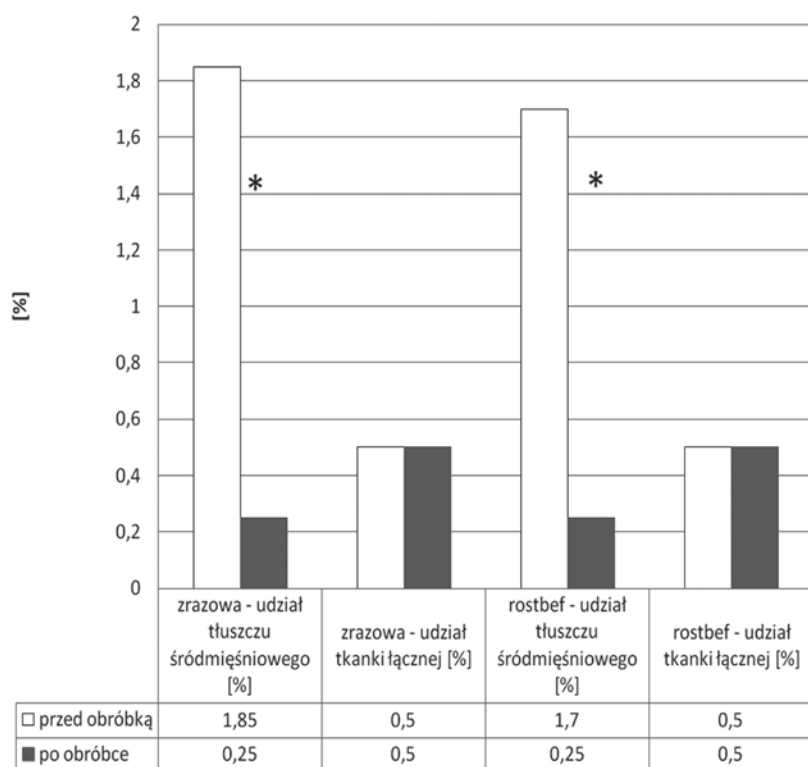
W tym przypadku dla tkanki tłuszczowej, która ulega upłynnieniu pod wpływem obróbki cieplnej, dla większości badanych prób stwierdzano bardzo małą zawartość tych tkanek. Dla pojedynczych prób stwierdzano większą zawartość widocznej tkanki łącznej, jako że i dla prób mięsa surowego, jej zawartość dla niektórych prób była większa. Obserwowane było zjawisko obkurczania się dużych zgrupowań białek kolagenowych [1], jednakże towarzyszyło ono całkowitej zmianie powierzchni próbki poddawanej obróbce cieplnej. Przy globalnej analizie prób poddanych obróbce cieplnej również nie stwierdzono różnic między zrazową, a rostbefem w kontekście udziału tkanki tłuszczowej ($p=0,9336$) i tkanki łącznej ($p=0,8939$).

Przeprowadzono również dwuczynnikową analizę wariancji dla oceny łącznego wpływu rodzaju elementu (zrazowa, rostbef) i techniki obróbki cieplnej (pieczenie metodą tradycyjną, pieczenie przy utrzymaniu stałej temperatury między wewnątrz komory, a geometrycznym środkiem elementu poddawane obróbce, grillowanie oraz smażenie) na udział widocznej tkanki tłuszczowej oraz tkanki łącznej w powierzchni elementu poddanego obróbce cieplnej. Również w tym przypadku nie wskazano statystycznie istotnego wpływu, zarówno w przypadku tkanki tłuszczowej ($p>0,05$), jak i tkanki łącznej ($p>0,05$). Konwencjonalnie stosowane obróbki cieplne prowadzone w porównywalnych warunkach nie wpływają w sposób istotny na właściwości fizykochemiczne mięsa, co zostało

Tabela 1. Udział widocznego tłuszczu śródmięśniowego (marmurkowości) i tkanki łącznej dla prób zrazowej oraz rostbefu po obróbce cieplnej prowadzonej z wykorzystaniem różnych metod

Rodzaj tkanki	Technika obróbki cieplnej	Zrazowa			Rostbef		
		Średnia	Min	Max	Średnia	Min	Max
Tkanka tłuszczowa [%]	Grillowanie	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5
	Pieczenie	0,5	0,3	1,5	–	–	–
	Pieczenie metodą „delta”	0,3	0,2	0,5	0,6	0,3	1,8
	Smażenie	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5
Tkanka łączna [%]	Grillowanie	0,5	0,4	1	0,9	0,5	1,6
	Pieczenie	0,5	0,4	1	–	–	–
	Pieczenie metodą „delta”	1	0,5	1,7	0,6	0,5	1
	Smażenie	1,4	0,5	4,1	0,5	0,4	1

Źródło: Badania własne



Rys. 2. Udział tłuszczu śródmięśniowego (marmurkowości) i tkanki łącznej dla prób zrazowej i rostbefu przed i po obróbce cieplnej (dla udziału tłuszczu śródmięśniowego i tkanki łącznej w przypadku zrazowej odpowiednio $p=0,0000$, $p=0,7660$, a dla rostbefu $p=0,0000$, $p=0,9339$); * $p\leq 0,05$.

Źródło: Badania własne

potwierdzone w badaniach [6]. Stwierdzili oni, że stosowane procesy cieplne nie wpływały na różnice w wartościach między innymi siły cięcia.

Na Rysunku 2 przedstawiono udział tłuszczu śródmięśniowego (marmurkowości) i tkanki łącznej dla prób zrazowej i rostbefu przed i po obróbce cieplnej. Stwierdzono statystycznie istotne różnice w ilości widocznego tłuszczu śródmięśniowego (dla zrazowej i rostbefu odpowiednio $p=0,0000$, $p=0,0000$), których nie stwierdzono dla tkanki łącznej (dla zrazowej i rostbefu odpowiednio $p=0,7660$,

$p=0,9339$). Wskazuje to na fakt, że w przypadku tkanki tłuszczowej obróbka cieplna przyczynia się do bardzo znacznego zaniku widocznego tłuszczu śródmięśniowego, przez co przyczynia się do poprawy soczystości i smakowitości między innymi poprzez ochronę denaturacji miofibryli [5] i dezorganizację struktury śródmięśniowej tkanki łącznej [8].

WNIOSKI

Nie stwierdzono różnic udziału tkanki tłuszczowej oraz tkanki łącznej dla ocenianych surowych prób zrazowej i rostbefu.

Dla zrazowej i rostbefu wołowego poddanych obróbce cieplnej (pieczenie, pieczenie metodą „delta”, smażenie, grillowanie) stwierdzono statystycznie istotne różnice udziału widocznej tkanki tłuszczowej i tkanki łącznej.

Porównanie udziału widocznej tkanki tłuszczowej i tkanki łącznej w powierzchni prób zrazowej wołowej i rostbefu wołowego wskazuje na brak zmian udziału tkanki łącznej i istotne zmniejszenie procentowego udziału tkanki tłuszczowej (w przypadku zrazowej o 86,5 %, a w przypadku rostbefu o 85,3 %).

LITERATURA

- [1] CHRISTENSEN M., PURSLOW P. P., LARSEN L. M. 2000. *The effect of cooking temperature on mechanical properties of whole meat, single muscle fibres and perimysial connective tissue.* Meat Science, Nr 55. 301-307.
- [2] GUZEK D., GŁĄBSKA D., WIERZBIKA A. 2011. *Zastosowanie komputerowej analizy obrazu do prognozowania barwy mięsa wołowego po obróbce cieplnej.* Postępy Nauki i Techniki, Nr 12. 131-138.
- [3] KUCHIDA K., KONO S., KONISHI K., VAN VLECK L.D., SUZUKI M., MIYOSHI S. 2000. *Prediction of crude fat content of longissimus muscle of beef using the ratio of fat area calculated from computer image analysis: comparison of regression equations for prediction using different input devices at different stations.* Journal of Animal Science, Nr 78. 799-803.
- [4] KUMAR M., SHARMA B.D. 2004. *The storage stability and textural, physico-chemical and sensory quality of low-fat ground pork patties with carrageenan as fat replacer.* International Journal of Food Science and Technology, Nr 39. 31-42.
- [5] LI CH., ZHOU G., XU X, ZHANG J., XU S., JI Y. 2006. *Effects of Marbling on Meat Quality Characteristics and Intramuscular Connective Tissue of Beef Longissimus Muscle.* Asian – Australasian Journal of Animal Sciences. Nr 19 (12). 1799-1808.

- [6] NIKMARAM P., YARMAND M.S, ZAHRA EMAMJOMEH Z. 2011. *Effect of cooking method on chemical composition, quality and cook loss of camel muscle (Longissimus dorsi) in comparison with veal*. African Journal of Biotechnology, Nr 10 (51). 10478-10483.
- [7] NISHIMURA T. 2010. *The role of intramuscular connective tissue in meat texture*. Animal Science Journal, Nr 81. 21-27.
- [8] NISHIMURA T., HATTORI A., TAKAHASHI K. 1999. *Structural Changes in Intramuscular Connective Tissue during the Fattening of Japanese Black Cattle: effect of Marbling on Beef Tenderization*. Journal of Animal Science, Nr 77. 93-104.
- [9] PLATTER W.J., TATUM J. D., BELK K.E., KOONTZ S.R., CHAPMAN P.L., SMITH G.C. 2005. *Effects of marbling and shear force on consumers' willingness to pay for beef strip loin steaks*. Journal of Animal Science, Nr 83. 890-899.
- [10] SWATLAND H.J. 1996. *Connective Tissue Distribution Patterns in Beef Detected by Ultraviolet Fibre Optics*. Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie, Nr 29. 272-277.
- [11] YANG X.J., ALBRECHT E., ENDER K., ZHAO R.Q., WEGNER J. 2006. *Computer image analysis of intramuscular adipocytes and marbling in the longissimus muscle of cattle*. Journal of Animal Science, Nr 84. 3251-3258.
- [12] ZHENG C.H., SUN D.-W., ZHENG L. 2007. *Predicting shrinkage of ellipsoid beef joints as affected by water immersion cooking using image analysis and neural network*. Journal of Food Engineering, Nr 79. 1243-1249.
- [13] ZIADI A., MALDAGUE X., SAUCIER L. 2010. *Image analysis in computer vision: A high level means for Non-Destructive evaluation of marbling in beef meat*. 10th International Conference on Quantitative InfraRed Thermography. July 27-30, 2010, Québec (Canada).

ASSESSMENT OF THE FAT TISSUE AND CONNECTIVE TISSUE QUANTITY IN THE SURFACE OF BEEF INSIDE AND STRIPLOIN STEAKS, FOR MEAT BEFORE AND AFTER THERMAL TREATMENT, CONDUCTED FOR VARIOUS METHODS OF TREATMENT, USING COMPUTER IMAGE ANALYSIS

SUMMARY

Quantity of intramuscular fat (marbling) and connective tissue seriously influence total quality of meat after thermal treatment. The object of the analysis were two cuts – inside and striploin, that were liable to contact grill, frying, roasting and “delta” roasting to the internal temperature of 71°C. Using computer image analysis, the quantity of visible intramuscular fat and connective tissue were analysed for meat before and after thermal treatment. Applied methods of thermal treatment in comparable conditions, in case of analysed cuts, do not cause changes in connective tissue quantity.

Key words: *beef, marbling, fat tissue, connective tissue, inside, striploin.*