



INNOWACYJNA GOSPODARKA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego
w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka
Optimalizacja produkcji wołowiny w Polsce zgodnie ze strategią „od widelca do zagrody”

Jacek NIEDŹIEDŹ, Halina OSTOJA, Tomasz ŹMIJEWSKI, Marek CIERACH, Agata ZIOMEK
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Katedra Technologii i Chemii Mięsa

ZMIANY BIOCHEMICZNE W MIĘSIE BYDŁA POZYSKIWANEGO Z RYNKU

Raport z przebiegu prac realizowanych w ramach Projektu WND-POIG.01.03.01-00-204/09
(Umowa nr UDA-POIG.01.03.01-00-204/09-06)

Zadanie 3: Zmiany biochemiczne i ocena właściwości technologicznych mięsa

Podzadanie 3.2: Ocena właściwości technologicznych kulinarnego mięsa wołowego

Kierownik Zadania 3: Prof. dr hab. inż. Marek Cierach

Wstęp

Obecnie mięso wołowe bardzo często jest nieakceptowane przez konsumentów z uwagi na niedostateczną kruchość oraz ciemną barwę. Przyczyną tego jest fakt, iż w dalszym ciągu na polskim rynku dostępne jest głównie mięso z bydła ras mlecznych. Wołowina kulinarna krucha, soczysta, o jasnej barwie i wysokiej wartości biologicznej, możliwa jest do uzyskania wyłącznie z bydła ras zaliczanych do typu użytkowego mięsnego. Zwiększenie popytu na mięso wołowe jest możliwe przez poprawę jakości tego surowca oraz przez upowszechnienie wiedzy na temat wartości żywieniowej i prozdrowotnej. Jednym z kierunków poprawy jakości wołowiny jest produkcja mięsa z krzyżowania towarowego bydła polskiego z rasami mięsnymi. Krzyżowanie towarowe jest wypadkową cech związanych z chowem zwierząt (opas, tempo wzrostu itp.) oraz jakością tusz (mięsność, otluszczenie, marmurkowatość itp.).

Jakość mięsa zależy jednak nie tylko od czynników przyżyciowych, ale także od przebiegu zmian zachodzących w tkance mięśniowej po uboju. Niewłaściwe postępowanie poubojowe może przyczynić się do znaczącego pogorszenia jakości mięsa pochodzącego z bydła odznaczającego się potencjalnie korzystnymi cechami ubojowymi. Tempo i stopień poubojowych przemian zachodzących w mięśniach zależy od zawartości glikogenu, tempa poubojowego zużycia adenozynotrifosforanu (ATP), dostępności tlenu jak i od temperatury, rodzaju mięśnia oraz jego przyżyciowej funkcji i aktywności. Zawartość glikogenu w mięśniach jest bardzo zmienna i zależy od wielu czynników, do których zalicza się między innymi: rasę, płeć, sposób żywienia (system utrzymania) oraz wiek zwierzęcia, jednak dominujące znaczenie ma postępowanie ze zwierzętami przed ubojem i z tuszami we wczesnej fazie *post mortem*. Bardzo nieznaczne różnice w tempie obniżania temperatury czy wartości pH mięśni, mogą przyczynić się do powstania znacznych różnic we właściwościach mięsa. Część właściwości sensorycznych kształtuje się w wyniku przemian poubojowych, zachodzących we wczesnym okresie po uboju.

Stwierdzono, że wartość pH, a zatem metabolizm węglowodanów, ma zawsze kluczowe znaczenie w kształtowaniu jakości mięsa. Zmiany strukturalne i enzymatyczne, wynikające ze skomplikowanej współzależności wartości pH, temperatury i czasu, we włóknach mięśniowych wpływają na soczystość, kruchość i barwę mięsa. Dlatego w praktyce, aby uzyskać wołowinę wysokiej jakości, tak ważna jest znajomość pierwszego etapu pośmiertnych procesów zachodzących w mięsie, jest ona bowiem jednym z kluczowych elementów w ocenie przydatności kulinarnej i przetwórczej surowca mięsnego. W dalszym etapie produkcji istotną operacją jest dojrzewanie mięsa, warunkujące szereg jego cech. W wyniku tego procesu mięso osiąga charakterystyczny smak i zapach oraz pożądaną kruchość i soczystość. Kształtowanie soczystości mięsa jest powiązane z szybkością przebiegu procesów poubojowych i tempem obniżania wartości pH, natomiast kruszenie zależy w głównej mierze od aktywności enzymów proteolitycznych i stopnia degradacji białek cytoszkieletowych.

Cel badań

Celem badań było przetestowanie i wybór metod badawczych oraz ocena zmian poubojowych zachodzących w mięsie wołowym w czasie wychładzania i dojrzewania. Wiedza dotycząca przebiegu zmian biochemicznych oraz charakterystyki surowca dostępnego na rynku umożliwi lepsze zrozumienie mechanizmów odpowiedzialnych za kształtowanie cech jakościowych, szczególnie tekstury oraz dobór odpowiednich parametrów technologicznych. W dalszym etapie prac możliwe będzie porównanie uzyskanych wyników z mięsem pochodzącym z bydła doświadczalnego o znanym genotypie i żywieniu.

Materiał i metody badawcze

Wykonano trzy serie badań dotyczące oceny przebiegu przemian biochemicznych w mięsie pozyskiwanym z rynku, oceniano zmianę właściwości mięsa podczas dojrzewania mokrego. Testowano także metody oznaczania glikoge-

nu i kwasu mlekowego. Przebadano łącznie 37 sztuk bydła w różnym wieku i o różnej masie ubojowej. Do badań wykorzystano mięśnie *longissimus thoracis et lumborum* oraz *semitendinosus*.

Do oznaczenia zawartości glikogenu wykorzystano trzy metody: metodę antronową, metodę enzymatyczną oraz metodę z wykorzystaniem glukometru. Zawartość kwasu mlekowego oznaczono dwiema metodami: metodą enzymatyczną oraz metodą z hydrochinonem.

W ramach badania zmian biochemicznych w ustalonych odstępach czasu tj. 45 min., 3 h, 6 h, 12 h, 24 h, 48 h, 72 h, 7 i 14 dób *post mortem* dokonywano pomiarów wartości pH, oraz pobierano próbki i zamrażano je w ciekłym azocie w celu zatrzymania przebiegu zmian pośmiertnych. W zamrożonych próbkach oznaczano zawartość glikogenu, kwasu mlekowego oraz określano wartość R (45 min., 3 h, 6 h, 12 h, 24 h, 48 h *post mortem*) ponadto wyznaczono indeks fragmentacji miofibrili (MFI) (45 min., 12 h, 24 h, 48 h, 72 h, 7 i 14 dób *post mortem*).

Prowadzono również dojrzewanie mięśni wyciętych z tuszy, poddanych pakowaniu próżniowemu i przechowywanych w temperaturze $4\pm 1^{\circ}\text{C}$. W próbkach wykonywano pomiar maksymalnej siły cięcia oraz profilową analizę tekstury (test TPA) 48 h, 72 h, 7 i 14 dób *post mortem*.

Uzyskane rezultaty

Porównanie metod oznaczania zawartości kwasu mlekowego i glikogenu nie wykazało istotnych różnic między poszczególnymi metodami, dlatego też nie można jednoznacznie stwierdzić, które z zastosowanych w doświadczeniu procedur dają lepsze rezultaty w ilościowym oznaczeniu zawartości węglowodanów i mleczanu w tkance mięśniowej. Po przetestowaniu metod, do oznaczania zawartości glikogenu wybrano metodę antronową zaś kwasu mlekowego metodę z hydrochinonem. Procedury oznaczeń zgodnie z tymi metodami są długotrwałe i pracochłonne, ale zaletą ich jest niewielki koszt i duża precyzyjność.

Podjęta próba sprawdzenia, czy nowatorska metoda z wykorzystaniem glukometru, zaproponowana przez Hargreaves i in., (Antonio Hargreaves B., Luis Barrales V., Daniela Barrales Z., José Luis Riveros F., Iván Peña R. 2009. *Glycogen determination in bovine muscle: a proposal for rapid determination*. Chilean Journal of Agricultural Research, 69(3) 366–372), która jest szybka, tania oraz niewymagająca dużych nakładów pracy, nadaje się do precyzyjnego oznaczania zawartości glikogenu wykazała, że, metoda ta wymaga dopracowania. Jednakże zaobserwowano potencjalne możliwości jej wykorzystania do wstępnego szacowania poziomu zawartości glikogenu w tkance mięśniowej,

ze względu na prostotę procedury jak i krótki czas trwania oznaczenia.

Przeprowadzone badania wskazują na pewne różnice w przebiegu przemian poubojowych w mięśniach pochodzących z różnych tusz. Największe zmiany wskaźników charakteryzujących glikolizę następowały między 6 a 12 h oraz 12 a 24 h *post mortem*. Na podstawie otrzymanych wyników, można stwierdzić prawidłowy przebieg zmian poubojowych w badanych mięśniach. Obniżenie zawartości glikogenu w mięśniach i zwiększenie stężenia kwasu mlekowego przyczyniło się do ukształtowania typowej dla mięsa dojrzałego kwasowości (pH około 5,5). Zakwaszenie mięsa oddziałuje na enzymy proteolityczne, będąc ważnym czynnikiem stymulującym zarówno działanie kalpain, jak i enzymów wykazujących optimum działania w środowisku kwaśnym. Działanie tych enzymów powoduje z kolei przemiany białek, co wpływa na cechy jakościowe mięsa. Obniżenie się wartości pH działa hamująco również na rozwój mikroflory proteolitycznej, przez co zwiększa trwałość mięsa. Rozpad ATP wpływa na kontrakcję mięśni, jej szybkość i intensywność, a to z kolei kształtuje m.in. takie cechy, jak kruchość i wodochłonność. Wystąpienie zbyt intensywnego skurczu pośmiertnego, co przy nieprawidłowym postępowaniu z tuszami po uboju może mieć miejsce w mięsie wołowym, bardzo negatywnie wpływa na jego jakość. W prowadzonych badaniach nie stwierdzono takiego zjawiska. Miało miejsce powolny wzrost wartości R w początkowej fazie *post mortem*, wskazujący na możliwość resyntezy ATP, a wyraźny jej wzrost w późniejszym okresie po uboju świadczy o gromadzeniu się IMP i hipoksantyny, związków odpowiadających za kształtowanie profilu smaku i zapachu mięsa. Odnotowano korzystny wpływ przemian poubojowych, zachodzących we wczesnej fazie *post mortem*, na kształtowanie się cech tekstury badanego mięśnia. Zastosowane w doświadczeniu temperatury wychładzania i pakowanie próżniowe przyczyniły się do zapobieżenia wystąpienia skurczu chłodniczego. Dojrzewanie prowadzone metodą mokrą skutkowało ukształtowaniem korzystnych cech tekstury badanego mięsa. Wartość maksymalnej siły cięcia uległa obniżeniu w czasie 14-dniowego okresu przechowywania w warunkach chłodniczych o około 58% i 50% dla mięśni *longissimus thoracis et lumborum* oraz *semitendinosus*. Określając właściwości mechaniczne badanych mięśni, wykazano również znaczący wpływ czasu dojrzewania metodą mokrą na twardość ocenianą w teście TPA. Między 48 h a 14 dobą dojrzewania twardość uległa obniżeniu o około 28%. Do 48 h *post mortem* nie zaobserwowano znaczących różnic w wartościach indeksu fragmentacji miofibrili (MFI). Wraz z przedłużeniem czasu dojrzewania odnotowano wzrost wartości badanego parametru, co świadczy o intensyfikacji zmian proteolitycznych zachodzących w tkance mięśniowej.

Prof. dr hab. inż. Marek Cierach

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Katedra Technologii i Chemii Mięsa

Pl. Cieszyński 1, 10-726 Olsztyn

Telefon: (089) 523 36 94

ciemar@uwm.edu.pl