

10.12.2024 r.

Dr hab. inż. Łukasz Łopusiewicz, prof. AEH
Wydział Nauk Medycznych i Nauk o Zdrowiu
Akademia Ekonomiczno-Humanistyczna w Warszawie

Recenzja rozprawy doktorskiej

Pani mgr inż. Alicji Kizildag

pt. „**Białka roślinne w mikrokapsułkowaniu olejków eterycznych z wykorzystaniem koacerwacji złożonej**”

wykonanej w Katedrze Techniki i Projektowania Żywności

Instytutu Nauk o Żywieniu Człowieka

Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego

pod kierunkiem **Promotora prof. dr. hab. Marcina Kurka**

1. Podstawa formalno-prawna opracowania recenzji

Podstawą wykonania recenzji jest Decyzja Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywnienia Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie z dnia 25.10.2024 r. o powierzeniu mi recenzji rozprawy doktorskiej, przekazana przez Przewodniczącą Rady Dyscypliny prof. dr. hab. Mirosława Słowińskiego w piśmie z dnia 28.10.2024 r.

Przedmiotem recenzji jest ocena, czy rozprawa doktorska Pani mgr inż. Alicji Kizildag spełnia warunki określone w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2023 poz. 742 z późn. zm.).

2. Ocena doboru i znaczenia tematyki rozprawy doktorskiej

Problematyka badawcza, której podjęła się Doktorantka w ramach przedstawionej do recenzji rozprawy doktorskiej jest bardzo ważna z wielu powodów, które są ściśle związane z globalnymi trendami rynkowymi, zmianami w preferencjach konsumentów oraz rosnącą popularnością diet opartych na produktach roślinnych. Białka roślinne stają się kluczowym składnikiem w diecie współczesnych konsumentów, zwłaszcza w kontekście rosnącego zainteresowania dietami plant-based, wegańskimi i fleksytariańskimi, żywnością o wysokiej wartości odżywczej, przedłużonym terminie przydatności do spożycia i korzyściach zdrowotnych. Ich zastosowanie w technologii żywności, jak w przypadku mikrokapsułkowania, podkreśla ich wszechstronność oraz potencjał jako zrównoważonych alternatyw dla białek zwierzęcych. Wybór białek roślinnych zamiast zwierzęcych wpisuje się w światowe dążenie do zmniejszenia śladu węglowego oraz ograniczenia eksploatacji zasobów naturalnych. Wykorzystanie tych białek w technologii mikroenkapsulacji wspiera innowacyjne i ekologiczne podejście do przetwórstwa produktów spożywczych i dodatków do żywności. Mikrokapsułkowanie olejków eterycznych pozwala na ochronę ich właściwości (np. zapachu, smaku, działania terapeutycznego/prozdrowotnego), kontrolowane uwalnianie oraz przedłużenie trwałości i zwiększenie

stabilności. Dzięki białkom roślinnym możliwe jest stworzenie skutecznych i stabilnych kapsuł, które są zgodne z trendem clean label – czyli produktów o prostym i naturalnym składzie. Należy podkreślić, że konsumenci coraz częściej oczekują produktów naturalnych, bazujących na produktach roślinnych i przyjaznych środowisku. Stosowanie białek roślinnych w mikrokapsułkowaniu stanowi jedną z kluczowych odpowiedzi na te potrzeby, umożliwiając tworzenie innowacyjnych produktów spożywczych, kosmetyków czy suplementów diety. Olejki eteryczne są cenione za swoje właściwości zdrowotne, a ich połączenie z białkami roślinnymi w mikrokapsułkach otwiera nowe możliwości w zakresie produktów funkcjonalnych, które mogą wspierać zdrowie konsumentów dzięki szeregowi korzystnych właściwości takich jak aktywność przeciwdrobnoustrojowa, przeciwutleniająca czy przeciwzapalna. Poszukiwanie nowych, innowacyjnych rozwiązań może przyczynić się do przełomowych zmian w produkcji żywności, kosmetyków oraz w innych gałęziach przemysłu. Podsumowując, badania nad białkami roślinnymi mają ogromny potencjał, aby zrewolucjonizować wiele dziedzin przemysłu, wpisując się w zrównoważone, naturalne i innowacyjne podejście, które odpowiada na zmieniające się potrzeby konsumentów i rynku. Tego typu prace badawcze (w tym również w kontekście mikrokapsułkowania olejków eterycznych) prowadzone są na całym świecie, a przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska doskonale mieści się w tym zakresie. **W świetle tych przesłanek podjętą tematykę uważam za ważną, wpisującą się w aktualne trendy światowe (zarówno badawcze jak i technologiczne), a także za obszar o wysokim potencjale aplikacyjnym.**

3. Ocena formalna rozprawy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska oparta jest o cykl pięciu spójnych tematycznie publikacji o wspólnym tytule „Białka roślinne w mikrokapsułkowaniu olejków eterycznych z wykorzystaniem koacerwacji złożonej”, w skład którego wchodzi następujące publikacje, zarówno o charakterze przeglądowym, jak i eksperymentalnym:

1. **Napiórkowska A.**, Kurek M. Coacervation as a Novel Method of Microencapsulation of Essential Oils – A Review. *Molecules*. 2022; 27(16):5142. <https://doi.org/10.3390/molecules27165142> (140 pkt. MNiSW, IF 4,6).
2. **Napiórkowska A.**, Szpicer A., Wojtasik-Kalinowska I, Perez MTD., González HD., Kurek M. Microencapsulation of Juniper and Black Pepper Essential Oil Using the Coacervation Method and Its Properties after Freeze-Drying. *Foods* 2023; 12(23):4345. <https://doi.org/10.3390/foods12234345> (140 pkt. MNiSW, IF 5,2).
3. **Napiórkowska A.**, Szpicer A., Górska-Horczyzak E., Kurek M. Understanding emulsifier influence on complex coacervation: Essential oils encapsulation perspective. *Journal of Food Science*. 2024, 89(8). <https://doi.org/10.1111/1750-3841.17220> (70 pkt. MNiSW, IF 3,9).
4. **Napiórkowska A.**, Aktaş A., Szpicer A., Górska-Horczyzak E., Kurek M. Optimization of oat protein and gum Arabic microcapsules containing juniper essential oil using Response Surface Methodology, *Food and Bioproducts Processing*, 2024, 145,203-216 <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2024.04.001>. (140 pkt. MNiSW, IF 4,6).
5. **Napiórkowska A.**, Szpicer A., Górska-Horczyzak E., Kurek M. Microencapsulation of Essential Oils Using Faba Bean Protein and Chia Seed Polysaccharides via Complex Coacervation Method. *Molecules*. 2024; 29(9):2019. <https://doi.org/10.3390/molecules29092019> (140 pkt. MNiSW, IF 4,6).

Sumaryczny współczynnik wpływu Impact Factor publikacji składających się na monotematyczny cykl artykułów wynosi **IF = 22,9**. Łączna punktacja Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego według wykazu czasopism punktowanych wynosi **630**. **Obie wartości wskaźników bezsprzecznie postrzegam jako imponujące, stanowiące potwierdzenie wysokiej jakości i wartości naukowej publikacji wchodzących w skład cyklu, a zatem i całej rozprawy doktorskiej.** Wymienione czasopisma zostały zgodnie z obowiązującą listą czasopism punktowanych przypisane do dyscypliny Technologia Żywności i Żywnienia, są uznane w świecie naukowym oraz w tematyce podjętej przez Doktorantkę. Wszystkie publikacje wchodzące w skład ocenianej rozprawy doktorskiej są wieloautorskie (od 2 do 6 autorów), a w treści załączonych oświadczeń wskazano niebudzący wątpliwości znaczący udział Doktorantki w powstaniu wspomnianych prac. Doktorantka we wszystkich pracach jest pierwszą autorką i odpowiedzialna była m. in. za analizę dostępnej literatury, napisanie i przygotowanie treści manuskryptów oraz ich korektę po procesie recenzji, przygotowanie metodologii badań, wykonanie części badawczej. Pozwala to stwierdzić, że udział Doktorantki w powstawaniu prac obejmował kluczowe etapy, co świadczy o dużym zaangażowaniu, umiejętności pracy w zespole i dobrym przygotowaniu do przyszłej pracy naukowej. Wskazane publikacje załączono do rozprawy doktorskiej.

Układ pracy jest prawidłowy i dobrze przemyślany, typowy dla rozpraw doktorskich realizowanych w oparciu o spójny tematycznie zbiór publikacji. Całość pracy, składająca się z 204 stron, została podzielona na dwie główne części, dzięki czemu zapewniono jasność i przejrzystość prezentowanych treści.

W pierwszej części pracy, stanowiącej główną część rozprawy doktorskiej (liczącej 65 stron), Doktorantka umieściła streszczenie w języku polskim i angielskim, spis treści, wykaz skrótów i oznaczeń wraz z jednostkami, wstęp będący syntetycznym przeglądem aktualnego stanu wiedzy w zakresie tematyki rozprawy, zaprezentowała hipotezy badawcze, cel pracy oraz zakres badań. Ponadto omówiła wykorzystane materiały i metodykę badań, jak również przedstawiła krótką dyskusję otrzymanych głównych wyników badań. Przedstawiła również spis bibliografii obejmujący 116 pozycji – na podkreślenie zasługuje fakt, że ok. 90% cytowanych prac ukazała się w przeciągu ostatnich 10 lat, a zdecydowaną większość stanowią publikacje angielskojęzyczne. Tę część Doktorantka zamyka przedstawieniem swojego dotychczasowego dorobku naukowego. Druga część pracy (licząca 139 stron) zawiera wydruk cyklu publikacji wchodzącego w skład rozprawy doktorskiej, uzupełnionych stosownymi oświadczeniami współautorów o wkładzie Doktorantki. Zastosowany układ pozwala w łatwy sposób odnaleźć poszczególne publikacje i umożliwia zapoznanie się z nimi w ich oryginalnej formie.

Pod względem formalnym rozprawę oceniam bardzo dobrze. Publikacje stanowiące wspólny cykl rozprawy zostały opublikowane w renomowanych czasopismach naukowych o wysokich wartościach współczynnika IF. Każda część pracy została starannie zaplanowana, dzięki czemu zapewniono spójność i klarowność całego opracowania oraz możliwość pełnego zrozumienia badań oraz ich kontekstu.

4. Ocena merytoryczna rozprawy doktorskiej

Należy wskazać, że publikacje wchodzące w skład ocenianej rozprawy doktorskiej przeszły już niezależny proces recenzji przed ich publikacją, dlatego w tej części przedstawiona jest ocena zbioru tych publikacji jako spójnej całości, którą Doktorantka przedłożyła jako rozprawę doktorską. Analiza literatury zamieszczona we wszystkich publikacjach jest dogłębna i wskazuje na dobre poruszanie się Doktorantki w przedmiocie stanowiącym podstawę rozprawy. Ponadto Doktorantka ze swobodą wykorzystwała w badaniach nowoczesne techniki eksperymentalne i różnorodne narzędzia badawcze, adekwatne do zaplanowanego programu badawczego. **Dokonując oceny merytorycznej rozprawy Pani mgr inż. Alicji Kizildag z przyjemnością stwierdzam jej wysoki poziom.**

Lekki niedosyt budzi brak syntetycznego przedstawienia głównych treści jakie niesie za sobą praca nr 1 „Coacervation as a Novel Method of Microencapsulation of Essential Oils – A Review”, niemniej jednak znajduje się ona wśród cytowanych prac w części Bibliografia, a jej główne części są zbieżne z przedstawionym układem w części **Wstęp**, zatem można uznać, że część ta jest w zasadzie prezentacją i omówieniem Publikacji 1. Praca ta w ocenie Recenzenta jest bardzo wartościowym opracowaniem przeglądowym dotyczącym zastosowania mikroenkapsulacji olejków eterycznych. W pracy tej Doktorantka zwróciła uwagę na zmieniające się trendy konsumentów, które skłaniają producentów do poszukiwania nowych rozwiązań. Omówiła także możliwości zastosowania olejków eterycznych jako naturalnych konserwantów i dodatków, m. in. o działaniu przeciwdrobnoustrojowym, które mogą być atrakcyjną alternatywą dla syntetycznych konserwantów i dodatków do żywności, wpisując się przez to w trend „czystej etykiety”. Następnie wskazała, że mimo wielu zalet zastosowanie olejków eterycznych może mieć pewnego rodzaju negatywne skutki, np. poprzez wpływ na smak i zapach produktów, do których je dodano, a procesy enkapsulacji mogą stanowić rozwiązanie tego problemu. Następnie omówiła proces suszenia rozpyłowego jako najczęściej wykorzystywanego do enkapsulacji olejków eterycznych, jak również omówiła procesy koacerwacji prostej i złożonej. W kolejnych częściach pracy dokonała przeglądu materiałów ścianotwórczych, omawiając możliwości zastosowania m. in. żelatyny, gumy arabskiej, białek mleka, polisacharydów (takich jak chitozany, alginiany, karageniany), aby przejść do białek roślinnych. Poruszyła również temat wykorzystania słuzów. Ten wyczerpujący przegląd doprowadził do przedstawienia koacerwacji złożonej jako interesującej metody mikroenkapsulacji olejków eterycznych, którą w części podsumowującej i wskazującej dalsze perspektywy Doktorantka wskazała jako metodę mogącą rozwiązać wiele problematycznych aspektów stosowania olejków eterycznych, tj. ich silnego smaku i aromatu oraz wrażliwości na takie czynniki jak światło, tlen czy temperatura. Publikację tę należy uznać za przykład bardzo dobrego wykazania się przez Doktorantkę znajomością literatury przedmiotu oraz problematyki poruszanej w tym obszarze, dzięki czemu była ona niewątpliwie doskonałym i kompleksowym przygotowaniem teoretycznym do prac eksperymentalnych. Dzięki temu we Wstępie wskazała olejki eteryczne z jałowca (*Juniperus communis* L.) i czarnego pieprzu (*Piper nigrum* L.), oraz białka roślinne wykorzystywane jako materiały ściennie w procesie koacerwacji złożonej, jako przedmiot swoich badań. Włączenie tej publikacji w rozprawę postrzegam jako mocny element świadczący o poznaniu przez Doktorantkę strony teoretycznej

planowanego do poruszenia przez nią zagadnienia oraz rozległej wiedzy dotyczącej procesu metod enkapsulacji szerokiej gamy olejków eterycznych, co z pewnością skłoniło ją do sformułowania postawionych przez siebie hipotez badawczych. O jej wartości świadczy fakt, że znalazła uznanie świata naukowego i innych badaczy, którzy odwołują się do przedstawionych w niej informacji (na dzień sporządzenia recenzji 51 cytowań po uwzględnieniu autocytowań), a prace, w których cytowana jest publikacja Doktorantki można znaleźć w renomowanych czasopismach naukowych. Jest to niewątpliwe świadectwo istotności i wartości opublikowanego przez Doktorantkę opracowania oraz jego aktualności w kontekście obecnych trendów naukowych w skali światowej.

W części **Hipotezy badawcze, cel pracy oraz zakres badań** Doktorantka wskazała, że celem badań była ocena możliwości zastosowania koacerwacji złożonej z użyciem białek roślinnych jako metody kapsułkowania olejków eterycznych oraz analiza właściwości fizykochemicznych proszków otrzymanych poprzez liofilizację płynnych koacerwatów.

W tym celu sformułowała trzy hipotezy badawcze:

- 1) Białka roślinne mogą stanowić alternatywę dla żelatyny w procesie koacerwacji złożonej.
- 2) Białka roślinne są równie skuteczne w mikrokapsułkowaniu olejków eterycznych, co żelatyna.
- 3) Zamiana gumy arabskiej na polisacharydy z nasion chia może zwiększyć efektywność kapsułkowania olejków eterycznych.

Cele i założenia pracy zostały sformułowane jasno i poprawnie.

W części **Materiał i metodyka badań** (obejmującej 8 stron) Doktorantka wskazała, że jako materiały ściennie (ścianotwórcze) mikrokapsulek wykorzystano żelatynę, białka roślinne (owsiane, grochowe, bobowe), gumę arabską oraz polisacharydy wyizolowane z nasion chia. Informacje warto by uzupełnić o stopień czystości białek – z lektury nie wynika czy były to izolaty czy koncentraty. Materiał rdzenia stanowiły dwa olejki eteryczne – 1) z jagód jałowca oraz 2) z pieprzu czarnego – które rozpuszczono w różnych olejach (sojowym, z pestek winogron, rzepakowym oraz z zarodków pszennych). Następnie opisano sposób przygotowania mikrokapsulek oraz omówiono syntetycznie wykonane badania, w tym: określenie wydajności koacerwacji, strat przy liofilizacji i efektywności kapsułkowania; oznaczenie gęstości nasypowej, gęstości utrzęsionej, indeksu Carra i wskaźnika Hausnera (w tym miejscu warto byłoby dodać skalę właściwości proszków w zależności od wartości obu tych cech); pomiar barwy; określenie rozpuszczalności w wodzie, zawartości wody i higroskopijności; badania rozkładu wielkości cząstek; badania z wykorzystaniem skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM), spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera (FT-IR); skaningowej kalorymetrii różnicowej (DSC), ultraszybką chromatografią gazową (tzw. e-nos). Ponadto Doktorantka wskazała zastosowane metody analizy statystycznej, projektu eksperymentu i optymalizacji procesu wytwarzania mikrokapsulek. Podsumowując tę część pracy stwierdzam, że badania zostały bardzo dobrze zaplanowane, zarówno w aspekcie warsztatowym, jak i metodycznym. Przyjęty i konsekwentnie realizowany układ badań, zastosowane bardzo nowoczesne, jak również klasyczne metody i narzędzia badawcze, wymagały od Doktorantki dużego nakładu pracy, aby w pełni zrealizować ambitnie sformułowane cele badawcze, zaś

uzyskane wyniki świadczą o opanowaniu rozległego i zaawansowanego warsztatu badawczego oraz metodycznego.

Część **Omówienie głównych wyników** liczy 24 strony, stanowi syntezę artykułów badawczych wchodzących w skład rozprawy, opatrzona jest komentarzem dotyczącym podzielenia prac na 3 przemyślane etapy pracy, które odnosiły się kolejno do publikacji 2, publikacji 3 i 4 oraz publikacji 5.

W części *Wykorzystanie klasycznego modelu koacerwacji złożonej pomiędzy żelatyną a gumą arabską do mikrokapsułkowania olejków eterycznych* Doktorantka wykorzystowała klasyczny układ modelu koacerwacji złożonej pomiędzy żelatyną a gumą arabską, a uzyskane wyniki miały pełnić funkcję porównawczą dla badań przeprowadzonych w kolejnych pracach. Zwróciła ona uwagę, na istotny czynnik wpływający na proces koacerwacji złożonej, jakim jest stosunek masy białka do polisacharydu, których różne proporcje wpływają na intensywność interakcji i kompleksacji ze względu na równowagę ładunków pomiędzy polimerami. W tym celu zastosowała trzy różne proporcje pomiędzy żelatyną a gumą arabską – 1:1, 1:2 oraz 2:1. Doktorantka wykazała, że do istotnych czynników wpływających na proces koacerwacji należą: proporcja pomiędzy białkiem a polisacharydem, rodzaj olejku eterycznego oraz oleju użytego do jego rozpuszczenia oraz interakcje pomiędzy nimi. Wykazała również, że największy wpływ na wydajność koacerwacji (pozytywny) i wydajność mikrokapsułkowania (negatywny) ma proporcja mieszania materiałów ściennych oraz rodzaj olejku eterycznego. Wykazała również, że wyniki efektywności enkapsulacji zależą od interakcji między stosunkiem mieszania polimerów a olejem, zaś sam rodzaj oleju ma pozytywny wpływ na efektywność enkapsulacji. Wartościowym stwierdzeniem jest również, że morfologia otrzymanych kapsułek (nieregularna, bardzo porowata struktura z rozwiniętą powierzchnią) może tłumaczyć stosunkowo niską efektywność enkapsulacji, a porowata powierzchnia może ułatwiać parowanie olejków eterycznych, zarówno podczas procesu liofilizacji, jak i podczas przechowywania.

W części *Wykorzystanie koacerwacji złożonej pomiędzy białkami roślinnymi a gumą arabską do mikrokapsułkowania olejków eterycznych* Doktorantka dostarczyła wyników uzyskanych dla białka owsianego i białka grochowego, które weryfikowały hipotezę 1 (Białka roślinne mogą stanowić alternatywę dla żelatyny w procesie koacerwacji złożonej) oraz hipotezę 2 (Białka roślinne są równie skuteczne w mikrokapsułkowaniu olejków eterycznych, co żelatyna). Dodatkowo poddała ocenie wpływ dodatku emulgatora na proces koacerwacji i właściwości otrzymanych kapsułek (w przypadku badań z białkiem grochowym) oraz dokonała optymalizacji procesu przy użyciu metody analizy powierzchni odpowiedzi (w przypadku badań z białkiem owsianym). Wykazała, że dodatek emulgatora (Tween 80) wpływa pozytywnie na wartość wydajności koacerwacji, podczas gdy pozytywny wpływ na wartości wydajności mikrokapsułkowania i efektywności kapsułkowania odnotowano przy braku dodatku emulgatora. Wykazano podobieństwo funkcjonalności żelatyny i białka grochu biorąc pod uwagę wyniki: wydajności koacerwacji, wydajności mikrokapsułkowania oraz efektywności kapsułkowania. Dzięki temu dowiedziono, że oba materiały wykazują porównywalną wydajność w zakresie enkapsulacji i powiązanych cech, co wskazuje na ich potencjalną wymiennność. Badania zachowania właściwości termicznych (DSC) uzyskanych mikrokapsułek (w zakresie temperatur (20°C÷230°C) wykazały, że

zastosowanie białka grochu zamiast żelatyny prowadziło do poprawy stabilności termicznej mikrokapsułek. Natomiast badania z wykorzystaniem białka owsianego potwierdziły obecność interakcji między składnikami mikrokapsułek, co przyczyniło się do znacznego zwiększenia stabilności termicznej w porównaniu do poszczególnych składników. Doktorantka wykazała również, że pH jest kluczowym parametrem w określaniu finalnych właściwości mikrokapsułek, który powinien być uwzględniany w projektowaniu i produkcji mikrokapsułek w celu osiągnięcia pożądanych właściwości.

W części „*Wykorzystanie koacerwacji złożonej pomiędzy białkiem bobowym a polisacharydami wyizolowanymi z nasion chia do mikrokapsułkowania olejków eterycznych*” Doktorantka przedstawiła wyniki wykonanego zestawu badań mających na celu weryfikację hipotezy nr 3 (Zamiana gumy arabskiej na polisacharydy z nasion chia może zwiększać efektywność kapsułkowania olejków eterycznych). Wykorzystując techniki DSC oraz FT-IR wykazała obecność interakcji między materiałami ścian kapsułek. Dla białka bobowego również wykazano wyraźny wpływ proporcji mieszania materiałów ściennych na stabilność termiczną produkowanych mikrokapsułek. Lekki niedosyt budzi brak odniesienia się w tej części do wyników uzyskanych za pomocą tzw. e-nosa – jest to bardzo interesująca technika, której znajomością Doktorantka powinna się szczycić, a jej wyniki pozwalają lepiej wytłumaczyć np. to, jak proces mikrokapsułkowania wpływa na właściwości olejków eterycznych w kontekście odczuwania przez nas zapachu. Mam nadzieję, że w czasie publicznej obrony Doktorantka omówi również tę bardzo interesującą część wykonanych przez siebie badań.

W części *Wnioski* przedstawiono trzy zwarte wnioski wynikające z realizacji pracy, będące podsumowaniem jej osiągnięć. Z uznaniem stwierdzam, że cele pracy zostały zrealizowane, a postawione hipotezy badawcze zostały zweryfikowane.

Lektura rozprawy i jej wysoki poziom naukowy sprawił, że chciałbym prosić Doktorantkę o odpowiedź na następujące pytania podczas publicznej obrony.

1. W jakich produktach stosowane są obecnie olejki z jałowca i pieprzu czarnego i czy opracowane rozwiązania mogłyby w ocenie Doktorantki wnieść wartość dodaną do tych produktów?
2. Olejki eteryczne cechuje duża zmienność – w zależności od warunków uprawy rośliny, jej pochodzenia geograficznego, czy sposobu pozyskiwania olejku mogą one różnić się pod względem składu chemicznego, tzn. obecności wielu różnych związków, ale też do pewnego stopnia procentową zawartością w ogólnym składzie olejku (szczególnie głównych związków). Czy rozważała Pani „uniwersalność” opracowanych przez siebie rozwiązań?
3. W jakim obszarze badania zainicjowane przed Doktorantką mogą być kontynuowane? Jakie są wady opracowanych rozwiązań? Czy opracowane rozwiązania mogą być również atrakcyjną alternatywą dla syntetycznych polimerów wykorzystywanych w procesach enkapsulacji? Do jakich produktów można w ocenie Doktorantki zastosować opracowane koacerwaty?
4. Czy znane są Doktorantce badania dotyczące stabilności podobnych/zbliżonych układów w procesach trawienia?

5. Doktorantka słusznie wskazuje, że olejki eteryczne cechują się szeregiem potencjalnie korzystnych aktywności biologicznych, m. in. właściwościami przeciwdrobnoustrojowymi, przeciwtleniającymi i przeciwzapalnymi. Proszę o komentarz czy opracowane rozwiązania mogą mieć wpływ na te właściwości.
6. Jaki cel miał tak długotrwały proces zamrażania emulsji (str. 26)?
7. Czy grupy funkcyjne zawarte w związkach chemicznych, wchodzące w skład olejków eterycznych, również oddziałują z grupami funkcyjnymi biopolimerów (białek i polisacharydów) wykorzystywanymi w procesach koacerwacji?
8. Biorąc pod uwagę bardzo wysoki potencjał aplikacyjny – czy rozważała Pani aspekt ekonomiczny opracowanych przez siebie rozwiązań?

Z obowiązku Recenzenta wynika także ocena redakcji i technicznej strony opracowania rozprawy. Autorka nie ustrzegła się pewnych błędów edytorskich i redakcyjnych, mianowicie:

- w Streszczeniu pl/ang nie wymieniono oleju z zarodków pszennych, w streszczeniu polskim „Cara” zamiast „Carra”, „Hausner Ratio” zamiast „wskaźnika Hausnera”;
- kilkakrotnie niewłaściwa kolejność w odniesieniu do roku publikacji np. 2019, 2011, 2020 (str. 13, 18, 22);
- str. 16, 17 „*Rosamary officinalis*” zamiast „*Rosmarinus officinalis*”, brak wstawionego cytowania „(źródło)”, „x”.
- str. 25 – „wytrzymałość termiczna”, „odporność cieplna” powinna być zastąpiona określeniem „właściwości termiczne” lub „stabilność termiczna” – należy ujednoczyć stosowane określenia;
- str. 29 – „nasylenie barwy czerwonej”, itd. nie jest określeniem poprawnym – np. parametr +a* to „udział składowej barwy czerwonej w ogólnym tonie barw”;
- str. 35 – „próbki miały taką samą proporcję”;
- Tab. 3, Tab. 5, Tab. 7 – brak podanych jednostek;
- str. 41 i str. 46 – białka owsiane i grochowe „zamienione miejscami” w częściach omawiających uzyskane wyniki;
- str. 53 – brak „%” przy wartości 87,85;
- nieliczne tzw. skróty myślowe – czy olejek może być „wpływowy”?
- w części Wnioski (str. 56) Doktorantka wskazuje, że „mikrokapsułki zawierające białka roślinne charakteryzują się niską zawartością wody i niską higroskopijnością”, jednakże pewien niedosyt budzi brak przedstawienia tego rodzaju wyników dla badanych przez Doktorantkę układów;
- pojedyncze przypadki braku zastosowania kursywy dla nazw łacińskich roślin w części Bibliografia.

Wszystkie powyższe uwagi mają charakter formalny i nie umniejszają wartości rozprawy, którą oceniam pozytywnie.

5. Podsumowanie i wniosek końcowy

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr inż. Alicji Kizildag stanowi oryginalne i nowatorskie rozwiązanie problemu naukowego dotyczącego możliwości wykorzystania białek roślinnych w mikroenkapsulacji olejków eterycznych wykorzystując proces koacerwacji złożonej. Poruszona problematyka badawcza jest aktualna i ważna z punktu widzenia obszaru Nauk Rolniczych, wpisuje się trendy badań nad możliwościami kreowania nowych wartości dodanych żywności i dodatków do żywności pochodzenia roślinnego, mieści się w Dyscyplinie Naukowej Technologia Żywności i Żywienia. Sposób przygotowania rozprawy oraz opublikowane artykuły naukowe świadczą o dobrym przygotowaniu Doktorantki do dalszej pracy naukowo-badawczej, dobrej znajomości warsztatu badawczego oraz umiejętności krytycznej analizy wyników, a także wyciągania i formułowania wniosków z przeprowadzonych badań. W ocenie Recenzenta cel pracy został w pełni osiągnięty, zweryfikowano postawione hipotezy badawcze, a uzyskane wyniki i ich dyskusję oceniam bezsprzecznie pozytywnie. Należy podkreślić, że rezultaty badań i sformułowane wnioski cechują się nie tylko wysoką wartością naukową ale posiadają również wysoki potencjał aplikacyjny, co dodatkowo podnosi wartość ocenianej rozprawy doktorskiej. Wskazane w recenzji uwagi oraz komentarze mają wyłącznie charakter porządkujący i pobudzający do dyskusji – nie wpływają one na wysoką ocenę ogólnej wartości merytorycznej i aplikacyjnej pracy, którą oceniam bardzo wysoko.

W związku z tym **jednoznacznie stwierdzam, że rozprawa doktorska** Pani mgr inż. Alicji Kizildag pt. „Białka roślinne w mikrokapsułkowaniu olejków eterycznych z wykorzystaniem koacerwacji złożonej” **spełnia warunki i wymagania stawiane rozprawom doktorskim** określone w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2023 poz. 742 z późn. zm.). **Stawiam zatem wniosek do** Wysokiej Rady Dyscypliny Naukowej Technologia Żywności i Żywienia Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego **o dopuszczenie** Pani mgr inż. Alicji Kizildag **do dalszych etapów postępowania** w sprawie nadania stopnia doktora w Dziedzinie Nauk Rolniczych, Dyscyplinie Technologia Żywności i Żywienia.

Wniosek dodatkowy:

Z uwagi na wartość merytoryczną rozprawy i imponujący dorobek naukowy Doktorantki stawiam dodatkowy wniosek o nagrodzenie rozprawy i jej Autorki stosownym wyróżnieniem, którego uzasadnienie przedstawiam w osobnym dokumencie.



10.12.2024 r.

Dr hab. inż. Łukasz Łopusiewicz, prof. AEH
Wydział Nauk Medycznych i Nauk o Zdrowiu
Akademia Ekonomiczno-Humanistyczna w Warszawie

Wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej

Pani mgr inż. Alicji Kizildag

pt. „Białka roślinne w mikrokapsułkowaniu olejków eterycznych z wykorzystaniem koacerwacji złożonej”

wykonanej w Katedrze Techniki i Projektowania Żywności

Instytutu Nauk o Żywieniu Człowieka

Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego

pod kierunkiem Promotora prof. dr. hab. Marcina Kurka

Na podstawie wykonanej recenzji rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Alicji Kizildag stwierdzam, że podjęta tematyka i zaproponowane badania są nowatorskie, dzięki czemu wnoszą nową wiedzę do dyscypliny naukowej Technologia Żywności i Żywnienia. Przedstawiony cykl pięciu publikacji opatrzony wspólnym tytułem „Białka roślinne w mikrokapsułkowaniu olejków eterycznych z wykorzystaniem koacerwacji złożonej” jest opracowaniem teoretyczno-eksperymentalnym o wysokiej wartości, zarówno naukowej, jak i aplikacyjnej. Artykuły zostały opublikowane w renomowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym o wysokich wartościach współczynnika wpływu IF (sumaryczny IF 22,9), są one również wymienione w wykazie czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych (łączna liczba punktów 630). Przedstawione tezy badawcze należą do oryginalnych w obszarze mikroenkapsulacji olejków eterycznych, a uzyskane wyniki dostarczają nowej wiedzy w zakresie wykorzystania białek i polisacharydów pochodzenia roślinnego do opracowywania innowacyjnych rozwiązań w zakresie produktów spożywczych i dodatków do żywności. Wszystko to było niewątpliwie trudnym i ambitnym zadaniem. Efekt wykonanych prac w postaci przedłożonej do recenzji rozprawy doktorskiej świadczy o dużym wkładzie intelektualnym Doktorantki, jej doświadczeniu analitycznym i merytorycznym, a także chęci pozyskania i kreowania nowej wiedzy. Autorka w pracy obrała cel, który zgodny jest również z wieloma ważnymi kierunkami naukowymi jak i rynkowymi. Zaproponowane rozwiązania z pewnością uzupełniają obecny stan wiedzy z bardzo dużym potencjałem do wykorzystania otrzymanych wyników w warunkach przemysłowych. Autorka opracowała bogaty warsztat badawczy wykorzystujący bardzo nowoczesne jak również klasyczne metody i narzędzia badawcze, zaplanowała i przeprowadziła eksperymenty, starannie je opisała, a wyniki trafnie zinterpretowała. Doktorantka przeprowadziła wyczerpującą i głęboką dyskusję o charakterze przyczynowo-skutkowym uzyskanych przez siebie wyników, dokonując z dużym znanstwem literatury przedmiotu krytycznej konfrontacji z wynikami innych autorów. Co więcej, prace wchodzące w skład ocenianej rozprawy doktorskiej, mimo dość niedawnego

opublikowania, znalazły już uznanie świata naukowego i innych badaczy, którzy odwołują się do przedstawionych w nich informacji, wyników badań i wniosków, a publikacje te znaleźć można w renomowanych czasopismach naukowych. Jest to niewątpliwe świadectwo istotności i wartości przeprowadzonych przez Doktorantkę badań oraz ich aktualności w kontekście obecnych trendów naukowych. Na podkreślenie zasługuje również bogaty dorobek naukowy Kandydatki obejmujący autorstwo i współautorstwo publikacji w uznanych czasopismach naukowych oraz rozdziałów w monografiach naukowych. Doktorantka zrealizowała również trzy staże zagraniczne.

W związku z powyższymi przesłankami zwracam się z wnioskiem do Wysokiej Rady Dyscypliny Naukowej Technologia Żywności i Żywienia Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego o nagrodzenie rozprawy doktorskiej pt. „Białka roślinne w mikrokapsułkowaniu olejków eterycznych z wykorzystaniem koacerwacji złożonej” i jej Autorki Pani mgr inż. Alicji Kizildag stosownym wyróżnieniem.



(00)659007734445814047



(00)659007734445814047

R

2024

KANCELARIA GŁÓWNA SGGW
2024 -12- 16
WPLYNEŁO DNIA -3-



RPIW/37175/2024 N
Data: 2024-12-16

Poczta Polska
Opłata pobrana 30 zł 80 gr



Dr. I.

EMILIA LIPIŃSKA

INSTYTUT NAUK O ŻYWIENIU CIEPLOTYKA
SZKOŁA GŁÓWNA GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO

W WARSZAWIE

UL. NOWOWARSZAWSKA 158C BUD. 23 POK. 116

02-776 WARSZAWA

NAD: DR HAB. I.M.E. TUKIASZ TOPUSIEWICZ, PROF. AEM