

Ewa DĄBROWSKA, Barbara JANKOWSKA, Aleksandra KWIATKOWSKA, Marek CIERACH

e-mail: ewa.dabrowska@uwm.edu.pl

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

Zawartość kolagenu w mięśniach tylnej ćwierćtuszy wołowej

Wstęp

Mięśnie szkieletowe są zbiorem wysoko zorganizowanego układu włókien miofibrylarnych i włókien kolagenowych mięśniowej tkanki łącznej. Mięśnie szkieletowe zawierają kolageny typu I, III, IV, V, VI, XII i XIV. Wyróżnia się trzy rodzaje mięśniowej tkanki łącznej. *Endomysium* jest omięsną wewnętrzną, stanowiącą ciekłą warstwę tkanki łącznej separującą poszczególne włókna mięśniowe, zbudowaną z białek kolagenowych typu II, IV i V. *Perimysium*, śródmięśna warstwa tkanki łącznej oddzielająca grupy włókien mięśniowych czyli duże wiązki włókien (pierwszorzędowe) i mniejsze (drugorzędowe) zbudowana jest z kolagenów typu I i III. *Epimysium* inaczej namięśna jest warstwą tkanki łącznej otaczającą i rozdzielającą poszczególne mięśnię, którą tworzy kolagen typu I. Od namięśnej do wnętrza mięśnia przenikają przegrody łącznotkankowe otaczające pęczki włókien (*perimysium*). Wraz z tkanką łączną od namięśnej wnikają naczynia krwionośne i włókna nerwowe [1].

Spośród wymienionych rodzajów ilościowo dominuje *perimysium* stanowiąc około 90% mięśniowej tkanki łącznej. Włókna kolagenowe *perimysium* mają grubość (5–10) μm i są ułożone równolegle do siebie, ale pod kątem 54° do przekroju włókna mięśniowego. Zmiany w tym układzie pozwalają na łatwe wydłużanie się lub skurcz włókien mięśniowych.

Mięśniowa tkanka łączna przebudowywana jest w procesie wzrostu mięśni (hipertrofii) i podczas odkładania się tłuszczu śródmięśniowego. Zmiany struktury mięśniowej tkanki łącznej wpływają na jej mechaniczną wytrzymałość, a tym samym na zróżnicowanie tekstury mięsa. Z przeprowadzonych badań wiadomo, że siła cięcia surowego mięsa jest wysoko skorelowana z zawartością kolagenu, a w wołowinie surowej współczynnik korelacji wynosi od 0,8 do 0,95. Przyjmuje się też, że tkanką łączną odpowiedzialną za kształtowanie twardości mięsa po obróbce cieplnej jest *perimysium* [1].

Zawartość mięśniowej tkanki łącznej określa się na podstawie zawartości kolagenu, który stanowi ponad 95% wszystkich białek łącznotkankowych w mięśniach szkieletowych. Ilość tego białka w mięśniach jest zróżnicowana nie tylko w zależności od gatunku, rasy, płci, wieku zwierzęcia, ale także w zależności od rodzaju mięśnia.

Celem badań było określenie zawartości kolagenu w głównych mięśniach ćwierćtuszy wołowej otrzymanej w wyniku towarowego krzyżowania bydła mlecznego i mięsnego.

Metodyka badań

Badania przeprowadzono dla mięsa wołowego pozyskanego z mieszańców płci męskiej pochodzących od krów rasy *Czarno-Białej* i buhaja rasy *Limousine*, ubijanych w wieku około 26 miesięcy przy masie przedubojowej 610 ± 10 kg. Tusze tych zwierząt według klasyfikacji EUROP zakwalifikowano do klasy R.

Z wychłodzonych metodą owiewową tylnych ćwierćtuszy wołowych (temperatura mięśni nie wyższa niż 7°C) ($n = 2$), wydzielono następujące mięśnie: lędźwiowy większy (*m. psoas major*), najdłuższy grzbietu z klatki piersiowej i lędźwi (*m. longissimus thoracis et lumborum*), półścięgnisty (*m. semitendinosus*), dwugłowy uda (*m. biceps femoris*), przywodziciel uda (*m. adductor femoris*), obszerny pośredni (*m. vastus intermedius*) i boczny (*m. vastus lateralis*), napinacz powięzi (*m. tensor fasciae latae*), prosty brzucha (*m. rectus abdominis*) oraz pośladkowy średni (*m. gluteus medius*) i prostownik palców (*m. extensor digitorum*).



Rys. 1. Tylna ćwierćtusza wołowa [3]

Na rys. 1–5 przedstawiono wybrane elementy kulinarne oraz ich umiejscowienie w tylnej ćwierćtuszy wołowej

Z każdego mięśnia usunięto namięśną (*epimysium*), zgodnie z postępowaniem dotyczącym produkcji mięsa kulinarnego, a także widoczne zewnętrzne złoże tłuszczu, pozostałość rozdrobiono dwukrotnie na wilku z siatką o średnicy oczek wynoszącej 1 mm i wymieszano w celu uzyskania jednorodnego materiału. W tak przygotowanym materiale badawczym określono zawartość kolagenu [2]. Wyniki przedstawiono jako wartości średnie ($n = 11$) z podaniem standardowego błędu średniej ($\pm\text{SEM}$) oraz poddano je analizie statystycznej przy zastosowaniu jednoczynnikowej analizy wariancji (*Statistica 7.0, StatSoft Inc.*).

Wyniki

Zawartość kolagenu w wybranych mięśniach tylnej ćwierćtuszy wołowej przedstawiono w tabeli 1.

Tab. 1 Zawartość kolagenu ogólnego w różnych mięśniach pozyskanych z tylnych ćwierćtuszy wołowych

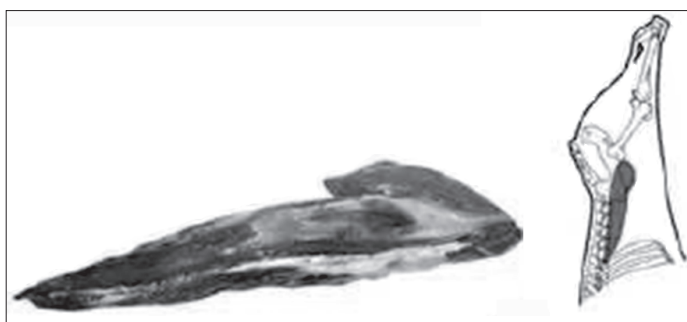
Lp.	Rodzaj mięśnia	kolagen [mg/100g]
1.	Lędźwiowy większy <i>Psoas major</i>	300,4 ^a $\pm 21,4$
2.	Najdłuższy grzbietu z klatki piersiowej i lędźwi <i>Longissimus thoracis et lumborum</i>	346,6 ^a $\pm 49,2$
3.	Półścięgnisty <i>Semitendinosus</i>	525,6 ^a $\pm 55,6$
4.	Dwugłowy uda <i>Biceps femoris</i>	309,3 ^a $\pm 36,3$
5.	Przywodziciel uda <i>Adductor femoris</i>	355,8 ^a $\pm 36,4$
6.	Obszerny pośredni <i>Vastus intermedius</i>	235,6 ^a $\pm 32,8$
7.	Napinacz powięzi <i>Tensor fasciae latae</i>	372,32 ^a $\pm 50,9$
8.	Prosty brzucha <i>Rectus abdominis</i>	361,8 ^a $\pm 20,4$
9.	Obszerny boczny <i>Vastus lateralis</i>	878,9 ^b $\pm 176,5$
10.	Pośladkowy średni <i>Gluteus medius</i>	1506,5 ^c $\pm 143,5$
11.	Prostownik palców <i>Extensor digitorum</i>	3032,2 ^d $\pm 257,3$

a, b, c, d – wartości z innymi indeksami różnią się statystycznie ($P > 0,05$) $\pm\text{SEM}$ – standardowy błąd średniej

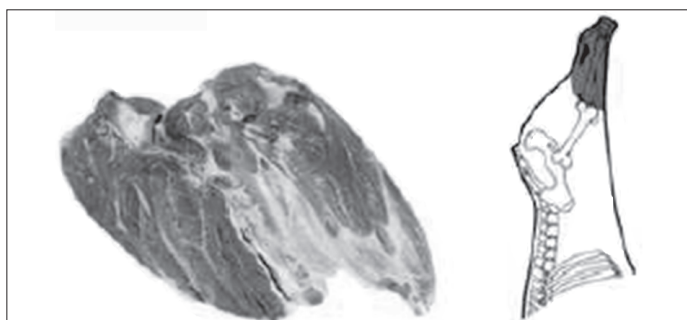
Spośród 11 mięśni 8 z nich cechowało się niskim i nie zróżnicowanym istotnie poziomem tego składnika tkanki łącznej ($p \geq 0,05$) wynoszącym od 235,6 mg/100 g (mięsień obszerny pośredni) do 361,8 mg/100 g (mięsień prosty brzucha). Istotnie wyższą zawartością kolagenu mięśniowego odznaczały się trzy mięśnie tylnej ćwierćtuszy wołowej,



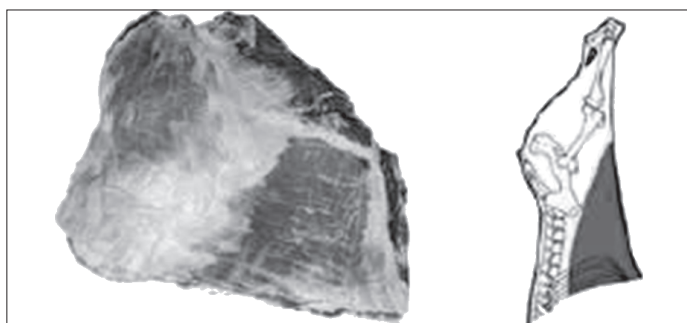
Rys. 2. Krzyżowa ze skrzydłem (zawiera m.in. takie mięśnie jak: *M. biceps femoris*, *M. gluteus medius*, *M. tensor vasicae latae*) [4]



Rys. 3. Połędwica (zawiera m.in. taki mięsień jak: *M. psoas major*) [4]



Rys. 4. Pręga tylna (zawiera m.in. taki mięsień jak: *M. extensor digitorum*) [4]



Rys. 5. Łata (zawiera m.in. taki mięsień jak: *M. rectus abdominis*) [4]

którymi były: mięsień obszerny boczny (878,9 mg/100 g), pośladkowy średni (1506,5 mg/100 g) i prostownik palców (3032,2 mg/100 g).

Uzyskane wyniki trudno jest porównywać z publikowanymi danymi, ponieważ większość informacji dotyczy przede wszystkim mięśni z ras mięsnych [5–7], natomiast brak jest takich badań odnoszących się do mięsa wołowego pozyskiwanego w Polsce.

Zawartość kolagenu w mięsie wołowym podaje się też często w pracach na temat jakości tego białka i jego zmian pod wpływem obróbki

termicznej, ale tego typu prace dotyczą głównie mięśnia półścięgnistego [8]. Oznaczona zawartość kolagenu w mięśni lędźwiowym większym jest bardzo podobna do ilości podawanej przez *Torrescano* [5] pochodzącej z tusz młodych byczków rasy *Swiss Brown* o masie przedubojowej 485 kg, a więc niższej niż zwierząt od których pozyskano surowiec do prezentowanych badań. Natomiast ilość kolagenu w mięśni najdłuższym grzbiecie klatki piersiowej i lędźwi (346,6 mg/100 g) i półścięgnistym (525,58 mg/100 g) była już znacząco niższa w porównaniu z badaniami *Torrescano* [5] (odpowiednio 510 mg/100 g i 790 mg/100 g). Z kolei mięśnie, w których poziom kolagenu był najwyższy, czyli pośladkowy średni (1506,53 mg/100 g) i prostownik palców (3032,2 mg/100 g), w porównaniu z analogicznymi mięśniami tuszy rasy *Swiss Brown* (590 mg/100 g i 1151 mg/100 g) charakteryzowały się znacznie większą ilością tego białka. Interesujące jest też porównanie zawartości kolagenu w mięśni najdłuższym grzbiecie klatki piersiowej i lędźwi z jego ilością w tym mięśni otrzymanym z tusz młodego bydła ras *Holstein*, *Old Brown Swiss*, *Limousine* i *Blond d'Aquitaine* o masie przedubojowej (500–550) kg [6]. Zawartość tego białka w mięśni najdłuższym grzbiecie klatki piersiowej i lędźwi z rasy *Blond d'Aquitaine* (340 mg/100 g) była podobna do ilości określonej w tym mięśni w prezentowanych badaniach (346,6 mg/100 g), a ilość tego białka w analogicznym mięśni z pozostałych ras była wyższa (*Holstein* – 575 mg/100 g, *Old Brown Swiss* – 547 mg/100 g, *Limousine* – 416 mg/100 g).

Wnioski

Z powyższej dyskusji wynika, iż badane mięso tylnej ćwierćtuszy wołowej pozyskanej z tuszy bydła uzyskanego w wyniku krzyżowania towarowego rasy *Czarno-Białej* z *Limousine* charakteryzuje się wyrównaną i stosunkowo niską zawartością kolagenu mięśniowego, często niższą aniżeli w czystych rasach mięsnych w mięśniach użytkowanych jako tzw. mięso kulinarne połędwica (mięsień lędźwiowy większy), rostbef (mięsień najdłuższy grzbiecie z klatki piersiowej i lędźwi), ligawa (mięsień półścięgnisty) część zrazowej (mięsień dwugłowy uda). Zawartość badanego białka mięśniowej tkanki łącznej w mięśni prostowniku palców jest dwukrotnie wyższa, co może świadczyć o większym zróżnicowaniu zawartości kolagenu w mięśniach tuszy uzyskanych z krzyżowania ras, w porównaniu z tuszami z czystych ras mięsnych. Mimo tych różnic, uzyskane wyniki wskazują na celowość prowadzenia takiej hodowli bydła, bowiem większość mięsa uzyskiwanego z tylnej ćwierćtuszy wołowej charakteryzuje się wyrównaną i niską zawartością białek tkanki łącznej, a tym samym przyczynia się ujednoczenia cech jakościowych wołowego mięsa kulinarnego.

LITERATURA

- [1] P. P. Purslov: *Meat Sci.* **70**, 435 (2005).
- [2] B. Jankowska, W. Korzeniowski, A. Kwiatkowska: *Natural Sciences* **6**, 173 (2000).
- [3] D. Głowska, D. Guzek, J. Wyrwiz: Opracowanie standardów dla mięsa wołowego: podział tuszy na elementy kulinarne na podstawie MLA standard – materiały projektowe
- [4] D. Głowska, D. Guzek, J. Wyrwiz: Opracowanie standardów dla mięsa wołowego: podział tuszy na elementy kulinarne na podstawie MLA standard, the 7th Edition, 2005 – materiały projektowe.
- [5] G. Torrescano, A. Sanchez-Escalante, B. Gimenez, P. Roucales, J.A. Beltran: *Meat Sci.* **64**, 85 (2003).
- [6] F. Monson, C. Sanudo, I. Sierra: *Meat Sci.* **68**, 595 (2004).
- [7] M. Modzelewska-Kapitula, E. Dąbrowska, M. Cierach, A. Kwiatkowska: *Roczn. Inst. Przem. Mies. i Tł.* XLVII/1, 45 (2009).
- [8] K. Palka: *Meat Sci.* **64**, 191 (2003).

Praca powstała w ramach Projektu WND-POIG.01.03.01-00-204/09 Optymalizacja produkcji wołowiny w Polsce zgodnie ze strategią „od zagrody do widelca”, współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007-2013 (Umowa nr UDA-PO-IG.01.03.01-00-204/09-03).