

Prof. dr hab. Janina Pogorzelska
Katedra Hodowli Bydła i Oceny Mleka
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
w Olsztynie

Olsztyn 08.07.2015 r.

Recenzja

pracy dysercyjnej **Julii Bogdanowicz** na stopień doktora nauk rolniczych w zakresie technologii żywności i żywienia, zatytułowanej: **Wielkość ubytków masy i kruchość mięsa w zależności od metody zamrażania i rozmrażania oraz stopnia dojrzałości surowca**, wykonanej pod kierunkiem **prof. dr hab. inż. Marka Cieracha, prof. zw.**

Produkcja i spożycie wołowiny w Polsce na przestrzeni ostatnich lat uległy drastycznemu ograniczeniu. Roczna produkcja żywca wołowego w 2013 r. wynosiła 714 tys. ton, a żywca cielęcego – 33 tys. ton, zaś spożycie wołowiny spadło do 1,5 kg na mieszkańca rocznie. W wielu krajach UE konsumpcja wołowiny jest na wysokim poziomie, np. we Francji i Włoszech – ponad 20 kg, w Niemczech, Hiszpanii – ponad 12 kg. Przyczyn niskiego spożycia w naszym kraju jest wiele. Jedną z nich jest ta, że wołowina pochodzi głównie z wybrakowanych krów mlecznych oraz buhajów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej. Jest to zatem produkcja towarzysząca pozyskiwaniu mleka, nie gwarantująca otrzymania wołowiny wysokiej jakości, a więc niezadowolająca konsumentów, poza tym jest droga. Konsumentci poszukują mięsa z młodych, dobrze umięśnionych zwierząt, a więc mięsa o wysokiej jakości. Powinno być ono soczyste, kruche, o odpowiednim smaku i zapachu, lekkostrawne oraz łatwe w przygotowaniu do spożycia. Kulinarną wołowinę dostarczają mięsne rasy bydła, a tych w Polsce jest niewiele – wg GUS liczba mamek w 2013 r. stanowiła zaledwie 5,8% populacji krów (ok. 150 tys. sztuk). Wysokiej jakości wołowinę uzyskuje się też z mieszańców pochodzących z krzyżowania towarowego krów ras mlecznych z buhajami ras mięsnych. Wprawdzie aktualnie w Polsce ok. 15% krów mlecznych zacielanych jest nasieniem buhajów ras mięsnych, ale większość uzyskanych tą drogą mieszańców trafia za granicę.

Dla Polski, posiadającej trzecią w Europie, pod względem wielkości, pogłowie krów mlecznych i duże areale niewykorzystanych użytków zielonych, deficyt wołowiny w UE

(szacowany na ok. 500 tys. ton) stanowią pewną szansę na rozwój tego kierunku produkcji zwierzęcej.

Przedłożona mi do recenzji praca powstała w ramach projektu POIG.01.03.01-00-204/09 pt. 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.

Praca doktorska liczy 131 stron komputeropisu, a jej układ jest typowy dla tego typu opracowania. Zawiera 8 zasadniczych rozdziałów, zatytułowanych: wstęp, zagadnienie w świetle literatury, cel pracy, hipoteza naukowa, część doświadczalna, omówienie i dyskusja wyników, wnioski, spis literatury (273 pozycje) i innych źródeł (2 roczniki statystyczne i 6 stron www). Wyszczególniono też w 9-tym rozdziale – spis rysunków (17), a w 10-tym – spis tabel (24). W pracy zamieszczono ponadto streszczenie w języku polskim i języku angielskim oraz wykaz skrótów.

We **Wstępie** Autorka pracy wskazuje na potrzebę poszukiwania metod służących zachowaniu wysokiej jakości wołowiny kulinarnej z uwzględnieniem niektórych czynników ją warunkujących, a mianowicie: długości dojrzewania mięsa oraz optymalizacji procesów zamrażania i rozmrażania w celu ograniczenia strat związanych z ciepłą obróbką wołowiny. Zagadnienia te w bardzo szerokim zakresie, przy wykorzystaniu światowych i krajowych wyników badań, zajmują obszerną, bo aż 1/3 część całości rozprawy i ujęte zostały w rozdziale **Zagadnienie w świetle literatury**. Znalazły tu miejsce tematy dotyczące: rynku wołowiny w Polsce, z podkreśleniem, że (cytuje) „Uzyskanie wołowiny kulinarnej o wysokiej i powtarzalnej jakości z bydła typu użytkowego mlecznego praktycznie nie jest możliwe. Zwierzęta te mają bowiem szybki metabolizm, niską wydajność rzeźną, płaski profil mięśniowy, grubą strukturę włókien mięśniowych oraz tendencję do wytwarzania nadmiernych ilości tłuszczu międzymięśniowego zamiast pożądanego śródmięśniowego . Stąd koncepcja zastosowania tzw. krzyżowania towarowego niskowydajnych krów mlecznych z buhajami ras mięsnych” (koniec cytatu).

Szerokiej analizie literaturowej Autorka poddała wybrane cechy jakościowe mięsa wołowego: podstawowy skład chemiczny, pH, wodochłonność, barwę , teksturę (tu najważniejsze są kruchość i soczystość). Szczególnie dużo miejsca w pracy zajmuje tematyka dotycząca zamrażania i rozmrażania mięsa. Zamrażanie jest jedną z podstawowych i powszechnie stosowanych w przemyśle fizycznych metod jego utrwalania. Autorka charakteryzuje metody zamrażania opisując szereg zmian jakościowych mięsa w czasie tego procesu: fizyczne, chemiczne, biochemiczne, mikrobiologiczne, właściwości organoleptyczne

i funkcjonalne.

Procesem znacznie trudniejszym, w kontekście zachowania wysokiej jakości mięsa, jest rozmrażanie. Powstający wówczas wyciek jest skutkiem denaturyzacji białek mięsa, co prowadzi do utraty wielu cennych składników odżywczych jak rozpuszczalne w wodzie białka, peptydy, aminokwasy, enzymy, witaminy, sole mineralne. Wyciek stanowią roztwory powstające z tania krysztalów lodu, które nie są resorbowane przez tkanki. Największe straty występują w wołowinie, mniejsze w cielęcinie i baraninie, najmniejsze w wieprzowinie.

Sformułowany **Cel pracy** koresponduje w pełni z tytułem. Podany został w sposób jasny i precyzyjny. W celu zminimalizowania ubytków masy mięsa podczas rozmrażania i obróbki cieplnej oraz zachowania korzystnych cech jakościowych wołowiny (kruchość i soczystość) wskazano na kilka metod zamrażania i rozmrażania mięsa z uwzględnieniem różnych okresów dojrzewania mięsa.

Odnosnie tytułu proponowałabym zamianę jednego słowa – zamiast **surowca** napisać **wołowiny** (wskazywałoby to na rodzaj ocenianego mięsa).

Zawarte w **Hipotezie naukowej** treści Autorka konsekwentnie starała się uzasadnić poprzez szeroki zakres podjętych badań, prezentując je w następnym rozdziale pracy - **Części doświadczalnej**, poczynając od układu doświadczenia (z podziałem mięśni półścięgniastych na kilkanaście próbek od każdej grupy buhajków), poprzez podanie zastosowanych procedur zamrażania i rozmrażania mięsa, obróbki cieplnej, kończąc na dokładnym przedstawieniu metod badawczych i użytej aparatury laboratoryjnej, wykorzystanych w podjętych badaniach.

Materiał do badań stanowiły mięśnie półścięgliste pozyskane w czasie rozbioru technologicznego od 34 buhajków – mieszańców, pochodzących z krzyżowania krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej z buhajami ras mięsnych: limousine (17 szt.) i hereford (17 szt.). Ubój zwierząt doświadczalnych przeprowadzano w okresie 15-18 miesięcy ich życia, przy masie ciała 550-650 kg. Pobrane próbki mięsa poddano dojrzewaniu poubojowemu, trwającemu 4, 7 lub 10 dni, po czym zamrażano je konwencjonalnie bądź w ciekłym azocie, a po 10 dniach rozmrażano w warunkach chłodniczych lub w temperaturze pokojowej, po obróbce cieplnej wykonano badania instrumentalne, dokonano także organoleptycznej oceny kruchości i soczystości. W pobranych próbach oznaczano podstawowy skład chemiczny mięsa, wartość pH, wielkość wycieku powstającego podczas: dojrzewania, rozmrażania i obróbki cieplnej mięsa, przeprowadzono test cięcia.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej wykorzystując program komputerowy STATISTICA 10,0 (StaftSoft Inc.). Obliczono wartości średnie i współczynniki zmienności. Istotność różnic obliczono wykorzystując test Duncana ($p \leq 0,05$). Analizę wariancji

przeprowadzono przy pomocy testu ANOVA dla układów czynnikowych. Obliczono też współczynniki korelacji liniowej Pearsona oraz ich istotność dla poszczególnych parametrów. Tak przejrzysta prezentacja zakresu metodycznego badań zasługuje na podkreślenie, jak również zakres wykonywanych analiz, a następnie szeroka interpretacja uzyskanych wyników, co znalazło odzwierciedlenie w następnym rozdziale pracy – **Omówienie i dyskusja wyników**. Rozdział ten składa się z 11 podrozdziałów odpowiadających kolejno przeprowadzanym badaniom próbek mięsa.

Mięśnie ocenianych grup buhajów różniły się istotnie po względem podstawowego składu chemicznego. Wprawdzie wyniki są porównywalne z uzyskanymi w innych badaniach, ale zastanawiająca jest wysoka wartość współczynnika zmienności dla zawartości tłuszczu w sytuacji dość dobrze wyrównanego materiału doświadczalnego – zbliżony wiek i masa ciała buhajków przed ubojem. Czy mieszańce pochodziły z jednego źródła czy z wielu gospodarstw? Pytanie to jest zasadne w kontekście wpływu żywienia na jakość tuszy opasanych zwierząt.

pH mięsa obydwu grup mieszańców w poszczególnych okresach poubojowego dojrzewania, tj. w 4, 7 i 10 dniu było właściwe dla cech wołowiny kulinarnej i wynosiło 5,56 – 5,65 u mieszańców LM i 5,59 – 5,63 u mieszańców HH. Po rozmrożeniu wartość pH utrzymywała się nadal na poziomie pożądanym dla takiej wołowiny (5,60 – 5,71). Dowiedziono, co znalazło potwierdzenie statystyczne, że wydłużenie poubojowego dojrzewania mięsa jest powodem zwiększenia wielkości wycieku i to w przypadku mięsa obydwu grup buhajków. Zaś o rozmiarach wycieku powstałego podczas rozmrażania decydowały nie tylko metody zamrażania i rozmrażania próbek mięsa oraz czas ich dojrzewania, ale także genotyp zwierząt, od których użyto mięso do badań. Mniejsze straty były przy mięsie pozyskanym od mieszańców LM. Ciekawym jest spostrzeżenie, że wydłużeniu czasu poubojowego dojrzewania towarzyszył mniejszy wyciek rozmrażalniczy. Lepsze efekty uzyskuje się także poprzez zamrażanie ultraszybkie przy użyciu ciekłego azotu w porównaniu do metody konwencjonalnej, a następnie rozmrażanie wolne w warunkach chłodniczych. Jednakże przy zastosowaniu metody konwencjonalnej mniejszy wyciek występuje przy rozmrażaniu powolnym.

Ważnym elementem badań było określenie wielkości wycieku powstającego podczas cieplnej obróbki mięsa. Zakres tych zmian zależy głównie od sposobu obróbki cieplnej, czasu jej trwania, temperatury. Biorąc pod uwagę, że z procesem obróbki cieplnej mięsa wiąże się szereg przemian fizycznych i biochemicznych (denaturacja cieplna białek, utrata ich rozpuszczalności, obniżenie wodochłonności, pęcznienie kolagenu, wytapianie tłuszczu, wyciek soku mięśniowego) ważnym jest poszukiwanie metod, które powodowałyby

ograniczenie tych zmian, wpływających przecież na właściwości organoleptyczne mięsa, głównie jego kruchość i soczystość.

W przeprowadzonych badaniach mięśni półścięgnistych wielkość wycieku termicznego wyniosła 33-38%, a łączne straty soku mięśniowego osiągnęły poziom sięgający 45%. Autorka stwierdza, że ani genotyp zwierząt, metoda zamrażania oraz rozmrażania, jak również czas dojrzewania próbek mięsa nie miały istotnego wpływu na wielkość wycieku powstającego w czasie obróbki cieplnej, aczkolwiek nieznacznie większym wyciekem, w porównaniu do pozostałych metod, charakteryzowały się próbki zamrażane w ciekłym azocie w 7 dniu po uboju zwierząt.

W instrumentalnej ocenie kruchości mięsa Autorka posłużyła się wskaźnikiem testu cięcia, wskazując na metodę zamrażania jako czynnika słabiej oddziałującego na kruchość w porównaniu do metody rozmrażania, z podkreśleniem zdecydowanie istotnego znaczenia czasu poubojowego dojrzewania na siłę cięcia, a tym samym na kruchość mięsa. Ważne w tym miejscu jest stwierdzenie, że wydłużenie czasu dojrzewania do 10 dni po uboju nie przynosi dodatkowych korzyści w postaci zmniejszonej siły cięcia jeżeli próbki zamrażane są w ciekłym azocie. Zagadnienie to Autorka wyjaśnia szerzej posiłkując się wynikami innych badaczy. Z kolei na podstawie przeprowadzonej oceny organoleptycznej kruchości mięsa stwierdzić należy, że 7-dniowy czas dojrzewania poubojowego nie różnił się od 10-dniowego w ocenie kruchości ocenianych mięśni. Wyższą ocenę za tę cechę mięsa jak i za soczystość przyznano mieszańcom po herefordach.

Cenne informacje, wskazujące na istnienie zależności pomiędzy ocenianymi cechami mięsa, zamieszczono w 4 tabelach gdzie podano współczynniki korelacji liniowej Pearsona oraz wskazano na ich istotność pomiędzy badanymi zmiennymi z uwzględnieniem różnych metod zamrażania i rozmrażania mięsa. Bardzo wysoka korelacja (dodatnia) dotyczyła związku łącznych strat soku mięsnego z wielkością wycieku cieplnego, co oznacza istnienie największych strat podczas obróbki cieplnej.

Podkreślić należy, że Autorka przedstawiając uzyskane rezultaty badań konfrontowała je z wynikami innych badaczy, korzystając z licznie zebranego piśmiennictwa. Moim zdaniem zbędne jest korzystanie z literatury dotyczącej oceny mięsa innych gatunków zwierząt, tzn. często przytaczanych w pracy wyników badań jagnięciny i wieprzowiny.

Rezultaty przeprowadzonych badań i wykonanych wszystkich przewidzianych metodyką oznaczeń i analiz, łącznie z analizą statystyczną, po ich wyczerpującym omówieniu i dyskusji opartej o wyniki innych badań, pozwoliły Autorce na sformułowanie w rozdziale **Wnioski** 5 sformułowań, wpływających bezpośrednio z uzyskanych wyników. Szczególnie

znaczenie aplikacyjne przypisałabym wnioskowi brzmiącemu następująco: Zastosowanie 7-dniowego okresu dojrzewania wołowiny przed zamrożeniem wpływa korzystnie na jej teksturę po obróbce cieplnej ocenianą instrumentalnie i organoleptycznie. Wydłużenie okresu poubojowego dojrzewania do 10 dni jest niezasadne, gdyż nie przyczynia się do dalszej poprawy kruchości, a jednocześnie generuje większe straty soku mięsnego powodujące obniżenie soczystości mięsa.

Reasumując: przedstawione wyniki przeprowadzonych badań, ujęte w 5 wnioskach wpływających z całości pracy, świadczą o pewnych wartościach poznawczych ocenianej rozprawy. Podjęty przez Autorkę temat jest odzwierciedleniem badań zmierzających do poprawy jakości wołowiny. Stąd uznać go można za źródło wiedzy nie tylko o wymiarze naukowym, ale i aplikacyjnym.

Biorąc powyższe pod uwagę wyrażam przekonanie, że przedstawiona do oceny praca nt.: **Wielkość ubytków masy i kruchość mięsa w zależności od metody zamrażania i rozmrażania oraz stopnia dojrzałości surowca**, z uwagi na jej walory naukowe i poznawcze, spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim określonych w art. 13 ust. 1 Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. (Dz. U. Nr 65, poz. 595, z późn. zm.). Przedkładam więc Wysokiej Radzie Wydziału Nauki o Żywności Uniwersytetu Warmińsko- Mazurskiego w Olsztynie wniosek o przyjęcie rozprawy doktorskiej Julii Bogdanowicz i dopuszczenie Jej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Prof. dr hab. Janina Pogorzelska

