

Skierniewice, 21 lipca 2021 r.

Prof. dr hab. Dorota Konopacka
Zakład Przechowalnictwa
i Przetwórstwa Owoców i Warzyw
Instytut Ogrodnictwa – PIB
Skierniewice

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Klaudii Masztalerz
pt. „**Wpływ właściwości fizyko-chemicznych roztworów osmotycznych na proces
odwadniania surowców roślinnych i jakość suszu**”
wykonanej w Instytucie Inżynierii Rolniczej
pod kierunkiem dr hab. Krzysztofa Lecha, prof. uczelni

Recenzja przygotowana na podstawie decyzji Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu z dnia 18 maja 2021 r. (pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny, prof. dr hab. Marcina Kozaka z dnia 20 czerwca 2021 r.).

Produkcja owoców i warzyw wysokiej jakości oraz ich racjonalne zagospodarowanie w formie przetworów o wysokim stopniu zachowania składników bioaktywnych, korzystnych dla człowieka to wyzwanie wymieniane jako jeden z priorytetów współczesnej gospodarki żywnościowej. Szczęólnego znaczenia nabiera pojęcie żywności funkcjonalnej, która to kategoria produktów ma dostarczać pożywienia o ściśle przewidywalnym składzie, pochodzenia naturalnego, ale tak skomponowanego, aby dostarczało gwarantowaną ilość składników o udokumentowanym pozytywnym wpływie na zdrowie człowieka. Od wielu lat technika odwadniania osmotycznego rozpatrywana była w przetwórstwie owoców i warzyw jako sposób uszlachetniania surowca oraz poprawy jego smaku przed dalszym utrwalaniem, np. metodą zamrażania lub suszenia. W obliczu wyzwań dla projektowania żywności funkcjonalnej odwadnianie osmotyczne zostało zidentyfikowane jako przyjazny środowisku sposób na wzbogacanie matrycy roślinnej o pożądane składniki z zastosowaniem medium o wysokim potencjale prozdrowotnym. Podejście takie stało się tematem dociekań wielu specjalistów na całym świecie. Na tym tle wybór tematyki rozprawy doktorskiej mgr Klaudii Masztalerz bez wątpienia jest bardzo aktualny, a fakt, że znacząca część prac eksperymentalnych stanowiących przedmiot rozprawy była realizowana w ramach grantu Narodowego Centrum Nauki - Preludium, pozyskanego osobiście przez Doktorantkę, tylko potwierdza taką ocenę.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska składa się z 4 oryginalnych artykułów naukowych, które ukazały się w latach 2020-2021. Wyniki badań zostały opublikowane w



czasopismach o zasięgu międzynarodowym posiadających współczynnik wpływu tj. *Drying Technology* (IF - 2,988), *Molecules* (IF - 3,267), *Journal of Food Processing and Preservation* (IF - 1,405) oraz *Journal of Food Process Engineering* (IF - 1,703). A z kolei kwantyfikując jakość prac wskazanych jako rozprawa według wytycznych MNiSW, ich sumaryczna wartość punktowa wynosi 340. Prace składające się na rozprawę mają charakter wieloautorski, przy czym deklarowany wkład Doktorantki w powstanie publikacji wynosił dla trzech publikacji w których jest pierwszym autorem 50% oraz w publikacji (3), w której jest drugim autorem 40%. Wszystkie prace zostały opublikowane w języku angielskim, a publikacja (3) powstała w we współpracy z naukowcami z Hiszpanii, co świadczy o predyspozycji Doktorantki do aktywnego funkcjonowania w środowisku międzynarodowym. Charakterystyka wkładu pracy Doktorantki w poszczególnych opracowaniach świadczy o jej wiodącym udziale zarówno na etapie badań jak i publikacji wyników. Współautorzy poszczególnych prac złożyli stosowne oświadczenia informując o wkładzie w ich powstanie. W ten sposób zostały też spełnione niezbędne pod względem formalnym kryteria do uznania wyników zawartych w publikacji jako rozprawy doktorskiej mgr inż. Klaudii Masztalerz.

Do publikacji będących podstawą pracy doktorskiej dołączono opracowanie, gdzie na 37 stronach Doktorantka przedstawiła, poza wykazem powiązanych tematycznie artykułów: Streszczenie w językach polskim i angielskim oraz Opis Osiągnięcia, a także Informację o pozostałym dorobku naukowym. Sam Opis Osiągnięcia został przedstawiony w formie opisowej w układzie charakterystycznym dla prac badawczych, który składa się z rozdziałów: (1) Wstęp, (2) Hipotezy badawcze i cel pracy, (3) Materiał i metody, (4) Wyniki i dyskusja, (5) Podsumowanie i wnioski oraz (6) Bibliografię.

Jak wskazuje sformułowany tytuł rozprawy doktorskiej głównym obszarem podjętych badań niniejszej dysertacji jest określenie wpływu właściwości fizyko-chemicznych roztworów osmotycznych na proces odwadniania surowców roślinnych i jakość suszu. Doktorantka wykorzystując do odwadniania osmotycznego jeden z najbardziej cennych z punktu widzenia potencjału przeciwutleniającego produkt, jakim jest zagęszczony sok z aronii, podejmuje się analizy mechanizmu wnikania substancji osmoaktywnych uwzględniając wpływ szeregu czynników związanych z samym czynnikiem osmotycznym jak i czynnikami sprzyjającymi intensyfikacji procesu wymiany masy. Rozważania te uzupełnia o informacje związane z zachowaniem się produktu odwadnianego w dalszym procesie jego utrwalania metodą suszenia, a także poszukuje dalszych sposobów zwiększenia potencjału chemicznego procesu poprzez włączenie do układu ekstraktu z ziół. Jako matrycę do odwadniania osmotycznego Doktorantka wybiera tkanki jabłka i dyni masłowej, co jest bardzo dobrym wyborem ze względu na względną homogeniczność i strukturę tkankową dobrze poddającą się procesowi odwadniania. Niezrozumiałą natomiast jest dla mnie decyzja włączenia do badań jako surowca słodkiej kukurydzy, który to surowiec jest traktowany tylko jednym rodzajem roztworu osmotycznego, nie komponując się w pełni ani z tytułem ani z celem badań. Ten nadmiarowy wątek sprawia, że pomimo wyodrębnienia z tej pracy pewnej wiedzy na temat zachowania się materiału odwodnionego w trakcie suszenia właściwego, rozprawa staje zbyt obszerna, i tym samym pomimo swojego wysokiego poziomu w niektórych obszarach powoduje niedosyt w

obszarze metodologii opracowania uzyskiwanych wyników. Niemniej jednak zastosowane metody i analizowane wskaźniki pozwoliły Doktorantce zrealizować zakładane cele pracy, a informacje przedstawione w podsumowaniu i wnioskach zostały odniesione do postawionych hipotez, prezentując jasno zakres nowej wiedzy, którą uzyskano w wyniku realizacji niniejszej rozprawy doktorskiej.

Analiza cyklu publikacji składających się na rozprawę doktorską (w kolejności przedstawionej przez Doktorantkę):

Pierwsza z prac wymienionych w wykazie publikacji nosi tytuł “The impact of the osmotic dehydration process and its parameters on the mass transfer and quality of dried apples”. W pracy tej przedmiotem badań było określenie wpływu różnych metod wspomagania procesu odwadniania osmotycznego pod kątem uzyskania najwyższych wskaźników dla procesu w postaci zwiększenia ilości suchej substancji w materiale odwadnianym oraz ilości odprowadzonej z tkanki wody, a także towarzyszące procesom dyfuzyjnym zmiany zawartości zmiany potencjału przeciwwłóknistego odwadnianej matrycy determinowane infuzją związków polifenolowych zawartych w roztworze osmotycznym.

Kolejna z wymienionych prac “The effect of filtration on physical and chemical properties on osmo-dehydrated materials” poświęcona została badaniom nad wpływem odfiltrowywania dużych cząstek ze złożonego czynnika osmotycznego, jakim jest zagęszczony sok z aronii, na kinetykę procesu odwadniania osmotycznego prowadzonego na układzie modelowym tkanki dyni, przy czym w eksperymencie wykorzystano parametry obróbki osmotycznej wyznaczone jako optymalne w opracowaniu stanowiącym przedmiot publikacji pierwszej.

W trzeciej pracy pt. “Impact of osmotic dehydration and different drying methods on the texture and sensory characteristic of sweet corn cernel” tematem przewodnim było określenie wpływu zastosowania zagęszczonego soku jabłkowego na właściwości jakościowe suszonych ziaren gotowanej słodkiej kukurydzy. W pracy tej analizowano zarówno aspekty właściwości fizyko-chemicznych produktu końcowego, jak i jego percepcję sensoryczną, przy czym w pracy czynnikiem generującym zmienność jakościową produktu końcowego był przede wszystkim sposób suszenia właściwego (nazywanego też dosuszaniem) realizowany w sposób kombinowany, uwzględniający metody konwekcyjne oraz mikrofalowo- podciśnieniowe.

W ostatniej pracy pt. “The effect of filtrated osmotic solutions based on chokeberry juice enriched with mint extract on volatile compounds in dried apples” wykorzystano wyniki badań uzyskane w poprzednich publikacjach w celu przeprowadzenia eksperymentu ukierunkowanego na poznanie mechanizmu odwadniania osmotycznego w zależności od właściwości fizykochemicznych roztworu osmotycznego wynikających z maksymalnej wielkości cząstek roztworu osmotycznego uzyskanego na drodze filtracji zagęszczonego soku z aronii. Dodatkowo w doświadczeniu wzbogacono roztwory osmotyczne o ekstrakty z mięty, dzięki czemu możliwe było określenie warunków retencji związków lotnych w zależności od charakterystyki roztworu osmotycznego oraz zastosowanych metod dosuszania końcowego odwadnianej tkanki.

W świetle powyższej krótkiej charakterystyki badań przeprowadzonych, opisanych i skomentowanych w 4 artykułach naukowych przez Doktorantkę można stwierdzić, że są one powiązane tematycznie, choć jak wspomniałam wcześniej publikacja (3) wnosi tylko informacje poboczne, które mogłyby zostać włączone do metodyki publikacji (4) jako założenia oparte na literaturze odniesienia. Niemniej jednak całość podjętych badań w pełni wyczerpuje zidentyfikowane w części opisowej problemy badawcze oraz postawione hipotezy badawcze. Doktorantka posiada bardzo dobry warsztat badawczy i umie skoordynować prace eksperymentalne w interdyscyplinarnym zespole zapraszając do współpracy specjalistów bardzo wysokiej klasy, co niewątpliwie jest dowodem ich uznania dla jej entuzjazmu naukowego. Jak widać z sekwencji publikowanych prac i rozważanych w nich problemach badawczych Doktorantka rozumie procesy odwadniania osmotycznego i w przedstawianej rozprawie dobrze identyfikuje techniki, które mogą wpływać na weryfikację postawionych przez siebie hipotez badawczych. Wstępne badania pozwalające na dobór technik wspomaganie procesu odwadniania osmotycznego opisuje i analizuje w publikacji (1), natomiast sam możliwy wpływ rozkładu wielkości cząstek wieloskładnikowego roztworu osmotycznego na mechanizm odwadniania osmotycznego bada szczegółowo w publikacji (2). Na podstawie przedstawionego opisu osiągnięcia można wręcz dojść do wniosku, że wiedzę na temat procesu odwadniania czerpie bezpośrednio z literatury anglojęzycznej, gdyż w wersji polskiej znalazły się wyrażenia takie jak „wypływ wody z materiału” oraz „wpływanie roztworu osmotycznego do materiału”, podczas gdy w języku polskim bardziej właściwe byłoby używanie sformułowań „dyfundowanie” lub „migracja cząsteczek”. Równie niefortunne wydaje się wyrażenie „wypływająca woda zabiera ze sobą inne drobnocząsteczkowe związki”, podczas gdy prawidłowo należałoby określić to zjawisko jako np. „towarzyszący strumieniowi wody strumień masy rozpuszczalnych w wodzie składników soku komórkowego odwadnianej tkanki”. Również w sposobie interpretacji cytowanej literatury Doktorantce nie udało się ustrzec błędów stylistycznych i ostatecznie w tekście znalazło się niefortunne wyrażenie: „odwadnianie osmotyczne pod obniżonym ciśnieniem było prowadzone w badaniach przy użyciu jabłek, sałaty, śliwek i melonów”. Również w kwestii zastosowanej przez Doktorantkę nomenklatury mam wątpliwości co do sformułowania „dosuszanie materiału”. Zasadniczo w technologii żywności proces odwadniania osmotycznego klasyfikowany jest jednoznacznie jako operacja obróbki wstępnej, nie gwarantująca stabilności mikrobiologicznej a jedynie modyfikująca cechy jakościowe, wobec powyższego po obróbce wstępnej bardziej właściwym byłoby zastosowanie operacji suszenia, lub suszenia właściwego. Abstrahując od tych uwag słownikowych, przytaczana przez Doktorantkę literatura została bardzo starannie i prawidłowo dobrana, potwierdzając dobrą znajomość aktualnej literatury przedmiotu.

Spośród przedstawionych do oceny prac najwyżej oceniam publikację (4) wskazaną w cyklu jako ostatnią, w której Doktorantka dociera do postawionych przez siebie hipotez i w bardzo sprawny sposób przedstawia i porządkuje nową wiedzę. Praca ta jest syntetyczna i kończy się klarownymi wnioskami wnoszącymi pierwiastek nowej wiedzy oraz wskazaniem potencjalnych obszarów jej możliwych zastosowań praktycznych. Podsumowując, bardzo wysoko określam zakres i jakość merytoryczną tych prac, tj. publikacji (1, 2 i 4), co jest zresztą



zgodne z rangą czasopism w których zostały opublikowane. Niestety sporo wątpliwości i zastrzeżeń budzi w mojej opinii poziom publikacji (3). W pracy tej Doktorantka opisuje sposób zachowania się tkanki roślinnej odwadnianej osmotycznie w zróżnicowanych warunkach suszenia, co wykorzystuje w swoich dalszych pracach eksperymentalnych, jednak inne wątki prezentowane w tej publikacji rodzą dużo kontrowersji i mogą być źródłem nieporozumień naukowych. Pomimo tego, iż w celu pracy założono, że zastosowane operacje technologiczne mają doprowadzić do uzyskania produktu kruchego, jako punkt do zakończenia procesu suszenia tkanki przyjęto wartość graniczną wilgotność na poziomie 10%, tym samym wykluczono szansę na uzyskanie kruchości produktu. Liczne źródła literaturowe wskazują, że suszona tkanka roślinna wykazuje kruchość, jeżeli jej wilgotność obniży się poniżej zawartości wody charakterystycznej dla mono warstwy, co dla produktów o wysokiej zawartości skrobi wynosi zwykle około 7%, a dla produktów z dużą zawartością cukrów, w tym fruktozy, około 3%. Wiedzy tej nie posiadał zespół przygotowujący tę pracę, i praktycznie tylko w nielicznych produktach możliwe było zaobserwowanie śladów kruchości, Co gorsza, pomimo sformułowania jasno pojęcia definicji soczystości (“amount of liquid released from the product after two bites with the molar”), doszukiwano się jej w produktach suszonych, w tym również w liofilizacie i produkcie ‘puffingowanym’, przy czym większą soczystość wskazywano dla ziaren kukurydzy wstępnie odwadnianej w soku jabłkowym. Niestety wskazuje to na brak profesjonalizmu zespołu sensorycznego, a szczątkowe wrażenie płynu w ustach było spowodowane sekrecją śliny na sygnał smaku kwaśnego pochodzącego z soku owocowego. Praca ta zawiera również wiele innych błędów interpretacyjnych, jak na przykład próba skorelowania cech mechanicznych tekstury z odczuciem słodczy. Nie mniej jednak, ponieważ Doktorantka w pracy tej nie miała wpływu na dobór warunków suszenia, a jedynie porównywała efektywność dosuszania tkanki odwadnianej i do swoich celów zastosowała jedynie proste a nie łączone techniki, uznaję, że błędne założenia tej pracy nie miały wpływu na weryfikację hipotez badawczych będących bezpośrednim przedmiotem toku rozważań. Z punktu widzenia oceny merytorycznej przedstawianej rozprawy doktorskiej moje powyższe uwagi mają jedynie charakter formalny i nie wpływają na ogólną ocenę jej jakości i wartości naukowej.

W podsumowaniu przedstawionego do oceny Opisu Osiągnięcia Doktorantka sformułowała siedem wniosków, które powtarzają obserwacje poczynione w doświadczeniach i mają charakter ogólny, odnosząc się do postawionych hipotez badawczych. Sześć z nich uważam za prawidłowe, jednak nie jestem w stanie zgodzić się z wnioskiem nr 6, który sugeruje, że tylko wprowadzenie związków lotnych z sokiem filtrowanym pozwoliło na ich zachowanie w dosuszonym materiale. Z analizy danych wynika, że w każdym przypadku stwierdzano w suszonym materiale obecność karwonu, choć w kombinacjach z roztworem filtrowanym jego retencja była istotnie wyższa niż w pozostałych. Mając na uwadze innowacyjność przeprowadzonych badań oraz oryginalność zgromadzonej wiedzy w zakresie wpływu rozkładu wielkości cząstek roztworu osmotycznego na możliwość jego wykorzystania jako nośnika substancji lotnych do odwadniania i suszenia matrycy roślinnej, ten wniosek wymagałby znacznie większej uwagi i precyzyjnego zapisu.

Za najcenniejszy zarówno z naukowego punktu widzenia uznaję wniosek ostatni, stwierdzający możliwość dobrego zachowania związków lotnych wprowadzonych do biomatrycy w procesie odwadniania osmotycznego, o ile zastosowany zostanie roztwór osmotyczny o relatywnie niskiej masie cząsteczkowej, a proces utrwalania zostanie przeprowadzony z wykorzystaniem suszenia konwekcyjnego. Wniosek ten ma również istotną wartość aplikacyjną i może przyczynić się do opracowania nowych standardów w projektowaniu żywności o cechach funkcjonalnych.

Podsumowując, oceniana rozprawa doktorska jest zbiorem publikacji zawierających wyniki, które wnoszą nowe informacje i przyczyniają się do rozwoju badań w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

Wniosek końcowy

Stwierdzam, że przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgr inż. Klaudii Masztalerz składająca się z czterech powiązanych tematycznie publikacji naukowych pod wspólnym tytułem „Wpływ właściwości fizyko-chemicznych roztworów osmotycznych na proces odwadniania surowców roślinnych i jakość suszu” ma charakter oryginalnej pracy twórczej, stanowiącej rozwiązanie istotnego problemu naukowego oraz spełnia wymagania określone w art. 14 ust. 2 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (tekst jednolity Dz. U. z 2017 r., poz. 1789) w związku z art. 179 ust. 1 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r., poz. 1669), a stopień doktora może być nadany w dziedzinie i dyscyplinie określonej w przepisach wydanych na podstawie art. 5 ust 3 tej ustawy.

W związku z powyższym, przedstawiam Radzie Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu wniosek o dopuszczenie Pani mgr inż. Klaudii Masztalerz do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

prof. dr hab. Dorota Konopačka

podpisano elektronicznie