

Dr hab. inż. Agata Znamiorska-Piotrowska prof. UR
Zakład Technologii Mleczarstwa
Instytut Technologii Żywności i Żywienia
Uniwersytet Rzeszowski w Rzeszowie
35-601 Rzeszów, ul. M. Ćwiklińskiej 2d
e-mail: aznamiorska@ur.edu.pl

Rzeszów, 26.05.2023

RECENZJA

rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Iwony Szymańskiej pod tytułem:
„Badania właściwości emulsji otrzymanych z udziałem lipidów strukturyzowanych”
wykonanej w Instytucie Nauk o Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
pod kierunkiem naukowym Pani prof. dr hab. inż. Anny Żbikowskiej z Instytutu Nauk o Żywności,
Katedra Technologii i Oceny Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
oraz promotora pomocniczego Pani dr inż. Sylwii Onacik-Gür z Instytutu Biotechnologii Przemysłu
Rolno-Spożywczego, Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Technologii Mięsa i Tłuszczu.

Podstawą wykonania recenzji jest Uchwała Rady Dyscypliny Technologii Żywności i Żywienia z dnia 21 kwietnia 2023 roku, powołująca mnie na recenzenta w/w rozprawy oraz pismo Przewodniczącej Rady Dyscypliny Technologii Żywności i Żywienia Pani prof. dr hab. Krystyny Gutkowskiej z 24 kwietnia 2023 roku.

OCENA WYBORU I ZNACZENIE PODJĘTEJ TEMATYKI BADAWCZEJ

Tłuszcz jest jednym z podstawowych składników żywności, w której pełni wiele istotnych funkcji. Do wytwarzania żywności stosowane są często tłuszcze naturalnie stałe lub modyfikowane, które zawierają głównie nasycone lub nienasycone kwasy tłuszczowe w konfiguracji *trans*. Ich obecność wpływa pozytywnie na teksturę tłuszczów, jednak nadmierne spożywanie izomerów *trans* sprzyja występowaniu m.in. chorób układu krążenia, w tym choroby wieńcowej czy zaburzeń metabolicznych. Szerokie zastosowanie oleju palmowego w przemyśle spożywczym ciągle wzrasta, ale jest kwestionowane przez żywieniowców ze względu na zawartość kwasu palmitynowego oraz ruchy proekologiczne i prospołeczne potępiające rozszerzenie uprawy palmy oleistej jako monokultury agrarnej w biednych krajach.

Olejozelacja jest obiecującą alternatywą utwardzania olejów bogatych w nienasycone kwasy tłuszczowe. Umożliwia ona zmianę ich konsystencji i nadanie olejom roślinnym struktury właściwej tłuszczom stałym, bez obecności w ich składzie nasyconych kwasów tłuszczowych i izomerów w konfiguracji *trans*. Proces ten pozwala na ograniczenie spożycia niekorzystnych kwasów tłuszczowych, zwiększając tym samym jakość żywieniową produktów spożywczych. Olejozelacja pozwala na wytworzenie lipidów strukturyzowanych o zaprojektowanych właściwościach fizykochemicznych do określonych produktów i potrzeb rynku.

Olejozele nie są jeszcze stosowane w przemysłowej produkcji żywności, chociaż publikacje naukowe wskazują na możliwość ich zastosowania w piekarnictwie i ciastkarstwie, do produkcji past do smarowania pieczywa i przetworów mięsnych. Również brakuje badań dotyczących otrzymywania produktów O/W z udziałem lipidów strukturyzowanych, wytworzonych na drodze olejozelacji.

Reasumując, wybór tematu uważam za trafny zarówno z poznawczego, jak i aplikacyjnego punktu widzenia. Badania przeprowadzone przez Doktorantkę wpisują się niezaprzeczalnie w dyscyplinę technologia żywności i żywienie, a także przyczyniają się do jej rozwoju. Podjęty temat

uważam za bardzo istotny, a przeprowadzone badania pozwolą w przyszłości na urozmaicenie asortymentu produktów funkcjonalnych.

OCENA FORMALNA

Przedstawiona do oceny rozprawa jest pracą o charakterze eksperymentalnym. Dysertacja obejmuje 195 stron, na które składają się: oświadczenia (1 str.), streszczenie w języku polskim i angielskim (1 str.), wykaz skrótów i oznaczeń (1 str.), spis treści (2 str.), wstęp (2 str.), przegląd piśmiennictwa (30 str.), cel i zakres pracy (3 str.), materiał i metody (18 str.), omówienie wyników i dyskusja (82 str.), analiza statystyczna (8 str.), stwierdzenia i wnioski (3 str.), spis piśmiennictwa (20 str.), aneks (16 str.) i zgoda na udostępnienie (1 str.). W rozprawie zamieszczono 77 rysunków, w tym 11 w aneksie oraz łącznie z aneksem 40 tabel. W spisie piśmiennictwa znalazło się aż 284 pozycje literatury.

W skład rozprawy wchodzi niepublikowane wyniki badań oraz niektóre wyniki zamieszczone w dwóch publikacjach:

1. Szymańska I., Żbikowska A., Kowalska M., Golec K. 2021 Application of Oleogel and Conventional Fats for Ultrasound-assisted Obtaining of Vegan Creams. *Journal of Oleo Science* 70 (10), 1495-1507 (70 pkt., IF=1,628)
2. Szymańska I., Żbikowska A., Onacik-Gür S. 2022 Candelilla wax-based oleogels versus palm oil: evaluation of physical properties of innovative and conventional lipids using optical techniques. *Journal of Science of Food and Agriculture* 102(6), 2309-2320 (100pkt, IF=4,125)

Prace te zostały opublikowane w latach 2021-2022 w czasopismach przypisanych do dyscypliny technologia żywności i żywienia i wymienionych w wykazie Ministerstwa Edukacji i Nauki. Ukazanie się wymienionych prac w recenzowanych czasopismach punktowanych (łącznie 170 pkt MEiN) jest także, według mnie, dowodem ich odpowiedniego poziomu merytorycznego oraz poprawności metodycznej. Doktorantka w obu publikacjach jest pierwszym autorem i autorem korespondencyjnym, co wskazuje na wiodący udział Doktorantki w prowadzonych badaniach i przygotowaniu publikacji. Doktorantka nie zamieściła oryginalnych angielskojęzycznych publikacji, tylko przedstawiła wyniki w formie tabel, rysunków i cytatów z przypisanym źródłem literatury. Przyjęta forma przedstawienia wyników jest czytelna i ma logiczny, typowy układ rozprawy doktorskiej. Także strona edytorska rozprawy, poza brakiem spisu tabel i rysunków, nie budzi zastrzeżeń. Zaproponowany tytuł jest zwięzły i zgodny z zamieszczonymi w dysertacji treściami. Stwierdzam, że przedstawiona do oceny praca spełnia formalne wymagania stawiane pracom dysertacyjnym na stopień doktora.

OCENA MERYTORYCZNA

Przegląd piśmiennictwa Doktorantka poprzedziła krótkim wstępem, który stanowi dobre wprowadzenie do podjętego tematu. Doktorantka nawiązała w nim do kontrowersji związanych z wykorzystaniem w przemyśle spożywczym nasyconych kwasów tłuszczowych oraz kwasów tłuszczowych o konfiguracji *trans*, obiecujących perspektyw zastosowania oleożeli jako kompromisu pomiędzy składem a wartością użytkową tłuszczu i możliwości wykorzystania emulsji O/W do projektowania nowych wegańskich funkcjonalnych produktów. Przegląd piśmiennictwa Doktorantka rozpoczęła od opisu znaczenia lipidów w żywieniu i technologii żywności, w tym wartości żywieniowej

lipidów i podaniem aktualnych zaleceń żywieniowych. Charakteryzując wartość użytkową lipidów Doktorantka wymieniła i scharakteryzowała determinanty stabilności fizycznej i chemicznej lipidów. W kolejnym podrozdziale opisuje konwencjonalne i alternatywne metody strukturyzowania lipidów, takie jak: mieszanie mechaniczne, frakcjonowanie, uwodornienie, przeestryfikowanie chemiczne i enzymatyczne i oleożelacja z opisem sposobów otrzymywania, stabilności oksydacyjnej i trawienia. Na podstawie dobrze dobranej literatury Doktorantka charakteryzuje w kolejnym podrozdziale emulsje typu olej w wodzie opisując mechanizmy destabilizacji tych emulsji oraz determinanty stabilności fizycznej i oksydacyjnej emulsji typu O/W. Ostatni podrozdział w przeglądzie piśmiennictwa poświęcony jest żywności wegańskiej ze szczególnym uwzględnieniem roślinnych alternatyw dla produktów mlecznych, co też jest ściśle związane z realizowaną tematyką badawczą.

W rozdziale drugim Doktorantka przedstawiła hipotezy badawcze, cel główny oraz zakres pracy z podziałem na trzy etapy. W każdym etapie postawiła cel i krótko scharakteryzowała zakres prowadzonych badań, co systematyzuje układ doświadczenia. Jednakże można w przyszłości uzupełnić te informacje o schemat ułatwiający zrozumienie treści. Pierwszy etap obejmował wytworzenie i analizę właściwości oleożeli z różnym udziałem wosku kandelila w porównaniu do oleju palmowego wraz z analizą statystyczną wyników badań. W drugim etapie wytworzyła emulsje z oleożeli i oleju palmowego i porównała ich właściwości do właściwości śmietanki stabilizowanej karagenem, jako kontrolnej. Wyniki te też poddano analizie statystycznej. Trzeci etap badań obejmował badania przechowalnicze prowadzone przez 28 dni, obejmujące określenie parametrów barwy, wartości pH, średnią wielkość i rozkład wielkości cząstek lipidowych, stabilność grawitacyjną, właściwości reologiczne i mikroreologiczne, stabilność wirówkową i stabilność oksydacyjną frakcji lipidowych. Również ten etap Doktorantka zakończyła analizą statystyczną wyników badań. W celu podsumowania wszystkich trzech etapów Doktorantka przeprowadziła kolejną podsumowującą analizę statystyczną (PCA i HCA).

Założenia i główny cel zostały określone prawidłowo oraz łączą się w logiczną całość z wcześniejszym przeglądem piśmiennictwa. Głównym celem badań była analiza możliwości zastępowania konwencjonalnych lipidów stałych, lipidami strukturyzowanymi na bazie olejów roślinnych i ich wykorzystanie w produkcji wegańskich analogów śmietanki.

Doktorantka na podstawie badań wstępnych i przeglądu literatury sformułowała 3 hipotezy badawcze. Należy dodać, że hipotezy badawcze nie powinny być ujęte w sposób ogólny, muszą być wyrażone w sposób jednoznaczny i być możliwe do zweryfikowania. W związku z tym moją wątpliwość budzi hipoteza nr 1, która w obecnym brzmieniu: „strukturyzowanie olejów roślinnych metodą oleożelacji umożliwia otrzymanie układów lipidowych o wysokiej wartości żywieniowej oraz charakterystyce fizycznej co najmniej zbliżonej do charakterystyki powszechnie stosowanych lipidów konwencjonalnych” nie da się jednoznacznie zweryfikować. Doktorantka na stronie 156 dysertacji pisze, że „wyniki badań otrzymane w etapach I, II i III pozwoliły potwierdzić w pełni hipotezy 2 i 3 oraz częściowo hipotezę 1”. Weryfikacja hipotez nie dopuszcza częściowego przyjęcia hipotezy, w tym przypadku należy ją odrzucić. Chociaż w tej sytuacji bardziej właściwe wydaje się podzielenie hipotezy 1 na dwie niezależne hipotezy możliwe do weryfikacji, brzmiące:

- strukturyzowanie olejów roślinnych metodą oleożelacji umożliwia otrzymanie układów lipidowych o wysokiej wartości żywieniowej,
- strukturyzowanie olejów roślinnych metodą oleożelacji umożliwia otrzymanie układów lipidowych o charakterystyce fizycznej co najmniej zbliżonej do charakterystyki powszechnie stosowanych lipidów konwencjonalnych.

Obszerny rozdział trzeci zawiera opis surowców i materiału do badań, metody otrzymywania oleożeli i emulsji O/W typu śmietanka oraz wydzielenia frakcji lipidowej z emulsji a także szczegółowy opis metod badań wraz z metodami analizy statystycznej. Prawidłowo dobrano metody badawcze, które pozwoliły na realizację celu pracy. Należy podkreślić, że przeprowadzenie tylu analiz z wykorzystaniem aparatury badawczej wymagało opanowania przez Doktorantkę warsztatu badawczego. Również do oszacowania istotności uzyskanych wyników wykorzystano odpowiednie testy statystyczne, które pozwoliły na zweryfikowanie hipotez badawczych. Mam jednak małą uwagę do tytułu trzeciego rozdziału, ponieważ uważam za niefortunne użycie w nazwie trzeciego rozdziału słowa „metodyka”, w mojej opinii należy ten rozdział nazwać „Materiał i metody badań”. Także proszę o doprecyzowanie: jaka była masa lub objętość pojedynczej próby oleożelu w pierwszym etapie badań?

Wyniki uzyskane w trakcie badań Doktorantka przedstawiła i przedyskutowała w rozdziale „Omówienie wyników i dyskusja”. Zachowując kolejność podaną w rozdziale „Cel i zakres pracy”, omówiła szczegółowo wyniki analiz w poszczególnych etapach. W pierwszym etapie określiła skład kwasów tłuszczowych i wskaźniki świadczące o ryzyku zapadalności na choroby sercowo-naczyniowe dla oleju palmowego, mieszaniny olejów rzepakowego i lnianego (baza do otrzymywania lipidów strukturyzowanych), tłuszczu mlecznego (próba porównawcza do II etapu badań). Udowodniła, że mieszanina oleju rzepakowego i lnianego (1:1) charakteryzuje się najwyższą zawartością wielonienasyconych kwasów tłuszczowych i niskimi wskaźnikami zapadalności na choroby sercowo-naczyniowe, co predysponuje te lipidy do wykorzystania do dalszych etapów badań. W kolejnych podrozdziałach Doktorantka ocenia parametry jakościowe oleożeli strukturyzowanych woskiem kandelila w ilości od 3 – 8%, w porównaniu do próby kontrolnej w postaci oleju palmowego. Okazuje się, że oleożele strukturyzowane woskiem kandelila mają ciemniejszą barwę, mniejszy udział barwy zielonej a większy żółtej, w porównaniu do składowych barwy otrzymanych dla oleju palmowego. Oceniała również mikroskopowo kryształy lipidowe przedstawiając wyniki w tabeli 6 i graficznie na rysunku 9 (stanowiącym obrazy mikroskopowe). Nasuwa się tutaj pytanie dlaczego obrazy mikroskopowe oleożeli K4 i K7 są tak bardzo zbliżone? Dlaczego mikroskopowo oleożele K5 i K6 mają silniejszą strukturę przestrzenną niż K7? W kolejnych podrozdziałach Doktorantka przeanalizowała składowe tekstury, właściwości reologiczne i stabilność fizyczną lipidów. Przeprowadzone badania pozwoliły na eliminację oleożelu z 8% zawartością wosku kandelila z dalszych etapów badań, ze względu na wysoką temperaturę topnienia, wysoką twardość i związane z tym utrudnienia technologiczne. Oleożele mogą być półproduktem np. do wytworzenia emulsji lub produktem gotowym. W związku z tym, czy wysoka twardość i temperatura topnienia nie mogą być atutem tego lipidu do wykorzystania w innych branżach?

W drugim etapie Doktorantka analizuje właściwości emulsji wegańskich typu śmietanka otrzymanych z napoju sojowego z dodatkiem oleożeli lub oleju palmowego, gdzie próbę kontrolną stanowiła śmietanka stabilizowana karagenem. Opracowane kompozycje emulsji wegańskich badano podobnie, jak lipidy w poprzednim etapie, z rozszerzeniem o ocenę stabilności emulsji w warunkach działania stresu środowiskowego. Podsumowując ten rozdział Doktorantka najlepiej ocenia emulsje na bazie oleożeli z 3-5% stężeniem wosku kandelila, jednak najlepszy wariant emulsji musi być zweryfikowany przez badania przechowalnicze.

W trzecim etapie przeprowadzone testy przechowalnicze wskazują na dużą podatność emulsji na bazie oleożeli na zmiany oksydacyjne. W związku z tym, proszę o komentarz i przedstawienie możliwości ograniczenia tych niekorzystnych zmian w czasie przechowywania emulsji na bazie oleożeli. Ponadto nie wiadomo dlaczego badania przechowalnicze trwały tylko 28 dni. Czy jest to czas planowany, jako termin przydatności do spożycia? Czy były inne przesłanki?

Szkoda, że Doktorantka nie przedstawiła (czy nie wykonała?) wyników oceny organoleptycznej dotyczących oleożeli i badanych emulsji.

Doktorantka podsumowała całą pracę w osobnym rozdziale zatytułowanym „Stwierdzenia i wnioski” formułując 4 wnioski z I etapu, 4 wnioski z II etapu, 6 wniosków z III etapu i 3 wnioski końcowe. Wykonane przez Doktorantkę badania zostały dobrze zaplanowane i konsekwentnie zrealizowane, z zastosowaniem prawidłowych metod analitycznych. Również przeprowadzona dyskusja z literaturą przedmiotu świadczy o pewnym poruszaniu się w tej tematyce i jednocześnie potwierdza ważność i celowość poruszanych zagadnień. Doktorantka potrafi formułować i rozwiązywać problemy badawcze, co pozwala na samodzielne prowadzenie badań naukowych, a dodatkowo wskazuje na szeroką wiedzę teoretyczną i praktyczną. Wyniki badań zamieszczonych w rozprawie dostarczają cennych informacji teoretycznych i praktycznych z zakresu możliwości produkcji oleożeli z woskiem kandelila oraz wytwarzania wegańskich emulsji typu śmietanka. Praca cechuje się dobrym poziomem naukowym i analitycznym, wnosi cenny wkład w dziedzinę nauk rolniczych, w dyscyplinę technologia żywności i żywienia. Należy również docenić dużą staranność w sposobie przedstawiania wyników badań i ich dokumentowania poprzez przejrzyste sporządzone tabele i kolorowe rysunki.

Wykazane powyżej spostrzeżenia i niedociągnięcia nie zmniejszają wartości merytorycznej dysertacji i mają charakter dyskusyjny. Przedstawione w recenzji uwagi mają na celu doskonalenie warsztatu naukowo-badawczego Doktorantki i wynikają wyłącznie z obowiązków recenzenta.

WNIOSEK KOŃCOWY

Przedstawiona do oceny praca stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, potwierdzające wiedzę teoretyczną Doktorantki w zakresie badanego zagadnienia wpisującego się w dyscyplinę technologia żywności i żywienia oraz umiejętność prowadzenia zarówno samodzielnej jak i zespołowej pracy naukowej. Podjęty problem badawczy ma duże znaczenie, zarówno w wymiarze poznawczym, jak i aplikacyjnym. Doktorantka zrealizowała cele badawcze i umiejętnie zinterpretowała wyniki. Rozprawa doktorska Pani mgr inż. Iwony Szymańskiej pod tytułem: „Badania właściwości emulsji otrzymanych z udziałem lipidów strukturyzowanych” prezentuje odpowiedni poziom merytoryczny, spełnia wymogi formalne i merytoryczne stawiane rozprawom doktorskim w myśl Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2020 r.poz.85 z późn.zm.). **W związku z powyższym stawiam wniosek do Wysokiej Rady Dyscypliny Technologii żywności i żywienia Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie o dopuszczenie Pani mgr inż. Iwony Szymańskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**

Uniwersytet Rzeszowski
Kolegium Nauk Przyrodniczych
Instytut Technologii Żywności i Żywienia
Kierownik Zakładu Technologii Mleczarstwa
Agata Znamiorska-Piotrowska
dr hab. inż. Agata Znamiorska-Piotrowska, prof UR

Dr hab. inż. Agata Znamirowska-Piotrowska prof. UR
Zakład Technologii Mleczarstwa
Instytut Technologii Żywności i Żywienia
Uniwersytet Rzeszowski w Rzeszowie
35-601 Rzeszów, ul. M. Ćwiklińskiej 2d
e-mail: aznamirowska@ur.edu.pl

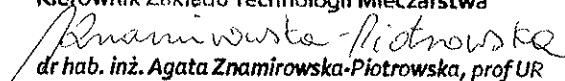
Rzeszów, 26.05.2023

WNIOSEK O WYRÓŻNIENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Wnoszę o wyróżnienie rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Iwony Szymańskiej pod tytułem: „Badania właściwości emulsji otrzymanych z udziałem lipidów strukturyzowanych”. Uważam, że zasługuje ona na wyróżnienie ze względu na dużą wartość poznawczą i aplikacyjną, jak i wysoki poziom naukowy przeprowadzonych badań, dużą staranność ich prezentacji oraz jasny przekaz treści rozprawy.

Z poważaniem

Uniwersytet Rzeszowski
Kolegium Nauk Przyrodniczych
Instytut Technologii Żywności i Żywienia
Kierownik Zakładu Technologii Mleczarstwa


dr hab. inż. Agata Znamirowska-Piotrowska, prof UR