



## WYDZIAŁ TECHNOLOGII ŻYWNOŚCI

### UNIwersytet Rolniczy

im. Hugona Kołłątaja  
ul. Balicka 122, 31-149 KRAKÓW - POLAND

dr hab. inż. Ewelina Jamróz, prof. URK

Kraków, 31.07.2023 r.

Katedra Chemii

Wydział Technologii Żywności

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

30-149 Kraków, ul. Balicka 139

email: ewelina.jamroz@urk.edu.pl

### Recenzja

**Rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Justyny Katarzyny Kadzińskiej**

**pt. *‘Badanie potencjału strukturotwórczego hydrokolooidów oraz komponentów roślinnych w reformulacji składu filmów jadalnych’***

#### **Wybór i aktualność podjętej tematyki badawczej**

Pani mgr inż. Justyna Kadzińska wykonała rozprawę doktorską w Instytucie Nauk o Żywności, w Katedrze Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji pod kierunkiem Pani dr hab. inż. Moniki Janowicz, prof. SGGW oraz Pani dr hab. inż. Joanny Bryś, prof. SGGW jako promotora pomocniczego. Celem pracy była ocena potencjału filmotwórczego alginanu sodu, wysokometylowanej pektyny jabłkowej oraz żelatyny wieprzowej do wytworzenia folii wzbogaconych w puree jabłkowe lub dyniowe.

#### **Znaczenie problematyki**

Podjęta tematyka badawcza przez Panią mgr inż. Justynę Kadzińską jest niezwykle istotna, nie tylko z punktu poszerzenia wiedzy dot. zjawisk kompleksowania czy oddziaływania biopolimerów z aktywnymi składnikami, ale również ze względu na aspekt zastosowania praktycznego otrzymanych materiałów foliotwórczych. Obecnie, wzrost świadomości dotyczący wpływu człowieka na środowisko naturalne spowodował, że producenci, przedsiębiorcy, ale także zwykli konsumenci, zwracają uwagę na to jak się mogą przyczynić do poprawy stanu zasobów Ziemi. Wykorzystanie odpadów owocowo-warzywnych w produkcji folii biopolimerowych jest niezwykle ważne, gdyż dotyka dwóch negatywnie



## WYDZIAŁ TECHNOLOGII ŻYWNOŚCI

### UNIwersytet Rolniczy

im. Hugona Kołłątaja  
ul Balicka 122, 31-149 KRAKÓW - POLAND

wpływających na środowisko naturalne problemów: marnotrawstwa żywności oraz zaleganie odpadów z tworzyw syntetycznych.

Reasumując, tematyka podjętej pracy doktorskiej doskonale wpisuje się w obecny nurt badań naukowych dotyczących konkretniej alternatywy dla tworzyw syntetycznych, które mają uzasadnione negatywne działanie na środowisko naturalne. Ponadto zagospodarowanie niewykorzystywanych surowców z przetwórstwa jabłek oraz dyni do produkcji folii biopolimerowych stanowi doskonałą odpowiedź na marnotrawienie żywności. Z tego względu, badania naukowe podjęte przez mgr inż. Justynę Kadzińską wpisują się w obecne trendy światowe.

#### **Ocena rozprawy doktorskiej**

Praca doktorska Pani mgr inż. Justyny Kadzińskiej składa się z 89 stron i liczy 5 rozdziałów. Resztę stanowi spis literatury, kserokopie publikacji, które wchodzi w skład pracy doktorskiej oraz oświadczenia współautorów o ich procentowym udziale w postawieniu konkretnej publikacji. Na początku pracy znajduje się streszczenie pracy w języku polskim i angielskim, indeks używanych skrótów, wprowadzenie oraz cel pracy i hipoteza badań. Na końcu pracy doktorskiej znajdują się spis literatury liczący 238 pozycji i 25 źródeł internetowych oraz dorobek naukowy Doktorantki.

W części teoretycznej, Doktorantka w sposób klarowny i bardzo wyczerpujący przedstawia dane literaturowe dotyczące problemu marnotrawstwa żywności oraz zalegających odpadów z plastiku. Następnie, przedstawia obszerną tematykę w zakresie folii biopolimerowych oraz charakteryzuje potencjalne komponenty folii (białka oraz polisacharydy). W rozdziale 2- Cel i hipoteza badań, Doktorantka w przejrzysty sposób przedstawia założone cele oraz prezentuje sprecyzowane trzy główne hipotezy. Na uwagę zasługuje fakt, że prezentowana tematyka jest bardzo złożona, gdyż dotyczy wielu różnych biopolimerów, wykorzystanych do otrzymywania folii, dodatkowo obejmuje dwa rodzaje puree owocowego lub warzywnego, użytych do wzbogacenia tego rodzaju folii. Niezwykle ważne było przedstawienie celu pracy oraz hipotez badawczych w sposób usystematyzowany, z czym Doktorantka świetnie sobie poradziła w sposób dojrzały i analityczny.

Rozdział 3- Organizacja doświadczenia, materiał i metody badawcze, Doktorantka przedstawiła w sposób niezwykle usystematyzowany. Przedstawienie schematu organizacji doświadczenia (Ryc. 9), w tej pracy, było niezwykle istotne, gdyż Doktorantka opracowując



## WYDZIAŁ TECHNOLOGII ŻYWNOŚCI

### UNIwersytet Rolniczy

im. Hugona Kołłątaja  
ul Balicka 122, 31-149 KRAKÓW - POLAND

folie biopolimerowe wykorzystuje do tego wiele komponentów, co może wywołać zamieszanie podczas czytania rozprawy. Materiały wykorzystane do badań oraz prezentowane metody technologiczne, analityczne oraz statystyczne zostały przedstawione w sposób klarowny i wyczerpujący.

Rozdział 4- Omówienie wyników, Doktorantka rozpoczyna przedstawienia przeglądu prac badawczych z zakresu folii i powłok jadalnych z dodatkiem komponentów owocowo-warzywnych, co stanowi wkład do Jej wykazu publikacji stanowiących pracę doktorską (W1 oraz W2). W bardzo dobry sposób, Doktorantka przedstawiła słuszność podjęcia badań w zakresie projektowania folii biopolimerowych w oparciu o niewykorzystane surowce z przetwórstwa owocowo-warzywnego w kontekście polityki zrównoważonego rozwoju (cel 3 oraz 12).

W kolejnym podrozdziale, Doktorantka otrzymuje folie na bazie alginianu sodu z puree jabłkowym, które wzbogaca w oleje roślinne (olej rzepakowy, tłuszcz kokosowy oraz olej z orzechów laskowych) (praca W3). Celem pracy było wykorzystanie tkanki roślinnej pochodzącej od jabłek do otrzymywania folii na bazie alginianu i ocena możliwości zamknięcia kuleczek tłuszczowych w matrycy foliotwórczej. Niezwykle trudne jest wytworzenie folii biopolimerowych składających się zarówno z fazy hydrofilowej oraz hydrofobowej, które będą charakteryzowały się jednolitością oraz brakiem rozwarstwienia faz. Doktorantka przeprowadziła analizy użytkowe otrzymanych materiałów, określając: grubość, zawartość wody, barwę, stopień nieprzeźroczystości oraz stabilność termiczną (metody DSC, MDSC). Wykonano również zdjęcia mikroskopowe otrzymanych folii biopolimerowych. W oparciu o przeprowadzone badania, Doktorantka potwierdza założenia hipotezy 3, że opracowanie składu folii alginianowych z puree jabłkowym pozwala na zamknięcie kuleczek tłuszczowych olejów roślinnych, a co najważniejsze, uzyskano stabilność termiczną matrycy. Doktorantka, w ramach tego tematu, prezentuje również niepublikowane wyniki badań w zakresie właściwości mechanicznych oraz barierowych wobec pary wodnej. Dodanie tych badań do rozprawy doktorskiej było bardzo ważne. W prezentowanej pracy W3 brakuje na pewno badań barierowych wobec pary wodnej. Wzbogacenie w oleje roślinne matrycy biopolimerowej ma dość istotne znaczenie w aspekcie praktycznym, gdyż folie biopolimerowe charakteryzują się dość mocną przepuszczalnością wobec gazów i zminimalizowanie tej wady jest obecnie głównym celem zespołów naukowych, które zajmują się materiałami biopolimerowymi w



## WYDZIAŁ TECHNOLOGII ŻYWNOSCI

### UNIwersytet Rolniczy

im. Hugona Kołłątaja

ul. Balicka 122, 31-149 KRAKÓW - POLAND

technologii żywności. Dlatego uzupełnienie tego w rozprawie doktorskiej, bardzo podnosi jej wartość naukową. Doktorantka zwraca uwagę na fakt, że dodatek olejów roślinnych nie poprawia właściwości mechanicznych oraz barierowych wobec pary wodnej, ale otrzymane folie mają korzystny profil kwasów tłuszczowych, co czyni je ciekawym materiałem jadalnym. Patrząc na takie wyniki, dochodzę do wniosku, że dobrze byłoby wykonać analizę FTIR, która wskazałaby czy otrzymane folie są mieszaniną składników czy też tworzą się potencjalne interakcje pomiędzy komponentami. Z otrzymanych wyników można wnioskować, że otrzymane folie są mieszaniną składników bez potencjalnych interakcji pomiędzy nimi, ale oczywiście należałoby to potwierdzić przy użyciu metod, które charakteryzowałyby potencjalne oddziaływania pomiędzy komponentami materiałów foliotwórczych. Już samo dodanie puree jabłkowego wpłynęło na poprawę właściwości barierowych wobec pary wodnej, co wskazuje na wytworzenie mocnych oddziaływań pomiędzy grupami funkcyjnymi biopolimeru a składnikami aktywnymi puree jabłkowego.

W kolejnych pracach naukowych (W4 oraz W5), stanowiących rozprawę doktorską, Doktorantka otrzymuje folie na bazie różnych biopolimerów (żelatyna wieprzowa, alginian sodu, wysokometylowana pektyna jabłkowa, izolat białek sojowych) oraz puree dyniowego. W pierwszej kolejności, sprawdzono skład chemiczny puree dyniowego, który może mieć wpływ na jakość użytkową otrzymanych folii. Procedura otrzymywania w/w folii wymaga wielu etapów, aby doprowadzić do otrzymania homogenicznych materiałów. Wyniki wykazały, że zawartość aktywnych składników, nie tylko wpływa na homogeniczną strukturę folii, ale również na właściwości mechaniczne oraz barierowe materiałów. Następnie określono właściwości reologiczne oraz proces żelowania. Tutaj Doktorantka dyskutowała powołując się na wiele pozycji literaturowych oraz w przekonujący sposób przedstawiała zachodzące zjawiska.

Następnie, oceniono wpływ dodatku puree dyniowego na właściwości barierowe, mechaniczne, termiczne oraz strukturalne folii żelatynowych oraz pektynowych. W publikacji W5 zbadano podstawowe właściwości użytkowe tj. grubość, zawartość wody, właściwości sorpcyjne, mechaniczne oraz termiczne. Strukturę folii zobrazowano przy użyciu skaningowego mikroskopu elektronowego. W tym miejscu, Doktorantka zwróciła uwagę na ważną kwestię, a mianowicie na dopracowanie sposobu otrzymywania folii o złożonym składzie. Uwzględnienie etapu odpowietrzania roztworów przed suszeniem jest procesem



## WYDZIAŁ TECHNOLOGII ŻYWNOŚCI

### UNIwersytet Rolniczy

im. Hugona Kołłątaja  
ul Balicka 122, 31-149 KRAKÓW - POLAND

niezwykle istotnym i wymaga dopracowania z uwzględnieniem konkretnego składu roztworów foliowórczych.

Po przeczytaniu rozprawy doktorskiej, za istotne osiągnięcie naukowe Doktorantki można uznać:

1. Opracowanie metody otrzymywania folii biopolimerowych wzbogaconych w puree jabłkowe oraz dyniowe.
2. Ogólne scharakteryzowanie otrzymanych materiałów pod kątem ich właściwości fizyko-chemicznych.

W trakcie czytania pracy nasunęły się następujące spostrzeżenia, które mogą być tematem dalszej dyskusji:

1. Dodatek olejów roślinnych nie spowodował obniżenia przepuszczalności pary wodnej, co jest rzeczą zastanawiającą, gdyż składniki olejów roślinnych potrafią wypełnić przestrzenie w matrycy biopolimerowej, tym samym wydłużając ścieżkę dla cząsteczek wody. Być może wykorzystane stężenie było zbyt niskie? Czy próbowano zwiększyć % udział olejów w matrycy biopolimerowej? Dlaczego akurat wybrano tylko jedno stężenie?
2. Folie biopolimerowe charakteryzują się wysoką rozpuszczalnością, co jest niekorzystne w przypadku zastosowania ich jako materiały opakowaniowe dla produktów spożywczych o dużej wilgotności. Dodatek zarówno puree jabłkowego jak dyniowego powinien wpłynąć na rozpuszczalność folii biopolimerowych. Czy sprawdzono jak zachowują się badane folie w wodzie?
3. To czego bardzo brakuje mi w rozprawie doktorskiej to próba oceny choć jednego rodzaju otrzymanych folii biopolimerowych pod kątem materiału opakowaniowego dla modelowych produktów spożywczych podczas ich przechowywania. Wzbogacenie folii w puree mogło nadać materiałom właściwości aktywnych (np. o potencjale antyoksydacyjnym lub antymikrobiologicznym). Ponadto, kolor folii również mógł wspomóc barierowość wobec promieniowania UV.

Uwagi przedstawione powyżej oczywiście nie umniejszają wartości poznawczej i naukowej rozprawy doktorskiej.

#### Podsumowanie



## WYDZIAŁ TECHNOLOGII ŻYWNOŚCI

### UNIwersytet Rolniczy

im. Hugona Kołłątaja

ul Balicka 122, 31-149 KRAKÓW - POLAND

Rozprawa doktorska Pani mgr inż. Justyny Kadzińskiej nie buzi zastrzeżeń ani pod względem formalnym ani merytorycznym. Praca została przedstawiona w sposób klarowny i wnosi wiele nowych elementów, jest oryginalna i przedstawia samodzielny dorobek Doktorantki.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska Pani mgr inż. Justyny Kadzińskiej spełnia wymogi formalne w odniesieniu do pracy doktorskiej, odpowiada wymogom w oparciu o art.13.1 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (DZ.U.2003 nr 65 poz. 595 z późn. zmianami).

Zwracam się zatem do Rady Dyscypliny Naukowej Technologia Żywności i Żywnienia SGGW w Warszawie o przyjęcie pracy oraz dopuszczenie Pani mgr inż. Justyny Kadzińskiej do dalszych etapów postępowania przewidzianego w przewodzie doktorskim.

*Ewelina Jankowska*