

dr hab. Bożena Danyluk
Instytut Technologii Mięsa
Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Poznań, 17 listopada 2016 r.

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Anny Sakowskiej

p.t.: "Ocena wpływu zastosowania niskich stężeń tlenu węgla w różnych systemach pakowania na wybrane wyróżniki jakości mięsa wołowego"

zrealizowanej pod opieką naukową dr hab. Agnieszki Wierzbickiej, prof. SGGW.

Recenzja została wykonana zgodnie z uchwałą Rady Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie z dnia 26 października 2016 r. (pismo Dziekana Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, prof. dr hab. Krystyny Gutkowskiej z dnia 28 października 2016 r.), w związku z art. 14.1. ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki – Dz. U. nr 65, poz. 595, z późn. zm. i Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 3 października 2014 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora.

Uwagi wstępne

Tendencje w sprzedaży surowego mięsa oraz produktów z niego wytworzonych zmierzają do coraz szerszego wykorzystania różnych sposobów pakowania. Zapewniają one przedłużenie trwałości, podwyższenie atrakcyjności handlowej, a w przypadku wołowiny, również prawidłowy przebieg dojrzewania przy zachowaniu dobrej jakości mikrobiologicznej. Sieci sklepów wielko powierzchniowych coraz częściej zamawiają mięso porcjowane (dotyczy zarówno porcji hurtowych jak i detalicznych), zapakowane w sposób

trwały u producenta. Odpowiednio dobrany sposób pakowania wydłuża trwałość surowego mięsa i wyrobów podczas transportu, magazynowania, i dystrybucji, co znacznie ogranicza straty żywności spowodowane jej zepsuciem. Zachęcenie konsumenta do zakupu wymaga także zapewnienia atrakcyjności sensorycznej. W przypadku zakupu mięsa konsument sugeruje się przede wszystkim barwą i wiąże ją nie tylko z jakością sensoryczną ale również ze świeżością. Stąd opakowanie powinno zapewniać pożądaną, odpowiadającą przyzwyczajeniom konsumenta, barwę i ograniczać straty finansowe, związane z niekorzystnymi zmianami barwy mięsa podczas jego składowania. Dostosowanie jakości mięsa, zwłaszcza barwy, do wymagań konsumenta jest podstawą marketingu. Barwa mięsa zależy od stężenia i formy chemicznej mioglobiny. Świeża wołowina powinna mieć barwę jasnoczerwoną, najbardziej niepożądaną jest barwa brunatna, związana z obecnością metmioglobiny. Powszechnie stosowane pakowanie mięsa w modyfikowanej atmosferze (próżnia, atmosfera gazów obojętnych) nie chroni mięsa przed niekorzystnymi zmianami barwy. Brązowieniu mięsa można zapobiec, stosując w opakowaniu wysokie stężenie tlenu, co jednak wiąże się z procesami oksydacji tłuszczu. Sytuację może poprawić wprowadzenie do mieszaniny gazów tlenu węgla, który już w niskich stężeniach (0,3-0,5%) pozwala na zachowanie jasnoczerwonej barwy, tworząc trwały kompleks karboksymioglobiny. Mimo, że Europejski Komitet Naukowy ds. Żywności uznał dodatek 0,3-0,5% tlenu węgla, podczas pakowania świeżego mięsa w systemie MAP, za bezpieczny dla zdrowia, w krajach Unii Europejskiej nie ma możliwości stosowania tego gazu przy pakowaniu żywności. Jest on natomiast wykorzystywany podczas pakowania mięsa wołowego w Stanach Zjednoczonych, Kanadzie, Australii i Nowej Zelandii. Podjęte przez Doktorantkę badania dotyczące jakości mięsa wołowego, poddanego działaniu tlenu węgla są uzasadnione i mogą być w przyszłości wykorzystane przy pakowaniu mięsa wołowego przeznaczonego na eksport do krajów, w których pakowanie w obecności niskich stężeń CO jest dozwolone. Pozwoli to na wydłużenie terminu przydatności do spożycia bez pogarszania barwy tak zapakowanej wołowiny. Zagadnienia prezentowane w recenzowanej pracy są aktualne i interesujące z punktu widzenia nauki o mięsie i z pewnością znajdą zastosowanie praktyczne. Pani mgr inż. Anna Sakowska przeanalizowała nie tylko wpływ niskich stężeń tlenu węgla na wybrane wyróżniki jakości mięsa wołowego, pakowanego w atmosferze gazów ochronnych, ale również przechowywanego próżniowo, po wcześniejszej 48 h ekspozycji na działanie CO.

Ocena formalna pracy

Przedstawiona do recenzji praca doktorska mgr inż. Anny Sakowskiej pt.: „Ocena wpływu zastosowania niskich stężeń tlenu węgla w różnych systemach pakowania na wybrane wyróżniki jakości mięsa wołowego jest spójnym tematycznie zbiorem czterech publikacji naukowych, które ukazały się drukiem w latach 2014 – 2016 w następujących czasopismach:

- Zeszyty Naukowe SGGW – Problemy Rolnictwa Światowego
- Meat Science (IF=2,801)
- Food Science and Technology (Campinas) (IF=0,412)
- Journal of Food Process Engineering (IF=0,745).

Według punktacji czasopism MNiSW Pani mgr inż. Anna Sakowska za wyodrębniony jako jednotematyczny cykl publikacji uzyskała 78 punktów. Łączny *impact factor* wymienionych publikacji wynosi 3,958. Pierwsza z tych publikacji została napisana w języku polskim, ma charakter przeglądowy. Pozostałe trzy przedstawiają wyniki badań i opublikowano je w języku angielskim. W każdej z nich mgr inż. Anna Sakowska jest pierwszym autorem. Doktorantka dołączyła oświadczenia współautorów, potwierdzające Jej znaczący indywidualny wkład (60-70%), polegający na przygotowaniu planu doświadczeń, wykonaniu części eksperymentalnej, analizie statystycznej i tworzeniu treści publikacji.

Wyniki przedstawione w pracy uzyskano w ramach projektu UDA-POIG.01.03.01-00-204/09-05: 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.

Otrzymana do recenzji praca doktorska mgr inż. Anny Sakowskiej, p.t.: „Ocena wpływu zastosowania niskich stężeń tlenu węgla w różnych systemach pakowania na wybrane wyróżniki jakości mięsa wołowego” zawiera 68 numerowanych stron, w tym 9 tabel, 10 rysunków oraz wykaz 110 źródłowych materiałów bibliograficznych. Praca zawiera stronę tytułową, oświadczenie Promotora o spełnieniu warunków do przedstawienia jej w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego, oświadczenie Doktorantki o samodzielności wykonania pracy oraz oświadczenie, że praca nie była wcześniej przedmiotem procedur związanych z uzyskaniem tytułu zawodowego w wyższej uczelni. Na dalszych stronach znajduje się streszczenie w języku polskim i angielskim, informacja o projekcie, w ramach którego została wykonana praca oraz spis treści, *Wykaz publikacji powstałych w ramach rozprawy doktorskiej* oraz rozdziały: *Wstęp* (2 strony), *Uzasadnienie podjęcia tematu pracy*

doktorskiej (10 stron), *Cel i zakres badań* (1 strona), *Materiał badawczy i metodyki* (11 stron), *Syntetyczne omówienie publikacji* (I – 3 strony, II – 5 stron, III – 5 stron, IV – 6 stron), *Podsumowanie, stwierdzenia i wnioski* (3 strony), *Spis piśmiennictwa* (10 stron) oraz *Wykaz załączników* (1 strona). Na końcu pracy, poza stronami numerowanymi, umieszczono oświadczenia Autorów publikacji oraz publikacje stanowiące monotematyczny cykl prac. Od strony formalnej praca nie budzi zastrzeżeń.

Ocena merytoryczna pracy

Przedstawiona do recenzji praca doktorska ma formę spójnego tematycznie zbioru artykułów opublikowanych w czasopismach naukowych. Pierwsza publikacja, p.t.: „Charakterystyka wybranych systemów pakowania mięsa w odniesieniu do preferencji konsumentów i aspektów ekonomicznych” ukazała się w Zeszytach Naukowych SGGW – Problemy Rolnictwa Światowego (8 pkt wg punktacji czasopism MNiSW). Praca ta stanowi przegląd literatury z zakresu pakowania mięsa wołowego; przedstawia trendy rynkowe w zwiększaniu udziału w sprzedaży mięsa pakowanego oraz charakteryzuje systemy pakowania stosowane w przemyśle mięsnym, podkreślając jednocześnie możliwość poprawy barwy mięsa przechowywanego w atmosferze, zawierającej w swoim składzie tlenek węgla. W tej części pracy wskazano również na korzyści ekonomiczne, wynikające ze stosowania różnych systemów pakowania.

Drugi artykuł, p.t.: „Carbon monoxide concentration and exposure time effects on the depth of CO penetration and Surface color of raw and cooked beef *longissimus lumborum* steaks” opublikowano w Meat Science (35 pkt wg punktacji czasopism MNiSW). W pracy przedstawiono głębokość penetracji tlenu węgla oraz barwę surowych i gotowanych steków z mięśnia *longissimus lumborum* w zależności od czasu przechowywania i sposobu pakowania. Steki pakowano próżniowo (VAC), próżniowo po wcześniejszym 48 h przechowywaniu w mieszaninie gazów (30% CO₂, 69,5-69,9% N₂) zawierającej tlenek węgla w stężeniu 0,1; 0,3 i 0,5% oraz w systemie MAP o składzie gazów jak wyżej. Badania wykonane po 7, 14 i 21 dobach wykazały istotny wpływ czasu przechowywania i sposobu pakowania na głębokość penetracji tlenu węgla w surowych i gotowanych stekach wołowych oraz wpływ udziału niskich stężeń tlenu węgla w mieszaninie gazów na poprawę czerwonej barwy mięsa, pakowanego zarówno próżniowo jak i w systemie MAP, do 21 dni przechowywania. Na uwagę w tej części pracy zasługuje określenie głębokości penetracji CO w mięsie po obróbce cieplnej oraz jego wpływu na barwę steków poddanych obróbce cieplnej, takich wyników dotychczas nie publikowano.

Trzecia publikacja, p.t.: "Effects of carbon monoxide treatment before vacuum packaging on the physical parameters and consumer evaluation of raw beef" ukazała się w Food Science and Technology (15 pkt wg punktacji czasopism MNiSW). Przedstawiono w niej wyniki dotyczące wpływu ekspozycji mięsa wołowego w niskich stężeniach tlenu węgla (0,1; 0,3 i 0,5%) przed pakowaniem próżniowym na barwę steków wołowych, wyprodukowanych z mięśnia *longissimus dorsi* po 7, 10, 14, 17 i 21 dobach przechowywania. Ponadto wykonano ocenę konsumencką wyglądu tak pakowanej wołowiny. Badania, wykonane przez Doktorantkę wykazały istotny wpływ czasu przechowywania i sposobu pakowania na wszystkie oznaczane parametry barwy oraz różnicę barwy ΔE . Uzyskane wyniki wskazują na większą podatność mięsa jałówek w porównaniu do mięsa byków na działanie tlenu węgla. Poprawa barwy, oznaczanej instrumentalnie została potwierdzona w ocenie konsumenckiej, wykazano silną korelację między parametrem a^* i b^* barwy a atrakcyjnością i chęcią zakupu mięsa przez konsumentów.

Czwarty artykuł: "Effects of 0,5% carbon monoxide in modified atmosphere packagings on selected quality attributes of *M. longissimus dorsi* beef steaks" opublikowano w Journal of Food Process Engineering (20 pkt wg punktacji czasopism MNiSW). Materiał do badań stanowiły mięśnie *longissimus dorsi*, pochodzące z byków (19-21 mies.), które zapakowano trzema sposobami: MAP (0,5% CO, 30% CO₂, 69,5% N₂); próżnia, po wcześniejszej 48 h ekspozycji w mieszaninie gazów jak wyżej oraz tradycyjne pakowanie próżniowe. Oprócz wykonywanych w poprzednich badaniach oznaczeń (parametry barwy, pH, ocena konsumencka) oznaczono także ogólną liczbę drobnoustrojów, ilość wycieku przechowalniczego i cieplnego oraz twardość po obróbce cieplnej. Otrzymane wyniki wskazują na poprawę barwy i atrakcyjności konsumenckiej mięsa wołowego po ekspozycji w mieszaninie gazów, zawierających w swoim składzie 0,5% CO. Nie stwierdzono wpływu sposobu pakowania na ogólną liczbę drobnoustrojów oraz twardość próbek po obróbce cieplnej, natomiast ilość wycieku przechowalniczego w próbkach pakowanych w systemie MAP była dwukrotnie niższa niż podczas pakowania próżniowego. Takich zależności nie stwierdzono w przypadku oznaczania ilości wycieku cieplnego.

W tym miejscu proszę o wyjaśnienie dlaczego w ocenie mikrobiologicznej określano jedynie ogólną liczbę drobnoustrojów. Wiadomo, że zarówno podczas pakowania w atmosferze azotu i dwutlenku węgla jak i pakowania próżniowego ograniczony zostaje przede wszystkim rozwój mikroorganizmów tlenowych. W tak pakowanych produktach mogą natomiast rozwijać się bakterie względnie beztlenowe i beztlenowe (np. bakterie kwasu mlekowego, *E.*

coli, *L. monocytogenes*, bakterie z rodz. *Clostridium*). Ogólna liczba drobnoustrojów nie jest więc wskaźnikiem trwałości tego typu wyrobów.

W rozdziale *Podsumowanie, stwierdzenia i wnioski* Doktorantka zweryfikowała sformułowane wcześniej hipotezy i podkreśliła nowe aspekty w obszarze naukowym i aplikacyjnym. Proponowałabym korektę pkt. 1 na str. 56, tj. wykreślenie fragmentu „uzyskaniu dłuższego okresu przydatności do spożycia”. Uważam, że wykonane badania mikrobiologiczne nie upoważniają do takiego stwierdzenia: zakres tych badań był mocno ograniczony, ponadto Doktorantka nie wykazała wpływu sposobu pakowania na ogólną liczbę drobnoustrojów. Proszę także o przybliżenie praktycznego aspektu pakowania mięsa najpierw w systemie MAP, a później próżniowego: czy zakłady produkujące mięso/wyroby będą zainteresowane dwukrotnym pakowaniem, jak to będzie wpływało np. na koszty (dodatkowa praca i dwukrotnie większe zużycie folii) i zanieczyszczenie mikrobiologiczne? Mam również wątpliwości odnośnie sformułowania pkt. 4 (str. 567), tj. czy rzeczywiście wyniki uzyskane w ramach prezentowanej pracy doktorskiej przekonają konsumentów o bezpieczeństwie wołowiny pakowanej z zastosowaniem niskich stężeń CO. Wprawdzie w pracy znajduje się informacja o klasyfikacji CO, w ilości poniżej 0,4% w systemach pakowania mięsa, jako *Generally Recognized as Safe* (str. 215), jednak na tej samej stronie (21⁶) Autorka podaje informację: „*Istnieje też ryzyko, że mięso w opakowaniu CO-MAP może wyglądać na świeże mimo zepsucia, co może być pokusą dla nieuczciwych sprzedawców, by maskować objawy zepsucia*”. Konsumenta trudno przekonać do żywności, przy produkcji której stosowano związki toksyczne. Uważam, że w pracy można było bardziej rozwinąć zagadnienia dotyczące zastrzeżeń w stosunku do tlenu węgla, np. wskazać na różnicę między CO wolnym a związanym z hemem; na przechodzenie do otoczenia, podczas obróbki cieplnej (smażenie, pieczenie, gotowanie), CO pochodzącego z karboksymoglobiny, co niweluje zagrożenie toksykologiczne.

W pracy Pani mgr inż. Anna Sakowska zacytowała 110 pozycji literaturowych, z których ok. 85% stanowią artykuły w języku angielskim. Prace z ostatniej dekady stanowią 55%, co świadczy o bieżącym śledzeniu przez Doktorantkę omawianego zagadnienia i aktualności podjętego tematu naukowego. Literatura została dobrana poprawnie, a spis przygotowany starannie, bez istotnych uchybień.

Ocena edytorskiego przygotowania pracy oraz uwagi szczegółowe

Rozprawa wskazuje na dobrą orientację Pani mgr inż. Anna Sakowskiej w zakresie poruszanych zagadnień. Doktorantka nie uniknęła jednak drobnych błędów i nieścisłości, np.:

- str. 13⁶⁻⁷: z opisu wynika, że wszystkie bakterie występujące w zwoju przyczyniają się do powstawania CLA. Uważam, że należałoby uściślić, iż chodzi o bakterie, które biorą udział w procesie biouwodorowania, w tym np. *Butyrivibrio fibrisolvens*, a proces powstawania CLA jest procesem złożonym.
- 20₁₁₋₇: z przedstawionego zdania wynika, że konsument po barwie zewnętrznej mięsa podczas ogrzewania ocenia stopień jego dogrzania i na tej podstawie decyduje o czasie obróbki cieplnej, która może okazać się niewystarczająca do inaktywacji patogenów. Takie stwierdzenie budzi wątpliwości, ponieważ nie wiadomo o jakie patogeny chodzi, jaka jest ich ciepłooporność i czy rzeczywiście można liczyć na „wycucie” konsumenta odnośnie parametrów ogrzewania w celu zapewnienia sobie bezpieczeństwa zdrowotnego, zwłaszcza na podstawie barwy. Rozumiem jednak, że może to być pytanie raczej do autorów publikacji, na które powołuje się Doktorantka.

Wniosek końcowy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr inż. Anny Sakowskiej stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, dotyczącego zastosowania niskich stężeń tlenku węgla w różnych systemach pakowania mięsa wołowego i potwierdza dobre przygotowanie Doktorantki do pracy naukowo-badawczej oraz szeroką wiedzę teoretyczną w zakresie omawianych zagadnień.

Stwierdzam, że praca spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki. W związku z powyższym stawiam wniosek do Rady Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie mgr inż. Anny Sakowskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

