



UNIWERSYTET ROLNICZY
im. Hugona Kollątaja w Krakowie

Wydział Technologii Żywności
Laboratorium Nanotechnologii i Nanomateriałów

Kraków, 2 grudnia 2024 r.

Dr hab. Karen Khachatryan, prof. URK
Laboratorium Nanotechnologii i Nanomateriałów
Wydział Technologii Żywności URK

Recenzja pracy doktorskiej

Pani mgr Katarzyny Niedźwiadek

pt.: „**Otrzymywanie i charakterystyka aktywnych folii polisacharydowo-
żelatynowych wzbogaconych w związki przeciwutleniające**”

wykonanej pod kierunkiem promotora Pana dr hab. inż. Dariusza Kowalczyka, prof. uczelni
w Katedrze Biochemii i Chemii Żywności Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie

Podstawa prawna opracowania recenzji

Recenzja została wykonana na podstawie Uchwały Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywnienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z dnia 09.10.2024 r. oraz pisma Przewodniczącego Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywnienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie Pana prof. dr. hab. Waldemara Gustawa z dnia 14.10. 2024 r.

Podstawa prawna: art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 z późn. zm.).

1. Wprowadzenie

Badania nad aktywnymi materiałami opakowaniowymi na bazie biopolimerów, takich jak polisacharydy, żelatyna oraz związki o właściwościach przeciwutleniających, są uzasadnione zarówno z punktu widzenia ochrony środowiska, jak i innowacyjności technologicznej oraz poprawy jakości przechowywanych produktów spożywczych. Biopolimery, w przeciwieństwie do tworzyw sztucznych, ulegają rozkładowi w środowisku naturalnym, redukując ilość odpadów i problem mikroplastiku. Dodatkowo produkujeja

opakowań na bazie biopolimerów generuje mniej gazów cieplarnianych w porównaniu z materiałami syntetycznymi, wspierając cele klimatyczne. Ważnym aspektem jest również wzrastająca świadomość ekologiczna konsumentów i skłonność do wybierania produktów zapakowanych w materiały przyjazne środowisku, co wpływa na zwiększenie ich atrakcyjności rynkowej.

Oprócz aspektów ekologicznych istotne są również właściwości użytkowe i funkcjonalność. Biopolimery można modyfikować, aby zapewniały ochronę przed tlenem, dwutlenkiem węgla, wilgocią i promieniowaniem UV, co przedłuża trwałość przechowywanych produktów. Dodatek związków przeciwutleniających (np. polifenoli, ekstraktów roślinnych) zapobiega utlenianiu tłuszczów i składników odżywczych, co jest kluczowe dla żywności o dużej zawartości tłuszczów. Aktywne opakowania mogą stopniowo uwalniać substancje przeciwutleniające lub przeciwbakteryjne, co pozwala na długotrwałą ochronę produktu. Opakowania z biopolimerów mogą być przezroczyste, co zwiększa ich atrakcyjność dla konsumentów, umożliwiając wgląd w jakość produktu.

Jadalne opakowania na bazie biopolimerów, takich jak żelatyna czy skrobia, mogą pełnić rolę nie tylko ochronną, ale również wzbogacać żywność w składniki odżywcze. Takie rozwiązania eliminują potrzebę utylizacji odpadów, co jest szczególnie istotne w sektorze gastronomicznym. Biopolimery można projektować tak, aby zapewniały odpowiednią wytrzymałość mechaniczną, elastyczność oraz odporność na rozerwanie, co czyni je odpowiednimi do szerokiego zakresu zastosowań. Rozwój biopolimerowych opakowań wpisuje się w globalny trend gospodarki o obiegu zamkniętym, promując wykorzystywanie surowców odnawialnych, na przykład z odpadów rolno-spożywczych. Takie opakowania mogą być również odpowiedzią na regulacje prawne ograniczające stosowanie jednorazowych tworzyw sztucznych, przyspieszając transformację przemysłu opakowaniowego.

Podsumowując, badania nad biopolimerowymi aktywnymi materiałami opakowaniowymi są kluczowe dla połączenia innowacyjności z troską o środowisko i zdrowie konsumentów. Wprowadzanie tych rozwiązań do przemysłu spożywczego ma potencjał do zmniejszenia negatywnego wpływu opakowań na planetę, przy jednoczesnym zwiększeniu trwałości i jakości produktów.

Pani mgr Katarzyna Niedźwiadek w swojej rozprawie doktorskiej pt. „Otrzymywanie i charakterystyka aktywnych folii polisacharydowo-żelatynowych wzbogaconych w związki przeciwutleniające” podjęła się wyzwania badania i porównania właściwości strukturalnych,

fizykochemicznych, przeciwutleniających i kinetyki uwalniania substancji aktywnych z folii polisacharydowo-żelatynowych wzbogacanych różnymi ilościami antyoksydantów (palmitynian

L-askorbylu, astaksantyna, kurkumina), oraz określenie zależności między strukturą materiału a jego właściwościami użytkowymi. Przeprowadzenie przez Doktorantkę badań dotyczących właściwości folii i kinetyki uwalniania składników bioaktywnych jest aktualne i interesujące, a podjęty problem badawczy jest uzasadniony zarówno ze względów poznawczych, jak i praktycznych.

2. Ocena rozprawy pod względem wartości naukowej

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska pt. „Otrzymywanie i charakterystyka aktywnych folii polisacharydowo-żelatynowych wzbogaconych w związki przeciwutleniające” składa się z dwóch podstawowych części. Część pierwsza, o objętości 95 stron, stanowi obszerny autoreferat, który obejmuje wykaz stosowanych symboli i skrótów, krótkie streszczenia w języku polskim i angielskim, wprowadzenie – wstęp zawierający trendy w opakowaniach żywności oraz charakterystykę wybranych związków bioaktywnych i biopolimerów, część eksperymentalna (materiały i metody), omówienie wyników i dyskusja, wnioski, wykaz publikacji oraz wykaz wybranych pozycji piśmiennictwa w liczbie 220. Drugą część rozprawy stanowi cykl sześciu tematycznie spójnych, oryginalnych artykułów naukowych z lat 2019-2023, opublikowanych w czasopismach o zasięgu międzynarodowym ze współczynnikiem oddziaływania (IF). Sumaryczny IF wynosi 43,259 i odpowiada 780 punktom MEiN.

Należy zaznaczyć, że Doktorantka jest pierwszym Autorem we wszystkich artykułach, jej udział stanowi od 50 do 70 %. W podsumowaniu stwierdzam, że zaprezentowany cykl publikacji stanowiący podstawę rozprawy doktorskiej spełnia wymogi formalne stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie technologia żywności i żywienia.

Poniżej zestawiono prace P1-6:

- P1. Łupina, K., Kowalczyk, D., Zięba, E., Kazimierczak, W., Mężyńska, M., Basiura-Cembala, M., & Wiącek, A. E. (2019). Edible films made from blends of gelatin and



- polysaccharide-based emulsifiers-A comparative study. *Food Hydrocolloids*, 96, 555-567.
(pkt MEiN – 140, IF – 7,053)
- P2. Łupina, K., Kowalczyk, D., & Drożdowska, E. (2020). Polysaccharide/gelatin blend films as carriers of ascorbyl palmitate—A comparative study. *Food Chemistry*, 333, 127465.
(pkt MEiN – 200, IF – 7,514)
- P3. Łupina, K., Kowalczyk, D., & Kazimierczak, W. (2021). Gum arabic/gelatin and water-soluble soy polysaccharides/gelatin blend films as carriers of astaxanthin—A comparative study of the kinetics of release and antioxidant properties. *Polymers*, 13(7), 1062.
(pkt MEiN – 100, IF – 4,967)
- P4. Łupina, K., Kowalczyk, D., Lis, M., Raszewska-Kaczor, A., & Drożdowska, E. (2022). Controlled release of water-soluble astaxanthin from carboxymethyl cellulose/gelatin and octenyl succinic anhydride starch/gelatin blend films. *Food Hydrocolloids*, 123, 107179.
(pkt MEiN – 140, IF – 10,700)
- P5. Łupina, K., Kowalczyk, D., & Kazimierczak, W. (2022). Functional Properties and Storage Stability of Astaxanthin-Loaded Polysaccharide/Gelatin Blend Films—A Comparative Study. *Polymers*, 14(19), 4001.
(pkt MEiN – 100, IF – 5,000)
- P6. Łupina, K., Kowalczyk, D., Lis, M., & Basiura-Cembala, M. (2023). Antioxidant polysaccharide/gelatin blend films loaded with curcumin—A comparative study. *International Journal of Biological Macromolecules*, 236, 123945.
(pkt MEiN – 100, IF – 8,025)

3. Oryginalność badań i wartość naukowa artykułów wchodzących w skład rozprawy

W rozprawie Autorka przedstawiła 6 opublikowanych prac w czasopismach o wysokim współczynniku oddziaływania (IF), których układ komponuje się w logiczną następczą całość.

Artykuł P1

Badanie dotyczyło folii na bazie żelatyny (GEL) i polisacharydów (GAR, MC, OSA, WSSP) w różnych proporcjach. Stwierdzono, że tylko MC nie była mieszalna z GEL,

co skutkowało niejednorodnymi, nieprzezroczystymi i podatnymi na rozpuszczanie powłokami. Największa niezgodność polimerów występowała przy stosunku GEL:MC=50:50. Spektroskopia FTIR wykazała, że OSA i WSSP silniej oddziaływały z GEL niż MC i GAR. Folie zawierające MC miały najbardziej krystaliczną strukturę. Zastąpienie części GAR, MC i WSSP przez GEL zmniejszyło przepuszczalność par wodnych przez otrzymane kompozyty. Zwiększenie poziomu polisacharydów (z wyjątkiem MC) w foliach skutkowało stopniowym spadkiem parametrów mechanicznych. Najbardziej rozciągliwą folię uzyskano przy stosunku GEL/OSA 25/75, jednak objawy rekrytalizacji podczas przechowywania. W pracy wykazano, że w zależności od zamierzonego zastosowania, rodzaj emulgatora na bazie polisacharydów i jego zawartość w systemach zawierających żelatynę można dostosować, aby osiągnąć najlepszy kompromis między sprzecznymi wymaganiami dotyczącymi właściwości folii.

Artykuł P2

W artykule oceniono najbardziej odpowiedni polimer matrycowy dla palmitynianu askorbylu (AP). Przeciwtleniacz (1 i 2 %) załadowano do filmów mieszanych 75/25 na bazie polisacharydów (GAR, OSA, WSSP) i żelatyny (GEL). AP obecny w foliach w postaci kryształów podłużnych i mikrokuleczek miał działanie nawilżające, ale zmniejszał rozpuszczalność w wodzie. AP nie wpływał na przepuszczalność pary wodnej i wytrzymałość na rozciąganie nośnika na bazie OSA. Wskazano najbardziej odpowiedni model do symulacji uwalniania AP z powłok biopolimerowych. Kompozyt na bazie OSA oferował najszybsze uwalnianie AP i najlepszą początkową aktywność antyrodnikową, podczas gdy folia GAR75/GEL25 z 1 % AP zapewniał najdłuższe uwalnianie związków o właściwościach antyoksydacyjnych. Wykazano, że AP nieznacznie obniżał pH, zmniejszał rozpuszczalność folii w wodzie i zwiększał zawartość wilgoci. AP nie wpływał na przepuszczalność pary wodnej i wytrzymałość na rozciąganie nośnika na bazie OSA, ale poprawiał właściwości bariery pary wodnej i wytrzymałość folii na bazie GAR. Zwiększenie stężenia AP poprawiało właściwości barierowe folii względem promieniowania UV. Folia OSA75/GEL25 z 2 % AP wykazywała najszybsze uwalnianie AP, podczas gdy folia GAR75/GEL25 z 1 % AP zapewniała najdłuższe uwalnianie składników o właściwościach antyoksydacyjnych.



Artykuł P3

Badanie miało na celu ocenę funkcjonalnych właściwości i stabilności przechowywania powłok jadalnych z dodatkiem astaksantyny (AST). Folie uzyskano z mieszanin polisacharydów (CMC, GAR, OSA, WSSP) i żelatyny (GEL) z różnym stężeniem AST (0, 0,25, 0,5, 1 %). Wykazano, że folie CMC/GEL miały najwyższą wytrzymałość na rozciąganie (TS) w porównaniu do innych folii, co przypisano liniowej strukturze CMC. Jednak obecność AST osłabiała TS filmów CMC/GEL o ~14 %. Zwiększenie stężenia AST powodowało spadek przezroczystości i ciemnienie powłok. Folie z najniższą zawartością AST (0,25 %) były najbardziej czerwone, a z najwyższą (1 %) miały najlepszą zdolność antyrodnikową. Folie CMC/GEL były najbardziej stabilne kolorystycznie podczas przechowywania, ale miały niską przezroczystość. Stwierdzono że powłoki na bazie GAR/GEL były stabilne podczas przechowywania i mogą być używane do opakowań produktów spożywczych, które nie wymagają wysokiej wytrzymałości mechanicznej.

Artykuł P4

Badanie dotyczyło wpływu astaksantyny (AST) na właściwości fizykochemiczne, kinetykę uwalniania i aktywność antyoksydacyjną folii na bazie karboksymetylocelulozy/żelatyny (CMC75/GEL25) i skrobi modyfikowanej bezwodnikiem oktenylobursztynowym/żelatyny (OSA75/GEL25). Wykazano, że układy CMC75/GEL25 i OSA75/GEL25, mimo separacji faz, mają dobre właściwości formowania powłok. Folie z dodatkiem AST miały podobny kolor, ale folie CMC były mocniejsze, mniej rozciągliwe i bardziej nieprzezroczyste niż folie OSA. Dodatek 1 % AST zmniejszał przepuszczalność tlenu w foliach CMC75/GEL25, co sugeruje jego skuteczność jako materiału barierowego względem tlenu. Folie zawierające OSA wykazywały wolniejsze uwalnianie AST, co może być korzystne dla ochrony powierzchni żywności przed utlenianiem.

Artykuł P5

W artykule opisano otrzymanie folii jadalnych z wodnych zawiesin polisacharydów (CMC, GAR, OSA, WSSP) i żelatyny (GEL) z dodatkiem astaksantyny (AST) w stężeniach 0, 0,25, 0,5 i 1 %. Folie z dodatkiem AST były czerwone, miały ziarnistą mikrostrukturę i zmniejszoną przezroczystość. Folie na bazie CMC i WSSP charakteryzowały się największą barierowością względem promieniowania UV-C. 1 % dodatek AST zwiększyło aktywność

antyrodnikową folii o 1,5 razy (~25 punktów procentowych) w porównaniu do folii kontrolnej. Wytrzymałość na rozciąganie (TS) folii zawierających CMC była znacznie wyższa niż pozostałych. AST zmniejszał TS filmu CMC/GEL (o ~11–14 %), ale poprawiał spójność mechaniczną folii GAR/GEL (o ok. 50 %). Test przechowywania wykazał, że folie na bazie CMC i GAR wykazywały najmniejsze zmiany barwy, a folie z wyższym stężeniem AST lepiej utrzymywały kolor w podwyższonej temperaturze. Folie WSSP/GEL były najbardziej podatne na ciemnienie i żółknięcie oraz miały najslabszą aktywność antyrodnikową. Stwierdzono, że układ GAR/GEL był stabilny podczas przechowywania i może być używany do opakowań spożywczych, które nie wymagają wysokiej wytrzymałości mechanicznej.

Artykuł P6

Badanie dotyczyło folii na bazie polisacharydów (CMC, GAR, OSA, WSSP) i żelatyny (GEL) z dodatkiem kurkuminy (CUR) w stężeniach 0, 0,005, 0,01 i 0,02 %. Wykazano, że kurkumina (CUR) (0,005–0,02 %) znacząco poprawiła zdolność antyrodnikową i właściwości barierowe UV folii polisacharydowych/GEL, szczególnie w zakresie UV-A. Folie z dodatkiem CUR były intensywnie żółte, ale nie zaobserwowano większych zmian w morfologii, właściwościach mechanicznych i większości parametrów fizykochemicznych. Testy w 50 % etanolu wykazały, że nośnik CMC75/GEL25 zapewniał najszybsze ($t_{50} \% = 4,13\text{--}5,61$ min) i najpełniejsze uwalnianie CUR (83,36–98,18 %), podczas gdy folia OSA75/GEL25 najsłabszym układem uwalniającym ($t_{50} \% = 4,58\text{--}97,95$ min, uwalnianie CUR = 42,11–61,61 %). Układ CMC75/GEL25 wykazywał wysoką stabilność barwy, prawdopodobnie dzięki enkapsulacji CUR w mikrosferach bogatych w GEL. W układach na bazie OSA stwierdzono mniejszą trwałość barwy, co sugeruje słabą stabilność CUR.

4. Ocena wartości merytorycznej

Wyniki badań przedstawionych w ramach rozprawy zostały opublikowane, jak już wspominałem, w dobrze dobranych tematycznie czasopismach o zasięgu międzynarodowym, gdzie przedstawione wyniki poddano wnikliwej ocenie przez niezależnych recenzentów, którzy docenili wartość merytoryczną wspomnianych prac, dopuszczając je do druku. Zakres prac badawczych opisanych w artykułach oryginalnych oraz interpretacja ich wyników nie wymagają dodatkowego komentarza. Z tego względu skupię się jedynie na ogólnej ocenie całości przeprowadzonych badań i pozwolę sobie na kilka uwag oraz sugestii.



5. Ocena poprawności redakcyjnej rozprawy

Układ przedstawionej do recenzji rozprawy jest następujący:

- wykaz publikacji składających się na rozprawę doktorską
- wykaz stosowanych symboli i skrótów,
- streszczenie w języku angielskim i polskim,
- wprowadzenie,
- hipoteza oraz cel badań
- materiały i metody
- omówienie wyników i dyskusja (omówienie publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego)
- wnioski ,
- bibliografia,
- publikacje składające się na rozprawę doktorską,
- oświadczenia.

Układ rozprawy oceniam za poprawny, jednak stanowiący największe pole do uwag redakcyjnych.

Tytuł pracy właściwie odzwierciedla treść rozprawy. We wprowadzeniu (strony 11-33) Doktorantka przedstawia aktualny stan wiedzy, omawia znaczenie wybranych materiałów i metod oraz uzasadnia ich wybór. Skupia się na analizie właściwości fizykochemicznych i mechanicznych folii jadalnych na bazie polisacharydów i żelatyny z dodatkiem astaksantyny, kurkuminy i palmitynianu askorbylu. Autorka opisuje, jak różne stężenia tych dodatków wpływają na właściwości folii, takie jak wytrzymałość na rozciąganie, przepuszczalność tlenu, aktywność antyoksydacyjna i stabilność koloru. W rozdziale omówiono również metody badawcze, takie jak spektroskopia FTIR, dyfrakcja rentgenowska i testy mechaniczne, które zostały wykorzystane do oceny właściwości folii. Celem badania było znalezienie optymalnych warunków do produkcji filmów o najlepszych właściwościach ochronnych i mechanicznych, które mogą być stosowane w opakowaniach spożywczych. Autorka podkreśla znaczenie badań nad filmami jadalnymi jako alternatywą dla tradycyjnych materiałów opakowaniowych, zwracając uwagę na ich potencjał w redukcji odpadów plastikowych i poprawie jakości przechowywanej żywności.



Hipoteza i cel badań został jasno sformułowany. Hipoteza badawcza zakłada, że odpowiedni dobór składników folii, takich jak polisacharydy, żelatyna (GEL) i związki przeciwutleniające, oraz ich właściwe proporcje umożliwiają stworzenie aktywnego materiału opakowaniowego o pożądanych właściwościach użytkowych. Główne cele badań obejmowały porównanie właściwości strukturalnych, fizykochemicznych, przeciwutleniających i kinetyki uwalniania substancji aktywnych z folii polisacharydowo-żelatynowych wzbogacanych palmitynianem askorbylu (AP), astaksantyną (AST) i kurkuminą (CUR), oraz określenie zależności między strukturą materiału a jego właściwościami i funkcją. Cele szczegółowe obejmowały porównanie właściwości folii z różnych mieszanin polisacharydów i żelatyny oraz ich wzbogacanie różnymi ilościami AP, AST i CUR.

Rozdział **materiały i metody** (strony 35-44) zawiera charakterystykę oraz pochodzenie materiału badawczego, metodykę otrzymywania folii oraz metody badań opierając się na publikacjach wchodzących w skład osiągnięcia naukowego.

W rozdziale **omówienie wyników i dyskusja** (strony 45-78) Autorka w czterech podrozdziałach opisuje właściwości fizykochemiczne otrzymanych folii biopolimerowych. Moim zdaniem ten rozdział można było znacznie skracać i przedstawić w formie całościowego podsumowania, łączącego omawiane publikacje.

W rozdziale **wnioski (uwagi końcowe)** Autorka podaje w 14 punktach główne wnioski z sześciu opublikowanych prac. Moim zdaniem brakuje całościowego podsumowania, które łączyłoby omawiane publikacje i odpowiadało na pytanie, czy hipoteza badawcza została potwierdzona.

6. Uwagi oraz ocena końcowa

Na szczególną uwagę zasługuje zastosowanie modeli teoretycznych do wyjaśnienia zjawisk zachodzących w procesie uwalniania składników bioaktywnych w badanych układach. Warto również podkreślić nowoczesne metody instrumentalne i badawcze, które zostały zastosowane przez Doktorantkę. Przejrzyście wyjaśnia ona procesy uwalniania składników bioaktywnych, właściwości otrzymanych biokompozytów oraz interpretuje uzyskane wyniki.

Poniżej kilka drobnych uwag/komentarzy, które nasunęły mi się podczas lektury rozprawy (publikacji oraz autoreferatu):

- Czy określenie roztwór jest właściwy w przypadku polisacharydów?
- Czy chitozan i kwas hialuronowy są wyłącznie pochodzenia zwierzęcego?

- Niejednokrotnie spotkałem się brakiem ciągłości w bibliografii. Np. na stronach 14-15 po pozycji [23] występuje [26], następnie mamy [30]. Co się stało z pozycjami 24-25, 27-29? Sytuacja powtarza się na kolejnych stronach (18, 19, 20).
- Które pojęcie jest poprawne: polisacharydy czy wielocukry? W rozprawie praktycznie wszędzie używa Pani terminu "polisacharydy", natomiast na stronie 19 pojawia się "wielocukry".
- Na stronie 30 możemy przeczytać, cytując: *„Z powodu obecności cząsteczek kwasu galakturonowego i kwasu ramnodigalakturonowego, WSSP zaliczane są do polisacharydów kwaśnych. Po dodaniu białka do roztworu WSSP, grupy karboksylowe polisacharydu łączą się z grupami aminowymi białka, dzięki czemu powstałe kompleksy są ujemnie naładowane i odpychają się od siebie, co zapobiega agregacji i wytrącaniu białka.”*
- Dalej, na stronie 31, czytamy: *„Celuloza, jako główny składnik ścian komórkowych roślin, jest dominującym polimerem na Ziemi. Polisacharyd ten stanowi kluczowy składnik wielu materiałów roślinnych, takich jak drewno, papier, bawełna, bambus itp.”*
- Dlaczego podczas pomiaru kinetyki uwalniania oraz pomiarów aktywności przeciwoodnawiającej folii stosowano różne metody i różne parametry (Tabela 2 i 5, str. 41, 44)?
- Podział na podrozdziały w rozprawie nie zawsze jest logiczny. Np. w rozdziale 7 występują podrozdziały: 7.1.1. Właściwości roztworów foliotwórczych; 7.1.2. Właściwości strukturalne folii; 7.1.3. Właściwości fizykochemiczne; 7.1.4. Szybkość przenikania pary wodnej itd. W podrozdziale właściwości fizykochemiczne omówiono jedynie rozpuszczalność folii. Co oznacza termin właściwości fizykochemiczne?
- Czy zawartość wody ma wpływ na właściwości mechaniczne oraz kształt pasma w widmach FTIR w zakresie 3500-3000 cm⁻¹? W kolejnych badaniach sugerowałbym uwzględnić wspomniany wpływ, jak również analizować sposób wiązania wody oraz aktywność.

Przedstawiona rozprawa Pani mgr Katarzyny Niedźwiadek zatytułowana „Otrzymywanie i charakterystyka aktywnych folii polisacharydowo-żelatynowych wzbogaconych w związki przeciwutleniające” w pełni spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim.



Zrealizowane przez Pani mgr Katarzyny Niedźwiadek prace badawcze w trakcie realizacji rozprawy doktorskiej noszą istotne znamiona nowatorstwa. Badania mają charakter nowatorski i wysoki potencjał aplikacyjny. Podkreślić również należy właściwy dobór metod analitycznych. Nie mam wątpliwości, że Autorka prezentuje wysoki poziom naukowy, zdobyła niezbędne doświadczenie i może podjąć samodzielnie dalsze badania w tym i pokrewnych tematach badawczych. Zamieszczone w recenzji uwagi i komentarze nie umniejszają wartości uzyskanych wyników.

Na podstawie przekazanych do oceny dokumentów pozytywnie oceniam rozprawę doktorską Pani mgr Katarzyny Niedźwiadek pt.: „Otrzymywanie i charakterystyka aktywnych folii polisacharydowo-żelatynowych wzbogaconych w związki przeciwutleniające”. Uważam, że autoreferat i załączone opublikowane prace P1-6 są zgodne z art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 z późn. zm.). Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska zaprezentowała ogólną wiedzę teoretyczną kandydatki w dyscyplinie oraz uprawdopodobnia umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

7. Konkluzja

Stwierdzam, że rozprawa doktorska Pani mgr Katarzyny Niedźwiadek pt.: „Otrzymywanie i charakterystyka aktywnych folii polisacharydowo-żelatynowych wzbogaconych w związki przeciwutleniające” spełnia wymogi stawiane rozprawom na stopień doktora zgodnie z art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 z późn. zm.). Na tej podstawie, zwracam się do Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie o dopuszczenie Pani mgr Katarzyny Niedźwiadek do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

8. Wniosek o wyróżnienie

Autorka rozprawy Pani mgr Katarzyna Niedźwiadek opublikowała prace, stanowiące spójny tematycznie zbiór sześciu publikacji naukowych w 4 wysoko punktowanych czasopismach: Food Hydrocolloids, Food Chemistry, Polymers i International Journal of Biological Macromolecules. Ponadto jest współautorem prac w czasopismach takich jak: Food and Bioprocess Technology, Colloids and Interfaces oraz Journal of Food Processing and Preservation. Przeprowadzone badania w znaczący sposób poszerzają wiedzę dotyczącą

opracowania nowych materiałów opakowaniowych, porównania właściwości strukturalnych, fizykochemicznych, przeciwutleniających i kinetyki uwalniania substancji aktywnych z folii polisacharydowo-żelatynowych wzbogacanych związkami bioaktywnymi oraz określenia zależności między strukturą materiału a jego właściwościami użytkowymi. Wyniki badań mają charakter nowatorski i wysoki potencjał aplikacyjny. Wspomniane powyżej argumenty oraz dorobek naukowy stanowią, w mojej ocenie, istotną przesłankę do wyróżnienia rozprawy doktorskiej. Na tej podstawie wnioskuję o wyróżnienie rozprawy doktorskiej mgr Katarzyny Niedźwiadek.

