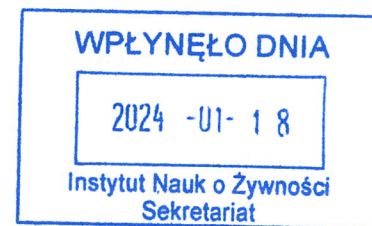


1 Noż. 5100.1.2023



UNIwersytet
WARMIŃSKO-MAZURSKI W OLSZTYNIE

dr hab. inż. Justyna Żulewska, prof. UWM
Katedra Mleczarstwa i Zarządzania Jakością
Kierownik Katedry



1 Noż / 10 / 2024

Olsztyn, dnia 4 stycznia 2024 r.

RECENZJA

Rozprawy doktorskiej mgr inż. Anny Kot pt.:

„Wpływ składu surowcowego, obróbki ultradźwiękami i nowymi dodatków stabilizujących na właściwości fizyczne mieszanek lodowych oraz strukturę krystaliczną lodów spożywczych”

wykonanej w Instytucie Nauk o Żywności Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego pod kierunkiem dr hab. Anny Kamińskiej-Dwórzniczej, prof. SGGW jako promotora i dr hab. Sabiny Galus, prof. SGGW jako promotora pomocniczego

Podstawa wykonania recenzji

Podstawę formalną wykonania recenzji stanowi pismo Przewodniczącej Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie prof. dr hab. Krystyny Gutkowskiej z dnia 25 października 2023 r.

Podstawę prawną stanowi Ustawa z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742) oraz Regulamin przeprowadzania postępowań w sprawie nadania stopnia doktora w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie osobom, które ukończyły kształcenie w szkole doktorskiej – Załącznik nr 3 do Uchwały Nr 89 – 2022/2023 Senatu SGGW z dnia 26 czerwca 2023 roku.

Uzasadnienie podjęcia tematu

Tematyka pracy dotyczy próby ograniczenia procesu rekrytalizacji w lodach przy zastosowaniu wybranych stabilizatorów i modyfikacji procesu technologicznego. Proces zamrażania w szerokim znaczeniu obejmuje cały cykl utrwalania produktów z wykorzystaniem niskich temperatur. Zamrażanie jest jednym z najważniejszych etapów podczas produkcji lodów, ponieważ jest głównym źródłem powstających zmian



KATEDRA MLECZARSTWA I ZARZĄDZANIA JAKOŚCIĄ
WYDZIAŁ NAUKI O ŻYwnOŚCI
UNIwersytet WARMIŃSKO-MAZURSKI W OLSZTYNIE
ul. Oczapowskiego 7, 10-719 Olsztyn

tel. +48 89 523 42 20
fax. +48 89 523 34 02

e-mail: justyna.zulewska@uwm.edu.pl
<http://www.uwm.edu.pl/wnz/kmizj/>



w mikrostrukturze produktu. Powstawanie kryształów lodu ma istotne znaczenie, zarówno w produkcji, jak i podczas przechowywania. Przebieg procesu krystalizacji jest czynnikiem warunkującym ostateczną jakość produktu końcowego, w którym decydujące znaczenie ma wielkość powstających kryształów. Lody są uniwersalnym mrożonym deserem o wyjątkowych cechach sensorycznych. Właściwości lodów stanowią interesujący przedmiot badawczy, ponieważ podczas przechowywania lodów zachodzi szereg niepożądanych zmian, między innymi: proces rekrystalizacji, ubytek powietrza, krystalizacja laktozy, utrata jakości produktu. Rozwiązaniem problemu z nadmiernym wzrostem kryształów lodu w trakcie przechowywania jest odpowiednio dobrany stabilizator, który może zmniejszyć, a nawet całkowicie wyeliminować zjawisko tworzenia się wyczuwalnych kryształów lodu (powyżej 50 μm) w gotowym produkcie. Poszukiwanie nowych substancji wpływających na ograniczenie nadmiernego wzrostu kryształów lodu w przechowywanej żywności mrożonej stanowi wyzwanie naukowe. W literaturze przedmiotu nie ma zbyt wielu doniesień na temat właściwości stabilizujących i ochronnych oligosacharydów uzyskanych na drodze hydrolizy kwasowej i enzymatycznej karagenu. Ograniczenie rekrystalizacji w lodach oraz poprawa ich właściwości fizycznych, a jednocześnie sensorycznych, możliwa jest również dzięki zastosowaniu ultradźwięków. W przypadku produkcji lodów ultradźwięki mogą być kompleksowym rozwiązaniem z tego względu, iż mają zdolność do wspierania zarodkowania kryształu lodu, przyspieszania przepływu masy i energii, kontroli wzrostu kryształów w trakcie zamrażania czy redukcji całkowitego czasu zamrażania. Mając na uwadze trendy konsumenckie, wzrasta zainteresowanie lodami wegańskimi, w których składniki pochodzenia zwierzęcego zostały wyeliminowane na rzecz surowców roślinnych. Celowym jest zatem podjęcie badań zmierzających do określenia możliwości zastosowania takiej samej technologii i dodatku stabilizatorów w produkcji lodów wegańskich jak w produkcji lodów mlecznych. Problematyka rozprawy doktorskiej mieści się zatem w obszarze nauk o żywności i żywieniu, a jej wybór uważam za trafny i noszący znamiona nowości naukowej. Możliwość wykorzystania uzyskanych wyników do zaprojektowania nowych wyrobów wpisujących się w trendy rynkowe świadczy o wysokim potencjale aplikacyjnym pracy.

Ocena formalna pracy

Ocenianą pracę stanowi zbiór ośmiu powiązanych tematycznie publikacji o charakterze badawczym, z wyjątkiem jednej pracy, która była pracą przeglądową. Wszystkie opublikowane prace zostały opublikowane w czasopismach zamieszczonych



w Załączniku do komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 17 lipca 2023 r. (Wykaz czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych wraz z przypisaną liczbą punktów), tj. w *Colloids and Surfaces A – Physicochemical and Engineering Aspects*, *Przemysł Spożywczy*, *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, *Sustainability*, *Applied Sciences* (2 prace), *Journal of Food Process Engineering*, *Polish Journal of Food and Nutrition Science*. Prace zostały opublikowane w latach 2020-2023, a trzy z nich zostały opublikowane w systemie Open Access. Publikacjom towarzyszy przygotowane przez Doktorantkę opracowanie, w którym zamieściła wstęp wraz z uzasadnieniem podjęcia tematu pracy doktorskiej, cel pracy i hipotezy badawcze, zakres pracy, organizację badań, badany materiał i metody badawcze, syntetyczny opis wyników i osiągnięć badawczych, podsumowanie i wnioski, literaturę. Praca została również uzupełniona o informacje o wkładzie poszczególnych autorów w powstanie publikacji oraz zestawienie dorobku naukowego.

We wszystkich ośmiu publikacjach Doktorantka była pierwszym autorem oraz autorem korespondencyjnym. Jej wkład w powstanie dotyczył tworzenia koncepcji pracy, wykonywania doświadczeń, analizy wyników i przygotowania manuskryptu. Można zatem stwierdzić, że wkład Doktorantki w powstanie publikacji był znaczący.

Ocena merytoryczna pracy

Tytuł pracy doktorskiej „Wpływ składu surowcowego, obróbki ultradźwiękami i nowymi dodatków stabilizujących na właściwości fizyczne mieszanek lodowych oraz strukturę krystaliczną lodów spożywczych” w sposób syntetyczny odzwierciedla zawarte w niej treści. Celem pracy było określenie wpływu hydrolizatów iota karagenu na ograniczenie procesu rekrytalizacji w układach modelowych i lodach z uwzględnieniem analizy mechanizmu inhibicji oraz zbadanie wpływu obróbki wstępnej za pomocą ultradźwięków

i wybranych stabilizatorów na właściwości fizyczne mieszanki lodowej i właściwości fizyczne i strukturę krystaliczną lodów na bazie mleka i napoju bezmlecznego (napój migdałowy). Dodatkowo Doktorantka sformułowała hipotezy badawcze - 3 hipotezy badawcze, które zostały zweryfikowane w oparciu o przeprowadzone badania.

Realizacja pracy doktorskiej przebiegała w kilku etapach. W pierwszym dokonano doboru mieszanek stabilizujących (publikacja: *Effect of ι-carrageenan and its acidic and enzymatic hydrolysates on ice crystal structure changes in model sucrose solution*, *Colloids*

and Surfaces A – Physicochemical and Engineering Aspects, 643, 1-12). Na podstawie analizy struktury krystalicznej zamrożonych roztworów modelowych sacharozy z białkiem i bez białka mleka oraz z dodatkiem iota karagenu i jego hydrolizatów po hydrolizie kwasowej i enzymatycznej oceniono przebieg procesu krystalizacji. W pracy zastosowano właściwie dobrane metody badawcze, które pozwoliły osiągnąć postawiony cel i stanowiły podstawę kolejnych etapów badań. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że wszystkie hydrolizaty iota karagenu hamowały proces rekrytalizacji w modelowym roztworze sacharozy zarówno bez jak i z kazeinianem sodu. Badania wykazały, że aktywność inhibicyjna jest uzależniona od struktury hydrolizatów i ich grup funkcyjnych, a nie jedynie od redukcji masy cząsteczkowej. W trakcie publicznej obrony pracy bardzo proszę o wyjaśnienie co stanowiło podstawę wyboru zastosowanych w pracy warunków procesu hydrolizy, w szczególności dlaczego czas hydrolizy enzymatycznej z wykorzystaniem laktazy wynosił jedynie 24 h, podczas gdy hydroliza enzymatyczna z zastosowaniem β -galaktozydazy była prowadzona łącznie przez 72 h, co w przypadku zastosowania laktazy skutkowało jedynie 3% redukcją masy cząsteczkowej.

W kolejnym etapie realizacji pracy doktorskiej przeprowadzono badania dotyczące określenia wpływu zastosowania hydrolizatów oraz homogenizacji ultradźwiękowej na właściwości fizyczne mieszanek lodowych mlecznych i niemlecznych (na bazie napoju migdałowego). Wyniki przedstawiono w 3 publikacjach: (1) *Effect of different ingredients and stabilizers on properties of mixes based on almond drink for vegan ice cream production* (Sustainability, 2021), (2) *Study on the influence of ultrasound homogenization on the physical properties of vegan ice cream mixes* (Applied Sci., 2022), (3) *The effect of iota carrageenan and its hydrolysates on the stability of milk ice cream mixes* (Polish Journal of Food and Nutrition Sci., 2023). Na podkreślenie zasługuje warsztat metodyczny, dzięki zastosowaniu którego możliwe było odpowiednie wnioskowanie. Interesujące wyniki otrzymano dzięki pomiarom reologicznym, dla których wykazano, że rodzaj stabilizatora znacząco oddziaływał na zachowanie się cieczy. Ponadto, w próbkach, w których zastosowano dodatek hydrolizatów, zaobserwowano zmniejszenie wielkości cząstek, co może sugerować powstanie korzystnej struktury krystalicznej lodów. Atutem pracy jest również określenie możliwości zastosowania homogenizacji ultradźwiękowej w obróbce mieszanek



(np. częstotliwość, czas) oraz dokonać porównania kosztów wynikających z zastosowania homogenizacji ultradźwiękowej w stosunku do homogenizacji tradycyjnej.

Trzeci etap pracy doktorskiej dotyczył badania wpływu dodatku stabilizatorów i ultradźwięków na właściwości lodów mlecznych i wegańskich (na bazie napoju migdałowego) (publikacje: (1) *Study on the properties of vegan ice cream based on almond drink*, Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 2020; (2) *The influence of ultrasound homogenization on recrystallization during storage of vegan ice cream*, Journal of Food Process Engineering, 2023; (3) *The effectiveness of ultrasound homogenisation on the recrystallization proces in milk ice cream*, Applied Sci., 2023). Wykazano, że zarówno dodatek stabilizatorów, jak i rodzaj homogenizacji, miały wpływ na kształtowanie struktury krystalicznej lodów mlecznych. W trakcie publicznej obrony proszę o odpowiedź na pytanie: jaki był skład uzyskanych mieszanek lodowych i lodów, w szczególności zawartość tłuszczu (np. w Publikacji 8). Doktorantka tłumaczy niskie wartości puszystości lodów mlecznych obecnością inuliny i niską zawartością tłuszczu w recepturze. Czy celowo zastosowano taką zawartość tłuszczu w mieszance lodowej? Jak prezentowane wartości puszystości odnoszą się do wyników dla lodów komercyjnych.

Publikacja przeglądowa stanowi syntetyczne zestawienie informacji dotyczących lodów wegańskich. Zastanawia jednak kolejność prezentowanych prac, która nie koresponduje z chronologią etapów badawczych.

Niewątpliwym atutem pracy jest potencjał aplikacyjny uzyskanych wyników. Na podkreślenie zasługuje wniosek, że istnieje możliwość zastosowania takich samych procesów jednostkowych w technologii lodów mlecznych jak i wegańskich. Warto również zwrócić uwagę na poziom dyskusji naukowej i umiejętność właściwego wnioskowania.

Pracę mogłoby wzbogacić zestawienie wszystkich uzyskanych wyników w formie tabelarycznej prezentujące pozytywne (+) i negatywne (-) oddziaływanie każdej z zastosowanych metod (forma dodatku stabilizatora, metoda homogenizacji) na kluczowe parametry warunkujące jakość mieszanek lodowych jak i lodów.

W opracowaniu towarzyszącym publikacjom Doktorantka w sposób syntetyczny omówiła zawarte w nich treści weryfikując sformułowane hipotezy badawcze. Pewnym mankamentem tej części pracy jest brak bądź stosunkowo ubogie podawanie wartości liczbowych uzyskanych wyników jako potwierdzenie zamieszczonych stwierdzeń, a jedynie odwoływanie się do poszczególnych publikacji, co znacznie utrudniło proces czytania pracy. Nie wszystkie publikacje zawierają informacje o liczbie powtórzeń, co stanowi podstawę

do zastosowania odpowiednich metod statystycznych, a w dalszej kolejności do analizy wyników i formułowania wniosków. Znaczna część wykresów, ze względu na zastosowane kolory, jest mało czytelna, a i wielkość czcionki na niektórych rysunkach (np. Figure 2 w Publikacji 7) utrudnia zapoznanie się z uzyskanymi wynikami. Krytycznie odniosę się do określenia: 'plant milk', które pojawia się w opublikowanych pracach. Chciałabym podkreślić, że „mleko” oznacza wyłącznie wydzielinę z wymion – bez żadnych dodatków ani nie poddaną ekstrakcji – otrzymaną z co najmniej jednego doju. Pojęcie to może być stosowane do mleka, przetworzonego bez zmiany składu lub do mleka, którego zawartość tłuszczu została znormalizowana. W publikacji P6 Doktorantka odnosząc się do danych literaturowych podaje, że nie odnotowano korelacji między puszystością a krystalizacją w lodach, przy czym nie było podstaw statystycznych do takiego stwierdzenia. W opisie publikacji P8 również pojawia się stwierdzenie „powodem takiej korelacji jest to, iż wartość temperatury krioskopowej, jest zależna od rodzaju oraz stężenia użytych substancji (...)”. Zalecam rozważne stosowanie wyrażenia 'korelacja' do opisu uzyskanych wyników, gdyż w badaniach naukowych odnosi się do zależności statystycznej zmiennych losowych.

Powyższe uwagi nie umniejszają wartości naukowej pracy, w tym jej wartości poznawczej, znaczenia podjętego problemu naukowego oraz sposobu realizacji badań, ale mają stanowić wskazówkę przy podejmowaniu kolejnych badań i przygotowywaniu kolejnych publikacji.

Podsumowując, wszystkie osiem publikacji stanowiących pracę doktorską Pani mgr inż. Anny Kot oceniam pozytywnie. Zawarte w nich treści stanowią oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, jakim było określenie wpływu dodatku różnych form iota karagenu i modyfikacji procesu technologicznego – zastosowanie homogenizacji ultradźwiękowej – na cechy jakościowe mieszanek lodowych i lodów zarówno mlecznych jak i wegańskich. Publikacje te świadczą o bardzo dobrych umiejętnościach Doktorantki w zakresie planowania i prowadzenia badań naukowych, analizy ich wyników oraz planowania kolejnych eksperymentów. Warto podkreślić, iż poziom dyskusji naukowej w publikowanych kolejno pracach ulega znaczącej ewolucji. Dojrzałość naukowa Doktorantki przejawia się również umiejętnością definiowania zagadnień, które wymagają dalszych badań.

Wniosek końcowy

Przedłożona do recenzji rozprawa stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, a jej przygotowanie jako zbioru ośmiu publikacji świadczy o dobrym



przygotowaniu Pani mgr inż. Anny Kot do pracy naukowo-badawczej, obszernej wiedzy oraz jest przejawem Jej pasji i zainteresowań naukowych.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska Pani mgr inż. Anny Kot pt. „Wpływ składu surowcowego, obróbki ultradźwiękami i nowymi dodatków stabilizujących na właściwości fizyczne mieszanek lodowych oraz strukturę krystaliczną lodów spożywczych” spełnia wymagania określone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742) i wnioskuję do Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie o dopuszczenie Pani mgr inż. Anny Kot do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora. Jednocześnie, mając na uwadze sposób weryfikacji hipotez badawczych dzięki bardzo dobrze zaplanowanym badaniom oraz olbrzymi potencjał aplikacyjny zaprezentowanych w pracy wyników, wnioskuję do Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie o wyróżnienie niniejszej rozprawy doktorskiej.

KIEROWNIK KATEDRY
dr hab. inż. Justyna Żulewska, prof. DWM

