



Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 31/33
60-624 Poznań
tel. +48 61 848 73 16
e-mail: kmip@up.poznan.pl

WYDZIAŁ NAUK O ŻYWNOŚCI I ŻYWIENIU
Katedra Mleczarstwa i Inżynierii Procesowej

Prof. UPP dr hab. Dorota Cais-Sokolińska
E-mail: cais@up.poznan.pl
Tel: +48 61 848 7317

Poznań, dn. 25.02.2025 r.

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr inż. Magdaleny Kowalczyk

pt.: „Wpływ dodatku błonnika i różnych szczepów probiotycznych na przeżywalność bakterii, biodostępność makroelementów oraz jakość lodów z mleka owczego”

wykonanej w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie technologia żywności i żywienia
w Zakładzie Technologii Mleczarstwa Instytutu Technologii Żywności i Żywienia

Kolegium Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Rzeszowskiego

pod kierunkiem dr hab. inż. Agaty Znamirowskiej-Piotrowskiej, prof. UR

i promotora pomocniczego dr inż. Małgorzaty Pawlos

PRZEDSTAWIENIE DANYCH O KANDYDATCE

Mgr inż. Magdalena Kowalczyk jest autorką łącznie 11 oryginalnych prac twórczych, które opublikowane zostały w punktowanych czasopismach naukowych będących w wykazie Ministra Nauki z dnia 5 stycznia 2024 roku i w większości posiadających współczynnik wpływu IF. Doktorantka jest także współautorką 10 rozdziałów w monografiach naukowych, 16 komunikatów, w tym 12 zaprezentowanych na konferencjach o zasięgu międzynarodowym.

PRZEDSTAWIENIE INFORMACJI O ROZPRAWIE DOKTORSKIEJ

1. Podstawa prawna opracowania recenzji

Ocena prawna: Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742 z późn. zm.).

Podstawa formalna; Uchwała nr 40/12/2024 Rady Naukowej Kolegium Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Rzeszowskiego z dnia 9 grudnia 2024 roku oraz pismo

Prorektora ds. Kolegium Nauk Przyrodniczych dr hab. Józefa Cebulskiego, prof. UR z dnia 19.12.2024 (nr pisma CN/167/2024/Z) informujące o powołaniu mnie na recenzenta rozprawy doktorskiej w postępowaniu w sprawie o nadaniu stopnia doktora mgr inż. Magdaleny Kowalczyk. Na dostarczoną do oceny dokumentację składa się rozprawa doktorska wraz z zestawieniem pozostałych osiągnięć naukowych Doktorantki, publikacjami wchodzącymi w skład rozprawy i oświadczeniami współautorów publikacji.

Na podstawie otrzymanej dokumentacji stwierdzam, że rozprawę doktorską można zakwalifikować do dyscypliny technologia żywności i żywienia.

W otrzymanej dokumentacji nic nie wskazuje, aby mgr inż. Magdalena Kowalczyk ubiegała się wcześniej o nadanie stopnia naukowego doktora w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie technologia żywności i żywienia. Wobec powyższego Doktorantka spełnia wymogi formalne uprawniające ją do ubiegania się o stopień doktora.

2. Ocena formalnej strony pracy

Rozprawę doktorską przedstawioną do oceny w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora mgr inż. Magdalenie Kowalczyk stanowi zestaw czterech publikacji opatrzonej wspólnym tytułem: „Wpływ dodatku błonnika i różnych szczepów probiotycznych na przeżywalność bakterii, biodostępność makroelementów oraz jakość lodów z mleka owczego”. Rozprawa doktorska liczy 165 stron, a jej głównymi rozdziałami są: Wstęp; Cel i hipotezy badawcze; Materiał i metody badawcze; Opis wyników i osiągnięć badawczych; Wnioski; Spis literatury; Spis wykresów i schematów, Streszczenie w języku polskim i angielskim; Aneks. W aneksie zamieszczone zostały publikacje wraz z oświadczeniami Doktorantki i współautorów publikacji.

Publikacja 1

Kowalczyk, M., Znamirska, A., & Buniowska, M. (2021). Probiotic Sheep Milk Ice Cream with Inulin and Apple Fiber. *Foods*, 10(3), 678.

Publikacja 2

Kowalczyk, M., Znamirska, A., Pawlos, M., & Buniowska, M. (2022). The Use of Olkuska Sheep Milk for the Production of Symbiotic Dairy Ice Cream. *Animals*, 12(1), 70.

Publikacja 3

Kowalczyk, M., Znamirska-Piotrowska, A., Buniowska-Olejniki, M., & Pawlos, M. (2022). Sheep Milk Symbiotic Ice Cream: Effect of Inulin and Apple Fiber on the Survival of Five Probiotic Bacterial Strains during Simulated In Vitro Digestion Conditions. *Nutrients*, 14(21), 4454.

Publikacja 4

Kowalczyk, M., Znamirska-Piotrowska, A., Buniowska-Olejniki, M., Zaguła, G., & Pawlos, M. (2023). Bioavailability of Macroelements from Synbiotic Sheep's Milk Ice Cream. *Nutrients*, 15(14), 3230.

W opinii Recenzenta zaproponowany tytuł rozprawy doktorskiej koresponduje z treścią czterech prac wchodzących w jej skład i w pełni oddaje meritum całości eksperymentu.

Przedmiotem oceny są prace pochodzące z czasopism naukowych o zasięgu międzynarodowym znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR), którymi są: Foods, Animals, Nutrients (2 prace). Wszystkie są indeksowane współczynnikiem wpływu, którego łączna wartość zgodna z rokiem opublikowania prac wynosi IF 20,361. Liczba punktów ministerialnych zgodna z rokiem opublikowania wszystkich czterech publikacji jest wysoka i wynosi 480. Przedstawione do oceny prace zostały opublikowane w latach 2021-2023. Wskazane publikacje są oryginalnymi pracami twórczymi i zostały przygotowane w oparciu o oryginalne wyniki badań uzyskane przez Doktorantkę podczas prac eksperymentalnych. Publikacje mają charakter zespołowy. We wszystkich publikacjach Doktorantka jest pierwszym autorem i jednocześnie pełniła rolę autora korespondencyjnego. Stosowne oświadczenia współautorów potwierdzające udział Doktorantki zamieszczone są w przedłożonej dokumentacji.

Wkład Doktorantki do publikacji obejmuje koncepcję pracy, przeszukiwanie baz danych i zbiorów literatury, dobór metod, kalibrację urządzeń, wykonywanie badań, walidację metod, analizę statystyczną wyników, opracowywanie wyników pod kątem graficznym. Doktorantka miała także znaczący wkład w napisaniu manuskryptów i ich korektach po recenzjach oraz pozyskaniu finansowania na ich opublikowanie. Trzy prace zostały opublikowane na podstawie finansowania z projektu „Rozwój potencjału badawczego w obszarze nauk rolniczych Uniwersytetu Rzeszowskiego szansą dla gospodarki żywnościowej” w ramach Programu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego „Regionalna Inicjatywa Doskonałości” (nr 026/RID/2018/19). Według danych bazy Web of Science prace były już cytowane w sumie 31 razy, co świadczy o zainteresowaniu czytelników prezentowanymi zagadnieniami i ogólnej renomie prac Doktorantki.

Tytuł rozprawy doktorskiej w pełni odpowiada opisywanym w niej treściom. Cały cykl prezentuje prawidłowo opracowane i przeprowadzone badania skupiające się na ocenie wpływu dodatku błonnika i różnych szczepów probiotycznych na przeżywalność bakterii, biodostępność makroelementów oraz jakość lodów z mleka owczego.

Rozprawa mgr inż. Magdaleny Kowalczyk ma charakter eksperymentalny, a jej rozdziały zostały ułożone w typowej kolejności. Rozprawa jest opracowaniem bardzo spójnym, napisanym poprawnie, a tabele i wykresy prezentujące zebrane wyniki są czytelne. Doktorantka w sposób dojrzały wykorzystwała materiały źródłowe z ostatnich lat, które bezpośrednio powiązane są z tematyką podejmowaną w dysertacji.

3. Ocena merytoryczna rozprawy

Pracę doktorską rozpoczyna wstęp, w którym Doktorantka przedstawiła w sposób bardzo klarowny globalną skalę produkcji mleka owczego oraz jego skład i walory prozdrowotne. Unikalne właściwości mleka owczego skonfrontowała ze składem mleka krowiego i koziego, co znacznie podnosi wartość dysertacji. Dodatkowo Doktorantka scharakteryzowała rynek żywności funkcjonalnej naświetlając jednocześnie udział w nim probiotyków i prebiotyków, kształtujących nie tylko wartość prozdrowotną produktów, ale i właściwości teksturalne decydujące o zainteresowaniu ze strony konsumentów.

Doktorantka w sposób bardzo wyczerpujący odwołuje się do aktualnego stanu wiedzy w ramach podjętej problematyki. Doskonała znajomość literatury tematu świadczy o wnikliwości naukowej i analitycznym podejściu Doktorantki podczas przygotowywania eksperymentu. Nowatorskie podejście do prezentowanych zagadnień i bardzo dobra znajomość literatury tematu pozwoliły Doktorantce na sformułowanie celu pracy.

Koncepcją ocenianej rozprawy stała się konieczność podjęcia efektywnych działań zmierzających do oceny możliwości zastosowania pięciu różnych szczepów probiotycznych w produkcji lodów z mleka owczego z dodatkiem inuliny i błonnika jabłkowego. Celem pracy było również określenie właściwości fizykochemicznych mieszanek lodziarskich, a następnie lodów podczas ich przechowywania, biodostępności makroelementów takich jak wapń, magnez, potas i fosfor, a także przeżywalności szczepów probiotycznych w warunkach symulowanego trawienia *in vitro*. Realizacja celu pracy opierała się na siedmiu hipotezach (H1-H7). Zarówno cel, jak i hipotezy badawcze, zostały prawidłowo sformułowane i możliwe do osiągnięcia dzięki dobrze zaplanowanym etapom całości eksperymentu i metodykom badań.

W mojej opinii jako recenzenta zaprezentowany w rozprawie kierunek badań dotyczący opracowywania formuły żywności funkcjonalnej i jednocześnie na bazie tak cennego surowca jakim jest mleko owcze, można uznać za wysoce pożądany i aktualny. Nabiera to szczególnego znaczenia zwłaszcza w profilaktyce zdrowotnej, chociażby z uwagi na pozytywną modyfikację mikrobiomu konsumenta. Ponadto opracowanie nowatorskich receptur lodów na bazie probiotyków o udokumentowanych właściwościach prozdrowotnych przyczynić się może do poprawy zdrowia publicznego z uwagi na fakt, iż lody uznawane są za asortyment lubiany przez różne grupy wiekowe konsumentów.

Fundamentem eksperymentu opisanego w ramach rozprawy doktorskiej stały się badania prowadzone nad surowym mlekiem owczym, mieszankami lodziarskimi oraz samymi lodami. Na potrzeby eksperymentu Doktorantka opracowała sposób wytwarzania lodów probiotycznych, którego schemat zaprezentowała graficznie w rozprawie.

Zakresy badań w czterech wskazanych publikacjach pozwoliły Doktorantce osiągnąć zamierzony główny cel, a postawione hipotezy eksperymentu zostały poprawnie zweryfikowane. Stwierdzam, że Doktorantka weryfikując hipotezy wykorzystwała pracochłonne metody i techniki badawcze. Posługiwała się nowoczesnymi miernikami i analizatorami. Bardzo dokładne opisy sposobu wytwarzania modelowych lodów i wielokrotność powtórzeń dowodzą rzetelności badawczej i tym samym powtarzalności uzyskanych rezultatów. Wyniki zostały poddane prawidłowo, jednej z najczęściej wykorzystywanych w środowisku naukowym technologów żywności, metod statystycznej analizy danych jaką jest analiza wariancji ANOVA.

Układ rozdziału Opis wyników i osiągnięć badawczych w pełni koreluje z postawionymi hipotezami badawczymi, a dodatkowo został wzbogacony o charakterystykę mieszanek lodziarskich. Na podstawie przeprowadzonych doświadczeń Doktorantka zbadała możliwość zastosowania pięciu różnych szczepów probiotycznych w produkcji lodów z dodatkiem błonnika jabłkowego i inuliny. Mgr inż. Magdalena Kowalczyk w rozprawie wykazała wiele cennych aspektów poznawczych w zakresie wprowadzania i następstw stosowania błonnika, zwłaszcza jabłkowego, do matrycy mleka owczego. Doktorantka wykazała, że lody z udziałem błonnika jabłkowego są mniej jasne, mniej gładkie i bardziej piaszczyste niż lody z inuliną. Jest to cenne spostrzeżenie z konsumenckiego punktu widzenia, gdyż podczas przechowywania nie dochodzi do zanikania wskazanych różnic mogących mieć wpływ na ich docelową pożądalność. Ponadto za uzasadnione uważam podjęcie przez Doktorantkę badań określających wpływ błonnika jabłkowego na biodostępność makroelementów w lodach. Kontrola biodostępności wapnia, magnezu, fosforu i potasu okazała się skutecznym narzędziem ustalania poziomu udziału błonnika jabłkowego w lodach. Doktorantka w dalszym postępowaniu wykazała, że dodatek błonnika jabłkowego w znacznie mniejszym stopniu niż inulina, zwiększa przeżywalność bakterii probiotycznych w warunkach trawienia *in vitro*.

Interesujący wydzźwięk mają również badania Doktorantki w kierunku określania zmian przechowalniczych wytworzonych modelowych lodów. Okazało się bowiem, że liczba bakterii probiotycznych z rodzaju *Bifidobacterium* w lodach, niezależnie od ich rodzajów, zmniejsza się istotnie po 7 dniach, czego nie stwierdza się w kolejnych dniach mroźniczego przechowywania. Wyniki zaprezentowane w Publikacji 1 jednoznacznie dokumentują stabilność szczepu *Lactisacibacillus rhamnosus* w lodach podczas przechowywania. Doktorantka wykazała także, że wydłużenie czasu przechowywania lodów do 21 dni

przyczynia się do zmian parametrów barwy, a w szczególności do zwiększenia ich jasności. Wyniki te opisane zostały w Publikacjach 1 i 2.

Czym zdaniem Autorki można wytłumaczyć wyjaśnienie barwy lodów wskutek ich przechowywania? Czy wartości parametru L^* korelują z wynikami oceny wyglądu lodów dokonanej przez panelistów?

O kompleksowym podejściu Doktorantki do badań świadczą opisy wpływu inuliny i błonnika jabłkowego w lodach na przeżywalność pięciu szczepów bakterii probiotycznych w symulowanych warunkach ich trawienia *in vitro* zamieszczone w Publikacji 3. Metoda trawienia *in vitro* symulowała etapy trawienia zachodzące w jamie ustnej, żołądku i jelicie cienkim w kontrolowanych warunkach kwasowości, czasu i temperatury. Badania wyraźnie wskazały, że lody z mleka owczego mogą stanowić odpowiednią matrycę do dostarczania probiotyków i prebiotyków oraz przyczyniać się do homeostazy jelitowej, a zalecanym szczepem z uwagi na dobrą przeżywalność może być *Lactobacillus acidophilus*.

Wiele istotnych kwestii Doktorantka zawarła w kolejnej pracy – Publikacji 4, w której podsumowała badania nad biodostępnością makroelementów synbiotycznych lodów owczych. Powszechnie wiadomo, że konsumenci szukają produktów, które promują zdrowy styl życia i zwracają uwagę na te o właściwościach funkcjonalnych, wzbogacanych składnikami o udowodnionych właściwościach żywieniowych. Stąd, zbadanie biodostępności makroelementów, a zwłaszcza wapnia, nabiera szczególnego znaczenia. Badania naukowe prowadzone na całym świecie potwierdzają, że wapń bierze udział w skurczach i rozszerzaniu naczyń, prawidłowym funkcjonowaniu mięśni, przewodnictwie nerwowym. Jednak najważniejszą funkcją wapnia jest rozwój szkieletu kostnego w dzieciństwie i w okresie dojrzewania. Większa masa minerału kostnego nabytego do czasu ustania wzrostu kości, wiąże się z mniejszym ryzykiem osteoporotycznych złamań kości w późniejszym życiu. Kluczową rolę odgrywają zatem produkty mleczarskie o udokumentowanej biodostępności wapnia i jednocześnie chętnie spożywane przez dzieci i młodzież. Ten kierunek badań prowadzony przez Doktorantkę uważam więc za przemyślany i należyty.

Najważniejszymi w mojej opinii jako recenzenta rezultatami przedstawionymi w rozprawie doktorskiej, na którą składa się cykl czterech publikacji jest wykazanie, że: 1) częściowe zastąpienie inuliny błonnikiem jabłkowym znacząco zmienia warunki fermentacji i wpływa na liczebność zastosowanych bakterii probiotycznych; 2) możliwe jest utrzymanie liczebności bakterii probiotycznych podczas zamrażania mieszanki lodziarskiej; 3) dodatek błonnika, w porównaniu do inuliny, sprzyja napowietrzaniu lodów; 4) zaprojektowane i opisane w rozprawie lody mają cechy typowe dla produktów tradycyjnych przy znacznie zwiększonej

wartości prozdrowotnej; 5) nowatorska technologia otrzymywania probiotycznych lodów z mleka owczego jest poparta udokumentowanymi ich właściwościami, co stanowić może źródło komplementarnej wiedzy dla potencjalnego producenta; 6) zaproponowana technologia jest bardzo łatwa do odtworzenia o ile będzie na to pozwalała podaż mleka owczego, które należy do surowców niszowych dla przemysłu.

Jakie, w opinii Autorki, są szanse na zwiększenie krajowych dostaw mleka owczego i czy ewentualnie odmienna zawartość białka lub tłuszczu w mleku przerobowym, np. w mleku od innych ras owiec, może przyczynić się do zmiany fizycznych właściwości lodów?

WNIOSEK KOŃCOWY

W podsumowaniu oceny rozprawy doktorskiej mgr inż. Magdaleny Kowalczyk pt.: „Wpływ dodatku błonnika i różnych szczepów probiotycznych na przeżywalność bakterii, biodostępność makroelementów oraz jakość lodów z mleka owczego” stwierdzam, że jest to wartościowy zbiór opracowań naukowych. Postawione w nich tezy badawcze zaliczam do oryginalnych i nowatorskich. Rozprawa odpowiada wymaganiom stawianym przez ustawę jako osiągnięcie naukowe o ładunku poznawczym i z perspektywą możliwych zastosowań praktycznych. Przedłożona do oceny **rozprawa doktorska jest świadectwem ogólnej wiedzy teoretycznej mgr inż. Magdaleny Kowalczyk w dyscyplinie technologia żywności i żywienia, a także stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego.** Umiejętność wykorzystania i interpretacji otrzymanych wyników świadczy o dojrzałości Doktorantki i **umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.**

Rozprawa doktorska mgr inż. Magdaleny Kowalczyk spełnia wszystkie wymagania określone w art. 187 ust. 1-4 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742 z późn. zm.). W związku z powyższym **składam wniosek do Rady Naukowej Kolegium Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Rzeszowskiego o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie mgr inż. Magdaleny Kowalczyk do publicznej obrony oraz dalszych etapów postępowania doktorskiego.**

Jednocześnie z pełnym przekonaniem wnoszę do Rady Naukowej Kolegium Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Rzeszowskiego o **wyróżnienie pracy doktorskiej mgr inż. Magdaleny Kowalczyk pt.: „Wpływ dodatku błonnika i różnych szczepów probiotycznych na przeżywalność bakterii, biodostępność makroelementów oraz jakość lodów z mleka owczego”.** Zaprezentowane w rozprawie doktorskiej wyniki wnoszą nowe wartości do nauk o żywności i żywieniu, a zakres osiągnięcia naukowego wpisany jest w aktualny nurt badań nad żywnością o zaprojektowanym składzie. Doktorantka wykazała się nie tylko

dogłębną znajomością przedmiotu badań, ale również niezwykłą rzetelnością metodologiczną i zdolnością do prowadzenia złożonych badań naukowych. Stwierdzam, że rozprawa ma nowatorski i kompleksowy charakter, wskazuje na usystematyzowane podejście metodologiczne, a opisane w niej rezultaty mają wysoką wartość aplikacyjną i znaczący wkład w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia.



Signed by /
Podpisano przez:

Dorota Jadwiga
Cais-Sokolińska

Date / Data: 2025-
02-25 21:15