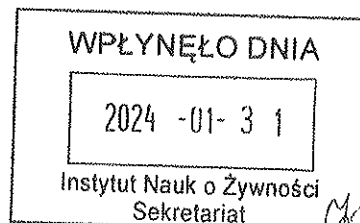


Prof. dr hab. inż. Małgorzata Dżugan

Zakład Chemii i Toksykologii Żywności
Instytut Technologii Żywności i Żywnienia
Kolegium Nauk Przyrodniczych
Uniwersytet Rzeszowski
e-mail: mdzugan@ur.edu.pl, tel. 178721619



№ 13 / 2024

Recenzja rozprawy doktorskiej

mgr inż. Alicji Barańskiej pt. Niskotemperaturowe suszenie rozpyłowe z zastosowaniem osuszonego powietrza jako metoda otrzymywania innowacyjnych proszków spożywczych

Podstawę formalną wykonania recenzji stanowi pismo Prof. dr hab. Krystyny Gutkowskiej Przewodniczącej Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywnienia SGGW w Warszawie z dn. 30.11.2023r., powołujące się na uchwałę Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywnienia SGGW w Warszawie nr 34-2023/2024 z dn. 24.11.2023r.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska pt. „*Niskotemperaturowe suszenie rozpyłowe z zastosowaniem osuszonego powietrza jako metoda otrzymywania innowacyjnych proszków spożywczych*” została przygotowana pod kierunkiem promotora dr hab. Katarzyny Samborskiej, prof. SGGW oraz promotora pomocniczego dr inż. Aleksandry Jedlińskiej w Katedrze Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji Instytutu Nauk o Żywności Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.

Ocena aktualności podjętej tematyki badawczej

Recenzowana rozprawa doktorska dotyczy wykorzystania niskotemperaturowego suszenia rozpyłowego z zastosowaniem osuszonego powietrza do przekształcania surowców o wysokiej zawartości cukrów w innowacyjne proszki spożywcze. Takie proszki, w porównaniu z surowcami, z których powstały, mają wiele zalet, m. in. dłuższy okres przydatności do spożycia i stabilność, niższe koszty przechowywania i dystrybucji oraz wygodną do stosowania formę. Rosnące zapotrzebowanie na takie składniki funkcjonalne sprawia, że suszenie rozpyłowe jest coraz powszechniej stosowane w przemyśle spożywczym, jednak ze względu na wpływ składu chemicznego surowca na wydajność procesu, każda matryca wymaga optymalizacji parametrów suszenia. Kluczowym parametrem, decydującym o jakości uzyskanego proszku jest temperatura suszenia, zbyt wysoka powoduje zakłócenia w usuwaniu aglomerujących cząstek z komory suszącej oraz niekorzystne zmiany chemiczne składników. Ponadto, w przypadku suszenia produktów o wysokiej zawartości cukrów, z uwagi na niską

temperaturę przemiany szklistej, występuje zjawisko „stickiness”, które negatywnie wpływa na wydajność procesu oraz stabilność uzyskanego proszku. Standardowym rozwiązaniem tego problemu jest stosowanie nośników suszarniczych, wpływających na podwyższenie temperatury zeszklenia materiału a alternatywą - obniżenie temperatury suszenia, co równocześnie pozwala zmniejszyć dodatek nośnika. Obniżenie temperatury suszenia z równoczesną poprawą wydajności procesu można uzyskać dzięki zastosowaniu osuszonego powietrza jako medium suszącego. Implementacja tego rozwiązania jest osiągnięciem zespołu z Katedry Inżynierii Spożywczej SGGW, w którego pracach Doktorantka aktywnie uczestniczyła. W ramach badań prowadzonych w Jednostce opracowano metody suszenia rozpyłowego różnych matryc wysokocukrowych (miód, koncentraty soków owocowych i warzywnych) z wykorzystaniem klasycznych nośników suszarniczych, ale także nośników alternatywnych określanych jako „green”. W 2019 roku w zespole zainicjowano badania nad wykorzystaniem metody suszenia rozpyłowego z wykorzystaniem osuszonego powietrza (DASD) do produkcji proszku miodowego. Kontynuacją podjętej w zespole tematyki są badania własne Doktorantki, które pozwoliły rozszerzyć zakres testowanych czynników w zakresie suszonych matryc, aplikowanych nośników oraz oceny kosztochłonności procesu DASD w porównaniu do tradycyjnego suszenia. Efektem przeprowadzonych badań jest opracowanie sposobów przekształcania metodą suszenia rozpyłowego wybranych surowców roślinnych w proszki spożywcze, które mogą znaleźć zastosowanie w produkcji żywności funkcjonalnej o „czystej etykietce”. Szeroki zakres badań zrealizowany przez Doktorantkę, nosi zarówno znamiona pracy o charakterze poznawczym, jak i aplikacyjnym. Poruszane zagadnienia nie były do tej pory przedmiotem badań i stanowią cenne osiągnięcie naukowe, istotne dla rozwoju dyscypliny technologia żywności i żywienia. W związku z powyższym, podjętą przez Doktorantkę tematykę badawczą uważam za trafną i uzasadnioną.

Ocena formalna pracy

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska stanowi zwarte opracowanie zawierające opis podejmowanego problemu, wykorzystanych materiałów i zastosowanych metod badawczych oraz omówienia wyników – w sumie 95 stron. Opracowanie zawiera aneks, w którym zamieszczono: spis pozostałych osiągnięć naukowych, wydruki oryginalnych publikacji naukowych wchodzących w skład rozprawy doktorskiej oraz oświadczenia Autorki i współautorów o wkładzie pracy w powstanie artykułów.

Tytuł rozprawy oraz zamieszczone na początku streszczenie (w j. polskim i angielskim) dobrze oddają treść pracy. Po spisie treści umieszczono wykaz stosowanych skrótów oraz dane

bibliograficzne 5 publikacji stanowiących pracę doktorską. Zasadnicza część pracy obejmuje opracowane w odpowiednich proporcjach rozdziały: Wstęp (1 str), Przegląd piśmiennictwa (7 str), Cel pracy i hipotezy badawcze (1 str), Organizacja badań, materiały i metody (7 str), Omówienie i dyskusja wyników (52 str), Podsumowanie i wnioski (2 str). Spis literatury wykorzystanej w opracowaniu obejmuje 102 aktualne publikacje (w tym 101 anglojęzycznych, a 36% z ostatnich 5 lat).

Praca napisana jest poprawnym językiem z wykorzystaniem naukowej terminologii, w sposób przejrzysty i logicznie spójny, z właściwie dobranym materiałem ilustracyjnym. Nieliczne drobne błędy stylistyczne i niedociągnięcia nie mają wpływu na ocenę merytoryczną rozprawy.

Ocena merytoryczna pracy

Główną część pracy stanowi współautorski cykl pięciu opublikowanych artykułów naukowych, odpowiadających logicznie zaplanowanym i dobrze przeprowadzonym etapom pracy badawczej, które już raz zostały poddane procesowi recenzowania naukowego. W skład cyklu wchodzi następujące publikacje:

- P1. Barańska, A., Jedlińska, A., Samborska, K. Dehumidified-air-assisted spray drying of buckwheat honey with maltodextrin and skim milk powder as carriers. *Applied Sciences* (Switzerland), 2021, 11(7), 3150.
- P2. Samborska, K., Edris, A., Jedlińska, A., Barańska, A. The production of white mulberry molasses powders with prebiotic carrier by dehumidified air-assisted spray drying. *Journal of Food Process Engineering*, 2022, 45(1), e13928
- P3. Barańska, A., Świeca, M., Samborska, K. Sour cherry juice concentrate powdered by high and low temperature spray drying with pea protein as a carrier—Physical properties, antioxidant activity and in vitro bioaccessibility. *Drying Technology*, 2023, 41(3), pp. 444–459.
- P4. Barańska, A., Michalska-Ciechanowska, A., Wojdyło, A., Mykhailyk, V.A., Korinchevska, T.V., Samborska, K. Carriers based on dairy by-products and dehumidified-air spray drying as a novel multiple approach towards improved retention of phenolics in powders: sour cherry juice concentrate case study. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2024, 104(3), pp. 1497–1510.
- P5. Barańska, A., Jedlińska, A., Samborska, K. Is it Possible to Produce Carrier-Free Fruit and Vegetable Powders by Spray Drying? *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 2023, 73(3), pp. 214–223.

Wszystkie publikacje to prace w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym, uznanych dla dyscypliny technologia żywności i żywienia, opublikowane w latach 2021-2023. Łączny IF na rok opublikowania prac wynosi 19,061, co przekłada się na 500 punktów MEiN. Należy

zaznaczyć, że Doktorantka jest pierwszą autorką w 4 artykułach, a autorem korespondencyjnym w wszystkich pracach składających się na oceniany cykl publikacyjny. Istotny wkład Doktorantki w powstanie każdej publikacji potwierdzają oświadczenia współautorów, z których wynika, że odpowiadała Ona między innymi za przeprowadzenie części doświadczalnej, przygotowanie danych i ich analizę, wizualizację danych, przygotowanie manuskryptu oraz uczestniczyła w procesie publikowania, m.in. formułowała odpowiedzi dla recenzentów a w trzech pracach współtworzyła ogólną koncepcję badań oraz opracowała metodykę. Należy podkreślić, że dwie prace powstały we współpracy z naukowcami z Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie i we Wrocławiu.

Pierwszą część pracy stanowią studia literaturowe dotyczące charakterystyki proszków spożywczych i ich otrzymywania metodą suszenia rozpyłowego, które pozwoliły Autorce sformułować 5 hipotez badawczych. Badany materiał i wykorzystywane metody badań zostały zaprezentowane w sposób wyczerpujący, z podaniem odpowiednich szczegółów. Doktorantka wyróżniła 5 etapów realizacji pracy: suszenie miodu gryczanego (publikacja P1), suszenie melasy z morwy białej (P2), suszenie koncentratu soku z wiśni z udziałem jako nośnika białka roślinnego (P3) i zwierzęcego (P4) oraz suszenie koncentratów owocowych i warzywnych bez udziału nośnika (P5). W Tabeli 2 przypisała do każdej hipotezy etapy badań, w których podlegała ona weryfikacji. W tym układzie przedstawiła również uzyskane wyniki badań, co pozwoliło zweryfikować postawione hipotezy. Należy podkreślić, że takie ambitne podejście wymagało wyselekcjonowania z każdej publikacji tylko tych wyników, które uzasadniały analizowaną tezę.

W oparciu o wyniki zamieszczone w publikacjach stanowiących cykl, Doktorantka wykazała, że zastosowanie osuszonego powietrza jako medium suszącego pozwala na zmniejszenie dodatku nośnika suszarniczego (publikacje P1-P4) a nawet jego eliminację (P5). Jako, że prowadzono równolegle suszenie różnych matryc metodą tradycyjną potwierdzono, że uzyskane efekty są wynikiem obniżenia temperatury suszenia (hipoteza H1). Ponadto, w procesie suszenia niskotemperaturowego uzyskiwano lepszą wydajność procesu, a otrzymane proszki charakteryzowały się korzystniejszymi parametrami fizycznymi i niską aktywnością wody w porównaniu z suszeniem tradycyjnym. W oparciu o wyniki zawarte w publikacjach P1-P4 wykazano, że niskotemperaturowe suszenie rozpyłowe pozwala na zmniejszenie efektu „stickiness”, poprawę wydajności suszenia i niektórych właściwości fizycznych proszków o standardowej zawartości maltodekstryny (50%) jako nośnika (hipoteza H2). Negatywnie zweryfikowano hipotezę H3, o poprawie sprawności cieplnej procesu suszenia rozpyłowego z wykorzystaniem suszonego powietrza, wykazano bowiem większą

energochłonność tego proces. Pozostałe hipotezy zostały potwierdzone częściowo, zarówno w aspekcie lepszej retencji składników bioaktywnych w proszkach uzyskanych metodą DASD (hipoteza H4) oraz zastąpienia maltodekstryny innymi nośnikami, które wzbogacają proszki w wartość dodaną (hipoteza H5). Niemniej jednak, podzielam zdanie autorki, że zwiększone koszty procesu DASD mogą być zrównoważone przez korzyści związane z wyższą jakością uzyskanych proszków (mniejsza zawartość nośnika, większa retencja termolabilnych składników, wartość dodana nośników) oraz większą wydajnością procesu.

Wszystkie uzyskane wyniki badań zostały szczegółowo opracowane, przeanalizowane i, co warto podkreślić, szczegółowo przedyskutowane z wynikami badań innych autorów. Założone hipotezy badawcze zostały prawidłowo zweryfikowane. Poziom merytoryczny rozprawy świadczy o dużej wiedzy Doktorantki i umiejętności do samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Wysoko oceniam warsztat badawczy Doktorantki, Jej kompetencje w zakresie suszenia rozpyłowego, badania cech fizykochemicznych proszków, oceny składników antyoksydacyjnych, antocyjanów, zawartości fenoli ogółem (i profilu polifenolowego HPLC) oraz ich biodostępności w modelu trawienia *in vitro*. Szeroki zakres przeprowadzonych analiz umożliwił Doktorantce uzyskanie wiarygodnych i ciekawych wyników badań, które po opracowaniu statystycznym, stały się podstawą do przeprowadzenia obszernej dyskusji. W rezultacie sformułowano 9 wniosków o dużej wartości poznawczej i potencjale aplikacyjnym, opartych na uzyskanych wynikach i potwierdzających osiągnięcie założonego celu pracy.

Zdaniem recenzenta do najciekawszych osiągnięć Doktorantki zaliczyć można:

- wytworzenie po raz pierwszy proszku na bazie miodu gryczanego o zredukowanej zawartości nośnika metodą DASD,
- wykazanie przydatności metody DASD do wytwarzania czystych proszków z surowców owocowych i warzywnych bez udziału nośnika,
- wykazanie przydatności alternatywnych nośników białkowych do suszenia koncentratu wiśniowego,
- wykazanie dobrej retencji związków polifenolowych w proszku wiśniowym oraz ich biodostępności *in vitro*,
- oszacowanie energochłonności procesu DASD.

W trakcie zapoznawania się z wynikami badań nasunęły mi się następujące uwagi o charakterze merytorycznym, które przedstawiam do dyskusji podczas obrony:

1. Jakie kryterium zadecydowało o wyborze miodu gryczanego do suszenia? Na ile udało się zachować specyficzne walory smakowe surowca w uzyskanym proszku?
2. Czy stosowana metoda suszenia niskotemperaturowego może pozwolić na utrzymanie aktywności antybakteryjnej proszku? Z dostępnych badań wynika, że jest ona całkowicie tracona w procesie suszenia tradycyjnego z udziałem maltodekstryny (doi: 10.15414/jmbfs.2020.9.5.949-954).
3. Czy rodzaj użytego nośnika może wpływać na rozpuszczalność i hamować proces zbrylania się proszku? Jaka była rozpuszczalność proszków uzyskanych w procesie suszenia rozpyłowego DADS z użyciem nośników białkowych? Czy użycie białek serwatkowych jako nośnika nie wpływa na zapach proszku?
4. Czy można zakładać, że suszenie rozpyłowe z wykorzystaniem osuszonego powietrza bez udziału nośnika jest uniwersalną metodą produkcji proszków owocowych i warzywnych, pozwalającą ograniczyć degradację roślinnych składników bioaktywnych, w tym barwników?

Analiza dorobku publikacyjnego doktoranta nie jest obligatoryjnie wymagana, jest jednak wyznacznikiem aktywności naukowej oraz umiejętności. Obok publikacji włączonych do cyklu mgr inż. Alicja Barańska jest współautorką 13 publikacji naukowych, 3 rozdziałów w monografiach oraz 19 doniesień konferencyjnych, w tym 5 na konferencjach zagranicznych. Na uwagę zasługuje także umiejętność pracy w zespole oraz doświadczenie w realizacji badań naukowych przy wykorzystaniu szerokiego wachlarza technik badawczych. Ponadto w okresie realizacji pracy doktorskiej mgr Barańska była kierownikiem grantu NCN Preludium 20 pt. *Badanie wilgotności powietrza suszącego w kształtowaniu warunków suszenia rozpyłowego*, chociaż w publikacjach brakuje informacji, że były one rezultatem projektu. Była także wykonawcą w projekcie Horyzont 2020. Dorobek publikacyjny i aktywność konferencyjna jednoznacznie wskazują na właściwy rozwój naukowy oraz aktywność i samodzielność badawczą Doktorantki.

Podsumowanie i wniosek końcowy

Reasumując stwierdzam, że przedłożona do oceny rozprawa doktorska pt. *„Niskotemperaturowe suszenie rozpyłowe z zastosowaniem osuszonego powietrza jako metoda otrzymywania innowacyjnych proszków spożywczych”* autorstwa Pani mgr inż. Alicji Barańskiej jest oryginalnym opracowaniem aktualnego problemu naukowego w zakresie dziedziny nauk rolniczych i dyscypliny technologia żywności i żywienia.

Doktorantka w oparciu o zaawansowane techniki badawcze zaplanowała, wykonała i opublikowała wyniki badań o dużym znaczeniu dla nauki i praktyki związanej z technologią wytwarzania proszków z surowców o wysokiej zawartości cukrów metodą niskotemperaturowego suszenia rozpyłowego. Autorka pracy wykazała się wiedzą teoretyczną oraz umiejętnościami pracy samodzielnej i w zespołach badawczych. Rozprawa opiera się na obszernym materiale źródłowym związanym z tematyką pracy a wyniki zostały opublikowane w renomowanych czasopismach i były już cytowane.

W mojej opinii zbiór opublikowanych i powiązanych tematycznie pięciu oryginalnych artykułów naukowych spełnia wymagania merytoryczne i formalne stawiane pracom doktorskim określone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742). Na tej podstawie wnioskuję do Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie o przyjęcie rozprawy doktorskiej i dopuszczenie Pani mgr inż. Alicji Barańskiej do dalszych etapów w przewodzie doktorskim.

Jednocześnie **stawiam wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej**, z uwagi na wysoki poziom naukowy i możliwość aplikacji wyników w przemyśle spożywczym. Na wyróżnienie zasługuje ponadto aktywność naukowa Doktorantki, umiejętność samodzielnego planowania i prowadzenia prac naukowych oraz pozyskiwania środków na badania.

Rzeszów, 26.01.2024



Nad. prof. Halgorzata Sengau
Zakład Chemii i Toksykologii
Uniwersytet Rzeszowski
ul. Cwiklińskiego 1a, 35-601 Rzeszów

KANCELARIA GŁÓWNA SGGW
2024 -01- 30
WPEŁNYŁO DNIA -7-



EPD

PRIORYTET
PRIORITAIRE



R

(00)459007734411321216



(00)459007734411321216



Poczta Polska

Opłata pobrana 10 zł 00 gr

2023

Instytut Nauk o Żywności
SGGW w Warszawie

SEKRETARIAT

ul. Nowoursynowska 159c
02-776 WARSZAWA