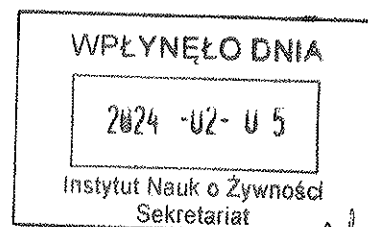


**Politechnika Łódzka**

Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska



1NoZ/14/2024

Łódź, 29.01.2024

Dr hab. inż. Maciej Jaskulski, prof. PŁ

Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska

Politechnika Łódzka

## RECENZJA

**rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Alicji Barańskiej pt.:**  
**"Niskotemperaturowe suszenie rozpyłowe z zastosowaniem osuszonego powietrza jako metoda otrzymania innowacyjnych proszków spożywczych"**  
 zrealizowanej w Instytucie Nauk o Żywności, Katedry Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji

Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
 pod kierunkiem promotor Pani dr hab. Katarzyny Samborskiej, prof. SGGW  
 oraz promotor pomocniczej Pani dr inż. Aleksandry Jedlińskiej

### Podstawa opracowania recenzji

Podstawę formalną sporządzenia recenzji rozprawy doktorskiej autorstwa Pani mgr inż. Alicji Barańskiej stanowi pismo Przewodniczącej Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywnienia w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie Pani prof. dr hab. Krystyny Gutkowskiej z dnia 30.11.2023r. oraz uchwały Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywnienia SGGW z dnia 24.11.2023r.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska została zrealizowana w Instytucie Nauk o Żywności, Katedry Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie pod kierunkiem promotor Pani dr hab. Katarzyny Samborskiej, prof. SGGW oraz promotor pomocniczej Pani dr inż. Aleksandry Jedlińskiej. Nadanie stopnia przewiduje się w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie *Technologia Żywności i Żywnienia*.

### Cel i zakres oraz ogólna ocena merytoryczna rozprawy

Dehydratacja materiałów spożywczych jest jednym z najstarszych i najczęściej stosowanych metod konserwacji żywności. Według Eurostatu w roku 2022 na potrzeby produkcji mleka w proszku w krajach Unii Europejskiej zużyto ok 1,8 TWh energii. A jest to tylko jedna z wielu dziedzin, w której suszenie rozpryskowe jest podstawową metodą produkcji



## Politechnika Łódzka

Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska

materiałów sypkich. Produkcja proszków przez wtrysk roztworu, zawiesiny lub pasty w strumień gorącego powietrza jest szeroko stosowana w przemyśle chemicznym, spożywczym, farmaceutycznym i kosmetycznym. Zatem znaczenie suszenia rozpryskowego w wielu dziedzinach gospodarki jest wręcz kluczowe. Jednakże mimo swojej prostoty technicznej, w porównaniu do innych metod suszarniczych, jest procesem kosztownym. Materiały suszone tą metodą zawierają relatywnie dużo wody, której pozbycie się z materiału na drodze odparowania, a nie mechanicznego odseparowania, znacząco podnosi koszty produkcji ze względu na dużą konsumpcję energii. Instalacje suszenia rozpryskowego wymagają zatem ciągłego udoskonalania i optymalizacji w celu zminimalizowania zużycia energii i wody w przeliczeniu na masę otrzymanego suchego produktu.

W przypadku produkcji spożywczej dodatkowym aspektem rozważanym w optymalizacji procesu suszenia jest jakość otrzymywanego produktu. Znaczenie ma nie tylko wygląd i forma produktu, który musi być przyjazny konsumentom, ale i skład chemiczny, który w wyniku operacji termicznych może ulec degradacji (białka, witaminy węglowodory itp.). Źle poprowadzony proces suszenia może doprowadzić do produkcji materiałów, które nie znajdują zainteresowania na rynku konsumenckim. Stosowanie dodatkowych substancji dodawanych do rozpylanego roztworu, których zadaniem jest ochrona pierwotnego materiału suszonego lub jego termoczułych składników jest metodą stosowaną od lat. Jednakże dodatki te zmieniają końcowy skład produktu, co w dzisiejszych czasach, kiedy konsument jest coraz bardziej świadomy, może nie zostać zaakceptowane na rynku i produkt ten nie znajdzie miejsca zbytu. Połączenie zatem kilku celów optymalizacji: zmniejszenie kosztów produkcji i powiązane z tym zmniejszenie zużycia energii, przy równoległym zachowaniu wysokiej klasy jakości produktu i jego atrakcyjności, jest tematem obszernym i jakże istotnym z punktu widzenia przedsiębiorców.

W związku z powyższym, temat pracy wybrany przez Doktorantkę, którego celem jest zbadanie wpływu wybranych parametrów procesowych na jakość otrzymanego produktu jest jak najbardziej słuszny. Jednakże sama teza o wpływie wstępnie osuszonego powietrza na efektywność energetyczną procesu jest dyskusyjna, o czym w dalszej części recenzji.

Dodatkowo Doktorantka stawia pięć hipotez badawczych, których poprawności chce dowieść podczas realizacji założeń rozprawy doktorskiej. Praca oparta jest na serii eksperymentów produkcji proszków otrzymywanych metodą suszenia rozpryskowego z

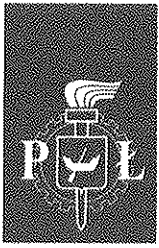


## Politechnika Łódzka

Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska

zastosowaniem współprądowej suszarki firmy GEA (model Mobile Minor). Suszeniu poddawano roztwory materiałów właściwych (miód gryczany, melasa z morwy białej, koncentrat soku z owocu wiśni, czarnej porzeczki, marchwi purpurowej, pulpa owocu mango, sok z kiszanej kapusty, pulpa pomidorowa oraz pulpa z owocu kiwi) z dodatkami substancji zwanych w pracy nośnikami, których celem było podwyższenie temperatury zeszklenia materiału, co pozwala na zastosowanie wyższych temperatur prowadzenia procesu. Jako materiał nośnika wykorzystano maltodekstrynę DE15, odłuszczone mleko w proszku, nutriozę, serwatkę, koncentrat białek serwatkowych, maślanę i białko grochu. Eksperymenty wykonano dla różnych stosunków wagowych surowca i nośnika oraz różnych temperatur powietrza suszącego. Zebrane proszki zostały poddane skrupulatnym badaniom pod względem analizy morfologii cząstek oraz zmian w ich składzie chemicznym. Jakość wykonanych analiz wskazuje na dużą znajomość metod analitycznych i laboratoryjnych Doktorantki.

W mojej opinii przedstawiony w rozprawie materiał świadczy o wysokich kompetencjach naukowo-badawczych Doktorantki. Dodatkowym potwierdzeniem tych kompetencji jest dorobek naukowy Pani mgr inż. Alicji Barańskiej, na który składa się: 18 recenzowanych publikacji naukowych (5 z nich jest podstawą przedstawionej monografii), 3 rozdziały w monografiach oraz 19 opracowań konferencyjnych. W czasie studiów doktoranckich odbyła 2 naukowe staże zagraniczne. Należy podkreślić, że Doktorantka była kierownikiem grantu badawczego, otrzymanego z Narodowego Centrum Nauki w ramach programu PRELUDIUM oraz była wykonawcą w międzynarodowym grantie finansowanym w ramach europejskiego programu Horyzont 2020. Dowodzi to dużego doświadczenia i wiedzy Doktorantki, o czym świadczą również uzyskane nagrody i wyróżnienia na konferencjach naukowych, a także wyróżnienia nadane przez JM Rektora SGGW.



## Politechnika Łódzka

Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska

### Uwagi merytoryczne i dyskusja

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska liczy 85 stron, stanowiących monografię do wybranych pięciu publikacji, będących podstawą rozprawy doktorskiej, które to publikacje zostały zamieszczone na końcu pracy. Na zasadniczą część opracowania składa się: syntetyczny wstęp (rozdz. 1) nakreślający problematykę stosowania dodatków w suszeniu rozpryskowym i ich wpływie na jakość produktu; rozdział 2 jest przeglądem literatury mówiącym o suszeniu rozpryskowym, materiałach suszarniczych i efekcie „stickiness” (kleistości); cel i zakres pracy przedstawiono w rozdziale 3; rozdziały 4 i 5 opisują procedury badawcze oraz otwierają dyskusję nad otrzymanymi wynikami; rozdział 6 stanowi podsumowanie i wnioski pracy; rozdziały 7-9 to rozdziały techniczne, w których zawarta jest bibliografia, dorobek naukowy Doktorantki oraz załączone publikacje stanowiące podstawę wniosku. Pod względem technicznym praca napisana jest bardzo dobrze. Przejrzysty układ stron i jasne odwołania do tabel i zdjęć powodują, że pracę czyta się szybko i przyjemnie. Wyniki badań są dobrze opracowane i przedstawione w formie dobrze sformatowanych i przejrzystych wykresów oraz tabel.

Ze względu na specjalizację recenzenta, w poniższym opracowaniu skupiono się na ocenie pracy pod względem procesowym oraz merytorycznym. Część analityczna, w której określano skład chemiczny proszków, oceniona została pod względem otrzymanych wyników, a nie metodologii ich wykonania. W tej materii recenzent nie czuje się osobą kompetentną do wyrażania opinii.

Przedstawiona do recenzji praca ma w mojej opinii bardzo wysoki poziom merytoryczny, jednak podczas jej lektury nasunęły mi się następujące uwagi i pytania:

- 1) Już podczas lektury wstępu rozprawy, recenzent zwrócił uwagę na zdanie: „Dostępna literatura w niewystarczający sposób dostarcza informacji na temat związku wilgotności medium suszącego z przebiegiem procesu suszenia rozpyłowego oraz właściwościami proszku.” Jest to zdanie dość ryzykowne ze względu na to, że badania wpływu parametrów procesowych, w tym początkowej wilgotności powietrza na szybkość procesu suszenia, szeroko opisane są w literaturze fachowej. Badania nad wpływem parametrów procesu suszenia i właściwościami cząstek (szczególnie morfologii) również można znaleźć w literaturze. Recenzent może zgodzić się ze stwierdzeniem, że ilość badań skupiających się na zmianach w składzie chemicznym materiałów suszonych, która



następują podczas prowadzenia procesu suszenia jest rzeczywiście ograniczona.

- 2) Dla recenzenta nie jest jasny cel pracy. Cytując: „Celem pracy doktorskiej była analiza możliwości otrzymania innowacyjnych proszków spożywczych (...)”, nasuwa się pytanie, czym jest „analiza możliwości”? Czy jest to opracowanie procedury produkcyjnej, czy może metodologii produkcji? Jest to cel, któremu we wnioskach i podsumowaniu poświęcono jeden ostatni wniosek. Cel pracy powinien być bardziej wyodrębniony i uwidoczniiony, jako dokonanie główne Doktorantki.
- 3) Hipotezy badawcze. Pierwszą rzeczą zwracającą uwagę jest powtarzające się w rozprawie (hipotezy, tekst właściwy i we wnioskach) wielokrotnie zdanie „Suszenie rozpyłowe z wykorzystaniem osuszonego powietrza, poprzez obniżenie temperatury suszenia (..)”. Zdanie to jest nielogiczne i niepoprawne językowo. Obniżenie temperatury suszenia nie wpływa w żaden sposób na ilość wilgoci w powietrzu suszącym. Recenzent rozumie, że chodzi tu o wcześniejsze osuszenie powietrza poprzez wstępne ochłodzenie go do temperatury punktu rosy, a następnie podgrzanie do temperatury właściwej i wprowadzenie do komory suszenia.
- 4) Hipoteza 3 - do odrzucenia tej tezy niepotrzebne są badania eksperymentalne. Ilość ciepła potrzebna na odparowanie wilgoci z materiału jest niezmienna i musi być dostarczona z powietrzem, które jest nośnikiem energii o medium odbierającym odparowaną wilgoć. W opisach eksperymentów nie znalazłem informacji o ilości podawanego powietrza. Nie można zatem stwierdzić, w jakim stosunku powietrze/materiał suszony prowadzony jest proces. Jeżeli był to znaczący nadmiar, wstępne osuszanie powietrza nie wpłynie na bilans energii procesu, zwiększy znacząco zużycie energii potrzebne na wstępne przygotowanie powietrza. Co do samego procesu i szybkości suszenia, osuszenie powietrza wpłynie jedynie na drugi okres suszenia poprzez obniżenie wartości wilgotności równowagowej w powietrzu wylotowym. Założenie to jest jednak poprawne, jeżeli ilość powietrza suszącego nie była w dużym nadmiarze względem wartości nasycenia. Obniżenie temperatury suszenia powoduje wydłużenie czasu prowadzenia procesu. Zastosowanie zatem suszarki o dłuższej komorze suszenia i zwiększenie ilości powietrza suszącego tak, by zachować bilans cieplny i masowy, wydaje się rozwiązaniem tańszym i prostszym niż kosztowne wstępne osuszanie powietrza. Uważam, że wpisywanie w rozprawę doktorską tezy niepotwierdzonej jest zbędne i nic nie wnosi do jakości pracy.



## Politechnika Łódzka

Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska

- 5) Czy podczas badań porównywano charakter materiałów nośnikowych? Tzn. czy to, że niektóre materiały, jak maltodekstryna są tzw. materiałami typu „skin forming”, zaś zastosowane białka to materiały tworzące bardziej porowate struktury, wpływały na jakość produktu?
- 6) Czemu zastosowano maltodekstrynę o stopniu scukrzenia (ekwiwalent glukozy) równym 15? Czy zastosowanie maltodekstryny DE20, posiadającej wyższą temperaturę zeszklenia, nie zmniejszy potrzeby jej dużej zawartości w produkcie.
- 7) Opisane w rozdziale 6 wnioski są bardzo ogólnikowe. Nie ma jednoznacznego wskazania, czy opracowano innowacyjne proszki spożywcze, które były głównym celem pracy. Niektóre z wniosków (np. w punkcie 3 i 4) są wręcz powtórzeniem tej pracy, a nie potwierdzeniem ich poprawności.

Przedstawiona do recenzji praca doktorska jest opracowaniem nierównym. Z jednej strony pokazuje dużą wiedzę i umiejętności Doktorantki, przejawiających się w znaczącym dorobku naukowym i doświadczeniu zawodowym. Z drugiej strony nie do końca jasny jest cel pracy i w niektórych przypadkach dość oczywiste tezy badawcze powodują pewien niedosyt w jakości przedstawionego opracowania.

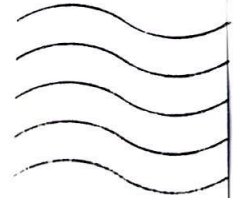
### **Wniosek końcowy**

Podsumowując, stwierdzam, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr inż. Alicji Barańskiej pt. „Niskotemperaturowe suszenie rozpyłowe z zastosowaniem osuszonego powietrza jako metoda otrzymania innowacyjnych proszków spożywczych” stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego oraz potwierdza, że Doktorantka posiada wszechstronne umiejętności badawcze oraz szeroką wiedzę w zakresie dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia.

W związku z powyższym stwierdzam, że rozprawa Pani mgr inż. Alicji Barańskiej spełnia wymogi zwyczajowe i wymogi formalne stawiane rozprawom doktorskim, określone w ustawie z dnia 30 lipca 2018 roku „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dz. U. z 2023r., poz. 742) i wnoszę do Rady Dyscypliny o dopuszczenie Doktorantki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Dr hab. inż. Maciej Jaskulski, prof. PŁ

Jaskulski Maciej  
Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska  
Katedra Inżynierii Środowiska



KANCELARIA GŁÓWNA SGGW  
2024 -02- 05  
WPLYNEŁO DNIA

PRIORYTET

OPLATA POBRANA  
TAXE PERÇUE - POLOGNE  
Umowa z Poczta Polska S.A.  
ID nr 403133/E

  
RPW/3004/2024 N  
Data: 2024-02-05

  
54204 01.02.2024 02 POLECONA

R

(00)259007734002234891  
  
(00)259007734002234891

Poczta Polska  
Opłata pobrana \_\_\_\_\_ zł \_\_\_\_\_ gr

2022

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie Instytut Nauk o Żywności  
Nowoursynowska 159c  
02-776 Warszawa  
01.02.2024

48399