

Prof. dr hab. Zbigniew J. Dolatowski  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii  
Katedra Technologii Mięsa i Zarządzania Jakością  
ul. Skromna 8  
20-704 Lublin

Lublin, dn.28.12.2015 r.

Opinia o pracy doktorskiej mgr inż. Natalii Krzemińskiej pt.: „Przydatność technologiczna mięsa zwierząt rzeźnych i skrobi funkcjonalnych do produkcji niskotłuszczowych sosów z dodatkiem substancji bioaktywnych” wykonanej pod kierunkiem Dr hab. Grażyny Bortnowskiej prof. nadzwyczajnego Katedry Technologii Żywności Wydziału Nauk o Żywności i Rybactwa Zachodnio Pomorskiego Uniwersytetu w Szczecinie

#### Wstęp

Emulsje spożywcze o/w to często bardzo złożone pod względem składu, makroskopowo jednorodne układy dyspersyjne co najmniej dwóch niemieszających się ze sobą cieczy (zwykle oleju i wody), z których jedna (olejowa) stanowi fazę rozproszoną, a druga (wodna) - ciągłą. Proces wytwarzania emulsji wymaga dodatku substancji powierzchniowo czynnych tzw. emulgatorów. Emulgatory są substancjami powierzchniowo czynnymi obniżającymi napięcie powierzchniowe (międzyfazowe). Zmniejszenie napięcia międzyfazowego na granicy faz powoduje zmniejszenie pracy potrzebnej do wytworzenia emulsji. Przykładem naturalnych emulsji spożywczych są mleko i żółtko jaja. Obecnie większość emulsji spożywczych jest wytwarzana sztucznie i można je podzielić na wiele grup. Biorąc pod uwagę ich specyficzną funkcję w żywności, wyróżnia się emulsje stanowiące produkt końcowy w procesie technologicznym, np. likiery kremowe, majonezy w odniesieniu do których zasadniczym wymaganiem jest stabilność w zakresie podstawiania i koalescencji. Można wyróżnić emulsje biorące udział w tworzeniu struktur bardziej złożonych w produktach wieloskładnikowych, np. w jogurtach i innych układach występujących w postaci żelu, a także w wyrobach mięsnych, czy różnego rodzaju sosach.

Zwiększająca się ostatnio oferta emulgatorów i zagęstników przeznaczonych do produkcji emulsji wymaga ich doboru w celu zapewnienia stabilności układu i akceptacji produktu przez konsumenta. Współczesny konsument poszukuje żywności wygodnej, ale

zaczyna negatywnie reagować na dodawane związki syntezy chemicznej, czy z bardzo zaawansowanych czynników technologicznych.

Przedstawiona do recenzji praca doktorska mgr inż. Natalii Krzemińskiej, dotyczy wykorzystania mięsa wieprzowego, wołowego i drobiowego, jako emulgatora do produkcji modelowych, niskotłuszczowych emulsji w postaci popularnych sosów.

#### Ocena struktury pracy

Przedstawiona do oceny praca doktorska obejmuje 186 stron maszynopisu, a jej zasadniczą treść zawarto w sześciu rozdziałach. Wykorzystano 306 pozycji literaturowych polskich i zagranicznych. Recenzowana praca obejmuje następujące części: streszczenie w języku polskim i angielskim – 2 strony; spis treści – 3 strony; wstęp z przeglądem piśmiennictwa – 12 stron; cel i zakres pracy – 1 strona; materiał i metody badawcze – 32 strony; wyniki badań – 87 stron; dyskusja wyników – 27 stron; wnioski – 1 strona; spis literatury – 19 stron (306 pozycji literatury i 10 pozycji norm) i aneks (załączniki, tabele wyników oraz spis rysunków i tabel) – 11 stron. Struktura pracy jest typowa dla rozpraw doktorskich. Zachowane są proporcje rozdziałów.

#### Wstęp i przegląd literatury

W tej części pracy Doktorantka na podstawie piśmiennictwa przedstawiła charakterystykę podstawowych składników sosów, oraz możliwych ich przemian podczas procesów technologicznych. W omawianiu procesu tworzenia i przechowywania sosów Doktorantka zwróciła uwagę na czynniki wpływające na zmiany fizyczne, chemiczne i sensoryczne. Umiejętnie zaakcentowała rolę poszczególnych składników w stabilności fizycznej, chemicznej i właściwościach reologicznych w procesie tworzenia emulsji i jej przemian podczas przygotowania i przechowywania sosów. Podkreśliła zmiany jakościowe i ilościowe składników podstawowych i substancji biologicznie aktywnych w emulsjach. Uważam, że ta część pracy jest dobrze przygotowana, literatura jest poprawnie cytowana i z bogatego problemu przedstawione zostały istotne elementy w aspekcie własnych badań.

Natomiast moja uwaga w tej części pracy dotyczy cytowania nadmiernej ilości pozycji literatury. Duża liczba cytowanej literatury (306 pozycji) w pracach eksperymentalnych powoduje dublowanie pozycji nic nowego nie wnoszących do opisu problemu. Jeżeli zakładamy, że dostęp do literatury światowej jest ogromny, to powinniśmy z niej możliwie optymalnie korzystać. W tej części tak bardzo rozbudowanej zatracony jest często

podstawowy wątek myślowy. Nie zrozumiałe są dla mnie opisy powszechnie znane, jak np. porównywanie składu kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego i oliwki.

W tym miejscu chciałbym poprosić Doktorantkę o wypowiedź na temat wpływu modyfikacji fizycznych i chemicznych na wartość biologiczną węglowodanów i białek, ponieważ ta część, moim zdaniem bardzo ważna, została skromnie opisana w tym bogatym materiale literaturowym i dyskusji wyników, a była stosowana w wykorzystanych składnikach użytych w badaniach. Kolejne pytanie, na które chciałbym uzyskać wypowiedź Doktorantki jest następujące, czy musimy używać w przygotowaniu emulsji zmienionych chemicznie czy fizycznie składników?.

Na podstawie oceny przeglądu literatury, mogę sądzić, że wybór tematyki badań i koncepcja ich wykonania jest wynikiem dobrego rozeznania Pani mgr inż. Natalii Krzemińskiej w literaturze tematu.

#### Cel, zakres i hipotezy badawcze

Cel pracy i zakres został przedstawiony poprawnie. Przydatność technologiczną homogenatów mięsnych do produkcji sosów niskotłuszczowych oceniano w odniesieniu do typowych składników powierzchniowo-czynnych, to jest naturalnych, lub modyfikowanych chemicznie i fizycznie emulgatorów przez porównanie typowych właściwości przygotowanych sosów. Problematyka badawcza wpisuje się we współczesne trendy związane z bezpieczeństwem zdrowotnym żywności w zakresie zastępowania substancji wyizolowanych lub z modyfikacją chemiczną (emulgatory) naturalnymi w postaci homogenatu mięsnego. Brakuje w pracy hipotezy badawczej, która wynika z celu podjętych badań, a w przypadku opiniowanej pracy jest prosta do zdefiniowania, biorąc pod uwagę zakres i wykonane badania. Hipoteza badawcza pozwala na ukierunkowanie naukowe pracy.

#### Materiał i metody badawcze

Układ badań przedstawiono poprawnie, jest zrozumiały, z logiczną konsekwencją poszczególnych etapów badawczych. Jest bardzo rozbudowany ze względu na dużą liczbę badań dla użytych składników w przygotowanych sosach. Stwarza to trudności w interpretacji często nieznaczące zróżnicowanych wyników szerokiego zakresu badawczego. Część doświadczalną pracy wykonano zgodnie z ogólnymi zasadami badań, wykorzystując szerokie spektrum analityczne; od analiz technologicznych, fizykochemicznych, chromatograficznych, reologicznych do oceny sensorycznej wyrobów. Bardzo poprawnie przygotowano ocenę statystyczną wyników.

## Omówienie i dyskusja wyników

Badania wpływu tkanki mięśniowej na właściwości sosów zostały zrealizowane w bardzo szerokim zakresie. Objęto nimi szereg oznaczeń fizykochemicznych i sensorycznych składników gotowego produktu. Dokonano między innymi oceny składu chemicznego, kwasowości, wydajności emulgowania, utleniania tłuszczu, barwy, tekstury, chromatograficznej ocenie związków zapachowych, właściwości reologicznych i sensorycznych. Przeprowadzono szeroki zakres wpływu różnych technologii przygotowania, przechowywania ( w tym mrożenia), siły jonowej i kwasowości różnych dodatków na właściwości sosów z homogenatami mięsa. Interpretacja wyników oraz ich omówienie świadczą o bardzo dobrym warsztacie badawczym oraz teoretycznym przygotowaniu Doktorantki do wielowątkowego problemu badawczego jakim są zmiany właściwości sosów wytworzonych na bazie homogenatu mięsnego. Wyniki są bardzo poprawnie przedstawione w postaci dobrze przygotowanych wykresów, tabel z właściwie przeprowadzoną analizą statystyczną. Mam tylko niewielką uwagę, na którą chciałbym uzyskać szerszą informację, czy równania korelacji trzeciego stopnia dają nam pełny i zrozumiały obraz zmian ocenianego czynnika, nawet gdy mamy wysoki współczynnik determinacji (str. 117)? Dyskusja wyników prowadzona jest rozważnie, a nawet skromnie, przy jednoczesnej konfrontacji z rezultatami innych autorów. Brakuje mi w dyskusji większego podkreślenia własnych wyników oceny właściwości badanych sosów, a szczególnie z oceny właściwości reologicznych. Autorka jak gdyby nie zauważyła nowatorstwa swojej pracy tj. synergizmu interakcji chemicznych, technologicznych, reologicznych i sensorycznych. Wyrażone skromne opinie Doktorantki w dyskusji wyników na temat własnych rezultatów, są również godne uwagi. Może to świadczyć, że Pani mgr inż. N. Krzezińska dostrzega kolejne niepoznane problemy badawcze podczas pisania pracy lub po jej przygotowaniu. Często występuje to zjawisko u młodych zaangażowanych badaczy, a do takich mogę zaliczyć Doktorantkę, biorąc pod uwagę zakres zrealizowanych badań.

Do najważniejszych osiągnięć Doktorantki w przygotowywanej pracy doktorskiej zaliczam:

- ✓ wykazanie, że otrzymane homogenaty mięsne mają właściwości cieczy nieniutonowskich,
- ✓ wykazanie, że homogenaty mięsne w sosach mają wydajność emulgowania porównywalną do typowych emulgatorów z modyfikacją fizyczną czy chemiczną.

Potwierdzono, że za emulgowanie odpowiadają przede wszystkim białka miofibrylarne tkanki mięśniowej,

- ✓ wykazanie, że właściwości fizyczne przygotowanych sosów na bazie homogenatów mięsa są akceptowane w ocenie organoleptycznej,
- ✓ wykazanie, że retencja aromatu jest w większym stopniu związana z kwasowością układu i dodatkiem związków węglowodanowych do składników sosów niż z czasem przechowywania,
- ✓ wykazanie, że mrożenie nie jest czynnikiem istotnie zmniejszającym właściwości homogenatów mięsnych. Jest to bardzo ważny element bezpieczeństwa zdrowotnego sosów, ponieważ jest możliwe ich przechowywanie w niskich temperaturach,
- ✓ wykazanie, że badane układy wykazały zjawisko tiksotropii, co może sugerować na stopniowe przystosowanie się struktury sosu do zmniejszających się warunków podczas ścinania. Jest to prawdopodobnie związane ze zrywaniem trójwymiarowej struktury wytworzonego żelu w wyniku zmian kształtu lub wielkości cząstek tworzących emulsję,
- ✓ wykazanie, że dla zwiększenia wartości parametrów tekstury (zwartość, spójność) korzystnym składnikiem jest skrobia z dużą zawartością amylozy, która może wchodzić w kompleksy z innymi składnikami poprzez szybszą retrogradację i z amylopektyną tworzą zwarta wówczas strukturę,
- ✓ wykazanie, że emulsje z homogenatami mięsa mają wysokość stabilność zdyspergowanej fazy olejowej. Było to prawdopodobnie związane z ekstraktywnością i rozfałdowaniem białek mięśniowych w układzie z dodatkiem soli (siła jonowa),
- ✓ wykazanie, że w razie tworzenia sosów nie obserwuje się dużego wpływu czynników zewnętrznych (ogrzewanie w wodzie, mikrofalę i UV) na procesy utleniania (niski wzrost ilości nadtlenków – pierwotnych produktów utleniania). Największe ilości pierwotnych i wtórnych produktów utleniania było wywołane promieniowaniem UV,
- ✓ wykazanie, że mikrofalowy sposób ogrzewania w porównaniu z tradycyjnym powoduje wzrost ilości produktów utleniania (wtórnych i pierwotnych). Chciałbym uzyskać opinię Doktorantki na ten temat – dlaczego.
- ✓ wykazanie, że skrobia hamuje procesy utleniania.

Ponieważ do obowiązku recenzenta należy podkreślenie nie tylko zalet, ale również zwrócenie uwagi na pewne niedociągnięcia, w związku z tym pozwolę sobie niektóre z nich wymienić:

- brak hipotezy badawczej;

- brak opisu pomiaru parametrów tekstury i warunków oceny sensorycznej napisanie metodą skalowania 1-9 nie obrazuje parametrów merytorycznych tej oceny ( czy to jest tylko pożądaný – niepożądaný);

- „ortonosowa” ocena – czym się różni od powszechnie stosowanej oceny sensorycznej zapachu. Powinno to być metoda szerzej opisane, jeżeli jest nową metodę.

- brak analizy kwalifikacji zespołu oceniającego w analizie sensorycznej, szczególnie biorąc pod uwagę tak małe zróżnicowanie wartości poszczególnych ocen.

Przytoczone uwagi w recenzji, w niczym nie umniejszają wartości pracy, lecz mają w większości charakter pomocniczy. Pisownia autorki pracy jest bardzo poprawna, a użyte nazewnictwo, moim zdaniem poza jednym wyjątkiem, prawidłowe. Praca została przygotowana bardzo starannie, zarówno pod względem stylu, przejrzystości treści, jak również materiałów ilustracyjnych, czytelnych i dobrze opisanych legendami.

#### Wnioski

Praca jest zakończona 9 wnioskami. Wnioski są bardzo wyważone, oparte na badaniach, a także bardzo szerokiej wiedzy Doktoranta. Moim zdaniem, brakuje końcowego stwierdzenia, a mianowicie, że można na bazie homogenatów mięsa przygotować sosy o dobrej konsystencji i jakości sensorycznej, a zarazem o wysokiej trwałości przechowalniczej. Brak takiego stwierdzenia, należy przyjąć także za bardzo pozytywny element dystansu przez Doktoranta do własnych badań, które dopiero nauka światowa powinna ocenić, szczególnie w tak trudnym problemie, jakim jest udział homogenatów mięsnych w kształtowaniu jakości naturalnych sosów.

#### Podsumowanie

Wybór tematu badawczego, jak również dobór składników do badań procesu technologicznego sosów świadczy o wysokiej wiedzy Doktoranta na temat roli każdego z nich w tworzeniu bardzo interesującego układu: białek mięśniowych, tłuszczu i węglowodanów. Dla pełnego obrazu opisanych zależności fizycznych zmian brakuje w tych badaniach szerszej analizy sensorycznej, która w połączeniu z oceną fizyczną i reologiczną pozwoliłaby na pogłębioną ocenę otrzymanych wyników badań nad rolą dodawanych składników w tworzeniu określonych struktur. Składniki zastosowane w sosach są coraz powszechniej stosowane w żywności, nie tylko dzięki efektom zagęszczającym i/lub żelującym, lecz również ze względu na zdolność wiązania wody, ograniczanie intensywności ubytków technologicznych i przechowalniczych, a przede wszystkim na możliwość

kształtowania odpowiednich właściwości reologicznych. Właściwości reologiczne, co podkreśla w swojej pracy Doktorantka, mieszanin skrobi z nieskrobiowymi polisacharydami uzależnione są od wielu czynników, m.in. wielkości frakcji w fazie ciągłej i rozproszonej, sumarycznego stężenia polisacharydów w mieszaninie, botanicznego pochodzenia węglowodanów, rodzaju zastosowanego hydrokoloidu oraz interakcji pomiędzy zastosowanymi hydrokoloidami, a także od interakcji pomiędzy fazą ciągłą i rozproszoną.

Zrozumienie oddziaływań zachodzących w samych polisacharydach w ich interakcji z białkami jest ważne do zinterpretowania właściwości systemów polisacharydy – białka – tłuszcz. Pomiary reologiczne, które są szeroko omówione, są tutaj bardzo pomocne w celu scharakteryzowania procesu tworzenia tekstury mieszaniny o tak złożonej strukturze, w której zachodzą oddziaływania zarówno fizyczne, elektrostatyczne pomiędzy łańcuchami polisacharydem a białkami, jak i interakcje z udziałem energii i wiązań chemicznych. W swoich badaniach Doktorantka poradziła sobie z tymi złożonymi problemami.

Należy stwierdzić, że określony w pracy cel badawczy został zrealizowany. Problem został poprawnie umiejscowiony na tle bogatej literatury przedmiotu i metodologii stosowanej w badaniach. Wyniki zostały udokumentowane w sposób nie budzący wątpliwości. Wskazane w opinii uwagi nie podważają ogólnej oceny pracy. Praca doktorska Pani mgr inż. Natalii Krzemińskiej wskazuje, że jest ona dociekliwym i pracowitym w działaniu badaczem. Zakres doświadczenia i sposób realizacji wskazuje na bardzo dobre przygotowanie merytoryczne, kreatywność i twórcze myślenie. Oceniana praca w pełni odpowiada warunkom określonym w Ustawie o stopniach naukowych i tytule oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki z dn. 14 marca 2003 roku (Dz. U. 2003, nr 65, poz. 595, z póź. zm., łącznie z wprowadzonymi zmianami z dn. 18 marca 2011 roku o zmianie Ustawy – prawo o szkolnictwie wyższym, ustawy o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, oraz w oparciu o Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dn. 22 września 2011 roku, w sprawie szczegółowego trybu przeprowadzania czynności w przewodach doktorskich). Mam więc zaszczyt przedstawić Wysokiej Radzie Wydziału Nauk o Żywności i Rybactwa Zachodnio Pomorskiego Uniwersytetu w Szczecinie wnioszek o przyjęcie pracy i dopuszczenia Pani mgr inż. Natalii Krzemińskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

