

Łódź, 13.06.2016 r.

dr hab. inż. Grażyna Budryn
Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności
Politechnika Łódzka

RECENZJA

pracy doktorskiej mgr inż. Radosława Mostowskiego
pt.: *Krioprotekcyjne właściwości prozdrowotnych dodatków do mięsa*
napisanej w Instytucie Technologii i Analizy Żywności
na Wydziale Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej
pod kierunkiem naukowym dr hab. inż. Lucjana Krali,

Recenzję przygotowano na podstawie Uchwały Rady Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej z dnia 26 kwietnia 2016 r., w imieniu której o sporządzenie recenzji wystąpiła prof. dr hab. Maria Koziółkiewicz, Dziekan Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej pismem z dnia 17 maja 2016 r.

Przedstawiona do recenzji praca doktorska dotyczy możliwości zastosowania krioprotektantów o właściwościach prozdrowotnych do mięsa wieprzowego i przetworów mięsnych w celu poprawy ich jakości i wartości odżywczej. Wieprzowina zawiera białka o wysokiej wartości biologicznej oraz dobrze przyswajalne żelazo w połączeniach hemowych, a także witaminy z grupy B i lipidy dostarczające ważnych żywieniowo nienasyconych kwasów tłuszczowych. Dodatkowo mięso wieprzowe charakteryzuje się smakowością i łatwością w przygotowaniu kulinarnym. Powyższe cechy wpływają na wysokie preferencje konsumentów w stosunku do wieprzowiny, a to przekłada się na jej dominującą pozycję w porównaniu do innych rodzajów mięsa w produkcji i spożyciu w Polsce oraz innych krajach europejskich i nie tylko. Na rodzimym rynku, a także w ujęciu globalnym jest to najważniejszy surowiec mięsny.

Mięso charakteryzuje się niską trwałością, a jedną z głównych technik wykorzystywanych do przedłużenia trwałości i uelastycznienia podaży jest mrożenie

i przechowywanie zamrażalnicze. Jest ono jednak przyczyną denaturacji zamrażalniczej białek, pogorszenia ich cech funkcjonalnych i wycieku części składników odżywczych po rozmrożeniu. W celu ograniczenia tych niekorzystnych zmian do mięsa przed mrożeniem można dodawać składniki o cechach krioprotekcyjnych. Do tych celów mogą być stosowane związki różnej masy cząsteczkowej oraz polarności, a ich mechanizm działania w zależności od struktury chemicznej jest zróżnicowany, najczęściej jednak polega na zwiększeniu lepkości układu lub ilości związanej wody. Na przestrzeni ostatnich lat liczba doniesień naukowych dotyczących zastosowania różnych substancji jako krioprotektantów w produktach mięsnych stale wzrasta. Ważnym trendem tego typu badań jest wykorzystywanie w procesie mrożenia dodatków o właściwościach funkcjonalnych nie tylko z uwagi na cechy technologiczne, ale także prozdrowotne. Wybór problemu badawczego należy zatem uznać za trafny pod względem ważności i aktualności podjętej tematyki.

Hipotezą badawczą, którą przyjął doktorant, była możliwość działania ochronnego krioprotektantów, zależnego od zastosowanego stężenia, postaci i pochodzenia surowcowego, obserwowanego w mięsie i produktach mięsnych. Jako główny cel pracy doktorant założył wytypowanie krioprotektantów lub ich mieszanin wraz z ustaleniem ich stężeń, pozwalających na uzyskanie wielokierunkowego działania ochronnego podczas przechowywania zamrażalniczego mięsa, a także korzystnego wpływu na wartość odżywczą przetworów otrzymanych z rozmrożonego mięsa. Powyższy cel należy uznać za właściwy, biorąc pod uwagę dotychczasową ograniczoną wiedzę na temat stosowania krioprotektantów o właściwościach prozdrowotnych w tego typu wyrobach.

Praca została przedstawiona na 206 stronach. Struktura rozprawy jest typowa dla prac doświadczalnych, z zachowaną właściwą kolejnością rozdziałów i wzajemnymi ich proporcjami. Wstęp wraz z przeglądem literatury zamieszczono na 47 stronach. W tej części pracy omówiono wpływ zamrażania na trwałość i jakość mięsa oraz przedstawiono charakterystykę krioprotektantów dotychczas stosowanych do ochrony mięsa mrożonego, jak również dodatków prozdrowotnych stosowanych w przetwórstwie mięsa. Analiza danych źródłowych wykazała, iż w zależności od rodzaju krioprotektanta obserwowano poprawę pewnych właściwości mięsa po rozmrożeniu, jednak uzyskanie kompleksowej ochrony podczas zamrażania i przechowywania zamrażalniczego było trudne do osiągnięcia. Uzasadnionym może być zatem stosowanie mieszaniny kilku krioprotektantów, co zostało zawarte w celu, a następnie zweryfikowane w części doświadczalnej ocenianej pracy doktorskiej.

Opis procedur doświadczalnych przedstawiono na 20 stronach. Organizację kolejnych etapów pracy doświadczalnej oraz metodykę przeprowadzonych eksperymentów zaprezentowano w sposób szczegółowy i zarazem systematyczny, co pozwoliło uznać je za właściwe w odniesieniu do postawionego celu badań i hipotezy badawczej oraz analizowanych właściwości. W pracy wykorzystano nowoczesne metody instrumentalne, takie jak chromatografię cieczową i gazową sprzężone ze spektrometrią mas, różnicową kalorymetrię skaningową, analizę tekstury i barwy, a także skaningową mikroskopię elektronową. Wyniki zostały właściwie zanalizowane pod względem statystycznym.

Rezultaty prac doświadczalnych wraz z ich omówieniem i dyskusją zaprezentowano na 97 stronach, w tym na 17 rysunkach oraz w 33 tabelach. W pierwszym etapie wstępnej oceny właściwości krioprotekcyjnych badanych substancji w czasie krótkotrwałego przechowywania zamrażalniczego wytypowano lecytyny w postaci sypkiej, niezależnie od pochodzenia surowcowego oraz kazeinian sodu i wapnia, jako te o najszerszym spektrum działania kriochronnego. Doktorant słusznie zauważył, że połączenie co najmniej dwóch różnych z wytypowanych krioprotektantów mogłoby w sposób kompleksowy zabezpieczać mięso przed niekorzystnymi zmianami w czasie zamrażania i dalszego przechowywania zamrażalniczego. W kolejnym etapie do długotrwałego przechowywania zamrażalniczego zastosowano powyższe krioprotektanty lub ich mieszaniny. Połączenie lecytyny rzepakowej i kazeinianu wapnia pozwoliło uzyskać najlepsze efekty ochronne, obejmujące zachowanie dobrej wodochłonności mięśni i rozpuszczalności białek oraz ich działania emulgującego, a także ograniczenie zmian oksydacyjnych kwasów tłuszczowych. W dalszym etapie pracy zweryfikowano działanie ochronne krioprotektantów w gotowych wyrobach typu parówki otrzymanych z mięsa mrożonego z dodatkiem najkorzystniejszych substancji ochronnych. Otrzymane parówki po przechowywaniu chłodniczym charakteryzowały się zachowaniem wysokiego poziomu nienasyconych kwasów tłuszczowych przy właściwych dla wyrobu cechach organoleptycznych, zwłaszcza przy zastosowaniu mieszanego dodatku lecytyny rzepakowej i kazeinianu wapnia.

W tym miejscu warto dodać, że wyniki badań zostały opracowane bardzo starannie i systematycznie, wielokrotnie podsumowywane po wykonaniu kolejnego etapu pracy, co ułatwia czytelnikowi podążanie za wyborami doktoranta, dokonywanymi przed podjęciem realizacji kolejnych celów badawczych i projektowaniem kolejnych etapów pracy. Wyniki są przy tym spójne i właściwie zinterpretowane z uwzględnieniem analizy statystycznej. Na tej podstawie mgr Mostowski wybrał optymalne stężenie mieszaniny krioprotektantów, które wynosi zaledwie 2,5%. Najważniejsze osiągnięcia doktorant zawarł następnie w ośmiu

zwartych wnioskach. W opinii recenzenta najistotniejszym osiągnięciem poznawczym było wykazanie podwyższenia temperatury przemiany szklistej mięsa mrożonego z dodatkiem krioprotektantów, dzięki czemu w warunkach przechowywania zamrażalniczego transport i dostępność substratów reakcji biochemicznych zostały znacznie ograniczone. Z kolei istotnym osiągnięciem aplikacyjnym było dowiedzenie korzystnego połączenia dwóch substancji krioprotekcyjnych charakteryzujących się odmiennymi właściwościami do uzyskania poprawy cech funkcjonalnych i odżywczych przechowywanego mięsa, przy czym wyznaczono optymalne stężenie, powyżej którego nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych.

W pracy zacytowano aż 365 pozycji literaturowych, co wskazuje na bardzo szeroką wiedzę doktoranta w zakresie podjętej tematyki badawczej, a co za tym idzie bardzo dobre przygotowanie merytoryczne do zaplanowania, a następnie przeprowadzenia prac eksperymentalnych oraz dyskusji wyników, czego dowodem jest oceniana praca.

Praca zawiera nieliczne niedociągnięcia. Autor nie podaje, czy oznaczano wyciek zamrażalniczy, i czy mógł on mieć wpływ na bilans oznaczanych składników. Ponadto na zawartość białka rozpuszczalnego w mięsie i parówkach z dodatkiem kazeinianów, serwatki, czy lizozymu zasadniczy wpływ miało właśnie wprowadzenie dodatkowego białka, co zdaniem recenzenta nie zostało jednoznacznie podkreślone w przypadku wszystkich tych krioprotektantów. W pracy wykorzystywano po trzy preparaty lecytinowe z dwóch surowców olejarskich, tj. z soi i rzepaku. Dwa z trzech preparatów charakteryzowały się konsystencją stałą. Charakterystyka tych preparatów przedstawiona w pracy nie obejmowała przemysłowej metody ich pozyskiwania. W przekonaniu recenzenta lecytinę w proszku odolejoną otrzymano przez usunięcie glikofosfolipidów z lecytyny płynnej, natomiast lecytinę sypką przez wysuszenie rozpyłowe lecytyny płynnej na nośniku, prawdopodobnie w postaci maltodekstryny lub serwatki. Dokładna analiza składu tego preparatu pozwoliłaby określić rodzaj nośnika, a następnie uwzględnić jego obecność w mrożonym mięsie przy interpretacji wyników, np. przy oznaczaniu wodochłonności. Zdjęcia wykonane techniką skaningowej mikroskopii elektronowej potwierdzają osadzenie lecytyny na nośniku. W opisie rys. 21 nie podano, który typ lecytyny analizowano pod względem profilu kwasów tłuszczowych, a dodatkowo na tym rysunku legenda osi odciętych przedstawia nazwy aż 38 kwasów tłuszczowych, z których stwierdzono obecność tylko 6 i zaznaczono ich zawartości, więc można było zawęzić legendę tylko do tych właśnie. Przy analizie składu kwasów tłuszczowych pojawia się konsekwentnie błąd polegający na tym, że oznacza się zawartość kwasu tłuszczowego nie w tłuszczu, czy w lecytynie, tylko w ogólnej puli kwasów

tłuszczowych, a dokładnie ich estrów metylowych. Suma oznaczonych samych kwasów tłuszczowych wynosi bowiem 100%, podczas gdy tłuszcze składają się nie tylko z kwasów tłuszczowych. Przy wyznaczaniu wpływu dodatku stosowanych substancji ochronnych na zmianę temperatury denaturacji białek miofibrylarnych i sarkoplazmatycznych analizowano mięso niepoddane wcześniej przechowywaniu zamrażalnierzemu. W ten sposób nie badano efektu krioprotekcyjnego tych substancji, a jedynie oddziaływania w surowcu świeżym. Wskazane niedociągnięcia nie obniżają jednak wysokiej oceny merytorycznej pracy. Pod względem edytorskim praca została przygotowana bardzo starannie, co świadczy o gorliwym wręcz zaangażowaniu doktoranta w przygotowanie rozprawy. Recenzent może jedynie zwrócić uwagę na nieprawidłowe oddzielne pisanie przyimków złożonych, choćby wielokrotnie używanego „spośród”.

Wyniki badań wnoszą istotny wkład w rozwój wiedzy dotyczącej wpływu wybranych krioprotektantów o cechach prozdrowotnych na właściwości mięsa wieprzowego poddanego mrożeniu i przechowywaniu zamrażalnierzemu i możliwości zastosowania takich krioprotektantów oraz ich mieszanin do poprawy właściwości fizykochemicznych rozmrożonego mięsa i otrzymywanych z niego wyrobów wędliniarskich.

Podsumowując mogę stwierdzić, że przedłożona do recenzji praca doktorska dotyczy istotnego obszaru badań, związanego z poprawą jakości i wartości odżywczej przechowywanego mięsa wieprzowego i jego przetworów, powszechnie spożywanych zarówno w Polsce i wielu innych krajach. Z tego względu opisane badania uważam za interesujące i ważne. Rozprawa stanowi oryginalne opracowanie, które przyczynia się do poszerzenia stanu wiedzy na temat oddziaływania różnego typu krioprotektantów ze składnikami mięsa. Praca została dobrze zaplanowana i zawiera szereg istotnych wyników potwierdzających przyjętą hipotezę badawczą. Rozprawa doktorska mgr Radosława Mostowskiego stanowi dowód umiejętności planowania i przeprowadzania prac doświadczalnych autora w obszarze technologii chemicznej.

Stwierdzam, że praca mgr Radosława Mostowskiego pt. *„Krioprotekcyjne właściwości prozdrowotnych dodatków do mięsa”* spełnia wymagania stawiane rozprawom na stopień naukowy doktora zgodnie z obowiązującą Ustawą o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. i stawiam wniosek o dopuszczenie pana Radosława Mostowskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

