

**Dominika GUZEK¹, Dominika GŁĄBSKA², Jacek PIETRAS¹, Paweł PLEWA¹,
Agnieszka WIERZBICKA¹*

ANALIZA ZALEŻNOŚCI MIĘDZY POZIOMEM MARMURKOWATOŚCI I ZAWARTOŚCIĄ TKANKI ŁĄCZNEJ W ANTRYKOCIE A KLASYFIKACJĄ UMIĘŚNIENIA I STOPNIEM OTŁUSZCZENIA TUSZ WOŁOWYCH

RELATION OF MARBLING AND CONNECTIVE TISSUE QUANTITY IN CUBE ROLL WITH CONFORMATION AND FAT CLASS OF CARCASSES

¹Samodzielny Zakład Techniki w Żywieniu, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

²Katedra Dietetyki, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Abstract. Tenderness of beef meat is for consumer the most important factor creating its quality. However, during retail, the visual features – colour, marbling, connective tissue quantity – are the most important. The higher marbling level is associated with higher tenderness, juiciness and palatability. Simultaneously, connective tissue is a factor creating hardness. The aim of the presented study was to analyse the relation of marbling and connective tissue quantity in cube roll with conformation and fat class of carcasses. The object of the study was 20 cube rolls from Limousine x Holstein-Friesian bulls. The cumulative effect of conformation class and fat class was not observed. In the „O” conformation class, for the highest of four analysed fat class, highest marbling level was observed.

Słowa kluczowe: antrykot, klasyfikacja EUROP, marmurkowatość, tkanka łączna, tłuszcz śródmięśniowy.

Key words: connective tissue, cube roll, EUROP classification, intramuscular fat, marbling.

WSTĘP

Kruchość mięsa wołowego jest tym czynnikiem, który w ocenie konsumenckiej jest najczęściej wymieniany jako decydujący o jakości końcowej i akceptacji konsumenckiej (Rust i in. 2008), ale jest ona oceniana dopiero po obróbce cieplnej w domu czy w restauracji (Huffman i in. 1996). Jednak czynnikiem decydującym o wyborze mięsa wołowego przez konsumenta jest jego charakterystyczna barwa, poziom otłuszczenia śródmięśniowego (marmurkowatość), obecność tkanki łącznej, grubość okrywy tłuszczowej czy widoczny wyciek – czyli cechy wizualne (Killinger i in. 2004 a).

W badaniach zarówno realizowanych przez panel sensoryczny, jak i badaniach konsumenckich, zostało potwierdzone, że przy wyższym poziomie marmurkowatości w mięsie wołowym obserwowana jest równocześnie wyższa kruchość, soczystość, smakowitość i akceptacja ogólna w ocenie konsumentów (Lorenzen i in. 1999, 2003, Garmyn i in. 2011).

* Adres do korespondencji – Corresponding author: dr inż. Dominika Guzek, Zakład Techniki w Żywieniu, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Nowoursynowska 159 c, 02-776 Warszawa, e-mail: dominika_guzek@sggw.pl.

Ilość i dystrybucja tkanki tłuszczowej w mięsie wołowym bezpośrednio wpływa na jego jakość i przez to na wartość handlową tuszy, a więc również cenę (Smith i in. 2008). Istotne jest nie tylko, jaka jest zawartość w mięsie tkanki tłuszczowej (okrywy tłuszczowej), ale przede wszystkim jaka jest zawartość tłuszczu śródmięśniowego (O'Quinn i in. 2012).

Udział i rozmieszczenie tkanki łącznej mają natomiast duży wpływ na teksturę mięsa – oprócz wymienionej wcześniej tkanki tłuszczowej, tkanka łączna stanowi drugi istotny czynnik kształtujący cechy teksturalne mięsa. Nawet niewielkie różnice jej zawartości w mięsie mogą mieć znaczny wpływ na kruchość mięsa (Purslow 2005). Oba te czynniki – udział i dystrybucja tłuszczu śródmięśniowego oraz tkanki łącznej – nie są oceniane na etapie oceny poubojowej w klasyfikacji EUROP, gdzie ocenie podlegają jedynie uformowanie tusz i klasa odtuszczenia, która to ocena realizowana jest w Polsce, podobnie jak w innych krajach Unii Europejskiej. Niektóre badania wskazują jednakże na istniejące zależności między klasą uformowania i klasą odtuszczenia a udziałem tłuszczu śródmięśniowego (marmurkowatości) – (Orellana i in. 2009), pomimo iż te kryteria nie pozwalają na bezpośrednią predykcję tych cech czy też kruchości mięsa wołowego (Rust i in. 2008).

Celem badań było określenie zależności między udziałem marmurkowatości i zawartością tkanki łącznej w antrykocie a klasyfikacją umięśnienia i stopnia odtuszczenia tusz wołowych.

MATERIAŁ I METODY

Przedmiot badań stanowiły próby antrykotu wołowego pozyskane w ramach projektu „Optymalizacja produkcji wołowiny w Polsce zgodnie ze strategią od widelca do zagrody” (UDA-POIG.01.03.01-00-204/09-06), 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 mieszańców buhajów rasy limousine i krów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej. Elementy kulinarne (antrykot) były trybowane z tusz w ubojni i pakowane próżniowo na miejscu, a następnie transportowane z zachowaniem łańcucha chłodniczego do Laboratorium Samodzielnego Zakładu Techniki w Żywieniu. Z każdego elementu kulinarnego pobrano dwie próby, stanowiące plastry o grubości 1 cala.

Wszystkie próby poddane badaniu pochodziły z tusz, które były uprzednio poddane klasyfikacji, zgodnie z systemem (S)EUROP – wspólnotowym systemem, w którym klasyfikacja odnosi się do tusz uzyskanych z dojrzałego bydła (w wieku powyżej 12 miesięcy), o masie ciała powyżej 300 kg (Konarska i in. 2012). W tym systemie określane są klasy uformowania, oceniane na podstawie wizualnej oceny udźca, grzbietu i łopatki, przeprowadzanej przez przeszkolonych klasyfikatorów. Wyróżnianych jest sześć klas uformowania tusz wołowych: S – umięśnienie wybitne (tusze uzyskane z bydła o podwójnym umięśnieniu), E – umięśnienie doskonałe, U – umięśnienie bardzo dobre, R – umięśnienie dobre, O – umięśnienie dostateczne, P – umięśnienie słabe. W tym systemie wyróżniane są także następujące klasy odtuszczenia: 1 – niskie odtuszczenie, 2 – małe odtuszczenie, 3 – średnie odtuszczenie, 4 – wysokie odtuszczenie, 5 – bardzo wysokie odtuszczenie. Dokonywany jest również podział klas uformowania i odtuszczenia na podklasy oznaczone: „+”, brakiem znaku lub „-” (na przykład O+, O, O- lub 2+, 2, 2-), co ma na celu bardziej precyzyjną klasyfikację tusz (Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1249/2008).

Przeprowadzono ocenę powierzchni prób, z zastosowaniem komputerowej analizy obrazu za pomocą programu ImageProPlus 7.0 (Media Cybernetics), zgodnie z przyjętą metodyką obejmującą pomiar przeprowadzany 30 minut po wyjęciu z opakowania. Zdjęć dokonano 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 5400 K zbliżonej do światła słonecznego. Badanie obejmowało ocenę udziału tkanki tłuszczowej (marmurkowatości) i udziału tkanki łącznej. Dokonano obliczenia powierzchni próby, a następnie, po odpowiednich przekształceniach barwnych obrazu i zdefiniowaniu obszarów tkanki tłuszczowej i tkanki łącznej, obliczenia powierzchni tkanki tłuszczowej i tkanki łącznej. Następnie obliczono udział marmurkowatości i tkanki łącznej ze stosunku powierzchni tych tkanek do powierzchni próby (wyrażone jako % powierzchni).

Analizę statystyczną przeprowadzono, wykorzystując test Shapiro-Wilka, analizę wariancji (ANOVA) i test post-hoc Fischera. Dla określenia istotności statystycznej przyjęto poziom $\alpha = 0,05$. Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą programu Statistica® 8.0 (StatSoft Inc).

WYNIKI I DISKUSJA

W badanych próbach antrykotu nie stwierdzono istotnego statystycznie łącznego wpływu klasy otluszczenia i klasy umięśnienia na udział śródmięśniowej tkanki tłuszczowej ($p > 0,05$), jednakże przeprowadzone analizy post-hoc pozwoliły na wskazanie różnic w porównaniach parami, co przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Porównania indywidualnych wartości udziału tkanki tłuszczowej w powierzchni prób antrykotu (w tabeli przedstawiono wartości p-Value porównań parami [opracowanie własne]) – klasyfikacja (S)EUROP na podstawie obowiązującego ustawodawstwa (Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1249/2008)

Table 1. Comparisons of individual values of the fat tissue percentage in the surface of cube roll samples (in the table are presented p values for the pair comparisons [own results]) – (S)EUROP classification on the basis of current legislation (Commission Regulation (UE) no 1249/2008)

		Klasa umięśnienia Conformation class		O–		O		P+
Klasa umięśnienia Conformation class	Klasa otluszczenia Fat class	1+	1	1+	2–	2	2–	
O–	1+							
	1	0,622						
O	1+	0,800	0,311					
	2–	0,074	0,074	0,651				
P+	2	0,010*	0,999	0,001*	0,0001*			
	2–	0,860	0,328	1,000	0,859	0,005*		

* $p \leq 0,05$ (ocena przy wykorzystaniu analizy wariancji ANOVA i testu post-hoc Fischera).

* $p \leq 0.05$ (ANOVA and post-hoc Fisher test).

Klasy umięśnienia i otluszczenia są obecnie w Polsce rutynowo oceniane w ramach systemu EUROP. Udział tłuszczu śródmięśniowego jest natomiast wykorzystywany jako wizualny wskaźnik jakości mięsa wołowego w systemach zapewnienia jakości wołowiny, na przykład w Australii (system *Meat Standard Australia*) oraz Stanach Zjednoczonych (system wg USDA – *United States Department of Agriculture*) – (Killinger i in. 2004 a).

Dla badanych prób antrykotu stwierdzono, że udział śródmięśniowej tkanki tłuszczowej w przypadku poszczególnych prób przyjmował wartości, których rozkład odbiegał od rozkładu normalnego. Największy udział prób przyjmował wartości z przedziału od 2 do 3%, podczas gdy dla żadnej próby nie stwierdzono większego udziału tkanki tłuszczowej niż 8%. Największe wartości udziału tkanki tłuszczowej w powierzchni steków z antrykotu stwierdzono dla prób z klasy otluszczenia „2” i klasy umięśnienia „O”. Jednakże nie różniły się one w sposób istotny statystycznie od wartości uzyskanych dla prób z klasy otluszczenia „1” dla tej samej klasy umięśnienia.

Tusze charakteryzujące się klasą umięśnienia „O” oraz stopniem otluszczenia „2” istotnie ($p \leq 0,05$) różniły się pod względem zawartości tkanki tłuszczowej w antrykocie od tusz o charakterystyce „O.1+”, „O.2-”, „O-.1+” i „P+.2-”. Antrykoty z tusz o charakterystyce „O.2” zawierały od 5 do 7,5% tkanki tłuszczowej, podczas gdy antrykoty z tusz „O.1+”, „O.2-”, „O-.1+” i „P+.2-” (różne zarówno klasy umięśnienia, jak i klasy otluszczenia) zawierały od 1 do 4% tkanki tłuszczowej. Można stwierdzić, iż sama ocena klas umięśnienia, nawet w połączeniu z klasą otluszczenia, nie daje informacji na temat zawartości śródmięśniowej tkanki tłuszczowej w mięsie wołowym w antrykocie. Można jedynie wskazać, że w ramach klasy umięśnienia „O”, w przypadku której oceniano cztery różne klasy otluszczenia, dla najwyższej badanej klasy otluszczenia „2” udział marmurkowatości jest największy spośród analizowanych klas otluszczenia.

O tym jak ważny jest dla konsumentów poziom marmurkowatości świadczą wyniki badań Killinger i in. (2004 b). Oceniono w nich steki wołowe o podobnej kruchości, ale różnych poziomach marmurkowatości. Steki charakteryzujące się wysoką marmurkowatością okazały się bardziej pożądane w smaku przez konsumentów, a także były ogólnie bardziej przez nich akceptowane. Również Tatum i in. (1982) badali wpływ grubości okrywy tłuszczowej oraz marmurkowatości na smakowość wołowiny. Stwierdzili oni, że biorąc pod uwagę oba wymienione czynniki to marmurkowatość miała największy wpływ na smakowość mięsa wołowego – większy nawet niż te dwa czynniki łącznie.

Stwierdzić ponadto można, że sama ocena klasy umięśnienia i klasy otluszczenia może być niewystarczająca, jako że na ocenę w tej klasyfikacji wpływ może mieć przede wszystkim tłuszcz podskórny a nie śródmięśniowy. Również w badaniach Śmiecińskiej i Wajdy (2008), mimo iż stwierdzono istotne statystycznie różnice w zawartości tłuszczu pomiędzy tuszami krów rasy czarno-białej pochodzącymi z klas R, O oraz P, nie stwierdzono istotności różnic poziomu marmurkowatości. Tym samym na różnice zawartości tłuszczu wpływać musiał tłuszcz okrywowy a nie śródmięśniowy.

W badanych próbach antrykotu nie stwierdzono istotnego statystycznie łącznego wpływu klasy otluszczenia i klasy umięśnienia na udział tkanki łącznej ($p > 0,05$). Również przeprowadzone analizy post-hoc wykazały brak różnic w porównaniach parami, co przedstawiono w tabeli 2.

Dla badanych prób antrykotu stwierdzono, że udział tkanki łącznej, podobnie jak tłuszczowej, w przypadku poszczególnych prób przyjmował wartości, których rozkład odbiegał od rozkładu normalnego. Największy udział prób przyjmował wartości zbliżone do 0%, podczas gdy dla żadnej próby nie stwierdzono większego udziału tkanki łącznej niż 3,5%. Równocześnie wskazać należy, że dla niektórych klas otluszczenia i umięśnienia obserwowano znaczne odchylenia standardowe, co świadczy o znacznym zróżnicowaniu udziału tkanki łącznej w obrębie klasy.

Tabela 2. Porównania indywidualnych wartości udziału tkanki łącznej w powierzchni prób antrykotu (w tabeli przedstawiono wartości p-Value dla porównań parami [opracowanie własne]) – klasyfikacja (S)EUROP na podstawie obowiązującego ustawodawstwa (Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1249/2008)

Table 2. Comparisons of individual values of the connective tissue percentage in the surface of cube roll samples (in the table are presented p values for the pair comparisons [own results]) – (S)EUROP classification on the basis of current legislation (Commission Regulation (UE) no 1249/2008)

	Klasa umięśnienia Conformation class	O–		O		P+	
Klasa umięśnienia Conformation class	Klasa otłuszczenia Fat class	1+	1	1+	2–	2	2–
O–	1+						
	1	0,966					
O	1+	0,963	0,998				
	2–	0,085	0,996	0,443			
	2	0,879	01,00	0,998	0,862		
P+	2–	0,896	1,000	0,999	0,844	1,000	

Dla wszystkich porównań parami $p > 0,05$ (ocena przy wykorzystaniu analizy wariancji ANOVA i testu post-hoc Fishera).
For all pair comparisons $p > 0.05$ (ANOVA and post-hoc Fisher test).

PODSUMOWANIE

W badaniu tym stwierdzono, że pomimo występowania związku między klasą otłuszczenia i uformowania tusz wołowych a udziałem tłuszczu śródmięśniowego (marmurkowatości) nie można stwierdzić stałych liniowych zależności. Mając na uwadze to, że udział tłuszczu śródmięśniowego w dużym stopniu wpływa na kruchość i smakowitość mięsa wołowego, stwierdzić można, że klasyfikacja poubojowa EUROP zarówno uformowania, jak i otłuszczenia, nie pozwala na ocenę czy predykcję tej wartości. W celach analitycznych prowadzenie dodatkowej oceny marmurkowatości na linii ubojowej, podobnie jak jest to realizowane w Australii czy USA, może mieć dużą wartość i pozwolić na dokładniejszą analizę oraz predykcję kruchości i smakowitości wołowiny.

Na podstawie przeprowadzonych badań można sformułować następujące wnioski:

1. Nie stwierdzono istotnego statystycznie łącznego wpływu klasy otłuszczenia i klasy umięśnienia na udział śródmięśniowej tkanki tłuszczowej.

2. W klasie umięśnienia „O”, w której oceniano cztery różne klasy otłuszczenia, dla najwyższej badanej klasy otłuszczenia „2” stwierdzono największy udział marmurkowatości.

3. Ocena klasy umięśnienia i otłuszczenia nie pozwala na przybliżenie zawartości śródmięśniowej tkanki tłuszczowej i tkanki łącznej w antrykocie, stąd dodatkowa ocena marmurkowatości na linii ubojowej pozwolić może na uzyskanie pełniejszej informacji na temat charakterystyki mięsa w elementach kulinarnych.

PIŚMIENNICTWO

Garmyn A.J., Hilton G.G., Mateescu R.G., Morgan J.B., Reecy J.M., Tait Jr. R.G., Beitz D.C., Duan Q., Schoonmaker J.P., Mayes M.S., Drewnoski M.E., Liu Q., VanOverbeke D.L. 2011. Estimation of relationships between mineral concentration and fatty acid composition of longissimus muscle and beef palatability traits. J. Anim. Sci. 89, 2849–2858.

- Huffman K.L., Miller M.F., Hoover L.C., Wu C.K., Brittin H.C., Ramsey C.B.** 1996. Effect of beef tenderness on consumer satisfaction with steaks consumed in the home and restaurants. *J. Anim. Sci.* 74, 91–97.
- Killinger K.M., Calkins C.R., Umberger W.J., Feuz D.M., Eskridge K.M.** 2004 a. Consumer visual preference and value for beef steaks differing in marbling level and color. *J. Anim. Sci.* 82, 3288–3293.
- Killinger K.M., Calkins C.R., Umberger W.J., Feuz D.M., Eskridge K.M.** 2004 b. Consumer sensory acceptance and value for beef steaks of similar tenderness, but differing in marbling level. *J. Anim. Sci.* 82, 3294–3301.
- Konarska M., Guzek D., Głowska D., Wierzbicka A.** 2012. Systemy klasyfikacji mięsa wołowego a jego realna jakość. *Zesz. Nauk. Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Probl. Rol. Świat.* 27, 94–104.
- Lorenzen C.L., Miller R.K., Taylor J.F., Neely T.R., Tatum J.D., Wise J.W., Buyck M.J., Reagan J.O., Savell J.W.** 2003. Beef customer satisfaction: Trained sensory panel ratings and Warner-Bratzler shear force values. *J. Anim. Sci.* 81, 143–149.
- Lorenzen C.L., Neely T.R., Miller R.K., Tatum J.D., Wise J.W., Taylor J.F., Buyck M.J., Reagan J.O., Savell J.W.** 1999. Beef customer satisfaction: Cooking method and degree of doneness effects on top loin steaks. *J. Anim. Sci.* 77, 637–644.
- O'Quinn T.G., Brooks J.C., Polkinghorne R.J., Garmyn A.J., Johnson B.J., Starkey J.D., Rathmann R.J., Miller M.F.** 2012. Consumer assessment of beef strip loin steaks of varying fat levels. *J. Anim. Sci.* 90, 626–634.
- Orellana C., Pena F., Garcia A., Perea J., Martos J., Domenech V., Acero R.** 2009. Carcass characteristics, fatty acid composition, and meat quality of Criollo Argentino and Braford steers raised on forage in a semi-tropical region of Argentina. *Meat Sci.* 81, 57–64.
- Purslow P.P.** 2005. Intramuscular connective tissue and its role in meat quality. *Meat Sci.* 70, 435–447.
- Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1249/2008 z dnia 10 grudnia 2008 r. ustanawiające szczegółowe zasady wdrożenia wspólnotowych skal klasyfikacji tusz wołowych, wieprzowych i baranich oraz raportowania ich cen.** *DzUrz Unii Europejskiej.*
- Rust S.R., Price D.M., Subbiah J., Kranzler G., Hilton G.G., Vanoverbeke D.L., Morgan J.B.** 2008. Predicting beef tenderness using near-infrared spectroscopy. *J. Anim. Sci.* 86, 211–219.
- Smith G.C., Tatumand J.D., Belk K.E.** 2008. International perspective: characterisation of United States Department of Agriculture and Meat Standards Australia systems will be assessing beef quality. *Australian J. Exp. Agric.* 48, 1465–1480.
- Śmiecińska K., Wajda S.** 2008. Jakość mięsa krów zaliczonych w klasyfikacji poubojowej EUROP do różnych klas. *Żywn. Nauka Technol. Jakość.* 3 (58), 57–66.
- Tatum J.D., Smith G.C., Carpenter Z.L.** 1982. Interrelationships between marbling, subcutaneous fat thickness and cooked beef palatability. *J. Anim. Sci.* 54, 777–784.

Badania zostały wykonane w ramach podzadania 2a Projektu „Optymalizacja produkcji wołowiny w Polsce zgodnie ze strategią od widelca do zagrody”, współfinansowanego przez Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka (nr umowy UDA-POIG.01.03.01-00-204/09-06).