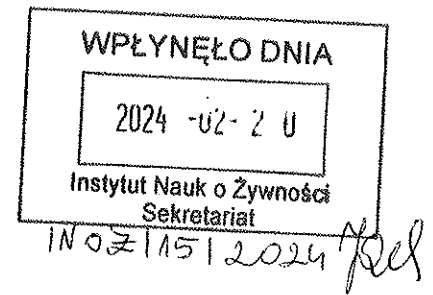


Olsztyn 08.02.2024 r.

Dr hab. inż. Fabian Dajnowiec  
 Katedra Inżynierii, Aparatury Procesowej  
 i Biotechnologii Żywności  
 Wydział Nauki o Żywności  
 UWM w Olsztynie  
 ul. Oczapowskiego 7  
 10-719 Olsztyn  
 fabian.dajnowiec@uwm.edu.pl



### RECENZJA

pracy doktorskiej mgr inż. Alicji Barańskiej pt. „Niskotemperaturowe suszenie rozpyłowe z zastosowaniem osuszonego powietrza jako metoda otrzymywania innowacyjnych proszków spożywczych” zrealizowanej pod kierunkiem dr hab. inż. Katarzyny Samborskiej, prof. SGGW w Instytucie Nauk o Żywności, Katedrze Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji. Promotorem pomocniczym recenzowanej pracy była dr inż. Aleksandra Jedlińska z Instytutu Nauk o Żywności, Katedry Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji.

Podstawą wykonania recenzji jest decyzja Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia w Warszawie z dnia 24.11.2023 r. przedstawiona w piśmie Przewodniczącej Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Prof. dr hab. Krystyny Gutkowskiej z dnia 30.11.2023 r.

#### Ocena strony formalnej pracy

Recenzja uwzględnia wymagania Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742 ze zm. ).

Przedstawiona do recenzji praca ma typowy układ rozprawy doktorskiej powstałej na podstawie spójnego tematycznie zbioru pięciu prac opublikowanych w czasopismach naukowych. Praca powstała w oparciu o cykl, w skład którego wchodzi następujące publikacje:

**Barańska A.\***, Jedlińska A., Samborska K.: 2021. Dehumidified-air-assisted spray drying of buckwheat honey with maltodextrin and skim milk powder as carriers. Applied Sciences, 11(7), 3150. doi.org/10.3390/app11073150 IF: 2,838; MEiN<sub>2021</sub>: 100 pkt.

Samborska K., Edris A., Jedlińska A., **Barańska A.\***: 2022. The production of white mulberry molasses powders with prebiotic carrier by dehumidified air- assisted spray drying. Journal of Food Process Engineering, 45(1), e13928. doi.org/10.1111/jfpe.13928

IF: 2,356; MEiN<sub>2023</sub>: 100 pkt.

**Barańska A.\***, Świeca M., Samborska K.: 2023. 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*, 41(3), 444-459. doi.org/10.1080/07373937.2022.2096060

IF: 3,556; MEiN<sub>2023</sub>: 100 pkt

**Barańska, A.\***, Michalska-Ciechanowska, A., Wojdyło, A., Mykhailyk, V. A., Korinchevska, T. V., Samborska, K. 2023. Carriers based on dairy by-products and dehumidified-air spray drying as novel multiple approach towards improved retention of phenolics in powders: sour cherry juice concentrate case study. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. doi.org/10.1002/jsfa.13033

IF: 4,1; MEiN<sub>2023</sub>: 100 pkt.

**Barańska, A.\***, Jedlińska, A., Samborska, K. 2023. Is it possible to produce carrierfree fruit and vegetable powders by spray drying? *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 73(3), 214-223. doi.org/10.31883/pjfn/168709

IF: 2,111; MEiN<sub>2023</sub>: 100 pkt.

**Łączna wartość IF: 19,061, punktów MEiN: 500 pkt**

Praca bez załączników w postaci kopii publikacji i oświadczeń współautorów liczy 97 stron, na które składa się 7 rozdziałów. W rozdziale 8 doktorantka przedstawiła obszerny dorobek naukowy zawierający, oprócz publikacji stanowiących rozprawę doktorską, artykuły ze swoim współautorstwem w czasopiśmie recenzowanych i rozdziały w monografiach. W tej części zostały również wymienione tytuły projektów badawczych, w których Pani magister brała udział, doniesienia konferencyjne oraz odbyte staże naukowe. Pani magister za swoją działalność naukowo badawczą uzyskała 5 nagród i wyróżnień.

W rozdziale 9 recenzowanej pracy znalazły się kopie artykułów, stanowiących rozprawę doktorską, wraz z oświadczeniami współautorów. W zwięzłym opisie pracy doktorskiej, znalazło się 11 tabel oraz 7 rysunków. W spisie literatury zostały przedstawione 102 pozycje literatury z zakresu inżynierii i technologii suszenia. Znacząca większość tych pozycji literatury to prace publikowane w XXI wieku naszej ery.

### **Ocena merytoryczna pracy**

W części teoretycznej Doktorantka w sposób bardzo syntetyczny opisała podstawy zagadnień związanych z suszeniem rozpryskowym. Zwróciła uwagę na fakt, że proszki spożywcze to materiał, którego właściwości pozwalają na szerokie zastosowanie w różnych gałęziach przemysłu spożywczego. Szczęólnego znaczenia nabierają produkty w postaci proszku, do których zostały dodane, bogate w substancje biologicznie aktywne, surowce

roślinne. Należą do nich wybrane przez Doktorantkę jako materiał badawczy miód, melasa morwy białej, koncentrat soku z wiśni czy sok z kiszanej kapusty. Z dostępnych danych literaturowych opisujących metody suszenia wynika, że suszenie rozpyłowe jest powszechnie stosowane jako metoda krótkotrwała, względnie niskotemperaturowa i wydajna. Na podstawie danych literaturowych, jak i doświadczeń własnych Autorka zwraca uwagę na temperaturę przemiany szklistej, jako parametr mający wpływ na możliwość powstawania wad proszku, czy obniżenie wydajności procesu. Zwraca również uwagę, że jej materiał badawczy stanowiły surowce zawierające cukry proste, czy kwasy organiczne, czyli związki o niskiej temperaturze przemiany szklistej. Wysoka zawartość w/w związków oraz niski poziom temperatury może przyczynić się do powstawania sklejonych ze sobą proszków o konsystencji gumy, czy zaklejania ścian elementów instalacji suszarniczych. Autorka określa ten problem jako efekt „stickiness”, używając terminu anglojęzycznego. Czy nie lepiej było by użyć do opisanego efektu (właściwości) terminu kleistość proszku?. Użycie takiego sformułowania pozwoli po polsku określić problem, z którym trzeba się zmierzyć chcąc suszyć surowce o wysokiej zawartości cukru czy kwasów organicznych. Autorka w dwóch podrozdziałach wyróżniła i opisała metody zapobiegania kleistości proszku tj. zastosowanie nośników i obniżenie temperatury suszenia. W ocenie recenzenta, w tej części, zamiast rozważań na temat produktów z czystą etykietą wskazana byłaby głębsza analiza możliwych do zastosowania, podczas procesu suszenia rozpryskowego, nośników. Zasadne byłoby krótkie scharakteryzowanie wpływu tych dodatków na temperaturę procesu i cechy fizyczne uzyskanych proszków.

W kolejnej części dysertacji autorka przedstawiając pięć hipotez badawczych jednocześnie zdefiniowała kierunek podjętych badań. Postawione w pracy hipotezy zakładają uzyskanie wyników oceny wpływu składu nadawy i parametrów procesu na właściwości fizyczne i poziom substancji bioaktywnych w otrzymanych metodą suszenia rozpyłowego proszkach. Na 26 stronie dysertacji, została przedstawiona organizacja podzielonych na pięć części zadań badawczych. Następnie zamieszczona została tabela, w której autorka wskazała kolejne etapy służące do weryfikacji poszczególnych hipotez badawczych.

W ocenie recenzenta hipotezy są poprawnie sformułowane, a organizacja badań przedstawiona w formie tabeli jest bardzo. Zaprezentowana w pracy graficzna ilustracja organizacji badań jest bardzo czytelna i godna poleceniu innym autorom.

W części zatytułowanej „Materiały” Doktorantka przedstawiła informacje o substratach i odczynnikach zastosowanych w doświadczeniach przeprowadzonych celem weryfikacji

hipotez badawczych. W kolejnych podrozdziałach zawarte zostały informacje o parametrach technicznych procesu suszenia jak również opisy metod analitycznych. Zastosowane metody analityczne zostały dobrane właściwie w celu przeprowadzenia analizy procesu suszenia rozpryskowego i oceny właściwości uzyskanych proszków. W tym miejscu pragnę zwrócić uwagę, że nie we wszystkich opisach umieszczono jednostki mierzonych wielkości. Na przykład nie umieszczono jednostki mierzonej lepkości, wielkości cząstek  $D_{50}$ , jednostki temperatury przemiany szklistej, gęstości pozornej. Ponadto, poza jednostką brak jest również informacji o ilości uderzeń podczas pomiaru gęstości utrzęsionej.

Rozdział 5 recenzowanej pracy zawiera opis uzyskanych wyników w odniesieniu do weryfikowanych hipotez badawczych. W badaniach nad słusnością zastosowania osuszania powietrza, w trakcie przygotowania powietrza do procesu suszenia rozpryskowego, autorka uzyskała interesujące wyniki, które potwierdzają korzystny wpływ zmniejszenia wilgotności i temperatury powietrza suszącego na wydajność procesu. Na uwagę zasługuje fakt, że podczas suszenia miodu gryczanego z jednoczesnym obniżeniem wilgotności powietrza suszącego możliwe jest zmniejszenie ilości takich nośników jak maltodekstryna czy odtłuszczone mleko w proszku. Na uznanie zasługuje dokumentacja fotograficzna (Rys 2/str 27) ilustrująca uzyskane wyniki. Podczas opisu weryfikacji hipotezy badawczej nr 2, „suszenie rozpyłowe z wykorzystaniem osuszonego powietrza, poprzez obniżenie temperatury suszenia, prowadzi do zmniejszenia efektu „stickiness” i poprawy wydajności suszenia oraz właściwości fizykochemicznych proszków o standardowej zawartości nośnika” autorka zwróciła uwagę na fakt, że suszenie melasy morwy białej, w tradycyjny sposób, nie jest możliwe bez dodatku zawartości nośnika na minimalnym poziomie suchej masy 50%. Biorąc powyższe pod uwagę, uzyskanie proszku, do otrzymania którego zastosowano tylko 10% (s.s) nośnika, ze względu na fakt wprowadzenia modyfikacji parametrów powietrza i procesu, niezaprzeczalnie można uznać za sukces.

Na szczególne uznanie, w zaprezentowanym opisie przeprowadzonych prac badawczych, zasługuje konsekwentne podnoszenie poziomu trudności wykonywanych badań wynikające przede wszystkim ze składu chemicznego surowca stosowanego w procesie suszenia. Jednym z takich surowców jest niewątpliwie, zawierający dużą ilość cukrów prostych i kwasów organicznych, koncentrat soku z wiśni. Autorka przyznaje jednak, że mimo obniżenia zawartości zastosowanych nośników jak maltodekstryna i białka grochu w nadawie poddawanej suszeniu, osuszenia powietrza i obniżenia temperatury nadal mogą występować trudności podczas procesu prowadzące do sklejaniania się cząstek. Ponadto, zmniejszenie ilości

użytych nośników oraz zastosowanie osuszonego powietrza nie przyczyni się wystarczająco do ochrony wysuszonych produktów przed procesami brązowienia. W mojej opinii przedstawione uwagi autorki do uzyskanych wyników, których w omówieniu jest dużo, podkreślają ważne aplikacyjne zastosowanie prowadzonych badań. Tak jak wcześniej nadmieniłem, każda z kolejnych prac badawczych to kolejne podejmowane przez autorkę wyzwania. Do takich można zaliczyć wytworzenie proszków z takich surowców jak pulpy bądź koncentraty owocowe lub/i warzywne. Uzyskane przez autorkę wyniki, w sposób jednoznaczny pozytywnie, weryfikują hipotezę badawczą mówiąca o tym, że możliwe jest uzyskanie proszków stosując do suszenia rozpryskowego powietrze o obniżonej wilgotności i temperaturze suszenia. Z punktu widzenia aplikacyjnego, na uwagę zasługują uzyskane przez Doktorantkę wyniki, wskazujące że możliwe jest, ograniczenie zawartości lub wyeliminowanie niezbędnych nośników poprzez zastosowanie odpowiedniej obróbki powietrza.

Opis uzyskanych wyników, weryfikujących hipotezę drugą, świadczy o zrozumieniu przez Doktorantkę problemów związanych z kleistością proszków zarówno podczas procesu jak i w uzyskanych produktach. Autorka przedstawia uzyskane wyniki w porównaniu do najnowszych danych literaturowych z zakresu suszenia materiałów bioaktywnych czyli tak zwanych trudnych. Wskazuje na uzyskaną wydajność, jako główną miarę efektu kleistości, ale również przedstawia morfologię uzyskanych proszków. Należy podkreślić, że do każdej części badań weryfikujących wszystkie postawione hipotezy przeprowadzona została analiza statystyczna. Jako recenzent muszę jednak nadmienić, że sposób przedstawienia statystycznej istotności w dolnej części strony nie jest czytelny. Jaskrawym tego przykładem są wyniki przedstawione na stronie 82. Oczywiście ta uwaga dotyczy tylko sposobu interpretacji, a nie oceny uzyskanych wyników.

W mojej ocenie weryfikacja hipotezy numer 3 mogłaby zostać pominięta w tym opracowaniu. Nie neguję uzyskanych wyników, ale uważam, że suszarnia laboratoryjna jest zbyt małym urządzeniem (zużycie powietrza, ilość nadawy, wydajność odparowania) do prowadzenie tego typu analiz. Sama autorka zresztą przyznaje, że aplikowanie osuszonego powietrza, w procesie suszenia na skalę przemysłową, powinno być dokładnie przemyślane. Myślę, że warto spróbować podjąć takie badania nad ekonomiką procesu suszenia surowców tzw. trudnych w warunkach przemysłowych.

Bardzo pozytywnie oceniam część badań doktorantki dotycząca otrzymania proszków o podwyższonej zawartości związków fenolowych i aktywności antyoksydacyjnej. Tego typu

badania wpisują się w obecne trendy badawcze dotyczące możliwości zwiększenia w diecie ilości korzystnych dla organizmu człowieka substancji bioaktywnych. Niewątpliwie do takich należą związki fenolowe. Na docenienie zasługuje przyznanie (na 75 stronie rozprawy) przez Doktorantkę, że przedstawione w cyklu publikacji wyniki pozwalają na częściowe potwierdzenie hipotezy badawczej. Autorka uważa, że obniżenie temperatury suszenia, w większości badanych wariantów, nie poprawia właściwości biologicznych proszków ze standardową zawartością nośnika. Potwierdzenie analizą statystyczną istotność doboru metody analitycznej oznaczania zawartości związków fenolowych, uważam za cenne. Możliwość aplikacyjnego wykorzystania badań potwierdziły uzyskane wyniki weryfikujące hipotezę nr 5. W celu uzyskania poprawnych parametrów właściwości fizykochemicznych, innowacyjnych produktów, należy dobierać nośniki indywidualnie zgodnie z ich końcowym przeznaczeniem. ich końcowego przeznaczenia. Całość pracy podsumowują wnioski, oddające istotę przeprowadzonych badań i są odpowiedzią na założone hipotezy badawcze.

Podsumowując należy podkreślić, że praca napisana jest w sposób jasny, czytelny i w każdym kolejnym kroku rozszerza wiedzę z zakresu suszenia surowców „trudnych”. Zwraca uwagę na techniczne możliwości uzyskania sproszkowanych produktów bez stosowania, lub z ograniczoną ilością powszechnie stosowanej, maltodekstryny. Uważam, przedstawioną do recenzji pracę dywersyjną za spójne opracowanie napisane w stylu właściwym dla tego typu prac zawierające elementy nowości, posiadające duży potencjał aplikacyjny i wpisujące się w obecne trendy rozwojowe technologii żywności.

### **Wniosek końcowy**

Biorąc pod uwagę wartość naukową pracy i zawarte w niej elementy nowości, stwierdzam, że przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgr inż. Alicji Barańskiej pt. „Niskotemperaturowe suszenie rozpyłowe z zastosowaniem osuszonego powietrza jako metoda otrzymywania innowacyjnych proszków spożywczych” spełnia wymagania stawiane tego typu opracowaniom zawartym w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 roku – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U 2023, poz. 742 ze zm.).

Na tej podstawie wnoszę do wysokiej Rady Naukowej Dyscypliny Technologia Żywności i Żywnienia SGGW w Warszawie o dopuszczenie Autorki rozprawy do dalszych etapów postępowania doktorskiego.





Fabian Kojnowski  
UNIwersytet Warmińsko-Mazurski  
w Olsztynie  
WYDZIAŁ NAUKI O ŻYwnoŚCI  
Katedra Inżynierii, Aparatury Procesowej  
i Biotechnologii Żywności  
10-719 Olsztyn, ul. M. Oczapowskiego 7  
tel./fax 89 523 44 31, tel. 89 523 32 04

KANCELARIA GŁÓwnA SGGW  
2024 -02- 19  
WpLYNEŁO DNIA

  
RPW/4454/2024 N  
Data: 2024-02-19

PRIORYTET  
POLECONA

R  
(00)459007734400666526  
  
(00)459007734400666526  
  
Poczta Polska  
Opłata pobrana 10 zł 00 gr  
OLSZTYN  
15022024  
\*AM\*

2023

Szkola Główna  
Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
Instytut Nauk o Żywności  
Sekretariat  
ul. Nowoursynowska 159C  
02-446 Warszawa