

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Oskara Brożka pt. „Wykorzystanie skaningowej kalorymetrii różnicowej w ocenie mleka i produktów mleczarskich”, zrealizowanej pod kierunkiem promotora dr hab. inż. Katarzyny Kielczewskiej, prof. UWM oraz promotora pomocniczego dr inż. Krzysztofa Bohdziewicza w Katedrze Mleczarstwa i Zarządzania Jakością Wydziału Nauki o Żywności Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie

Podstawa formalno-prawna opracowania recenzji

Podstawą wykonania niniejszej recenzji było pismo Przewodniczącej Rady Naukowej Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, prof. dr hab. Anny Iwaniak (WNIŻ-DZ.6350/187/2023) z dnia 15. 06. 2023 oraz Uchwała Rady Wydziału Nauki o Żywności Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, numer 387, z dnia 22. 03. 2019 roku w sprawie wyznaczenia recenzentów we wszczętym przewodzie doktorskim mgr inż. Oskara Brożka.

Ocena formalna rozprawy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Oskara Brożka stanowi spójny tematycznie cykl trzech oryginalnych prac naukowych, zatytułowany „Wykorzystanie skaningowej kalorymetrii różnicowej w ocenie mleka i produktów mleczarskich”. W skład cyklu wchodzi następujące publikacje:

1. **Brożek O.**, Kielczewska K., Bohdziewicz K. (2022). Characterisation of selected emulsion phase parameters in milk, creame and buttermilk. Polish Journal of Food and Nutrition Science, 72(1), 5-15.
2. **Brożek O.**, Kielczewska K., Bohdziewicz K. (2022). Fatty acid profile and thermal characteristics of ovine and bovine milk and thier mixtures. International Dairy Journal, 129, 105339.

3. **Brożek O., Kielczewska K., Bohdziewicz K. (2022).** The physicochemical and sensory properties with special emphasis on thermal characteristics of whey butter from Gouda cheese production compared to milk butter. *Polish Journal of Food and Nutrition Science*, 72(4), 407-419.

Wszystkie prace zostały opublikowane w czasopismach z listy Journal Citation Reports (JCR), przyporządkowanych do dyscypliny technologia żywności i żywienia. Ilościowe wskaźniki charakteryzujące publikacje wchodzące w skład wyżej wymienionego monotematycznego cyklu to: sumaryczny impact factor wymienionych publikacji, który wynosi 8,504, a suma punktów zgodnie z listą MEiN wynosi 300.

Powyższe prace są współautorskie (trzech autorów), do których należy Promotor rozprawy, Promotor pomocniczy i Doktorant. We wszystkich publikacjach mgr inż. Oskar Brożek jest pierwszym autorem, a w dwóch publikacjach (II i III) pełnił rolę autora korespondencyjnego. Indywidualny wkład Doktoranta w powstawanie wyżej wymienionych publikacji wynosi 80%, co zostało potwierdzone złożonymi oświadczeniami współautorów publikacji stanowiących przedmiot rozprawy. Wkład Doktoranta w powstawanie publikacji polegał na opracowaniu założeń i projektu badań, opracowaniu metodyki i przeprowadzeniu doświadczeń, analizie i interpretacji danych oraz na uczestniczeniu w przygotowaniu wstępnej i ostatecznej wersji manuskryptów. Stanowi to dowód wiodącej roli Doktoranta w powstawaniu tych publikacji.

Przedstawiona do recenzji rozprawa oprócz kopii opublikowanych prac zawiera także 52 stronicowe opracowanie. Obejmuje ono wykaz stosowanych w pracy skrótów (2 strony), streszczenie w języku polskim i angielskim (4 strony), wykaz publikacji wchodzących w skład cyklu stanowiącego rozprawę doktorską (2 strony), wstęp (7 stron), cel pracy (2 strony), materiał i metody (9 stron), wyniki i dyskusję (15 stron), wnioski (2 strony) oraz literaturę (5 stron) i załączniki (3 publikacje i oświadczenia współautorów). Układ pracy przyjęty przez Doktoranta jest logiczny i nie budzi zastrzeżeń

Tytuł rozprawy doktorskiej „Wykorzystanie skaningowej kalorymetrii różnicowej w ocenie mleka i produktów mleczarskich” ściśle odpowiada tematyce badań wchodzących w skład cyklu publikacji.

W ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania konsumentów żywnością o wysokiej jakości zdrowotnej. Wprawdzie jakość żywności podlega ścisłej regulacji prawnej i kontroli jakości to jednak na rynku pojawiają się produkty o nieodpowiedniej, niskiej jakości. W związku z tym, istnieje potrzeba przeprowadzania czułych i wiarygodnych analiz przy

użyciu nowoczesnych technik badawczych, mających na celu zapewnienie konsumentom rzetelnej informacji, odnośnie składu i bezpieczeństwa zdrowotnego żywności.

Do produktów spożywczych, które są przez konsumentów często kupowane i regularnie spożywane należy mleko i wyroby mleczarskie, a do wykrywania nieprawidłowości i zafałszowań produktów wykorzystuje się między innymi skaningową kalorymetrię różnicową. Istnieje nadzieja, że kontrola jakości żywności takimi metodami pozwoli na wyeliminowanie z rynku nieuczciwych producentów i zagwarantuje bezpieczeństwo zdrowotne konsumentów.

Podjęcie zatem przez Doktoranta recenzowanej pracy badań wykorzystujących skaningową kalorymetrię różnicową w ocenie mleka i produktów mleczarskich uważam za uzasadnione. Recenzowana praca wpisuje się w aktualną tematykę badań z zakresu technologii żywności i żywienia.

Ocena merytoryczna rozprawy doktorskiej

Przedstawioną do oceny rozprawę doktorską rozpoczyna wykaz zastosowanych skrótów w pracy, co niewątpliwie pozwoliło na szybsze odnalezienie znaczenia stosowanego skrótu. W mojej opinii wykaz ten był bardzo potrzebny i ułatwił odbiór treści pracy.

Rozdział pierwszy rozprawy rozpoczyna 7-stronicowy „Wstęp”, w którym Doktorant scharakteryzował w sposób syntetyczny skaningową kalorymetrię różnicową oraz przedstawił możliwości jej wykorzystania w analizie żywności. Technika ta znalazła również zastosowanie w analizie mleka i produktów mleczarskich, szczególnie w aspektach związanych z tłuszczem mlekowym. Zamieszczone w tym rozdziale dane Autor poparł licznymi cytatami z bibliografii zawierającej aktualne pozycje literaturowe i w sposób wyczerpujący uzasadnił celowość podjętych badań w tym zakresie. Generalnie dobór tematyki poruszanej w tym rozdziale uważam za odpowiedni. Zawarte treści jak i cytowana literatura świadczą o dobrym przygotowaniu Doktoranta do prowadzenia badań w tym zakresie.

W rozdziale drugim „Cel pracy” Doktorant sformułował główny cel swoich badań i cztery cele szczegółowe. W rozdziale tym Autor postawił sześć hipotez badawczych i określił zakres prac pozwalających na ich zweryfikowanie. Cel i zakres pracy został sformułowany logicznie i przejrzysto zgodnie z tematem rozprawy.

Rozdział trzeci zatytułowany „Materiał i metody” Doktorant podzielił na trzy podrozdziały, w których przedstawił organizację badań, opisał materiał badawczy oraz metody analityczne. Organizacja badań przedstawiona w podrozdziale 3.1 była podzielona na trzy etapy:

- Etap I, w którym Doktorant określił charakterystyki termiczne mleka, śmietanki i maślanki, zróżnicowane pod względem zawartości tłuszczu, profilu kwasów tłuszczowych i rozmiaru kuleczek tłuszczowych oraz ocenił wpływ grzania i chłodzenia w sekwencji analizy DSC na charakterystykę termiczną tych produktów (publikacja I).

- Etap II, gdzie Autor zbadał i porównał charakterystyki termiczne mleka owczego i mleka krowiego oraz ich mieszanek, a także powiązał rezultaty analizy DSC z profilem kwasów tłuszczowych oraz zawartością grup kwasów tłuszczowych w próbce (publikacja II).

- Etap III, w którym Doktorant przeprowadził analizę DSC wysokotłuszczowych produktów na przykładzie masła serwatkowego i masła wyprodukowanego ze śmietanki oraz ich tłuszczów. Porównał ich charakterystyki termiczne, a następnie zbadał czynniki wpływające na charakterystykę termiczną badanych produktów (publikacja III).

W drugim podrozdziale 3.2 Autor szczegółowo opisał materiał badawczy, który był przedmiotem badań w każdej publikacji wchodzącej w skład rozprawy.

Z kolei w podrozdziale 3.3 Doktorant przedstawił metody analityczne stosowane w pracy, w tym analizy: fizyko-chemiczne, mikroskopowe, DSC, chromatograficzne, pomiaru barwy i tekstury oraz analizy sensoryczne i statystyczne. W mojej opinii opis niektórych metod analitycznych mógłby być szerszy i bardziej szczegółowy np. analizy sensorycznej (str. 29). Na szczególne podkreślenie zasługuje zastosowanie do badań przez Doktoranta rozbudowanej sekwencji analizy DSC, składającej się z cykli i etapów (grzania/chłodzenia), kształtujących historię termiczną próbki. Doktorant posiada duże umiejętności analityczne i ma dobrze opanowany warsztat badawczy.

W rozdziale czwartym „Wyniki i dyskusja” Autor dokonał omówienia najważniejszych wyników badań i ich dyskusji mieszczących się w załączonych publikacjach. Rozdział ten został podzielony na 3 podrozdziały.

W podrozdziale (4.1) oraz publikacji pierwszej Doktorant dokonał charakterystyki termicznej maślanki, mleka i śmietanki. Oznaczył zawartość tłuszczu, rozmiar kuleczek tłuszczowych, profil kwasów tłuszczowych oraz właściwości termiczne tych produktów. Porównał przebieg krzywych DSC badanych produktów ze szczególnym uwzględnieniem przemian fazowych tłuszczu mlekowego. W celu określenia zależności pomiędzy profilem kwasów tłuszczowych a rodzajem próbki przeprowadził analizę głównych składowych (PCA). Doktorant wykazał, że mleko, śmietanka i maślanka były zróżnicowane pod względem zawartości tłuszczu, profilu kwasów tłuszczowych, rozmiaru kuleczek tłuszczowych oraz mikrostruktury. W celu eliminacji wpływu obecności wody na wyniki analizy DSC, próbki poddał liofilizacji i zaobserwował, że krzywe DSC zliofilizowanych próbek maślanki, mleka i

śmietanki różniły się znacząco przebiegiem oraz charakterystyką pików przemian fazowych. W pierwszej publikacji Autor wykazał również, że proces wielokrotnego chłodzenia i ogrzewania próbki wpływał na mniejsze zróżnicowanie wyników analizy DSC, a zawartość tłuszczu i kwasów tłuszczowych w próbkach determinowała liczbę obserwowanych pików oraz ich wielkość. Uzyskane w tej publikacji wyniki uważam za bardzo ciekawe i wartościowe.

W kolejnym podrozdziale (4.2) oraz publikacji drugiej Doktorant przedstawił charakterystykę termiczną mleka owczego, mleka krowiego oraz ich mieszanek. Do przeprowadzenia analizy DSC Autor wykorzystał próbki zliofilizowane. W celu określenia różnic w charakterystyce termicznej stosował sekwencję analizy DSC polegającą na ochłodzeniu próbki z 95°C do -40°C, podczas czego otrzymywał piki egzotermiczne związane z krystalizacją tłuszczu, a następnie ogrzewał próbki od -40°C do 40°C, podczas czego uzyskiwał piki endotermiczne związane z topnieniem tłuszczu. Ważnym dokonaniem badawczym Autora jest wykazanie, że zmiany charakterystyki termicznej mleka owczego i mleka krowiego oraz ich mieszanek są możliwe do zaobserwowania już od poziomu 10% udziału mleka krowiego w mieszankach z mlekiem owczym.

W podrozdziale (4.3) i trzeciej publikacji Doktorant przedstawił charakterystykę termiczną masła serwatkowego i masła wyprodukowanego ze śmietanki oraz ich tłuszczów. Ponadto przedstawił profil kwasów tłuszczowych badanych produktów, przebieg krzywych DSC i charakterystycznych parametrów pików przemian fazowych, wyniki pomiaru barwy, tekstury oraz analizę sensoryczną tych produktów. Doktorant wykazał, że charakterystyki krzywych DSC oraz wartości parametrów przemian fazowych różniły się w zależności od rodzaju masła, obecności wody i historii termicznej próbki. Masło otrzymane ze śmietanki miało bardziej żółty kolor niż masło serwatkowe natomiast masło serwatkowe charakteryzowało się mniejszą twardością, kruchością, zwięzłością oraz mniej wyczuwalnym zapachem orzechowym i mlekowym oraz mniej wyczuwalnym smakiem orzechowym w stosunku do masła uzyskanego ze śmietanki. Krzywe DSC masła wyprodukowanego ze śmietanki serwatkowej oraz masła wytworzonego ze śmietanki różniły się od krzywych DSC tłuszczów tych masel co wynikało z obecności wody, która uniemożliwiała pomiar parametrów pików przemian fazowych tłuszczu ze względu na nakładanie się pików przemian fazowych wody. Doktorant wykorzystał analizę głównych składowych (PCA) do określenia związku pomiędzy profilem kwasów tłuszczowych a parametrami pików przemian fazowych w zależności od rodzaju masła. Wysoko oceniam prezentację tych wyników, które wskazują na korelację pomiędzy zawartości kwasów tłuszczowych a wartościami parametrów pików przemian fazowych tych produktów.

Sposób opisu wyników oraz przeprowadzonej ich dyskusji wskazuje na dużą wiedzę Doktoranta w zakresie tematyki prowadzonych badań. Uzyskane wyniki w każdej oryginalnej publikacji wchodzącej w skład monotematycznego cyklu zostały przeanalizowane z użyciem poprawnie dobranych metod statystycznych, co pozwoliło Doktorantowi na precyzyjne sformułowanie wniosków.

Kolejna część pracy (rozdział piąty) to „Wnioski”. Doktorant sformułował 7 wniosków, które dobrze odzwierciedlają wyniki przeprowadzonych badań. Odnoszą się one do postawionych hipotez badawczych i świadczą o zrealizowaniu celu głównego pracy oraz celów szczegółowych. Na podkreślenie zasługuje podanie przez Doktoranta możliwości wykorzystania uzyskanych wyników do planowania procesów technologicznych w mleczarstwie lub kontroli jakości. W mojej opinii we wnioskach zabrakło odniesienia do wyników analizy sensorycznej badanych masel. Uważam, że wyniki te są bardzo ważne w aspekcie akceptacji konsumenckiej nowych wyrobów żywnościowych.

W rozdziale szóstym „Literatura” Doktorant zamieścił 68 pozycji literaturowych, głównie prac oryginalnych publikowanych w renomowanych czasopismach polskich i zagranicznych. W cytowanej literaturze większość stanowią prace anglojęzyczne. Zawarte w wykazie pozycje literaturowe zostały prawidłowo zacytowane w opracowaniu. Wykorzystanie przez Doktoranta publikacji pochodzących z ostatnich lat świadczy o znajomości najnowszej literatury naukowej, dotyczącej podjętej tematyki pracy.

Całość opracowania zamyka rozdział siódmy „Załączniki”, w którym zamieszczono trzy oryginalne publikacje wchodzące w skład rozprawy i oświadczenia współautorskie.

Uwagi edytorskie, językowe, redakcyjne i inne

Praca jest dobrze przygotowana od strony edytorskiej, napisana poprawnym językiem. Układ i struktura pracy jest prawidłowa, Z formalnego obowiązku recenzenta muszę wspomnieć, że Doktorant nie zamieścił w opracowaniu spisu rysunków i tabel. Przy tak obszernym zakresie badań oraz dużej liczbie uzyskanych wyników, można było wprowadzić taki wykaz, który ułatwiłby odbiór treści pracy.

Publikacje stanowiące rozprawę doktorską mgr inż. Oskara Brożka ukazały się w czasopismach indeksowanych, co potwierdza ich wysoką wartość naukową i były recenzowane przed przyjęciem ich do druku. Jednak z obowiązku recenzenta jestem zobligowana przedstawić swoje uwagi, które odnoszą się do przeprowadzonej analizy sensorycznej i proszę Doktoranta o ustosunkowanie się do nich:

- na stronie 30; w opisie metodyki przeprowadzenia analizy sensorycznej nie podano warunków przeprowadzenia tej analizy oraz sposobu standaryzacji próbek,

- brakuje również informacji odnośnie współczynników ważkości dla ocenianych deskryptorów,

- nie podano liczby sesji badań,

- czy wyniki oceny barwy próbek masła wyprodukowanego z serwatki i masła otrzymanego ze śmietanki dokonanej przez zespół panelistów były skorelowane z wynikami oceny barwy przeprowadzonej w systemie CIELab.

Uwagi te nie obniżają wartości merytorycznej pracy, powinny służyć doskonaleniu umiejętności oraz naukowego warsztatu Autora.

Podsumowanie i wniosek końcowy

Podsumowując stwierdzam, że badania zaprezentowane w rozprawie doktorskiej mgr inż. Oskara Brożka są oryginalne. Autor posiada umiejętność opracowania koncepcji badań, zdolność do zaplanowania i wykonania eksperymentów, a także opracowania wyników i przygotowania artykułów do druku w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym. Doktorant przeprowadził szereg doświadczeń i analiz uzyskując cenne wyniki, które mają zarówno aspekt poznawczy jak i aplikacyjny.

Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzam, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr Oskara Brożka pt. „Wykorzystanie skaningowej kalorymetrii różnicowej w ocenie mleka i produktów mleczarskich” spełnia wymagania ustawy z dnia 14 marca 2003 r. "O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki". W związku z art. 179 ust 1. oraz ust. 3 pkt 1 oraz pkt 2 lit. b ustawy "Przepisy wprowadzające ustawę - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce" (Dz. U. z 2018 r., poz. 1669) i wnioskuję do Rady Naukowej **Dyscypliny Technologia Żywności i Żywnienia Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie o dopuszczenie mgr. inż. Oskara Brożka do publicznej obrony.**

Prof. dr hab. Teresa Fortuna