



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

Poznań, dn. 15.05.2025 r.

E-mail: cais@up.poznan.pl

Tel: +48 61 848 7317

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr Igi Piaseckiej

**pt.: „Produkty odpadowe przemysłu owocowego jako potencjalna alternatywa
pozyskiwania substancji bioaktywnych,
ze szczególnym uwzględnieniem frakcji lipidowej”**

wykonanej w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie technologia żywności i żywienia
w Instytucie Nauk o Żywności Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
pod kierunkiem dr hab. inż. Agaty Górskiej, prof. SGGW
i promotora pomocniczego dr hab. inż. Artura Wiktora, prof. SGGW

PRZEDSTAWIENIE DANYCH O KANDYDATCE

Mgr Iga Piasecka jest autorką łącznie 25 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 17 komunikatów, w większości zaprezentowanych na konferencjach o zasięgu międzynarodowym. Stale podnosi swoje kompetencje aktywnie uczestnicząc w pracach różnych ośrodków badawczych o czym świadczą odbyte staże i warsztaty. Doktorantka wielokrotnie była nagradzana i wyróżniana za działalność na rzecz nauki i społeczności akademickiej.

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 2024 r. poz. 1571 z późn. zm.).

Podstawa formalna; Uchwała nr 89-2022/2023 Senatu SGGW z dnia 26 czerwca 2023

w sprawie uchwalenia Regulaminów przeprowadzania postępowań w sprawie nadania stopnia doktora w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie oraz pismo Przewodniczącej Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia SGGW w Warszawie prof. dr hab. Ewy Jakubczyk z dnia 19.03.2025 (nr pisma BON.5100.4.2025) informujące o powołaniu mnie na recenzenta rozprawy doktorskiej w postępowaniu w sprawie o nadaniu stopnia doktora mgr Idze Piaseckiej.

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 nie wskazuje, aby mgr Iga Piasecka 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 Idze Piaseckiej stanowi zestaw pięciu publikacji opatrzonej wspólnym tytułem: „Produkty odpadowe przemysłu owocowego jako potencjalna alternatywa pozyskiwania substancji bioaktywnych, ze szczególnym uwzględnieniem frakcji lipidowej”. Rozprawa doktorska liczy 219 stron, a jej głównymi rozdziałami są: Wstęp; Przegląd piśmiennictwa; Cel pracy i hipotezy badawcze; Organizacja badań, materiał i metody; Omówienie i dyskusja wyników; Podsumowanie i wnioski; Spis literatury; Dorobek naukowy; Publikacje stanowiące rozprawę doktorską wraz z oświadczeniami współautorów. Praca opatrzona została streszczeniem i wykazem zastosowanych skrótów.

Publikacja 1

Piasecka, I., Wiktor, A., Górka, A. (2022). Alternative Methods of Bioactive Compounds and Oils Extraction from Berry Fruit By-Products—A Review. *Applied Sciences*, 12(3), 1734.

Publikacja 2

Piasecka, I., Brzezińska, R., Kalisz, S., Wiktor, A., Górka, A. (2024). Recovery of antioxidants and oils from blackcurrant and redcurrant wastes by ultrasound-assisted extraction. *Food Bioscience*, 57, 103511.

Publikacja 3

Piasecka, I., Brzezińska, R., Kalisz, S., Wiktor, A., Górka, A. (2024). Response Surface Methodology for Optimization of Ultrasound-Assisted Antioxidants Extraction from Blackberry, Chokeberry and Raspberry Pomaces. *Plants*, 13(8), 1120.

Publikacja 4

Piasecka, I., Brzezińska, R., Wiktor, A., Górka, A. (2024). Response Surface Methodology for Ultrasound-Assisted Oil Extraction Optimization from Blackberry, Chokeberry, and Raspberry Waste Products. *Applied Sciences*, 14(16), 7214.

Publikacja 5

Piasecka, I., Ostrowska-Ligęza, E., Wiktor, A., Górka, A. (2024). Ultrasound and pulsed electric field treatment effect on the thermal properties, oxidative stability and fatty acid profile of oils extracted from berry seeds. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 1-15.

Przedmiotem oceny są prace pochodzące z czasopism naukowych o zasięgu międzynarodowym znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR), którymi są: *Applied Sciences* (2 prace), *Food Bioscience*, *Plants*, *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*. Wszystkie są indeksowane współczynnikiem wpływu, którego łączna wartość zgodna z rokiem opublikowania prac wynosi IF 17,0. Liczba punktów ministerialnych zgodna wszystkich pięciu publikacji jest wysoka i wynosi 440. Przedstawione do oceny prace zostały opublikowane w latach 2022-2024. Cztery publikacje (Publikacje 2-5) ze wskazanego zbioru 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: opracowanie koncepcji badań, opracowanie metodyki, prowadzenie części doświadczalnej, analizę danych, wizualizację wyników. Doktorantka miała także znaczący wkład w napisaniu manuskryptów i ich korektach po recenzjach. Według bazy Web of Science prace były już cytowane 42 razy, co świadczy o zainteresowaniu 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 otrzymaniu wyłoków z czarnej i czerwonej porzeczki, jeżyny, aronii i maliny, a następnie

pozyskaniu z nich związków bioaktywnych przy zastosowaniu różnych metod ekstrakcji, w tym wspomaganych ultradźwiękami i pulsacyjnym polem elektrycznym. Eksperyment ukierunkowany został także na charakterystykę frakcji lipidowej z nasion wymienionych wyżej owoców jagodowych.

Rozprawa mgr Igi Piaseckiej 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 i przetwórstwa owoców, w tym owoców jagodowych w Polsce. Dodatkowo Doktorantka scharakteryzowała spektrum możliwości zagospodarowania wytlóków owocowych, a zwłaszcza związków polifenolowych i możliwości ekstrakcji oleju z nasion wymienionych owoców jagodowych. Doktorantka w sposób bardzo wyczerpujący odwołuje się do aktualnego stanu wiedzy w ramach podjętej problematyki. Wskazała na konwencjonalne i alternatywne metody ekstrakcji z materiałów roślinnych. 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 i optymalizacji procesu ekstrakcji w celu uzyskania z największą wydajnością olejów i o możliwie największej ich stabilności oksydacyjnej, a także procesu pozwalającego otrzymać ekstrakty o największej zawartości polifenoli i największej aktywności przeciwutleniającej.

Realizacja celu pracy opierała się na trzech hipotezach (H1-H3), które zaliczam do oryginalnych i nowatorskich. Zarówno cel, jak i hipotezy badawcze, zostały prawidłowo sformułowane i możliwe do osiągnięcia dzięki dobrze zaplanowanym etapom całości eksperymentu i metodykom badań.

Fundamentem eksperymentu opisanego w ramach rozprawy doktorskiej stała się charakterystyka olejów z nasion i związków bioaktywnych z wytlóków owoców jagodowych. Na potrzeby eksperymentu Doktorantka opracowała sposób ich pozyskiwania, a następnie zoptymalizowała go. Schemat eksperymentu został zaprezentowany graficznie w rozprawie.

Zakresy badań w czterech wskazanych publikacjach poprzedzone przeglądem literatury w piątej publikacji pozwoliły Doktorantce osiągnąć zamierzony główny cel, a postawione hipotezy eksperymentu zostały poprawnie zweryfikowane. Stwierdzam, że Doktorantka weryfikując hipotezy wykorzystwała pracochłonne metody i techniki badawcze, takie jak: ciśnieniowa różnicowa kalorymetria skaningowa, chromatografia gazowa, wysokosprawna chromatografia cieczowa, czy także skaningowa mikroskopia elektronowa do obrazowania zmian struktury ekstrahowanego materiału pod wpływem ultradźwięków. Posługiwała się również miernikami, np. higrometrem z sondą Rotronic do pomiaru aktywności wody.

Bardzo dokładne opisy sposobu pozyskiwania nasion i wycisków, a następnie sposobów ekstrakcji oleju i związków bioaktywnych oraz wielokrotność powtórzeń dowodzą rzetelności badawczej i tym samym powtarzalności uzyskanych rezultatów. Doświadczenie zaplanowano i przeprowadzono ewaluację modelu w oparciu o dedykowane oprogramowanie Design-Expert. Wyniki zostały poddane prawidłowo, jednej z najczęściej wykorzystywanych w środowisku naukowym technologów żywności, metod statystycznej jaką jest analiza ANOVA.

Układ rozdziału Omówienie i dyskusja wyników w pełni koreluje z postawionymi hipotezami badawczymi. W Publikacji 1 Doktorantka zawarła wiele istotnych kwestii, a mianowicie podsumowała dotychczasowy stan wiedzy na temat wykorzystania produktów ubocznych owoców jagodowych w celu spełnienia wymagań modelu gospodarki o obiegu zamkniętym. Zebrała dane o zastosowaniu ekstraktów polifenoli z jagodowych do formułowania żywności, produkcji barwników naturalnych lub materiałów opakowaniowych. Jednocześnie zestawiała opisy metod ekstrakcji, które są stosowane do ekstrakcji związków bioaktywnych lub olejów z produktów ubocznych owoców jagodowych: wspomagane ultradźwiękami, wspomagane pulsacyjnym polem elektrycznym, wspomagane mikrofalami, płynem nadkrytycznym, cieczą pod ciśnieniem i wspomagane enzymami. Świadczy to o kompleksowym podejściu Doktorantki do rozwiązania problemu badawczego, a podjęty kierunek badań uważam więc za przemyślany i należyty.

W opisie rezultatów eksperymentu na uwagę zwraca relacja z planowania eksperymentu ekstrakcji wspomaganej ultradźwiękami na bazie zmiennych takich jak modyfikowanie amplitudy ultradźwięków i czasu sonikacji. Ostatecznie Doktorantka stosując metodę powierzchni odpowiedzi dowiodła, iż o efektywności optymalizacji decydują wydajność ekstrakcji, odporność oleju na utlenianie i maksymalny czas utleniania (Publikacje 2 i 4).

W tym momencie interesuje mnie kwestia ekstrakcji oleju z nasion, a pytanie z nią związane kieruję do Doktorantki: *Czym można wytłumaczyć tak zróżnicowaną deteksturyzację pod wpływem amplitudy ultradźwięków i czasem sonoporacji pomiędzy badanymi nasionami roślin jagodowych?*

Natomiast w procesie optymalizacji ekstrakcji związków bioaktywnych z wyłoków Doktoranta wykazała, iż znaczenie mają: zawartość polifenoli ogółem i aktywność przeciwutleniająca z zastosowaniem ABTS (Publikacje 2 i 3). Kończąc etap optymalizacji Doktoranta dopasowała także, równania matematyczne odzwierciedlające zmiany odpowiedzi wydajności w zależności od zastosowanych zmiennych modelu.

Na podstawie przeprowadzonych doświadczeń Doktorantka wyznaczyła parametry kinetyczne reakcji utleniania olejów, przeanalizowała właściwości termiczne, w tym sporządziła charakterystyki mięknięcia i krystalizacji oraz określiła profil kwasów tłuszczowych i ich rozmieszczenie w pozycjach sn-1,3 i sn-2 cząsteczek triacylogliceroli (Publikacja 2 i 4). Natomiast w zoptymalizowanych warunkach otrzymane ekstrakty z wyłoków przebadła pod kątem zawartości antocyjanów.

Mgr Iga Piasecka w rozprawie wykazała wiele cennych aspektów poznawczych w zakresie charakterystyki olejów roślin jagodowych i stosowania alternatywnych technik ekstrakcji, które prowadzą do ochrony oleju przed procesami utleniania w trakcie przechowywania.

Kolejne moje pytanie do Doktorantki: *Czy opracowane charakterystyki olejów na podstawie temperatur mięknięcia i krystalizacji można wykorzystać do oceny ich autentyczności tak jak ma to miejsce w przypadku profilu kwasów tłuszczowych?*

Doktorantka weryfikując kolejne hipotezy H1 i H2 wykazała w Publikacjach 2 i 3, że możliwe jest określenie optymalnych warunków wspomaganej ultradźwiękami ekstrakcji związków bioaktywnych z wyłoków czarnej i czerwonej porzeczki, jeżyny, aronii i maliny analizując rzeczywiste oraz przewidywane wartości odpowiedzi zawartości polifenoli ogółem i aktywność przeciwutleniającą (ABTS). We wskazanych Publikacjach 2 i 3 opisała szczegółowo profil antocyjanów, wskazując jednocześnie na najbardziej dominujące w analizie porównawczej i te występujące pojedynczo, np. cyjanidyno-3-galaktozyd w ekstrakcie wyłoków z aronii.

Interesujący wydźwięk mają badania Doktorantki zmierzające do zweryfikowania hipotezy 1 i 3 prowadzone w kierunku porównania wspomaganej ultradźwiękami ekstrakcji oleju z nasion jagodowych z procesem wspomaganym pulsacyjnym polem elektrycznym, co szczegółowo zamieszczono w Publikacji 5.

Za cenne można uznać zamieszczone właśnie w tej publikacji przebiegi krzywych analizy termograwimetrycznej i spostrzeżenie, o stabilności olejów podczas ogrzewania w konkretnym przedziale temperaturowym.

Najważniejszymi w mojej opinii jako recenzenta rezultatami przedstawionymi w rozprawie doktorskiej mgr Igi Piaseckiej, na którą składa się cykl pięciu publikacji jest wykazanie, że: 1) zastosowanie sonikacji przyczynia się do polepszenia wydajności procesu ekstrakcji oraz otrzymaniem oleju o wydłużonym czasie indukcji utleniania; 2) stosowanie ultradźwięków istotnie skraca czas ekstrakcji olejów z nasion roślin jagodowych; 3) zastosowanie ultradźwięków w procesie ekstrakcji zwiększa zawartość antocyanów, polifenoli ogółem oraz zwiększa aktywność przeciwutleniającą ekstraktów z wyłoków owocowych; 4) zaprojektowane i opisanie doświadczenia metodą płaszczyzny odpowiedzi pozwala na dopasowanie modeli matematycznych wyznaczających optymalne parametry procesu ekstrakcji w oparciu o wydajność ekstrakcji i czas indukcji utleniania oleju, a w przypadku związków bioaktywnych w oparciu o zawartość polifenoli ogółem i aktywność przeciwutleniającą od amplitudy ultradźwięków i czasu ekstrakcji; 6) zaproponowana technologia pozyskiwania substancji bioaktywnych, ze szczególnym uwzględnieniem frakcji lipidowej z owoców jagodowych jest aktualnie właściwym kierunkiem zagospodarowania produktów odpadów przemysłu owocowego.

WNIOSEK KOŃCOWY

W podsumowaniu oceny rozprawy doktorskiej mgr Igi Piaseckiej pt.: „Produkty odpadowe przemysłu owocowego jako potencjalna alternatywa pozyskiwania substancji bioaktywnych, ze szczególnym uwzględnieniem frakcji lipidowej” stwierdzam, że jest to wartościowy zbiór opracowań naukowych, a zakres osiągnięcia naukowego wpisany jest w aktualny nurt badań nad wykorzystaniem wszystkich składników, w tym ubocznych przemysłu spożywczego. Doktorantka wykazała się nie tylko dogłębną znajomością przedmiotu badań, ale również niezwykle rzetelnością metodologiczną i zdolnością do prowadzenia złożonych badań naukowych. Umiejętność wykorzystania i interpretacji otrzymanych wyników, których większość otrzymano korzystając z zaawansowanych metod badawczych świadczy o dojrzałości Doktorantki i **umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.**

Rozprawa odpowiada wymaganiom stawianym przez ustawę jako osiągnięcie naukowe o ładunku poznawczym. Przedłożona do oceny **rozprawa doktorska jest świadectwem ogólnej wiedzy teoretycznej mgr Igi Piaseckiej w dyscyplinie technologia żywności i żywienia, a także stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego.**

Rozprawa doktorska mgr Igi Piaseckiej 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 2024 r. poz. 1571 z późn. zm.). W związku z powyższym **składam wniosek do Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia SGGW w Warszawie o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie mgr Igi Piaseckiej do publicznej obrony oraz dalszych etapów postępowania doktorskiego.**