



Dr hab. inż. Hanna Staroszczyk
Katedra Chemii, Technologii i Biotechnologii Żywności

Gdańsk, 12 czerwca 2023 r.

Recenzja

rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. IWONY SZYMAŃSKIEJ

pt. „Badania właściwości emulsji otrzymywanych z udziałem lipidów strukturyzowanych”

Praca została wykonana w Katedrze Technologii i Oceny Żywności, Instytutu Nauk o Żywności Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Anny Żbikowskiej jako promotora i dr inż. Sylwii Onacik-Gür jako promotora pomocniczego.

Rosnące obawy dotyczące spożywania niekorzystnych dla zdrowia nasyconych kwasów tłuszczowych (ang. *saturated fatty acids*, SFAs) i kwasów tłuszczowych o konfiguracji *trans* (ang. *unsaturated trans fatty acids*, TFAs), skłaniają do przeformułowania składu produktów żywnościowych zawierających tłuszcz. Wytwarzanie stabilnych emulsji typu O/W z udziałem oleożeli, strukturyzowanych tłuszczów o podobnych właściwościach technologicznych i reologicznych do tych niezdrowych i kontrowersyjnych, a takiego zadania podjęła się Doktorantka, wpisuje się w nurt badań dotyczących wykorzystania nowych surowców i procesów technologicznych jako potencjalnej alternatywy dla produktów na bazie konwencjonalnych lipidów, mające na celu zmniejszenie zawartości SFAs i TFAs w przetworzonej żywności. Tematyka rozprawy i cele w niej postawione są więc aktualne i ciekawe, a otrzymane wyniki dostarczają wielu informacji o praktycznym znaczeniu.

Praca ma typowy dla rozprawy doktorskiej układ, składa się z ośmiu rozdziałów: *Przegląd piśmiennictwa*, *Cel i zakres pracy*, *Materiał i metodyka pracy*, *Omówienie i dyskusja wyników*, *Analiza statystyczna podsumowująca wszystkie etapy pracy*, *Stwierdzenia i wnioski*, *Spis piśmiennictwa* i *Aneks*. Ponadto zawiera *Oświadczenia* promotora i autora pracy, *Streszczenie* w j. pol. i ang., informację o opublikowaniu części prezentowanych wyników (dwa artykuły zamieszczone w czasopismach indeksowanych przez bazę Scopus i znajdujące się w

wykazie czasopism MEN z 2022 r.), *Wykaz najczęściej używanych skrótów i oznaczeń* oraz *Wstęp*. Praca liczy 195 stron tekstu, w której jest 40 tabel i 77 rycin oraz dodatkowo, 21 tabel i 11 rycin zawartych w *Aneksie*. Proporcje poszczególnych części są dobrze wyważone. Część teoretyczna zajmuje 43 strony, cel i zakres pracy – 3 strony, a w części doświadczalnej – materiał badawczy, postępowanie doświadczalne wraz z omówieniem i dyskusją wyników oraz ich analizą statystyczną, a także z wyciągniętymi na koniec wnioskami – 110 stron. Piśmiennictwo, 284 pozycji literaturowych, w większości anglojęzycznych z ostatnich 10 lat, zestawiono na 20 stronach a tabele i ryciny w *Aneksie* – na 14 stronach. Praca została napisana poprawną polszczyzną, a tekst został dobrze skorygowany.

Monograficzna część rozprawy napisana jest bardzo starannie. Prowadzone w niej rozważania są dobrze uporządkowane i spójne, co powoduje, że pracę czyta się z dużym zainteresowaniem. Pani Iwona Szymańska omówiła znaczenie lipidów w żywieniu i technologii żywności, wskazując na wartość żywieniową i użytkową tych związków. Opisała konwencjonalne i alternatywne metody strukturyzowania lipidów, ze szczególnym uwzględnieniem procesu oleożelacji, w którym podkreśliła znaczenie wosków jako substancji strukturyzujących. Scharakteryzowała też emulsje typu O/W, skupiając się na opisie determinantów ich stabilności fizycznej i oksydacyjnej. Tę część pracy kończy rozdział *Żywność wegańska*, w którym Autorka początkowo opisała rodzaje wegetarianizmu, wskazując na różnice pomiędzy poszczególnymi typami diety oraz podkreślając atuty i zagrożenia wynikające z ich stosowania, by na koniec przedstawić roślinne alternatywy dla produktów mlecznych. Ta część pracy była istotna z punktu widzenia przeprowadzonych prac eksperymentalnych. Szkoda więc, że Doktorantka nie umieściła na jej końcu zwięzłego i treściwego podsumowania, które prowadziłyby do sformułowania celu pracy i określenia jego zakresu. Korzystne byłoby również uzupełnienie zamieszczonego wykazu skrótów i oznaczeń, bo jest on niekompletny, co z perspektywy czytelnika narzuca pewne problemy przy czytaniu. W pracy nie przestrzegano też ogólnie obowiązującej zasady jednokrotnego objaśniania stosowanych akronimów przy pierwszym użyciu w tekście oraz konsekwentnego ich stosowania w dalszej części pracy. Nazwy chemiczne wielonienasyconych kwasów tłuszczowych budzą wątpliwość: kwasy tłuszczowe z rodziny omega-3 i omega-6 zamiast n-3 i n-6.

W kolejnej części rozprawy Doktorantka sformułowała trzy hipotezy badawcze, zgodnie z którymi (i) *strukturyzowanie olejów roślinnych metodą oleożelacji umożliwi otrzymanie układów lipidowych o wysokiej wartości żywieniowej oraz charakterystyce fizycznej co najmniej zbliżonej do charakterystyki powszechnie stosowanych lipidów konwencjonalnych*; (ii) *oleożele mogą stanowić zamiennik konwencjonalnych lipidów w produkcji stabilnych emulsji spożywczych typu O/W o zwiększonej wartości żywieniowej*; (iii) *możliwe jest otrzymanie wegańskich produktów alternatywnych dla śmietanki, stabilizowanej karagenem, na bazie emulsji z oleożelami*. Hipotezy te, które oceniam jako wyczerpujące, weryfikują zaproponowane przez Doktorantkę cele badawcze, jeden główny i trzy szczegółowe. Są one bardzo atrakcyjne, zarówno ze względów żywieniowych i zdrowotnych, jak i środowiskowych, zważywszy na kontrowersje jakie budzi użycie przez producentów żywności oleju palmowego. Duże praktyczne znaczenie ma również ocena wpływu czasu przechowywania otrzymanych emulsji na ich właściwości, z uwagi na termodynamiczną nietrwałość takich układów.

Część eksperymentalna rozprawy wskazuje na dojrzałość naukową Doktorantki. Szczegółowo opisana metodyka badawcza i zastosowane metody analityczne, jak również kolejne etapy postępowania doświadczalnego zostały opisane w sposób umożliwiający odtworzenie poszczególnych eksperymentów. W 3 rozdziale korzystne wg mnie byłoby wyodrębnienie oddzielnych podrozdziałów zatytułowanych np. *Odczynniki* oraz *Aparatura i oprzyrządowanie pomocnicze*, w których podano by, odpowiednio, nazwę użytego związku chemicznego i jego producenta/dostawcę oraz nazwę aparatu wraz z jego typem i producentem, a nie powielanie tych informacji na kolejnych stronach pracy (str. 49₁₋₂ i str. 51³ oraz str. 52₁₂ i str. 60₁₆₋₁₇, str. 54¹⁻² i str. 61¹, str. 56₁₄ i str. 61₈₋₉, str. 62₁₁). Z punktu widzenia czytelnika pomocne byłoby być również posłużenie się schematem, np. blokowy, w przedstawieniu planu badań.

Bardzo duża ilość wyników badań, wskazująca na duży wkład pracy w ich uzyskanie, została poprawnie omówiona, rzeczowo przedyskutowana i porównana z danymi w dostępnym piśmiennictwie. Chociaż opis niektórych wyników, np. dotyczących parametrów barwy lipidów (rozd. 4.1.2) i emulsji (rozd. 4.2.2), przedstawiających właściwości mikroreologiczne lipidów (rozd. 4.1.5) i emulsji (rozd. 4.2.5) czy analizujących stabilność lipidów (rozd. 4.1.6) i emulsji (rozd. 4.2.6) może wydać się nieco monotony – ma podobny schemat, sposób

prezentacji wyników, zawiera takie same tabele/ryciny – to nie wprowadza chaosu poznawczego i pozwala pozostać rozważaniom klarownym, odnosząc je do kolejnych hipotez. Dużym atutem pracy jest analiza statystyczna wyników, zarówno ta podsumowująca poszczególne etapy pracy, jak i ta rekapitulująca wszystkie jej etapy. Taki uporządkowany i konsekwentny sposób opracowania wyników badań ułatwiło Doktorantce sformułowanie wniosków ściśle korespondujących z celami badań.

Otrzymane przez Doktorantkę rezultaty uważam za wartościowe, zarówno pod względem naukowym, jak i praktycznym. Do tych interesujących pod względem naukowym należy wykazanie przydatności technik optycznych, w tym mikroskopii w świetle spolaryzowanym i metody odbiciowej w systemie CIE oraz te wykorzystujące technikę dynamicznego wielokrotnego rozpraszania światła (ang. *Multi-Speckle Diffusing Wave Spectroscopy*, MS-DWS) w bliskiej podczerwieni i technikę przyspieszonej analizy stabilności odśrodkowej (ang. *Centrifugal Stability Analysis*, CSA), w analizie właściwości fizycznych oleożeli i olejów konwencjonalnych (np. oleju palmowego) oraz w identyfikacji i kontroli ich zmian w czasie na poziomie mikrostrukturalnym. Za cenny, praktyczny aspekt rozprawy uważam natomiast opracowanie składu oleożeli, mogących zastąpić olej palmowy w produkcji stabilnych emulsji typu O/W, o zwiększonej wartości żywieniowej frakcji lipidowej, a także opracowanie metody uzyskiwania wegańskiej emulsji o właściwościach fizycznych podobnych do komercyjnej śmietanki stabilizowanej karagenem. Ten ostatni aspekt, cenny z punktu widzenia aplikacyjnego, nasuwa pytania: (i) dlaczego do strukturyzowania mieszaniny oleju rzepakowego i lnianego wybrano воск kandelila? Jaka jest dostępność tego wosku na polskim rynku? Jaka jest wyższość użycia tego wosku jako czynnika strukturyzującego nad innymi woskami (np. rzepakowym czy słonecznikowym)? (ii) czy planowana jest ocena sensoryczna emulsji otrzymanej z udziałem oleożeli? Taka ocena jest istotna z punktu widzenia producenta, gdyż mówi o akceptacji produktu przez potencjalnego konsumenta.

Pracę kończy podsumowanie, w którym Doktorantka spuentowała każdy etap badań kilkoma stwierdzeniami, a następnie, krytycznie odnosząc się do postawionych przez siebie hipotez badawczych, sformułowała trzy syntetyczne wnioski.

Podsumowując stwierdzam, że Pani Iwona Szymańska, realizując cele badawcze, wykazała się dużą wiedzą, głównie z zakresu (i) lipidów żywności, (ii) metod analizy

statystycznej, w tym analizy składowych głównych (PCA) i hierarchicznej analizy skupień (HCA), (iii) tradycyjnych i nowoczesnych metod instrumentalnych w analizie chemicznej, w tym metod chromatograficznych (GC-FID), spektrometrycznych (UV-VIS) i mikroskopowych (ww.). Wykazała się też umiejętnością poprawnej interpretacji wyników badań doświadczalnych i znajdowania między nimi związków przyczynowo skutkowych. Doprowadziły one do opracowania innowacyjnej metody otrzymywania emulsji z udziałem lipidów strukturyzowanych, a także wegańskich produktów na ich bazie. Dlatego stanowią one oryginalny i istotny wkład Doktorantki w rozwój technologii żywności i żywienia.

Ocena końcowa

Po przeanalizowaniu zawartości merytorycznej przeprowadzonych badań, a także oceniając oryginalność i wartość praktyczną uzyskanych wyników, nie mam wątpliwości, że przedstawiona do oceny rozprawa doktorska spełnia warunki określone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 (Dz. U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zmianami). Dlatego wnoszę do Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie o dopuszczenie Pani Iwony Szymańskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

