

Lublin, 21.08.2023 r.

RECENZJA rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Joanny Majerskiej
zatytułowanej „Kształtowanie właściwości fizyko-chemicznych produktów
odpadowych przemysłu owocowo-warzywnego w procesie suszenia”
wykonanej pod kierunkiem Pana prof. dr hab. inż. Adama Figła
w Instytucie Inżynierii Rolniczej
Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu

W ostatnim czasie obserwuje się wzrost spożycia owoców i warzyw, jak również soków, przecierów i smoothie, których produkcja związana jest z powstawaniem wytlóków. Zagospodarowanie tych produktów odpadowych stanowi istotny problem w przetwórstwie spożywczym. Liczne badania dowodzą, iż wytloki owocowe i warzywne stanowią cenne źródło wielu wartościowych substancji takich jak: białko, sacharydy, związki mineralne, witaminy, kwasy organiczne, pektyny, polifenole, a także naturalne barwniki jak karoteny i antocyjany. Ze względu na prozdrowotne właściwości roślinie popularność ich zastosowania w wielu gałęziach przemysłu, m.in. w produkcji pasz, herbat owocowych i wyrobów piekarniczych. Wytloki owocowe i warzywne mogą zawierać powyżej 80% wody, co prowadzi do szybko postępujących procesów mikrobiologicznych, a w efekcie do zepsucia materiału. Dodatkowo, w przypadku materiałów tego typu, problematyczne jest ekologiczne składowanie, z uwagi na ryzyko skażenia gleb i wód gruntowych. W związku z tym ciągle poszukuje się nowych możliwości zagospodarowania wytlóków. Działając w myśl zasady *Zero Waste*, która ma prowadzić ludzi ku zmianie stylu życia i praktyk naśladujących naturalne cykle odnawiania się, wszelki materiał, którego się pozbyto powinien być zasobem do wykorzystania przez innych. *Zero Waste* ma więc za zadanie wyeliminowanie uwalniania szkodliwych substancji, które są zagrożeniem dla zdrowia człowieka, zwierząt, roślin i całej planety, do ziemi, wody czy też powietrza.



Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska wpisuje się więc w bardzo aktualny nurt badań dotyczących zagospodarowania cennych odpadów poprzez odpowiednie przetworzenie, by nie dopuszczając do zainicjowania procesów mikrobiologicznych, zachować ich właściwości funkcjonalne, wynikające z posiadanej aktywności biologicznej. Jednym ze sposobów przetwarzania surowców pochodzenia roślinnego, gwarantujących stabilność mikrobiologiczną i wpływających na profil chemiczny otrzymanego produktu, jest suszenie.

W związku z powyższym w niniejszej pracy podjęto **badania mające na celu** optymalizację procesu suszenia odpadów pochodzących z przemysłu owocowo-warzywnego, takich jak wytloki z borówki amerykańskiej, żurawiny i buraków ćwikłowych, uwzględniając również dodatki funkcjonalne w postaci świeżych surowców o różnym udziale procentowym w próbce wytlóków, aby zwiększyć dostępność substancji bioaktywnych pochodzących z surowca pierwotnego. Jakość wysuszonych próbek oceniona była na podstawie właściwości fizycznych i chemicznych, takich jak parametry barwy, aktywność wody, gęstość nasypowa, całkowita zawartość polifenoli oraz pojemność przeciwutleniająca. Zastosowano suszenie sublimacyjne, konwekcyjne, suszenie mikrofalowo-próżniowe oraz suszenie łączone polegające na podsuszaniu konwekcyjnym i dosuszaniu mikrofalowo-próżniowym. Wybrane procesy suszenia wykonano stosując różne parametry procesowe, takie jak temperatura suszenia, moc magnetronów oraz czas podsuszania konwekcyjnego i moc dosuszania mikrofalowo-próżniowego w przypadku suszenia łączonego.

Dysertacja opracowana została w układzie klasycznym, charakterystycznym dla prac eksperymentalnych. Jest to 109-stronicowy maszynopis, podzielony na 11 rozdziałów. Tekst uzupełniony został o 24 rysunki oraz 7 tabel. Dwa początkowe rozdziały rozprawy stanowią **streszczeniem** w języku polskim oraz języku angielskim, następnie znajduje się **wstęp** oraz **przegląd literatury**, w którym Doktorantka przedstawiła podstawy teoretyczne zagadnień podjętych w pracy. Część poświęcona badaniom własnym składa się z rozdziałów w których znajdują się **hipotezy badawcze i cel pracy** (5), **materiały i metodyka** zastosowane w doświadczeniach (6), **wyniki badań i dyskusja** (7) oraz **wnioski** (8). Praca Pani mgr inż. Joanny Majerskiej zawiera szereg właściwie postawionych hipotez badawczych, w pełni zweryfikowanych. Weryfikacja w oparciu o wiele technik badawczych pokazała wysoki warsztat badawczy, doskonale przygotowanie do pracy oraz umiejętność interdyscyplinarnej współpracy (m.in. z Katedrą Technologii Owoców, Warzyw i Nutraceutyków Roślinnych oraz z Katedrą



Chemii Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu). **Materiały i metody** zostały opisane bardzo skrupulatnie. Użyte techniki eksperymentalne pozwalają na wykonanie wszystkich analiz, mających na celu zrealizowanie założonej przez Panią mgr koncepcji badawczej. Przeprowadzona szczegółowa analiza polifenoli i betacyjanów nowoczesną techniką ultrasprawną chromatografii cieczowej (UPLC-PDA) pozwoliła na jakościowe i ilościowe oznaczenie kluczowych związków aktywnych obecnych w analizowanym materiale. **Wyniki** badań zostały opisane w sposób czytelny. Umieszczenie rycin i tabel bezpośrednio po opisującym je tekście pozwala na szybka ocenę uzyskanych efektów. **Dyskusja** stanowi dogłębną analizę wyników własnych w odniesieniu do danych literaturowych. Autorka umiejętnie interpretuje uzyskane wyniki, co świadczy o jej zorientowaniu w szeroko pojętej problematyce związanej z pracą doktorską. W kolejnym rozdziale zawartych jest 5 szczegółowych **wniosków**, wyciągniętych na podstawie uzyskanych wyników. Możemy tu także znaleźć rekomendacje dotyczące przemysłowego zagospodarowania wyłoków z owoców i warzyw. **Bibliografia** obejmuje poprawnie dobrane 132 pozycje. Literatura jest aktualna i związana z zakresem prowadzonych eksperymentów. Dalej znajduje się wykaz dorobku Pani mgr inż. oraz spis rysunków i tabel.

Przeprowadzone badania, otrzymane wyniki i wyciągnięte na ich podstawie wnioski, stanowią oryginalny udział Autorki w badaniach dotyczących możliwości zagospodarowania odpadów pochodzących z przemysłu owocowo-warzywnego. Mimo bardzo dobrej treści i formy, nie uniknięto też pewnych nieścisłości bądź uchybień, które nie umniejszają jednak wartości przedstawionej do recenzji pracy. Należą do nich:

- autorka w opisie materiału badawczego (str.35-35) nie podała jego pochodzenia tzn. skąd dokładnie został pozyskany/zakupiony;

- stanowczo zbyt lakonicznie została opisana część metodyki dotycząca wyznaczenia aktywności antyoksydacyjnej (str.48, metody TEAC, ABTS oraz FRAP);

- stosowne jednostki powinny być ujednolicone pod względem sposobu ich zapisywania, np. oprócz formy „mg·100 g⁻¹” (z użyciem indeksu górnego), Autorka stosuje także „mg·100 g⁻¹” (bez indeksu górnego) oraz formę „mg/100 g);

- w pracy występują niezręczne frazy, np. str. 47 „odważano ok. 2 g materiału” powinna brzmieć „**dokładnie** odważano ok. 2 g materiału”, w celu podkreślenia, że odważono z prawidłową dokładnością próbki o masie zbliżonej do 2 g, a wynik końcowy jest rezultatem przeliczenia na masę konkretnej próbki (a nie na 2 g);



- w niektórych przypadkach gatunki roślin (np. str. 36, *Vaccinium macrocarpon*) nie posiadają cytatu – nazwiska autora (w wymienionym przypadku L.), wymaganego zgodnie z zasadami Międzynarodowego Kodeksu Nomenklatury botanicznej (ICBN); nazewnictwo takie wprowadził Karol Linneusz w 1735 r. i cały czas obowiązuje;

- niekonsekwencje w bibliografii, polegające na użyciu pełnych form nazw czasopism (głównie), a czasem ich skrótów oraz pisanie tych nazw na przemian kursywą lub bez jej użycia;

- nazwy rodzajowe i gatunkowe roślin pisze się kursywą, o czym Autorka zapomniała w bibliografii;

- dodanie wykazu stosowanych skrótów na początku lub końcu dysertacji (zamiast wyszczególnienia niektórych z nich na str. 37) znacznie ułatwiłoby czytanie pracy;

- błędy edytorskie i tzw. „literówki” (np. str. 10 „uszenie” zamiast suszenie, str. 13 i str. 48 użycie małej litery po kropce – fraza „w związku...”, str. 48 w zdaniu „Związki polifenolowe rozdzielano w układzie gradientowym składającym się z fazy a - małą literą) i fazy B - dużą literą).

Pragnę jednak podkreślić, iż wartość merytoryczna niniejszej rozprawy doktorskiej jest niezaprzeczalna i świadczy o bardzo dobrym przygotowaniu jej Autorki do dalszej pracy naukowej. Niezwykle wysoko oceniam rangę i znaczenie wielokierunkowych badań prowadzonych w zespole badawczym Pana prof. Adama Figła. Lektura dysertacji uprawnia mnie do stwierdzenia, że Pani mgr inż. wykazała dobre zrozumienie zagadnień teoretycznych z zakresu tematu oraz opanowała szereg nowatorskich technik, niezbędnych w pracy doświadczalnej. Przedstawione w pracy doktorskiej wyniki badań oraz obszerna i zrozumiała, ale i krytyczna dyskusja, potwierdzają dojrzałość badawczą Doktorantki, jak i dociekliwość oraz umiejętność stawiania i rozwiązywania pytań/problemów natury naukowej. Przeprowadzony, długoterminowy eksperyment wymagał, w jego początkowej fazie, szczególnie przemyślanych hipotez badawczych. Ten schemat, jasno postawionych kolejnych etapów badawczych, został zrealizowany bez zarzutu. Strona techniczna dysertacji została przygotowana w bardzo estetycznym układzie edytorskim i nie budzi moich zastrzeżeń. Rzetelnie dobrane piśmiennictwo wskazuje na pełne i wyczerpujące przygotowanie rozprawy.

Chciałbym również podkreślić, iż na uwagę zasługuje dotychczasowy całkowity dorobek naukowy Pani mgr inż., obejmujący 5 prac naukowych (w tym 4 opublikowane w renomowanych



czasopismach posiadających Impact Factor) i 5 prezentacji konferencyjnych. Doktorantka uzyskała także grant badawczy (Innowacyjny Doktorat 2020/2021, IV edycja) oraz odbyła krótki staż naukowy w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.

Reasumując, stwierdzam że Doktorantka doskonale wypełniła zadania jakie zostały postawione w celu pracy, a przedstawiona do recenzji dysertacja jest niezwykle wartościowa z naukowego i aplikacyjnego punktu widzenia i spełnia wszystkie kryteria i wymogi stawiane pracom doktorskim. W związku z tym mam zaszczyt przedstawić Wysokiej Radzie Wydziału Przyrodniczo-Technologicznego Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu wniosek o dopuszczenie Pani mgr inż. Joanny Majerskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jednocześnie, uwzględniając nowatorski i aplikacyjny charakter prowadzonych badań i mnogość uzyskanych, niezwykle wartościowych wyników, wnioskuję o wyróżnienie powyższej dysertacji.

Tomasz Oniszczuk



