

Warszawa, 19.11.2024

dr hab. inż. Agata Marzec, prof. SGGW

e-mail: agata_marzec@sggw.edu.pl

Tel: +48 22 59 373 65

Recenzja

**Rozprawy doktorskiej Pani mgr Adrianny Kaczmarskiej-Król
pt. „Mechaniczna rola ramnozy w pektynach ekstrahowanych za
pomocą słabych alkaliów (DASP) z roślinnych ścian
komórkowych” wykonanej w Instytucie Agrofizyki im. Bohdana
Dobrzańskiego PAN pod kierunkiem naukowym
prof. dr hab. Artura Zdunka.**

Podstawa wykonania Recenzji

Recenzja została opracowana na podstawie decyzji Rady Naukowej Instytutu Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN w Lublinie, z dnia 23 września 2024 r., w której Rada Naukowa powołała mnie na Recenzentkę rozprawy doktorskiej w postępowaniu w sprawie o nadanie stopnia doktora w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo, wszczętym na wniosek mgr Adrianny Kaczmarskiej-Król zgodnie z art. 190 ust. 3 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 18 lipca 2018 r. (Dz.U. z 2023r. poz. 742 ze zm.).

Recenzję przygotowałam w oparciu o złożoną dysertację pt. „Mechaniczna rola ramnozy w pektynach ekstrahowanych za pomocą słabych alkaliów (DASP) z roślinnych ścian komórkowych”.

Szkoła Główna Gospodarstwa
Wiejskiego w Warszawie

Katedra Inżynierii Żywności
i Organizacji Produkcji

Instytut Nauk o Żywności

ul. Nowoursynowska 159 C

02-776 Warszawa

+48 22 59 375 61

kizop@sggw.edu.pl

www.sggw.pl

Ogólna charakterystyka rozprawy z uwzględnieniem znaczenia podjętej tematyki badawczej

Pektyny stanowią ważny element ściany komórkowej roślin ponieważ odgrywają znaczącą rolę w ich strukturze i funkcjonowaniu, co ma istotny związek z cechami takimi jak twardość czy jędrność owoców i warzyw. Cechy te są kluczowymi parametrami podczas monitorowania jakości owoców i warzyw na potrzeby zbioru, oceny stopnia dojrzałości i przydatności technologicznej, technologii przechowywania, a także dla konsumentów. Pektyny pozyskiwane z odpadów po produkcji soków z owoców i warzyw są szeroko wykorzystywane w przemyśle spożywczym. Mają właściwości strukturotwórcze, emulgujące, żelujące, powlekające, i wchodzi w skład frakcji błonnika pokarmowego rozpuszczalnego w wodzie, co czyni je ważnym dodatkiem w produktach spożywczych w kontekście chorób dietozależnych. Jedną z trzech głównych domen pektynowych, ramnogalakuronan I uznany został za kluczowy składnik dla biomechaniki roślin. Jednak brak jest jednoznacznych danych dotyczących identyfikacji monosacharydów występujących w łańcuchu ramnogalakuronanu I oraz istnienia pojedynczych reszt ramnozy. Ze względu na skalę wykorzystania pektyn i różnorodną ich budowę w zależności od pochodzenia ważna jest i w pełni uzasadniona podjęta przez Doktorantkę tematyka i realizacja badań dotyczących przestrzennej organizacji pektyn oraz identyfikacja kolejności jednostek monosacharydowych w łańcuchu polisacharydowym. Obecnie wiele innowacji produktowych opartych jest na hydrokoloidach, w tym pektynach. Podjęte przez Doktorantkę badania prowadzą do poszerzania wiedzy na temat występujących w wyłokach po produkcji soku jabłkowego i marchwiowego pektyn rozpuszczalnych w słabych alkaliach (DAPS), ich składu monosacharydowego, roli ramnozy, nanostruktury, właściwości sieciujących i reologicznych w roztworze, oraz właściwości mechanicznych roślinnych ścian komórkowych i ich analogów. Zrealizowane przez Doktorantkę badania są ważne również ze względu na środowisko naturalne poprzez możliwość odpowiedniego zagospodarowania odpadów jakimi są wyłoki owocowe i warzywne.

Przeprowadzone prace badawcze, których wyniki były podstawą przygotowania ocenianej rozprawy, były sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki, w ramach projektu badawczego (2019/35/O/NZ9/01387) pt. „Mechaniczna rola pojedynczych jednostek ramnozy w łańcuchu homogalakuronianu z pektyn ekstrahowanych z roślinnych ścian komórkowych” oraz Programu zagranicznych staży doktorskich NAWA Preludium BIS (PPN/STA/2021/1/00072/U/00001). Prace były realizowane w trzech etapach: w pierwszym porównano strukturalne i reologiczne właściwości

frakcji pektyn rozpuszczalnych w słabych alkaliach (DASP) ekstrahowanych z jabłek (*Malus domestica* Borkh) i marchwi (*Daucus carota* subsp. *Sativus*), w drugim zastosowano enzymy degradujące region ramnogalakturonanu I (RG-I) i hydrolizę chemiczną w celu uzyskania informacji o wpływie konkretnych elementów na strukturę i właściwości pektyn, w trzecim etapie zbadano wpływ frakcji pektyn rozpuszczalnych w słabych alkaliach na właściwości mechaniczne ścian komórkowych poprzez włączenie natywnej i modyfikowanej enzymatycznie frakcji DASP do analogów ścian komórkowych.

Przedstawiona do recenzji dysertacja obejmuje 149 stronicowe opracowanie na podstawie zbioru czterech, spójnych tematycznie artykułów naukowych, opublikowanych w czasopismach o zasięgu międzynarodowym (umieszczonych w bazie ISI Journal Citation Reports, które są zamieszczone przez Ministra Nauki na liście czasopism punktowanych) oraz rozdziału stanowiącego omówienie wyników badań uzupełniających. Praca zawiera 10 rysunków oraz 10 tabel. Literatura liczy 153 pozycje. Na początku pracy zamieszczona jest informacja o uzyskaniu przez Autorkę dysertacji środków finansowych z Narodowego Centrum Nauki na realizację badań oraz streszczenia w języku polskim i angielskim. Właściwa część pracy zawiera 13 rozdziałów ułożonych poprawnie zgodnie z wymogami stawianymi pracom naukowym. Rozdział 1-szy stanowi wstęp, w którym wydzielono podrozdziały odpowiadające tradycyjnemu przeglądowi literatury. Kolejne rozdziały to: hipoteza badawcza i cele rozprawy doktorskiej (2), materiały i metody (3), omówienie wyników przedstawionych w publikacjach (4), omówienie wyników przedstawionych w badaniach uzupełniających (5), podsumowanie i wnioski (6), teksty publikacji (7,8,9,10) bibliografia (11), oświadczenia autorów (12) i życiorys naukowy (13). Poszczególne rozdziały zostały ułożone z zachowaniem właściwych proporcji objętościowych. Rozdziały poprzedzone są listą publikacji stanowiących podstawę rozprawy doktorskiej. Rozdział 13 to życiorys naukowy Doktorantki, na który składają się dane osobowe, wykształcenie, publikacje, udział w konferencjach, wykaz realizowanych projektów naukowych oraz pełnione funkcje. Moim zdaniem rozdział 13 powinien stanowić odrębny załącznik do pracy, dokumentujący osiągnięcia Doktorantki, a nie jej rozdział.

Łączna punktacja osiągnięcia, obejmującego 4 prace opublikowane w języku angielskim, w latach 2022-2024, zgodnie z załącznikiem do komunikatu Ministra Nauki z dnia 5 stycznia 2024 r. wynosi 680 pkt. ministerialnych, a sumaryczny Impact Factor publikacji to 33,4. Składające się na dysertację prace stanowią spójny tematycznie cykl i są wieloautorskie, co potwierdza

umiejętność Doktorantki pracy w zespołach. Należy podkreślić, że Doktorantka jest pierwszą autorką i jej wkład w przygotowanie wszystkich publikacji stanowiących rozprawę doktorską jest dominujący. Zgodnie z zamieszczonymi oświadczeniami współautorów inicjatywa podjętych badań przez Doktorantkę jest jej intelektualny wkładem, który obejmował współudział w opracowaniu koncepcji i metodyki realizowanych badań, opracowanie przeglądu literatury, realizację doświadczeń, analizę i interpretację wyników, przygotowanie, edycję i korektę manuskryptów oraz udział w odpowiedziach na recenzje.

Ocena merytoryczna rozprawy

W części teoretycznej ocenianej dysertacji Autorka w prawidłowy sposób wprowadza do tematu pracy oraz wskazuje na potrzebę badań właściwości pektyn w celu szerszego wykorzystania surowców odpadowych i bardziej zrównoważonego zarządzania zasobami naturalnymi. Pektyny z powodu swoich unikalnych właściwości fizykochemicznych odgrywają istotną rolę w kształtowaniu sztywności ściany komórkowej. Doktorantka podkreśliła aktualny stan wiedzy na temat budowy i właściwości pektyn, a szczególnie ramnogalakuronanu I (RG-I), występującego w wielu typach ścian komórkowych na różnym etapie wzrostu roślin. Dowiodła, że mimo wielu wyników badań na temat przestrzennej organizacji pektyn nie ma wyników dotyczących identyfikacji i kolejności jednostek monosacharydowych w łańcuchu polisacharydowym, w tym pojedynczych reszt ramnozy. W podrozdziałach wstępu Doktorantka zawarła przegląd aktualnej literatury, umiejętnie przytaczając stanowiące część rozprawy publikacje przeglądowe P1 i P2. Przegląd literatury zawarty we wstępie niniejszej dysertacji jest właściwy, w pełni uzasadnia podjęte przez Doktorantkę badania i stanowi dobrą podstawę do sformułowania celu pracy.

W rozdziale **Hipoteza badawcza i cele rozprawy doktorskiej** Autorka postawiła hipotezę, że obecność ramnozy w pektynach rozpuszczalnych w słabych alkaliach (DASP) ma wpływ na strukturę i właściwości sieciujące tej frakcji, a tym samym na właściwości mechaniczne materiałów, w których są obecne i poprawnie określiła główny cel pracy. Zdefiniowała również cztery cele szczegółowe, które odnoszą się bezpośrednio do zakresu prac stanowiących spójny tematycznie cykl publikacji oraz rozdział uzupełniający. Weryfikację hipotezy podjęła przeprowadzając eksperymenty na pektynach rozpuszczalnych w słabych alkaliach ekstrahowanych z dwóch różnych gatunków roślin jabłek i marchwi.

W rozdziale **Materiały i metody** zamieściła informacje o materiale badawczym oraz zastosowanych metodach analitycznych i statystycznych. Do badań użyła jabłka odmiany Najdared

(*Malus domestica* Borkh) oraz marchew odmiany Brava (*Daucus carota* subsp. *Sativus*), z których po wyciśnięciu soku, otrzymaną pulpę zhomogenizowała i przechowywała w stanie zamrożonym w -18 °C. Następnie przeprowadziła izolację ścian komórkowych, ekstrakcję sekwencyjną pektyn, modyfikację enzymatyczną DASP, do której użyła różnych enzymów (acetyloesterazę ramnogalakturonianową, endoliazę ramnogalakturonianu i arabinofuranozydazę). Wykonała szereg oznaczeń za pomocą wysokospecjalistycznych i nowoczesnych metod analitycznych: i) metody wysokosprawnej chromatografii cieczowej użyła do oznaczenia zawartości monosacharydów i kwasów uronowych, stopnia metylacji i acetylacji, ii) stopień metylacji wyznaczała również metodą miareczkową, iii) za pomocą spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera (FTIR) badała i analizowała różnice w składzie i strukturze chemicznej DASP, iv) przy użyciu metody mikroskopii sił atomowych (AFM) przeprowadziła topograficzną ocenę obrazu DASP (długość natywnej frakcji molekuł liniowych, rozgałęzionych oraz liczbę rozgałęzień), v) oznaczyła średnią wagową mas cząsteczkowych polisacharydów metodą statycznego rozproszenia światła laserowego, vi) przeprowadziła badania reologiczne przy użyciu reometru hybrydowego (właściwości lepkością, krzywe płynięcia, graniczna liczba lepkościowa). Na uwagę i podkreślenie zasługuje fakt, że mimo tego że metody są opisane w publikacjach, Autorka bardzo czytelnie i dokładnie przedstawiła je w dysertacji. Ponadto w celu osiągnięcia efektów, niektóre z użytych metod były modyfikowane przez zespół, z którym pracowała Doktorantka.

W przedstawionym opracowaniu, złożonym z cyklu 4 spójnych tematycznie publikacji:

P1: Kaczmarek A., Pieczywek P.M., Cybulska J., Zdunek A. Structure and functionality of Rhamnogalacturonan I in the cell wall and in solution: A review. *Carbohydrate Polymers*, 2022, 278, 18909.

P2: Kaczmarek A., Pieczywek P.M., Cybulska J., Zdunek A. A mini-review on the plant sources and methods for extraction of rhamnogalacturonan I. *Food Chemistry*, 2023, 403, 134378.

P3: Kaczmarek A., Pieczywek P.M., Cybulska J., Cieśla J., Zdunek A. Structural and rheological properties of diluted alkali soluble pectin from apple and carrot. *Food Chemistry*, 2024, 446, 138869.

P4: Kaczmarek A., Pieczywek P.M., Cybulska J., Zdunek A. Effect of enzymatic modification on the structure and rheological properties of diluted alkali-soluble pectin fraction rich in RG-I. *Scientific Reports*. 2024, 14, 11454.

oraz rozdziału uzupełniającego, Doktorantka wykazała się umiejętnością prezentowania wyników badań naukowych, co umożliwiło przedstawienie w logiczny sposób zagadnień badawczych związanych z tematyką pracy.

W publikacji P1 o charakterze przeglądowym, składającej się na dzieło, wyczerpująco scharakteryzowano budowę chemiczną, strukturę, konformację ramnogalakturonanu I w roślinie i

w warunkach *in vitro* w roztworach. Wykazano, że RG-I aktywnie uczestniczy w mechanizmie żelowania, kształtując właściwości reologiczne pektyn, a bogatym źródłem RG-I są pektyny ekstrahowane słabymi alkaliami z roślin. Ponadto opisano wpływ różnych czynników na właściwości żelujące i lepkość RG-I. Umożliwiło to Doktorantce dokładne rozpoznanie tematu i zagadnień związanych z dotychczasowymi badaniami struktury chemicznej i konformacji cząsteczek, funkcji RG-I w roślinie oraz właściwości strukturalnych i reologicznych w warunkach *in vitro* w roztworach.

W publikacji P2 również przeglądowej, skupiono się na analizie materiału wyjściowego i technik ekstrakcji, które decydują o wydajności i składzie chemicznym domeny pektyn RG-I. Rozpoznanie tematu i wiedza ta pozwoliły Doktorantce w sposób zasadny dobrać materiał badawczy, wybrać właściwą metodę ekstrakcji frakcji pektyn rozpuszczalnych w słabych alkaliach oraz metody analityczne w badaniach własnych. Świadczy to o odpowiednim przemyśleniu koncepcji badań oraz dobrej znajomości tematyki badawczej przez Doktorantkę.

W kolejnych publikacjach P3 i P4 podjęto badania prowadzące do osiągnięcia założonych celów. W publikacji P3 przedstawiono wyniki badań analizy składu chemicznego, struktury, właściwości molekularnych oraz reologicznych natywnej frakcji pektyn rozpuszczalnych w słabych alkaliach, ekstrahowanej z jabłek i marchwi. Głównym osiągnięciem tej części pracy jest wykazanie, że frakcja pektyn DASP z jabłek była bogatsza w homogalakturenan niż ramnogalakturenan I, podczas gdy frakcja DASP z marchwi zawierała mniej homogalakturenanu niż ramnogalakturenanu I. Pektyna DASP z jabłek złożona jest głównie z kwasu galakturonowego, arabinozy, galaktozy i ramnozy. Proporcje tych związków w pektynach z jabłek są różne od marchwi. Pektyny z jabłek miały wyższą zawartość kwasu galakturonowego i arabinozy a pektyny z marchwi były bogatsze w galaktozę i ramnozę. Dłuższe i bardziej rozgałęzione łańcuchy boczne występują w DASP z jabłek ze względu na wyższą zawartość arabinozy i mniejszą ilość ramnozy niż w DASP z marchwi. Oba rodzaje frakcji pektyn tworzą struktury złożone z długich odcinków liniowych, rozdzielonych lokalnie występującymi punktami zgięć lub rozgałęzień. Pod względem reologicznym zarówno frakcja DASP z jabłek jak i marchwi wykazywała cechy płynu pseudoplastycznego, rozrzedzonego ścinaniem, ale frakcja DASP z jabłek miała trzy krotnie mniejszy współczynnik konsystencji, co oznacza mniejszą lepkość pozorną. Natomiast lepkość istotna, która jest związana z masą cząsteczkową i długością polimeru była większa w frakcji DASP ekstrahowanej z jabłek. Udowodniono, że silniejsze roztwory żelopodobne jabłkowej frakcji DASP

mogą wynikać z wyższej zawartości arabinozy, sprzyjającej tworzeniu zwartej struktury i większemu rozgałęzieniu cząsteczek polimeru. Podczas, gdy frakcja DASP z marchwi zawierała dwukrotnie więcej ramnozy i cząsteczki polimeru były mniej rozgałęzione.

W publikacji P4 przedstawiono charakterystykę strukturalną oraz wyniki badań reologicznych właściwości frakcji DASP ekstrahowanych z jabłka i marchwi poddanych modyfikacji enzymatycznej mającej na celu zmianę struktury domeny RG-I i ocenę wpływu ramnozy i arabinozy na cechy reologiczne frakcji DASP. W badaniach zastosowano kombinację trzech enzymów, co pozwoliło na wykazanie, że ogólny kształt molekuł polisacharydu jest determinowany przez skład cukrowy szkieletu oraz budowę łańcuchów bocznych. Modyfikowanie enzymatyczne frakcji DASP z jabłek i marchwi nie zmieniło ich charakteru reologicznego i zachowywały się jak płyny pseudoplastyczne, rozrzedzone ścinaniem. Istotnym osiągnięciem jest wykazanie, że badane frakcje DASP z jabłka i marchwi poddane modyfikacji enzymatycznej zachowywały się bardziej jak ciała stałe niż ciecze.

Metodyka prac analitycznych w publikacjach P3 i P4 została dobrana prawidłowo i pozwoliła na zrealizowanie zaplanowanych prac badawczych w odniesieniu do postawionych celów badawczych oraz poszczególnych etapów badań. Opis prezentowanych badań w publikacjach P3 i P4 wraz z materiałem uzupełniającym świadczą o dużej dojrzałości naukowej i dobrym warsztacie badawczym.

W rozdziale 5 dysertacji „Omówienie wyników przedstawionych w badaniach uzupełniających” w dwóch podrozdziałach Doktorantka opisała nie publikowane wyniki badań, polegające na bardziej znaczących zmianach w domenie RG-I. W każdym podrozdziale umieściła wstęp uzasadniający realizację badań, metodykę, wyniki i podsumowanie. Zamieszczony przez Autorkę w tym rozdziale schemat realizowanych badań (a także we wcześniejszych rozdziałach) bardzo ułatwia lekturę. Autorka w wyczerpujący sposób wyjaśniła wpływ domeny RG-I frakcji DASP na właściwości mechaniczne ścian komórkowych. Badania realizowała na bakteryjnych analogach ścian komórkowych oraz na materiale ściany komórkowej z jabłek i marchwi. Użyła właściwych metod do oceny właściwości mechanicznych celulozy bakteryjnej z pektynami (test jednoosiowego rozciągania za pomocą mikrotastera). W przeprowadzonych badaniach dowiodła, że frakcja pektyn DASP, bogata w RG-I wpływa, a ze zdegradowanym RG-I nie ma wpływu na właściwości mechaniczne błon celulozy bakteryjnej.

Aby dokładnie scharakteryzować rolę i wpływ RG-I frakcji DASP z jabłek i marchwi na właściwości reologiczne i funkcjonalne Autorka przeprowadziła również sekwencyjną degradację enzymatyczną zarówno łańcuchów bocznych arabinozy, jak i galaktozy, a także hydrolizę kwasową (chemiczną degradację nieselektywną). Pozwoliło to, udowodnić, że modyfikacje enzymatyczne jak i kwasowa powodują zmianę zawartości monosacharydów w pektynach, co wpływa na właściwości reologiczne. Hydroliza kwasowa znacząco zmienia profil monosacharydowy frakcji pektyn DASP z jabłek i marchwi. Ponadto, na właściwości reologiczne pektyn istotny wpływ ma obecność jonów, dlatego cenne są przeprowadzone przez Doktorantkę oznaczenia zawartości jonów, zarówno z praktycznego punktu widzenia jak i możliwości aplikacji.

Doktorantka podsumowała uzyskane wyniki badań i weryfikację postawionych hipotez badawczych w rozdziale **Podsumowanie i wnioski**, a następnie przedstawiła bibliografię, która posłużyła do przeanalizowania i przedyskutowania omówionych rezultatów badań. Wyniki uzyskane przez Doktorantkę dowodzą, że ramnoza występująca w pektynach ekstrahowanych za pomocą słabych alkaliów z ścian komórkowych jabłka i marchwi wpływa na właściwości sieciujące, reologiczne i mechaniczne pektyn. Uzyskane w pracy wyniki są przedstawione z wystarczającą dokładnością, a wnioski są uzasadnione. Ponadto, wyniki mają znaczenie praktyczne, szczególnie w aspekcie modyfikacji pektyn w celu aplikacji ich w produktach spożywczych i biomedycznych.

Uwagi krytyczne i redakcyjne

Rozprawa jest przygotowana starannie pod względem edytorskim, jednak Doktorantka nie ustrzegła się drobnych błędów w złożonym do recenzji opracowaniu.

W treści recenzowanej rozprawy doktorskiej, szczególnie w rozdziale 5, nie zamieszczono wykazu używanych skrótów, objaśnienia skrótów są w tekście, jednak ich wydzielenie ułatwiłoby lekturę.

Praca jest napisana poprawnie w języku polskim, ale w rozdziale 5 nazwy w tabelach i na wykresach są w języku angielskim. Lepiej byłoby użyć polskich nazw.

Podpisy pod rysunkami i nad tabelami powinny być przygotowane w bardziej konsekwentny i ujednolicony sposób, taki by stanowiły w miarę możliwości samodzielny opis i wraz z rysunkiem lub tabelą umożliwiały pełne zrozumienie zamieszczonych wyników (rys. 5 str. 51, a podpis na str. 52; tabela 3 str. 46, a podpis str. 45; tabela 7 również zamieszczona na dwóch str. 64 i 65, powinna

mieć uzupełniony tytuł, w Tabeli 8 brakuje: pektyn ekstrahowanych z jabłka i marchwi). Dlaczego na rys. 6a pokazano odchylenia standardowe, a na rys. 6b błąd standardowy?

W treści pracy Autorka zamiennie używa modyfikowanie i traktowanie enzymami. Na str. 33 jest obrazowanie topograficzne, a na str. 40 i 44 obrazowanie topologiczne. Moim zdaniem należy używać jednolitego nazewnictwa.

Na str. 39 w rozdziale 4.3.1., w pierwszym zdaniu należało napisać: Analiza chemiczna za pomocą ..., a nie Analiza monosacharydów za pomocą.....

We wniosku drugim powinno być „właściwości pseudoplastyczne”, nie „elastyczne”.

Przy cytowaniu literatury przy niektórych nazwiskach pozostały inicjały imion autorów (np. str. 20, 22, 31, 56), w niektórych cytowaniach wypisane są wszystkie nazwiska autorów publikacji (str. 28, 48, 52, 70), gdy w treści pracy Autorka cytowała pierwszego autora i in.

Inne drobne uwagi redakcyjne:

Str. 41...cząsteczki marchwi były mniej rozgałęzione.....

Str. 42 dwukrotnie użyto „na właściwości”, „równic” zamiast różnic; ..z dwóch źródeł ogrodniczych (jabłko i i marchewka)

Str. 43 brakuj „w zakresie”, jest podane Najbardziej wyraźny efekt na strukturę....należało raczej użyć: Najbardziej wyraźny wpływ na strukturę...

Str. 53 „spowodowała” zamiast „spowodował”

Str. 66obrazy wysokościowe AFM....

Str. 71 napisano:zmian strukturalnych widocznych na Rysunku 10. Podczas, gdy na Rysunku 10 pokazano rozkład masy cząsteczkowej i stężenia DASP w funkcji czasu elucji.

Po przeanalizowaniu pracy nasuwają się pytania:

1. Jaki był stopień dojrzałości jabłek i marchwi?
2. Jabłka i marchew użyte w badaniach pochodziły z jednego roku zbioru. Czy warunki uprawy i czynniki pogodowe mogą mieć wpływ na zawartość pektyn i obecność w nich monosacharydów?
3. Jaka jest wydajność procesu ekstrakcji frakcji DASP z wycieków jabłka i marchwi? Czy było to liczone?

4. Pomiary reologiczne 6% (m/v) wodnych roztworów DASP były przeprowadzone w temperaturze 20 °C. Z czego wynikało takie stężenie i czy zmiana temperatury wpływa na właściwości reologiczne roztworów?

5. Gdzie w przemyśle mogą znaleźć zastosowanie badane przez Autorkę pektyny ekstrahowane z jabłek i marchwi w kontekście właściwości reologicznych?

Występujące w pracy nieliczne błędy edycyjne, nie wpływają na merytoryczną wartość pracy i mają jej bardzo wysoką ocenę. Uwagi przedstawione powyżej nie umniejszają wartości poznawczej i naukowej rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Adrianny Kaczmarskiej-Król.

Podsumowanie i wniosek końcowy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pani Adrianny Kaczmarskiej-Król pt. „Mechaniczna rola ramnozy w pektynach ekstrahowanych za pomocą słabych alkaliów (DASP) z roślinnych ścian komórkowych” wykonana w Instytucie Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN merytorycznie mieści się w zakresie dziedziny nauk rolniczych, w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo. Praca charakteryzuje się dużą wartością poznawczą i praktyczną w zakresie rozpoznania właściwości chemicznych i reologicznych pektyn pochodzących z jabłka i marchwi oraz ich wpływu na właściwości mechaniczne ścian komórkowych, stanowi wartościowe opracowanie naukowe, które świadczy o bardzo dobrym przygotowaniu merytorycznym mgr Adrianny Kaczmarskiej-Król.

Stwierdzam, że rozprawa przedłożona przez Panią Adriannę Kaczmarską-Król spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim zgodnie z art. 190 ust. 3 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 18 lipca 2018 r. (Dz. U. z 2023, poz 742) i wnioskuję do Rady Naukowej Instytutu Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN w Lublinie o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie jej Autorki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jednocześnie, biorąc pod uwagę wysoki poziom naukowy rozprawy, zakres przeprowadzonych badań, bardzo dobre opanowanie warsztatu badawczego oraz analizy statystycznej danych, umiejętność wnioskowania, jak również cenne wyniki badań wnioskuję do Rady Naukowej Instytutu Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN w Lublinie o jej wyróżnienie.

Agata Marzec