

prof. dr hab. inż. Dariusz Choszcz  
Katedra Maszyn Roboczych i Metodologii Badań  
Wydział Nauk Technicznych  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski  
W Olsztynie

Olsztyn 20.06.2022 r.

## **RECENZJA**

**rozprawy doktorskiej mgr inż. Doroty Moniki Sokołowskiej pt. „Wytwarzanie makaronów błyskawicznych z mąk bezglutenowych metodą ekstruzji” wykonanej pod kierunkiem promotora dr hab. inż. Agnieszki Szparagi, prof. PK oraz promotora pomocniczego dr inż. Beaty Biernackiej**

### **1. Podstawa formalna recenzji**

Recenzja została opracowana na podstawie pisma z dnia 12 maja 2022 r. (znak: RD IM/531/os/2022) Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, prof. dr hab. inż. Dariusza Andrejko. Podstawę formalną niniejszej recenzji stanowi Uchwała Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z dnia 6 maja 2022 r. powołującego mnie na recenzenta rozprawy doktorskiej mgr inż. Doroty Moniki Sokołowskiej.

### **2. Ogólna charakterystyka pracy**

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska zawiera 331 strony tekstu wraz ze streszczeniem w języku polskim i angielskim, bibliografią oraz załącznikiem. W pracy zamieszczono 79 rysunków i 145 tabel (w tym 52 załączone w załączniku). Treść pracy podzielono na wstęp i 6 głównych rozdziałów (z których 4 zawierają podrozdziały), bibliografię, streszczenie, spis tabel i rysunków oraz załącznik.

Wstęp (strony 8-10) jest wprowadzeniem do problematyki badawczej. Doktorantka uzasadnia konieczność prowadzenia prac nad metodami wytwarzania produktów bezglutenowych. Obecnie jedną z coraz bardziej powszechnie stosowanych metod produkcji wyrobów bezglutenowych uznaje się ekstruzję. Wytwarza się tą metodą szereg bezglutenowych produktów spożywczych, takich jak krakersy, lody, analogi mięsa, przekąski, wyroby cukiernicze, mąki, karmy dla zwierząt oraz makarony. Jednym z najbardziej popularnych produktów, wytwarzanych na drodze ekstruzji są makarony. Obecnie makarony błyskawiczne, ze względu na walory sensoryczne, łatwość i szybkość przygotowania,

wartość odżywczą, a także w miarę długi termin przechowywania, są bardzo popularne na całym świecie. Wciąż trwają intensywne prace nad poszukiwaniem surowców umożliwiających wytworzenie makaronów błyskawicznych, odpowiadających potrzebom konsumentów cierpiących na nietolerancję glutenu.

Prowadzone badania muszą dotyczyć nie tylko produkowania i wytwarzania nowych produktów bezglutenowych, ale również doboru parametrów procesu ekstruzji, odpowiednich dla danego typu surowca.

Rozdział 1 „Analiza aktualnego stanu wiedzy” (strony 11 - 43) podzielony jest na 4 podrozdziały. Doktorantka opisuje w pierwszym podrozdziale najczęściej stosowane metody wytwarzania produktów bezglutenowych oraz charakteryzuje surowce przeznaczone do wytwarzania produktów bezglutenowych. W drugim podrozdziale charakteryzuje proces ekstruzji, opisuje między innymi operacje związane z przygotowaniem surowca do procesu ekstruzji. Szczegółowo opisuje czynniki wpływające na proces ekstruzji. Przedstawia również korzyści stosowania procesu ekstruzji oraz zmiany zachodzące podczas tego procesu i gamę wytwarzanych produktów bezglutenowych, ze szczególnym uwzględnieniem produkcji makaronów. W podrozdziale trzecim opisuje wyroby bezglutenowe wytwarzane na drodze ekstruzji. Natomiast w podrozdziale czwartym szczegółowo charakteryzuje makarony błyskawiczne, które ze względu na swoje walory sensoryczne, łatwość i szybkość przygotowania, wartości odżywcze oraz możliwość ich długiego przechowywania, stają się coraz bardziej popularne.

W rozdziale 2 „Hipotezy i problemy badawcze” (strona 44), scharakteryzowano problemy badawcze oraz przedstawiono postawione hipotezy.

W rozdziale 3 doktorantka przedstawia cel i zakres pracy obejmujący 7 zasadniczych etapów.

W rozdziale 4 „Materiał i metodyka badań”, (strony 46 - 77), składającym się 12 podrozdziałów, Doktorantka przedstawiła charakterystykę materiału badawczego, sposób przygotowania materiału do badań oraz metodykę badań. Przedstawiono technologie wytwarzania bezglutenowych makaronów błyskawicznych metodą ekstruzji, analizę procesu ekstruzji (wydajność, energochłonność i pomiar wskaźnika ekspandowania). Podano sposoby oceny jakości mąk oraz makaronów przed i po hydratacji. Przedstawiono również metody statystyczne zastosowane do opracowania wyników oraz metodę optymalizacji procesu ekstrudowanych makaronów błyskawicznych.

W rozdziale 5 „Wyniki badań i dyskusja”, (strony 78 - 224), składającym się 5 podrozdziałów, Doktorantka analizuje uzyskane wyniki – analizę fizykochemiczną mąk

i badań dotyczących procesu ekstruzji makaronów. Ocenia jakość bezglutenowych makaronów błyskawicznych w stanie suchym oraz po hydratacji. Przedstawia również wyniki optymalizacji jakości konsumenckiej ekstrudowanych makaronów błyskawicznych.

Rozdział 6 „Zakończenie” (strona 225 – 229) składa się z 4 podrozdziałów. W pierwszym podrozdziale Doktorantka podsumowuje uzyskane wyniki badań. W drugim podrozdziale formułuje 9 wniosków, które mają potwierdzić poprawność postawionych hipotez badawczych. W podrozdziale trzecim sformułowano dwa wnioski o charakterze programowym. Natomiast w podrozdziale czwartym przedstawiono pięć wniosków utylitarnych.

### **3. Ocena celowości podjęcia tematu**

Przedłożoną do recenzji rozprawę doktorską można zaliczyć do prac badawczych o charakterze poznawczym, dotyczących problematyki poszerzenia wiedzy z obszaru inżynierii rolniczej

Głównym celem rozprawy było określenie wpływu wybranych czynników, a także użytych mąk bezglutenowych, na przebieg procesu ekstruzji oraz jakość sensoryczną i fizykochemiczną wytwarzanych bezglutenowych makaronów błyskawicznych.

Celiakia jest obecnie jedną z najczęściej występujących chorób układu pokarmowego. Jedyną metodą leczenia tej choroby jest ściśle przestrzeganie diety bezglutenowej. Szacuje się, że tylko w Polsce na celiakię chorują ponad 400 tys. osób, ale aż ponad 10% społeczeństwa wykazuje tzw. nieceliakową nadwrażliwość na produkty pszeniczne. Coraz bardziej powszechne staje się stosowanie diety bezglutenowej, również u osób, które nie cierpią z powodu tej choroby.

Dlatego też dąży się do opracowania nowych metod i technologii produkcji żywności bezglutenowej. Obecnie jako jedną z metod wytwarzania produktów bezglutenowych stosuje się ekstruzję, która ze względu na aspekty ekonomiczne oraz końcową jakość produktów, może być technologią przełomową.

Reasumując można stwierdzić, iż tak sprecyzowany cel oraz sformułowane problemy badawcze i postawione w rozprawie hipotezy badawcze w przedstawionym opracowaniu, mogą stanowić przedmiot rozprawy doktorskiej.

#### 4. Ocena merytoryczna rozprawy

Na zasadniczą część pracy składa się 31 - stronicowy rozdział, w którym Doktorantka przedstawiła „Materiał i metodykę badań”, 146 – stronicowy rozdział „Wyniki badań i dyskusja” oraz 4 – stronicowy rozdział „zakończenie”, składający się z podsumowania oraz wniosków.

W rozdziale „Materiał i metodyka badań” Autorka podała charakterystykę materiału badawczego i sposób jego przygotowania. Do badań użyto dwóch mąk bezglutenowych gryczanych, prażonej oraz nieprażonej, które przesiewano przez sito o otworach 0,85 mm.. Następnie wszystkie mąki dowlizano wodą o temperaturze 200<sup>0</sup> C. Masa każdej próbki wynosiła 3 kg. Dla każdego rodzaju mąki jako czynniki zmienne w procesie ekstruzji wytwarzanych makaronów błyskawicznych przyjęto wilgotność mąki (31%, 33% i 35%) oraz obroty ślimaka ekstrudera ( 60, 80, 100 obr/min). Następnie wyprodukowany makaron poddano procesowi suszenia w temperaturze 40<sup>0</sup> C przez 4 godziny.

Otrzymane produkty (zarówno przed jak i po procesie hydratacji) poddano ocenie jakościowej.

W opracowaniu wyników badań ocenom poddano wielo cechowe miary, w których przyjęto założenie, że są to zmienne o charakterze ilościowym. Do weryfikacji normalności rozkładu analizowanych rozkładów zastosowano test Shapiro – Wilka. Natomiast do weryfikacji istotności różnic dla wartości średniej analizę wariancji z powtarzalnymi pomiarami oraz test wielokrotnych porównań post-hoc Tukey” a. Obliczenia przeprowadzono na poziomie istotności  $\alpha=0,05$ . Wszystkie analizy wykonano w programie *Statistica v. 13.1*.

W wyniku przeprowadzonych badań i ich analizy Doktorantka sformułowała 9 wniosków tzw. ogólnych i szczegółowych, wynikających z przeprowadzonych badań, potwierdzających słuszność przyjętych hipotez badawczych. Ponadto Autorka sformułowała dwa wnioski programowe oraz pięć wniosków utylitarnych, z których wynika, że cel rozprawy został osiągnięty.

Należy stwierdzić, że Doktorantka wykazała bardzo dużą wytrwałość i pracowitość , co umożliwiło zrealizowanie przyjętego zakresu prac badawczych. W pracy występują jednak pewne uchybienia i niedociągnięcia, do których należy zaliczyć między innymi:

- brak podstawowych danych technicznych urządzeń wykorzystywanych podczas prowadzenia badań np. ekstrudera TS-45 ZMCh Metalchem, odsiewacza laboratoryjnego ZBPP, suszarki i sit suszarniczych itd.,

- błędnie podpisano (nieprecyzyjnie) sporo rysunków, np. tytuł rys 18 „Zgrzewanie woreczków ....” powinien brzmieć „Widok przyrządu do zgrzewania.....”.
- brak oznaczeń (odnośników) w przyrządach i urządzeniach przedstawionych na rysunkach,
- wnioski podane przez Autorkę to w zasadzie w większości stwierdzenia, dlatego też tytuł tych podrozdziałów powinien brzmieć „wnioski i stwierdzenia”.
- brak wyznaczenia niezbędnej minimalnej liczby prób do pomiarów.

Natomiast zasadniczym mankamentem rozprawy doktorskiej jest zastosowanie testów parametrycznych trójczynnikowej analizy wariancji do oceny sensorycznej makaronów w stanie suchym oraz po procesie hydratacji. Testy parametryczne, jak również analizę wariancji stosujemy z reguły w przypadku, gdy mamy do czynienia ze zmiennymi (cechami) mierzalnymi, tzn. w skali przedziałowej (interwałowej) lub ilorazowej (stosunkowej). W tym przypadku mieliśmy do czynienia ze skalą porządkową (rangową), więc bardziej poprawnym testem w tym przypadku byłby test Kruskala – Wallisa, z zastosowaniem np. testu post-hoc wielokrotnych porównań średnich rang.

W pracy nie przedstawiono również wyprowadzonych równań regresji. Przyjęcie za kryterium oceny dopasowania modelu do danych empirycznych tylko współczynnika determinacji ( $R^2$ ) oraz średniokwadratowego błędu predykcji ( $MSE$ ), nie zawsze prowadzi do uzyskania najlepszego równania. Brakuje informacji między innymi o wartości współczynnika zmienności losowej, o istotności współczynnika korelacji, czy też istotności wartości parametrów strukturalnych równania.

Wyniki rozprawy mogą zostać wykorzystane w praktyce do doskonalenia metod ekstruzji w procesie produkcji wyrobów bezglutenowych, a zwłaszcza makaronów błyskawicznych.

## 5. Ocena formalna i edytorska jakości rozprawy

Przedstawiona do recenzji dysertacja zawiera wszelkie elementy, które z formalnego punktu widzenia powinny wejść w skład rozprawy doktorskiej: przegląd piśmiennictwa, uzasadnienie konieczności podjęcia tematu, sformułowanie celu pracy oraz zakresu rozpatrywanych w niej zagadnień badawczych, opisy sposobów ich rozwiązywania, wyniki badań oraz wnioski. Przyjęty w rozprawie sposób prezentowania rozważań jest ogólnie poprawny. Dywagacje są prowadzone konsekwentnie, przy zachowaniu ogólnie właściwych proporcji w ujmowaniu poszczególnych elementów.

Język rozprawy jest poprawny. Całość rozprawy, pomimo pewnych uchybień, jest wykonana prawidłowo i w miarę starannie. Niemniej jednak błędy i usterki, które zostały

wykazane wcześniej w „Ocenie merytorycznej rozprawy”, jak i poniżej, należy usunąć przed opublikowaniem wyników pracy:

- większość rysunków ma nieprecyzyjny opis, a wręcz nieprawidłowy, w szczególności w rozdziale „Wyniki badań i dyskusja”. Tytuł wykresów „Wydajność...” czy też „Energochłonność procesu ekstruzji”, powinien brzmieć: „Wpływ obrotów ślimaka, poziomu nawilżania itd. na wydajność czy też energochłonność procesu ekstruzji”;

- spora część przedstawionych wykresów jest praktycznie nieczytelna, nie można odczytać podpisów na osiach (rys . 26, 27 itd.),

- podpisy tabel również budzą sporo zastrzeżeń, np. zamiast podpisu „Zawartość wilgotności, suchej substancji itd.”, powinno być: Zestawienie statystyczne wyników....(czy też Parametry statystyczne....),

- brak podania podstawowych charakterystyk technicznych urządzeń i przyrządów wykorzystywanych w badaniach,

- praca jest zbyt obszerna, co wynika między innymi z tego, że treści przedstawione w rozprawie są powielane np. treści przedstawione w rozdziale 4.4, częściowo są powtórzone w rozdziale 4.5 itd.

- powielane są również wyniki badań, które Doktorantka przedstawia w tabelach, a następnie na wykresach.

Wyszczególnione powyżej błędy oraz stwierdzone uchybienia mają jedynie charakter porządkowy i nie wpływają na wartość merytoryczną pracy, którą oceniam pozytywnie.

## **6. Końcowa ocena rozprawy**

Opiniowana praca naukowa mgr inż. Doroty Moniki Sokołowskiej jako przedmiot rozprawy doktorskiej nie budzi zastrzeżeń pod względem merytorycznym i formalnym. Praca wykonana została z użyciem prawidłowych metod badawczych, umożliwiających osiągnięcie założonego celu. Na podkreślenie zasługuje wyważenie wartości poznawczych i użytecznych. Występujące w rozprawie błędy i uchybienia, mające przede wszystkim charakter edytorski, obniżają jej wartość, ale jej nie dyskwalifikują.

W realizacji badań Doktorantka wykazała nie tylko dużą inwencję twórczą i pomysłowość, lecz także dużą wytrwałość i pracowitość. Umożliwiło to zrealizowanie szerokiego zakresu prac badawczych, które dostarczyły wielu przydatnych dla praktyki danych.

Przyjęty w rozprawie sposób prezentowania rozważań jest poprawny. Rozważania są prowadzone konsekwentnie, a treść rozprawy ułożona jest we właściwej kolejności.

Rozprawa wskazuje na dobre przygotowanie Doktorantki do samodzielnego formułowania i rozwiązywania problemów naukowych. Zakres rozwiązywanej problematyki jest w pełni wystarczający i pod tym względem rozprawę doktorską mgr inż. Doroty Moniki Sokołowskiej należy ocenić jednoznacznie pozytywnie. Przedstawione wyniki mają bardzo duże znaczenie użytkowe.

### **7 Wniosek końcowy**

W podsumowaniu recenzji stwierdzam, że rozprawa pod względem merytorycznym spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim zgodnie z Ustawą z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 r. poz. 1789) oraz Ustawą z dnia 3 lipca 2018 r.- Przepisy wprowadzające Ustawę Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (dz.U. z 30 sierpnia 2018 r. poz 1669) i Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 20 września 2018 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych. Stwierdzam, że w rozprawie doktorskiej przedstawiono oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Doktorantka wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną i dobre przygotowanie do samodzielnej pracy naukowej.

Biorąc powyższe pod uwagę stawiam wniosek o dopuszczenie mgr inż. mgr inż. Doroty Moniki Sokołowskiej do publicznej obrony Jej rozprawy doktorskiej pt. „Wytwarzanie makaronów błyskawicznych z mąk bezglutenowych metodą ekstruzji”.

