

TEKSTURA MIĘŚNIA *LONGISSIMUS THORACIS ET LUMBORUM*,
MIESZAŃCÓW BYDŁA RAS MIĘSNYCH, PODDAWANEGO
DOJRZEWANIU METODĄ MOKRĄ*

Jacek Niedźwiedz, Halina Ostoja, Marek Cierach

Katedra Technologii i Chemii Mięsa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
Pl. Cieszyński 1, 10-726 Olsztyn
e-mail: jacek.niedzwiedz@uwm.edu.pl

Streszczenie. Podstawą do uzyskania mięsa dobrej jakości jest stworzenie odpowiednich warunków dla przebiegu przemian poubojowych w tkance mięśniowej. Obecnie wyróżnia się dwie metody dojrzewania mięsa – tradycyjną, suchą, bez pakowania, w powietrzu o określonej temperaturze i wilgotności oraz dojrzewanie mokre, gdzie mięso ciepłe lub po wychłodzeniu pakowane jest próżniowo. W wyniku zachodzących przemian biochemicznych kształtowana jest m. in. kruchość, barwa, smakowitość mięsa. Celem pracy było zbadanie wpływu dojrzewania prowadzonego metodą mokrą na parametry tekstury wołowego mięsa kulinarnego pozyskanego z tusz mieszańców ras mięsnych. Materiał badawczy stanowił mięsień *longissimus thoracis et lumborum*, który wycinano z tuszy 45 min *post mortem*, po czym pakowano próżniowo i przechowywano w warunkach chłodniczych. W czasie wychładzania mięśni monitorowano ich temperaturę i wartość pH. W czasie 2, 4, 7 i 14 dni po uboju przeprowadzono pomiary wartości parametrów tekstury mięsa (Texture Profile Analysis; TPA) oraz maksymalnej wartości siły cięcia. Końcowa wartość pH 5,49 świadczy o prawidłowym przebiegu procesu poubojowej glikolizy. Maksymalna wartość siły cięcia po 2 dniach od uboju wynosiła około 78 N. Po 7 dniach dojrzewania uległa obniżeniu o około 40%, natomiast wydłużenie okresu dojrzewania do 14 dni *post mortem* przyczyniło się do obniżenia wartości mierzonej siły cięcia do około 33 N. W wartościach parametrów tekstury istotne różnice ($p < 0,05$) po 14 dniach dojrzewania odnotowano jedynie dla twardości i kohezji. Wartości pozostałych parametrów takich jak: gumowatość i żuwalność zmieniły się w niewielkim stopniu po 14 dniach dojrzewania. Zastosowane w doświadczeniu temperatury wychładzania i pakowanie próżniowe mięśnia *longissimus thoracis et lumborum* przyczyniły się do zapobieżenia wystąpienia skurczu

*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 Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007-2013 (Umowa nr UDA-POIG.01.03.01-00-204/09-03).

chłodniczego. Dojrzewanie prowadzone metodą moką skutkowało ukształtowaniem korzystnych cech tekstury badanego mięśnia i jest dobrym sposobem poprawy kruchości mięsa wołowego.

Słowa kluczowe: wołowina, kruchość, siła cięcia, tekstura, dojrzewanie mokre

WSTĘP

Podstawowe wyróżniki jakości mięsa, takie jak: kruchość, smakowitość, barwa kształtowane są w znacznej mierze po uboju w wyniku zachodzących przemian biochemicznych. Kruchość to podstawowa cecha jakości wołowiny, gdyż to właśnie z powodu niedostatecznej kruchości, mięso to jest najczęściej nieakceptowane przez konsumentów. Bardzo ważne jest stworzenie odpowiednich warunków dla przebiegu przemian poubojowych w tkance mięśniowej, co jest podstawą do uzyskania mięsa dobrej jakości (White i in. 2006a,b, Bratcher i in. 2005, Hwang i in. 2004). Postępowanie z tuszą (mięsem) w fazie *pre-rigor* wpływa na poubojową glikolizę. Przemiany zachodzące w tej fazie oddziałują na stopień skurczu mięśni oraz na aktywność enzymów proteolitycznych, co jest przyczyną występowania różnic w kruchości mięsa. Wykrawanie mięsa „na ciepło” daje możliwość lepszego kontrolowania warunków temperaturowych we wczesnym okresie *post mortem* (White i in. 2006a). Temperatura mięśni w fazie *pre-rigor*, kiedy wartość pH jest jeszcze w zakresie powyżej 6,2, wywiera istotny wpływ na zasięg skurczu w fazie *rigor*. Sheridan, (1990) uważa, że w celu uniknięcia wystąpienia skurczu chłodniczego, temperatura mięsa wołowego przy wartości pH powyżej 6,2 nie powinna być niższa od 10°C. Devine i in., (1999) odnotowali, że występują co najmniej dwa znaczące aspekty tenderyzacji mięsa wołowego. Po pierwsze zasięg skurczu mięśni, a po drugie modyfikacja aktywności enzymów odpowiadających za kruszenie. Zmiany te zależą od temperatury w fazie *pre-rigor* i nie mogą zostać skompensowane w okresie *post-rigor*. Autorzy ci dowiedli, że po uboju temperatura mięśni powinna zostać w możliwie krótkim czasie obniżona do około 10-15°C w momencie wejścia mięśni w fazę *rigor*, co pozwala ograniczyć skurcz mięśni oraz w efektywny sposób zniwelować wpływ kondycji zwierząt na końcową wartość pH czy też wpływ czynników zależnych od rasy, na kruchość mięsa.

Obecnie wyróżnia się dwie metody dojrzewania mięsa (Smith i in. 2008, Laster i in. 2008, Sitz i in., 2006). Pierwsza z nich to dojrzewanie tradycyjne – suche (bez pakowania) w powietrzu o określonych parametrach (temperatura, wilgotność). Mięso może tu dojrzewać w tuszach lub po podzieleniu na elementy. Druga metoda to dojrzewanie elementów wykrawanych z półtuszy „na ciepło” lub po wychłodzeniu w opakowaniu próżniowym – dojrzewanie mokre. W skali światowej dojrzewanie mokre stosowane jest przy produkcji około 95% wołowiny kulinarnej (DeGeer i in. 2009). Campbell i in. (2001) oraz Parrish i in. (1991) uważa-

ją, że mięso dojrzewające tradycyjnie charakteryzuje się bogatszym aromatem i smakiem oraz lepszą kruchością. Natomiast mięso dojrzewające w opakowaniu próżniowym dosyć często oceniane jest gorzej w porównaniu z tym dojrzewającym metodą suchą, z uwagi na występowanie posmaku kwaśnego oraz silnie wyczuwalnego aromatu krwi (Warren i Kastner 1992). Dojrzewanie suche najczęściej prowadzi się na specjalne zamówienie lub też często ekskluzywne restauracje same prowadzą dojrzewanie wołowiny w ten sposób. Obecnie z uwagi na duże ubytki masy w czasie dojrzewania tradycyjnego, a tym samym mniejszą opłacalność ekonomiczną takiej produkcji, metoda ta nie jest powszechnie stosowana (Smith i in. 2008). Lundesjö Ahnström i in., (2006), zaproponowali modyfikację metody dojrzewania suchego, polegającą na zastosowaniu pakowania elementów poddawanych dojrzewaniu w folie o dużej przepuszczalności dla wilgoci. Metoda ta pozwoliła na zwiększenie wydajności gotowego produktu, ograniczenie namnażania się mikroflory oraz wzrost opłacalności ekonomicznej dla producenta bez negatywnego wpływu na jakość mięsa.

Celem pracy było zbadanie wpływu dojrzewania prowadzonego metodą mokrą na teksturę wołowego mięśnia *longissimus thoracis et lumborum* pozyskanego z tusz mieszańców ras mięsnych.

MATERIAŁ BADAWCZY I METODYKA

Materiał badawczy stanowił mięsień *longissimus thoracis et lumborum* pozyskany z tusz bydła, mieszańców ras mięsnych o średniej masie przedubojowej 624 kg i w wieku około 23 miesięcy. Mięsień wycinano z lewej półtuszy w czasie 45 min *post mortem*, i przechowywano w temperaturze 20°C do 3 h *post mortem*. Następnie mięsień pakowano w worki foliowe (PA/PE 50/40, przepuszczalność dla tlenu 16-19 cm³·(m²·124 h)⁻¹, przepuszczalność dla pary wodnej 2-3 g·(m²·24 h)⁻¹, zamykano próżniowo (zamykarka MULTIVAC A300/16) i przechowywano w temperaturze 10°C do 12 h *post mortem*. Od 12 godziny przechowywania do końca czasu prowadzenia doświadczenia zapakowany mięsień przechowywano w temperaturze 4°C.

W czasie wychładzania mięśni monitorowano ich temperaturę i wartość pH. W ustalonych odstępach czasowych (48 h, 96 h, 168 h, 336 h *post mortem*) wycinano steki o grubości 2,5 cm, które poddawano obróbce cieplnej, następnie posłużyły one do pomiarów maksymalnej wartości siły cięcia oraz wykonania testu TPA, a także konsumenckiej oceny organoleptycznej. Pojedyncze steki pakowane próżniowo poddawano obróbce cieplnej w wodzie w temp. 80°C przez 60 min. Po tym czasie próbki ochładzano do temp. poniżej 7°C, rozpakowywano, a następnie osuszano i ważono. Z różnicy mas przed obróbką i po obróbce cieplnej obliczano wielkość wycieku cieplnego.

Pomiar wartości pH i temperatury

Pomiar wartości pH i temperatury prowadzono bezpośrednio w mięśniu, wykorzystując pH-metr Hanna Instruments (HI 99161) wyposażony w elektrodę sztyletową Hanna Instruments (FC232D). PH-metr przed pomiarem kalibrowano względem buforów o wartości pH=4,01 i pH=7,01.

Pomiar maksymalnej wartości siły cięcia

Z poddanych obróbce cieplnej kawałków mięsa wycinano wzdłuż włókien próbki w kształcie walca o średnicy pola przekroju poprzecznego równej 1,27 cm ($n = 9$). Pomiar wartości siły cięcia wykonywano urządzeniem Instron 5965 wyposażonym w głowicę 1 kN, przystawkę Warner-Bratzler (sNo: s16429) oraz oprogramowanie Bluehill® 2. Przy pomiarze zastosowano prędkość przesuwu noża równą 120 mm·min⁻¹.

Test TPA (Texture Profile Analysis) – profilowa analiza tekstury

Test wykonywano przy użyciu maszyny testującej TA – XT2i i oprogramowania komputerowego TEXTURE EXPERT EXCEED. Próbki mięsa w kształcie walca o średnicy pola przekroju poprzecznego równej 1,27 cm i wysokości 1 cm umieszczano między dwiema równoległymi płaszczyznami, metalowej płytki od dołu, a od góry aluminiowego tłoka (typ P/75). Tłok poruszał się ze stałą prędkością 5 mm·s⁻¹, powodując dwukrotne ściśnięcie próbki do 50% pierwotnej wysokości, prostopadle do kierunku ułożenia włókien mięśniowych. Odstęp między dwoma ściśnięciami wynosił 5 sekund. Określono takie parametry tekstury jak: twardość (N), sprężystość, kohezynność, gumowatość, żuwalność. Temperatura próbek w czasie wykonywania testu wynosiła 20±1°C.

Ocena organoleptyczna

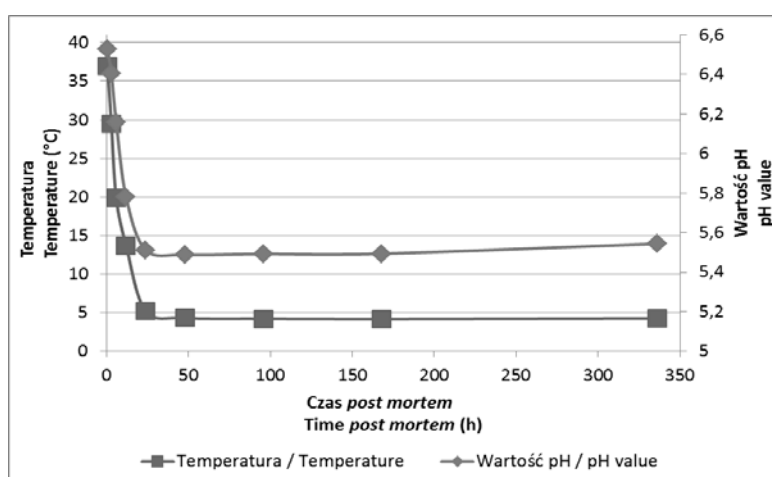
Ocenę organoleptyczną mięsa wykonał 5-osobowy zespół, wykorzystując 9-punktową skalę ocen: 9 – ocena bardzo dobra, 1 – bardzo zła. Oceniano kruchość, soczystość, smak i zapach.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej. Istotność różnic obliczono testem Duncana na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Analiza przeprowadzona była przy pomocy oprogramowania komputerowego Statistica 9.0 (Statsoft Inc.).

WYNIKI I DYSKUSJA

Końcowa wartość pH po 48 h wynosiła 5,49 i utrzymała się na tym poziomie do 336 h *post mortem* (rys. 1), co świadczy o prawidłowym przebiegu procesu poubojowej glikolizy.

Zastosowane w doświadczeniu warunki wychładzania i dojrzewania mokrego mięśni przyczyniły się do zapobieżenia wystąpienia zjawiska skurczu chłodniczego. W omawianym eksperymencie przy wartości pH powyżej 6,2 temperatura mięśnia była wysoka (powyżej 25°C). Zdaniem Sheridan i in. (1990), temperatura mięsa wołowego przy wartości pH powyżej 6,2 nie powinna być niższa od 10°C.



Rys. 1. Zmiany wartości pH i temperatury mięśnia *longissimus thoracis et lumborum* w czasie dojrzewania prowadzonego metodą moką

Fig. 1. pH value and temperature changes in *longissimus thoracis et lumborum* muscle during wet aging

Tabela 1. Wartość pH, wyciek cieplny oraz maksymalna wartość siły cięcia mięśnia *longissimus thoracis et lumborum* dojrzewającego metodą moką (wartości średnie±odchylenie standardowe)

Table 1. pH value, cooking loss and maximal shear force value of *longissimus thoracis et lumborum* muscle subjected to wet aging (mean value ±standard deviation)

Wyróżnik Factor	Czas post mortem – Time post mortem (h)			
	48	96	168	336
Wartość pH pH value	5,49±0,05 a	5,49±0,06 a	5,49±0,04 a	5,54±0,03 a
Wyciek cieplny Cooking loss (%)	33,13±1,76 a	33,73±0,96 a	34,50±1,29 a	29,40±3,07 a
Siła cięcia Shear force (N)	78,65±10,16 a	67,48±9,45 a	50,33±14,60 b	33,17±11,78 c
Energia cięcia Shear energy (J)	0,317±0,093 a	0,306±0,191 a	0,179±0,059 b	0,122±0,063 c

a, b, c – wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($p < 0,05$)

a, b, c – mean values in the same row with different letters differ significantly ($p < 0,05$).

Wyciek cieplny kształtował się na poziomie około 30% (tab. 1). Nie odnotowano istotnych różnic w wielkości wycieku cieplnego w zależności od długości okresu dojrzewania.

Stworzenie w czasie dojrzewania mokrego odpowiednich warunków (temperatura, zastosowanie pakowania próżniowego oraz czas dojrzewania) dla przebiegu przemian poubojowych skutkowało ukształtowaniem korzystnych cech tekstury badanego mięsa. Maksymalna wartość siły cięcia mięśnia *longissimus thoracis et lumborum* 48 h *post mortem* wynosiła 78,65 N (tab. 1). Stwierdzono istotny ($p < 0,05$) wpływ czasu dojrzewania prowadzonego metodą mokrą na obniżenie wartości maksymalnej siły cięcia po 7 dniach od uboju (50,33 N). Wydłużenie okresu dojrzewania do 14 dni *post mortem* przyniosło dalsze istotne ($p < 0,05$) obniżenie wartości maksymalnej siły cięcia o około 17 N w porównaniu do wartości otrzymanych po tygodniowym okresie dojrzewania. Smith i in., (2008) wykazali istotne obniżenie maksymalnej wartości siły cięcia między 14 i 35 dniem *post mortem*, jednakże nie zaobserwowali różnic w wartości maksymalnej siły cięcia między elementami dojrzewającymi metodą mokrą i suchą. Prowadząc ocenę konsumencką, autorzy ci nie odnotowali również różnic w kruchości wołowiny dojrzewającej metodą mokrą i suchą. Fakt ten był spowodowany prawdopodobnie brakiem świadomości konsumentów i niedocenieniem wołowiny dojrzewającej metodą suchą. Smith i in., (2008) dowiedli również, że oprócz warunków dojrzewania na kruchość mięsa wołowego wpływa klasa jakości tusz, z której pozyskano elementy. Różnic w maksymalnej wartości siły cięcia między wołowiną dojrzewającą metodą suchą i mokrą nie wykazali również Sitz i in., (2006), odnotowali natomiast wpływ metody dojrzewania na wydajność produkcji, percepcję oraz cenę takiego mięsa. Lundesjö Ahnström i in., (2006) nie wykazali różnic w wartości maksymalnej siły cięcia między stekami wołowymi dojrzewającymi metodą suchą prowadzoną w sposób tradycyjny oraz w opakowaniu o dużej przepuszczalności dla wilgoci, natomiast zwracali uwagę na wzrost liczebności bakterii kwasu mlekowego w mięsie dojrzewającym w opakowaniu oraz większą wydajność takiego produktu. Podobnie DeGeer i in., (2009), stosując dojrzewanie suche w opakowaniu o dużej przepuszczalności dla wilgoci, odnotowali zwiększoną liczebność bakterii kwasu mlekowego.

Oznaczając parametry tekstury w teście TPA, wykazano, że na twardość badanego mięsa miał wpływ czas dojrzewania (tab. 2). Wartości twardości uzyskane w 14 dni *post mortem* różniły się istotnie ($p < 0,05$) w porównaniu z wartościami uzyskanymi w 7 dni po uboju i wynosiły odpowiednio 14,62 oraz 20,77. Wartości kohezji otrzymane 14 dni *post mortem* były najwyższe i podobnie jak w przypadku twardości, różniły się istotnie ($p < 0,05$) w porównaniu z wartościami otrzymanymi w pozostałych przedziałach czasowych. Wartości parametrów takich jak gumowatość i żuwalność uległy obniżeniu w czasie 14-dniowego doj-

rzewania, jednak statystycznie istotne różnice odnotowano w przypadku żuwalności między 14 i 7 dniem dojrzewania, a w przypadku gumowatości, między 14 i 7 dniem oraz 14 i 2 dniem po uboju.

Tabela 2. Parametry testu TPA mięśnia *longissimus thoracis et lumborum* dojrzewającego metodą moką (wartości średnie±odchylenie standardowe)

Table 2. Parameters of TPA test of *longissimus thoracis et lumborum* muscle subjected to wet aging (mean value ±standard deviation)

Wyróżnik Factor	Czas <i>post mortem</i> – Time <i>post mortem</i> (h)			
	48	96	168	336
Twardość Hardness (N)	20,33±2,88 a	20,88±3,08 a	20,77±3,24 a	14,62±2,97 b
Sprężystość Springiness	0,517±0,023 a	0,495±0,023 a	0,495±0,020 a	0,532±0,024 a
Kohezjność Cohesiveness	0,552±0,017 a	0,555±0,018 a	0,545±0,015 a	0,597±0,031 b
Gumowatość Gumminess	11,24±1,28 a	11,68±1,91 a,b	11,34±1,69 a	8,80±1,69 b
Żuwalność Chewiness	5,82±0,65 a,b	5,87±1,14 a,b	5,62±0,81 a	4,74±1,01 b

a, b – wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($p < 0,05$)

a, b – mean values in the same row with different letters differ significantly ($p < 0.05$).

Caine i in. (2003) zaobserwowali, że wyniki testu TPA w nieco lepszy sposób opisują różnice w kruchości wołowiny aniżeli pomiar maksymalnej wartości siły cięcia, jednakże obiektywne pomiary nie pokrywają się w pełni z subiektywną oceną organoleptyczną. De Huidobro i in. (2005) wykazali brak istotnej korelacji między wartością maksymalnej siły cięcia a twardością ocenianą sensorycznie, natomiast istotną korelację między parametrami ocenianymi sensorycznie i parametrami testu TPA.

Czas dojrzewania w znaczący sposób wpłynął na wyróżniki oceny organoleptycznej (tab. 3). Zespół oceniający stosunkowo wysoko ocenił kruchość badanego mięsa dojrzewającego 2 tygodnie (8,7 pkt.) w porównaniu do 48 h *post mortem* (4,9 pkt.). W przypadku soczystości, smaku i zapachu, oceniający nie odnotowali istotnych różnic do 7 dnia dojrzewania. Wydłużenie okresu dojrzewania do 14 dni *post mortem* wpłynęło istotnie na wysokość not przyznanych tym wyróżnikom przez zespół oceniający. Wyniki oceny organoleptycznej kruchości są zbieżne z wynikami oceny instrumentalnej tekstury.

Tabela 3. Wyniki konsumenckiej oceny organoleptycznej mięśnia *longissimus thoraci et lumborum* dojrzewającego metodą mokrą (wartości średnie \pm odchylenie standardowe)

Table 3. Values of sensory evaluation of *longissimus thoracis et lumborum* muscle subjected to wet aging (mean value \pm standard deviation)

Wyróżnik Factor	Czas <i>post mortem</i> – Time <i>post mortem</i> (h)			
	48	96	168	336
Kruchość Tenderness (pkt.)	4,9 \pm 0,6 a	6,7 \pm 1,0 b	7,1 \pm 1,1 b	8,7 \pm 0,5 c
Soczystość Juiciness (pkt.)	5,9 \pm 1,1 a	6,3 \pm 1,4 a	7,2 \pm 1,0 a	8,5 \pm 0,5 b
Smak Flavour (pkt.)	6,6 \pm 1,2 a	7,1 \pm 0,7 a	7,5 \pm 0,6 a	8,7 \pm 0,5 b
Zapach Aroma (pkt.)	6,8 \pm 1,0 a	7,2 \pm 0,8 a	7,4 \pm 0,8 a	8,7 \pm 0,5 b

a, b – wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($p < 0,05$)

a, b – mean values in the same row with different letters differ significantly ($p < 0.05$).

Podobnie w swoim doświadczeniu Campbell i in. (2001) wykazali wpływ czasu dojrzewania i sposobu dojrzewania na ocenianą organoleptycznie jakość steków. Ich zdaniem steki z mięsa dojrzewającego metodą suchą przez 14 i 21 dni odznaczały się lepszą kruchością, zapachem i soczystością w porównaniu do steków dojrzewających 7 dni bez względu na zastosowaną metodę dojrzewania. Smith i in., (2008) stwierdzili, że konsumenci nie byli w stanie odróżnić mięsa dojrzewającego metodą mokrą od tego, które dojrzewało metodą suchą. Jednocześnie odnotowali brak różnic w ocenie organoleptycznej steków dojrzewających 14 i 35 dni. Natomiast Sitz i in., (2006) prowadząc ocenę organoleptyczną mięsa wołowego dojrzewającego metodą suchą i mokrą, uzyskali wyższe noty w kruchości, zapachu i pożądalności ogólnej dla mięsa dojrzewającego metodą mokrą.

WNIOSKI

1. Zastosowane w doświadczeniu temperatury wychładzania i pakowanie próżniowe mięśnia *longissimus thoracis et lumborum* przyczyniły się do zapobieżenia wystąpienia skurczu chłodniczego.

2. Dojrzewanie prowadzone metodą mokrą skutkowało ukształtowaniem korzystnych cech tekstury badanego mięśnia. Wartość maksymalnej siły cięcia mięśnia *longissimus thoracis et lumborum* uległa obniżeniu w czasie 14-dniowego okresu przechowywania w warunkach chłodniczych o około 58%.

3. Oceniając właściwości mechaniczne badanego mięśnia wykazano znaczący wpływ czasu dojrzewania metodą mokrą na twardość ocenianą w teście TPA. Międy 48 h a 14 dniem dojrzewania twardość uległa obniżeniu o około 28%.

4. Wyniki konsumenckiej oceny organoleptycznej są zbieżne z wynikami oceny instrumentalnej tekstury. Zespół oceniający przyznał dwukrotnie wyższe noty dla kruchości mięśnia dojrzewającego 14 dni metodą mokrą w porównaniu do mięśnia dojrzewającego 48 h.

PIŚMIENNICTWO

- Bratcher C.L., Johnson D.D., Littell R.C., Gwartney B.L., 2005. The effects of quality grade, aging, and location within muscle on Warner-Bratzler shear force in beef muscles of locomotion. *Meat Science*, 70, 279-284.
- Caine W.R., Aalhus J.L., Best D.R., Dugan M.E.R., Jeremiah L.E., 2003. Relationship of texture profile analysis and Warner-Bratzler shear force with sensory characteristics of beef rib steaks. *Meat Science*, 64, 333-339.
- Campbell R.E., Hunt M.C., Levis P., Chambers IV E., 2001. Dry-aging effects on palatability of beef longissimus muscle. *Journal of Food Science*, 66, 196-199.
- De Huidobro F.R., Miguel E., Blázquez B., Onega E., 2005. A comparison between two methods (Warner-Bratzler and texture profile analysis) for testing either raw meat or cooked meat. *Meat Science*, 69, 527-536.
- DeGeer S.L., Hunt M.C., Bratcher L.C., Crozier-Dodson B.A., Johnson D.E., Stika J.F., 2009. Effects of dry aging of bone-in and boneless strip loins using two aging processes for two aging times. *Meat Science*, 83, 768-774.
- Devine C.E., Wahlgren N.M., Tornberg E., 1999. Effect of rigor temperature on muscle shortening and tenderisation of restrained and unrestrained beef m. longissimus thoracicus et lumborum. *Meat Science*, 51, 61-72.
- Hwang I.H., Park B.Y., Cho S.H., Lee J.M., 2004. Effects of muscle shortening and proteolysis on Warner-Bratzler shear force in beef *longissimus* and *semitendinosus*. *Meat Science*, 68, 497-505.
- Laster M.A., Smith R.D., Nicholson K.L., Nicholson J.D.W., Miller R.K., Griffin D.B., Harris K.B., Savell J.W., 2008. Dry versus wet aging of beef: Retail cutting yields and consumer sensory attribute evaluations of steaks from ribeyes, strip loins, and top sirloins from two quality grade groups. *Meat Science*, 80, 795-804.
- Lundesjö Ahnström M., Seyfert M., Hunt M.C., Johnson D.E., 2006. Dry aging of beef in a bag highly permeable to water vapour. *Meat Science*, 73, 674-679.
- Parrish F.C., Boles J.A., Rust R.E. Olson D.G., 1991. Dry and wet aging effects on palatability attributes of beef loin and rib steaks from three quality grades. *Journal of Food Science*, 56, 601-603.
- Sheridan J.J., 1990. The ultra rapid chilling of lamb carcasses. *Meat Science*, 28, 31-50.
- Sitz B.M., Calkins C.R., Feuz D.M., Umberger W.J., Eskridge K.M., 2006. Consumer sensory acceptance and value wet-aged and dry-aged beef steaks. *Journal of Animal Science*, 84, 1221-1226.
- Smith R.D., Nicholson K.L., Nicholson J.D.W., Harris K.B., Miller R.K., Griffin D.B., Savell J.W., 2008. Dry versus wet aging of beef: Retail cutting yields and consumer palatability evaluations of steaks from US Choice and US Select short loins. *Meat Science*, 79, 631-639.
- Warren K.E., Kastner C.L., 1992. A comparison of dry-aged and vacuum-aged beef strip loins. *Journal of Muscle Foods*, 3, 151-157.

- White A., O'Sullivan A., O'Neill E.E., Troy D.J., 2006 b. Manipulation of the pre-rigor phase to investigate the significance of proteolysis and sarcomere length in determining the tenderness of bovine *M. Longissimus dorsi*. *Meat Science*, 73, 204-208.
- White A., O'Sullivan A., Troy D.J., O'Neill E.E., 2006 a. Manipulation of the pre-rigor glycolytic behaviour of bovine *M. Longissimus dorsi* in order to identify causes of inconsistencies in tenderness. *Meat Science*, 73, 151-156.

TEXTURE OF *LONGISSIMUS THORACIS ET LUMBORUM* MUSCLES
FROM BEEF CATTLE CROSSBREEDS SUBJECTED
TO WET AGING

Jacek Niedźwiedź, Halina Ostoja, Marek Cierach

Chair of Meat Technology and Chemistry, University of Warmia and Mazury
Pl. Cieszyński 1, 10-726 Olsztyn
e-mail: jacek.niedzwiedz@uwm.edu.pl

Abstract. The most important factor determining meat quality is the creation of appropriate conditions during the process of *post mortem* changes in muscle tissue. Currently there are two methods of meat ageing – traditional dry-ageing, which is performed at a specified temperature and humidity and without packing, and the wet-ageing where hot-boned meat or meat after chilling is vacuum-packed. As a result of biochemical processes, meat tenderness, colour and flavour are formed. The aim of this study was to investigate the effect of wet aging on parameters of culinary beef obtained from crossbreeds of European meat cattle. The *longissimus thoracis et lumborum* muscle were removed from carcasses approximately 45 min *post mortem*. Next the muscles were vacuum-packed and stored under cooling temperature. During muscle chilling, pH and temperature were measured. Texture Profile Analysis (TPA) and determination of maximum value of shear force were carried out 2, 4, 7 and 14 days *post mortem*. Ultimate pH value (5.49) indicates that *post mortem* glycolysis process course was proper. Maximum value of shear force 2 days *post mortem* averaged 78 N and decreased by approximately 40% after 7 days of aging. Prolonged aging time to 14 days decreased shear force to approximately 33 N. Statistically significant ($p < 0.05$) differences in texture parameters at 14th day *post mortem* were obtained only for hardness and cohesiveness. Changes in values of gumminess and chewiness were negligible at 14th day *post mortem*. Temperature of chilling and vacuum-packaging of muscle *longissimus thoracis et lumborum* was chosen to prevent cold-shortening. Wet-ageing resulted in the formation of favourable features of examined meat texture. It is a good method to improve beef tenderness.

Keywords: beef, tenderness, shear force, texture, wet aging