

Recenzja
rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Alicji Ziemichód
pt. „Wykorzystanie wybranych nasion jako naturalnych zamienników hydrokoloidów
w produkcji chleba bezglutenowego”
wykonanej w Katedrze Inżynierii i Maszyn Spożywczych w Zakładzie Inżynierii
Eksploatacji Maszyn Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie
pod kierunkiem naukowym prof. UP dr hab. inż. Renaty Różyło
oraz promotora pomocniczego – dr inż. Moniki Wójcik

Podstawa formalna przygotowania recenzji

Podstawę formalną przygotowania recenzji stanowi Uchwała Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z dnia 06.05.2022 roku oraz pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna prof. dr hab. Dariusza Andrejko z dnia 12.05.2022 roku.

Ocena formalna rozprawy doktorskiej

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Alicji Ziemichód ma formę opracowania przygotowanego na podstawie wyników wcześniej opublikowanych badań. Opracowanie składa się z dwóch zasadniczych części. Pierwsza jego część, licząca 63 strony, ma układ typowy dla prac o charakterze eksperymentalnym. Zawiera wykaz publikacji stanowiących przedmiot rozprawy doktorskiej (1 strona), spis treści (1 strona), streszczenia w języku polskim i angielskim (4 strony) oraz ponumerowane rozdziały: Wprowadzenie (5 stron), Problem badawczy i cele naukowe (2 strony), Materiał i metody badań (10 stron), Wyniki badań (22 strony), Dyskusja (5 stron), Wnioski (2 strony), Bibliografia (8 stron). Drugą część opracowania stanowią kopie powiązanych ze sobą tematycznie publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego mgr inż. Alicji Ziemichód oraz oświadczenia wszystkich autorów o ich udziale w przygotowaniu prac wieloautorskich. Przyjęty przez Doktorantkę układ opracowania jest prawidłowy i czytelny.

Osiągnięcie naukowe mgr inż. Alicji Ziemichód składa się z monotematycznego cyklu 6 oryginalnych prac twórczych, opublikowanych w latach 2018-2019, w tym 3 publikacji anglojęzycznych, które ukazały się w czasopismach z listy JCR oraz 3 prac w języku polskim prezentowanych na krajowych konferencjach naukowych (1 rozdziału w monografii i 2 streszczeń w materiałach konferencyjnych):

P1. Ziemichód A., Wójcik M., Różyło R. Seeds of *Plantago psyllium* and *Plantago ovata*: Mineral composition, grinding, and use for gluten-free bread as substitutes for hydrocolloids. *Journal of Food Process Engineering* 2019, 42(1), e12931 (IF=1,703; MEiN₂₀₁₉ 100 pkt, 14 cytowań Web of Science)

P2. Ziemichód A., Wójcik M., Różyło R. *Ocimum tenuiflorum* seeds and *Salvia hispanica* seeds: mineral and amino acid composition, physical properties, and use in gluten-free bread.

CYTA – Journal of Food 2019, 17(1), 804-813 (IF=1,653, MEiN₂₀₁₉ 40 pkt, 10 cytowań Web of Science)

P3. Ziemichód A., Różyło R., Dziki D. Impact of whole and ground-by-knife and ball mill flax seeds on the physical and sensorial properties of gluten-free bread. *Processes* 2020, 8(4), 452 (IF=1,653; MEiN₂₀₂₀ 70 pkt, 2 cytowania Web of Science)

P4. Ziemichód A. Właściwości prozdrowotne i zastosowanie babki płesznik i babki jajowatej w przetwórstwie spożywczym. W: *Badania i rozwój młodych naukowców w Polsce 2019. Materiały konferencyjne – wiosna. Część pierwsza – Lublin* (red. nauk. J. Nyćkowiak, J. Leśny). Wyd. Młodzi Naukowcy, Poznań 2019, s. 158 (MEiN₂₀₁₉ 0 pkt, materiały konferencyjne)

P5. Ziemichód A. Właściwości prozdrowotne i zastosowanie szalwii hiszpańskiej i bazylii azjatyckiej w przetwórstwie spożywczym. W: *Badania i rozwój młodych naukowców w Polsce 2019. Materiały konferencyjne – wiosna. Część pierwsza – Lublin* (red. nauk. J. Nyćkowiak, J. Leśny). Wyd. Młodzi Naukowcy, Poznań 2019, s. 159 (MEiN₂₀₁₉ 0 pkt, materiały konferencyjne)

P6. Ziemichód A. Analiza porównawcza wybranych właściwości fizycznych chleba pszennego i ryżowego. W: *Badania i rozwój młodych naukowców w Polsce. Żywność i żywienie* (red. nauk. J. Nyćkowiak, J. Leśny). Wyd. Młodzi Naukowcy, Poznań 2018, s. 123-129 (MEiN₂₀₁₈ 5 pkt, rozdział w monografii)

Suma punktów za cykl ww. publikacji wg listy MEiN zgodnie z rokiem ich wydania wynosi 215, a sumaryczny IF=6,203. Należy podkreślić, że we wszystkich pracach mgr inż. Alicja Ziemichód jest pierwszym autorem. Prace prezentowane na konferencjach naukowych są wyłącznie autorstwa Doktorantki, natomiast publikacje, które ukazały się w czasopiśmie z listy JCR zostały przygotowane zespołowo. Z dołączonych oświadczeń współautorów wynika, że wkład Doktorantki w ich powstanie był znaczący, wynosił 60% (P1) i 80% (P2 i P3). Należy także zaznaczyć, że w realizacji prac, których celem jest kompleksowe rozwiązanie problemu badawczego, praca zespołowa jest ważnym warunkiem osiągnięcia wartości dodanej.

Uzasadnienie celowości podjęcia tematyki badawczej

Tematyka badań podjętych przez mgr inż. Alicję Ziemichód dotyczyła oceny możliwości wykorzystania wybranych nasion jako naturalnych zamienników hydrokoloidów w produkcji pieczywa bezglutenowego.

Pieczywo bezglutenowe zaliczane jest do grupy specjalnego pieczywa dietetycznego, jest ono przeznaczone dla osób cierpiących na różne dolegliwości chorobowe wynikające z nietolerancji białek glutenowych. Spośród nich najbardziej znaną i najczęściej diagnozowaną jest choroba trzewna (celiakia), która jest chorobą o podłożu genetycznym, wywołaną nieprawidłową odpowiedzią immunologiczną organizmu na spożywanie produktów zawierających białka glutenowe. W następstwie tego dochodzi do wydzielania prozapalnych cytokin niszczących nabłonek błony śluzowej jelita cienkiego i uszkodzenia kosmków jelitowych, co prowadzi do ograniczenia wchłaniania substancji odżywczych z pożywienia. Do klasycznych symptomów celiakii należą bóle i wzdęcia brzucha, biegunki, chudnięcie, niskorosłość. Do schorzeń glutenezależnych zalicza się także chorobę Dühringa, której objawem jest opryszczkowe zapalenie skóry, ataksję na gluten (objawy neurologiczne), nadwrażliwość na gluten i alergię na gluten. We wszystkich tych schorzeniach zachodzi

konieczność stosowania diety bezglutenowej. Szacuje się, że na celiakię choruje ok. 1% populacji, natomiast osoby wrażliwe lub uczulone na białka glutenowe mogą stanowić nawet do 10% populacji.

Według Komisji Kodeksu Żywnościowego do produktów bezglutenowych zalicza się wyroby, w których poziom glutenu nie przekracza 20 mg/kg (10 mg gliadyny/kg). Aby spełnić te wymagania z receptury pieczywa muszą zostać wyeliminowane tradycyjnie stosowane w piekarstwie mąki pszenne i żytnie. Surowcami wykorzystywanymi do produkcji pieczywa bezglutenowego są mąki lub skrobia ze zbóż niezawierających białek glutenowych – kukurydzy, ryżu, prosa, sorga, a także pseudozbóż – gryki, komosy ryżowej, szarłatu, teffu. Oprócz przetworów zbożowych w składzie recepturowym pieczywa bezglutenowego mogą być również mąki z nasion roślin strączkowych, a także z manioku, kasztanów jadalnych, orzechów kokosowych. Ze względu na brak w tych surowcach białek glutenowych proces produkcji pieczywa bezglutenowego jest utrudniony, w porównaniu z produkcją pieczywa pszennego, czy mieszanego. Gluten cechuje się dużą zdolnością wiązania wody, co wpływa korzystnie na wydajność ciasta i pieczywa, a także na wilgotność miękiszu pieczywa. Ciasta wytwarzane z mąk zawierających białka glutenowe są lepkie, a jednocześnie spoiste, elastyczne, odporne na rozciąganie, co ułatwia ich dzielenie na kęsy i formowanie. Utworzona przez gluten trójwymiarowa siatka stanowi również szkielet ciasta, dzięki któremu zatrzymywane są pęcherzyki ditlenku węgla uwalniane podczas procesu fermentacji. W rezultacie uzyskuje się pieczywo o odpowiedniej objętości oraz elastycznym i drobnoporowatym miększu. Głównym problemem podczas produkcji pieczywa z surowców bezglutenowych jest zapewnienie odpowiedniej lepkości, spoistości i sprężystości ciasta. Bez tych właściwości trudniej jest prowadzić produkcję, np. dzielić ciasto na kęsy i je formować, a także uzyskać produkt o oczekiwanej przez konsumentów jakości. W celu poprawy właściwości reologicznych ciasta bezglutenowego oraz zwiększenia objętości i poprawy właściwości miękiszu pieczywa konieczny jest dodatek do ich receptury hydrokoloidów. Hydrokoloidy są wysokocząsteczkowymi hydrofilowymi biopolimerami o charakterze polisacharydowym lub białkowym, szeroko stosowanymi w przemyśle spożywczym ze względu na ich właściwości funkcjonalne, a w szczególności dużą zdolność wiązania wody, zagęszczania, żelowania i emulgowania. Jako dodatek do pieczywa bezglutenowego wykorzystuje się m.in. hydroksypropylometylocelulozę, mączkę chleba świętojańskiego, gumę guar, gumę arabską, gumę ksantanową.

Podjęcie przez mgr inż. Alicję Ziemichód badań mających na celu określenie możliwości wykorzystania nowych surowców, tj. nasion babki płesznika, babki jajowatej, szalwii hiszpańskiej, bazylii azjatyckiej oraz lnu jako naturalnych zamienników hydrokoloidów w produkcji pieczywa bezglutenowego uważam za uzasadnione. Wpisują się one we współczesne trendy badawcze oraz oczekiwania konsumentów.

Ocena merytoryczna rozprawy doktorskiej

Tytuł rozprawy doktorskiej „Wykorzystanie wybranych nasion jako naturalnych zamienników hydrokoloidów w produkcji chleba bezglutenowego” ściśle odpowiada tematyce badań wchodzących w skład cyklu publikacji.

Streszczenie, przygotowane w języku polskim i angielskim, zawiera cel pracy i zakres przeprowadzonych badań oraz syntezę najważniejszych wyników wraz z wnioskami.

W rozdziale **Wprowadzenie**, przygotowanym na podstawie dostępnych danych literaturowych, Doktorantka uzasadniła wybór tematyki badań, wskazując na konieczność stosowania hydrokoloidów jako składnika recepturowego pieczywa bezglutenowego. W tym rozdziale zostały przedstawione zarówno problemy technologiczne jakie mają miejsce podczas produkcji pieczywa bezglutenowego, jak i problemy z uzyskaniem produktu o atrakcyjnym dla konsumentów wyglądzie i walorach smakowo-zapachowych. W dalszej części tego rozdziału

Doktorantka opisała właściwości nasion babki płesznika, babki jajowatej, szalwii hiszpańskiej, bazylii azjatyckiej oraz lnu, które zostały wykorzystane w badaniach jako naturalne zamienniki tradycyjnie stosowanych w technologii piekarskiej hydrokoloidów, wskazując jednocześnie na brak danych literaturowych odnośnie doboru urządzeń do skutecznego przeprowadzenia procesu rozdrabniania ww. nasion roślin zielnych i oleistych.

Przedstawione we Wprowadzeniu treści wiążą się ściśle z zakresem badań i uzasadniają sformułowanie celu i problemów badawczych do rozwiązania oraz wybór metod badawczych zastosowanych podczas realizacji części doświadczalnej pracy.

Do tej części pracy mam trochę wątpliwości dotyczących poprawności zapisu niektórych zdań: „Głównymi substancjami bioaktywnymi nasion *P. Psyllium* są związki fenolowe zawierające akteozyd i izoakceozyd” (str. 9), „Całkowite wykorzystanie łuski wynosi około 25 do 26% z nasion” (str. 10), „Nasiona szalwii hiszpańskiej dostarczają: białka (5-25%), tłuszczów (30-33%), węglowodanów (26-41%), błonnika pokarmowego (18-30%), popiołu (4-5%), minerałów, witamin i suchej masy (90-93%) (str. 10).

W rozdziale **Problem badawczy i cele naukowe** Doktorantka sformułowała 3 hipotezy badawcze i na ich podstawie określiła problem badawczy. W tym rozdziale został także wskazany cel pracy oraz jej zakres. Za cenne uważam podanie przy zakresie badań odnośników do prac wchodzących w skład cyklu publikacji, w których zostały opublikowane wyniki z poszczególnych części zakresu pracy. Szkoda tylko, że zakres pracy nie został podany w punktach, byłby wtedy bardziej czytelny. Następna moja uwaga dotyczy trzeciej w kolejności hipotezy (H3) zakładającej, że dodatek nasion babki płesznika, babki jajowatej, szalwii hiszpańskiej, bazylii azjatyckiej i lnu, w postaci całej lub rozdrobnionej, jako dodatku do pieczywa bezglutenowego wpłynie korzystnie na wydajność ciasta, objętość bochenka oraz parametry tekstury miękiszu. Moim zdaniem w tej hipotezie zabrakło założenia odnośnie wpływu zastosowanych dodatków na cechy sensoryczne pieczywa i jego akceptowalność konsumentką.

Rozdział **Material i metody badań** zawiera dwa główne podrozdziały. W pierwszym z nich Autorka wymieniła stosowane w badaniach surowce oraz wskazała ich pochodzenie. W drugim podrozdziale zostały opisane zastosowane w pracy metody badań. Za szczególnie cenne uważam przedstawienie organizacji doświadczeń w formie schematu, który w czytelny sposób obrazuje poszczególne etapy badań. W tym miejscu nasuwa się pytanie, dlaczego na schemacie zabrakło tak ważnego etapu jak ocena sensoryczna pieczywa, który jak wynika z opisu zamieszczonego w pkt 3.2.6.7. był przeprowadzany. Zastosowane metody badawcze zostały właściwie dobrane i wyczerpująco opisane w publikacjach, pewnie z tego względu w opracowaniu (pkt 3.2.2.1.) Autorka pominęła metodykę oceny składu aminokwasowego białka nasion bazylii azjatyckiej i szalwii hiszpańskiej oraz metodykę oceny zawartości podstawowych pierwiastków w nasionach roślin zielnych i oleistych zastosowanych jako dodatki recepturowe do pieczywa bezglutenowego. W punkcie 3.2.2.1. Podstawowy skład chemiczny (nasion) zabrakło również informacji jaka była liczba powtórzeń poszczególnych oznaczeń.

Podsumowując ten rozdział należy podkreślić, że Doktorantka bardzo dobrze zaplanowała część doświadczalną pracy, wykazując się przy tym dobrą znajomością warsztatu badawczego. Słabszą stroną metodyki jest natomiast statystyczna obróbka danych, ograniczona do jednoczynnikowej analizy wariancji. W opracowaniu podano, że zostały wyznaczone również współczynniki korelacji Pearsona. Wartości współczynników korelacji zamieszczono w jednej z prac wchodzących w skład cyklu publikacji (P3), natomiast nie zostały one uwzględnione w opracowaniu.

Rozdział **Wyniki badań** został podzielony na cztery podrozdziały. W pierwszych trzech podrozdziałach mgr inż. Alicja Ziemiachód przedstawiła wyniki oceny właściwości fizykochemicznych nasion babki płesznika, babki jajowatej, szalwii hiszpańskiej, bazylii azjatyckiej

oraz lnu, z uwzględnieniem procesu ich pęcznienia oraz rozdrabniania. W czwartym podrozdziale zostały zamieszczone wyniki oceny wydajności ciasta z dodatkiem nasion ww. roślin zielnych i oleistych oraz wyniki oceny jakości pieczywa. Na początku każdego podrozdziału Autorka podała w ramach której pracy/prac wchodzących w skład cyklu publikacji zostały wcześniej opublikowane prezentowane wyniki. Przyjęta w opracowaniu kolejność prezentacji wyników jest spójna z postawionymi hipotezami badawczymi i zakresem pracy. Taki sposób prezentacji wyników jest czytelny i dobrze porządkuje uzyskaną wiedzę. Za szczególne ważne podkreślenia uważam opracowanie przez Doktorantkę własnej szybkiej metody oceny stopnia pęcznienia nasion na podstawie zmiany ich objętości, która jak to zostało wykazane może być z powodzeniem stosowana do doboru optymalnych parametrów (temperatury i czasu) procesu pęcznienia różnych nasion. Drugim ciekawym pomysłem Autorki było opracowanie własnej metody oceny stopnia kruszenia miękiszu pieczywa, która z powodzeniem została wykorzystana w badaniach własnych. Bardzo interesujące są również wyniki dotyczące doboru urządzeń do rozdrabniania poszczególnych nasion, efektywności i pomiaru energochłonności tego procesu. Prosiłabym, aby podczas publicznej obrony Doktorantka wyjaśniła od jakich czynników zależy efektywność i energochłonność procesu rozdrabniania surowców roślinnych.

W rozdziale **Dyskusja** Doktorantka przeprowadziła dyskusję wyników badań własnych z dostępnymi danymi literaturowymi. W tym rozdziale, podobnie jak we wcześniejszym, Autorka zachowała kolejność spójną ze sformułowanymi hipotezami badawczymi oraz zakresem badań. Sposób przeprowadzenia dyskusji wskazuje na dobrą znajomość podjętej tematyki badań. Mam tylko zastrzeżenie odnośnie powtarzania w dyskusji wyników części informacji zawartych wcześniej w rozdziale Wprowadzenie.

W rozdziale **Wnioski**, Doktorantka zawarła 8 wniosków, które znajdują odzwierciedlenie w wynikach przeprowadzonych badań. Odnoszą się one do postawionych hipotez badawczych i świadczą o zrealizowaniu założonego celu pracy oraz problemu badawczego. Uważam jednak, że wnioski wymagają pewnego przerehabrowania. Moim zdaniem zabrakło wniosku końcowego, który byłby podsumowaniem, nawiązywał do tytułu rozprawy doktorskiej i zawierał wytyczne do praktycznego wykorzystania wyników badań. Sugeruję również rozważenie połączenia wniosków pierwszego i drugiego, które weryfikują pierwszą hipotezę (H1) oraz wniosków trzeciego i czwartego, weryfikujących drugą hipotezę (H2). Cztery następne wnioski dotyczą weryfikacji hipotezy trzeciej (H3), tj. kolejno wpływu dodatku nasion w postaci całej i rozdrobnionej na wydajność ciasta, objętość bochenka, teksturę miękiszu pieczywa bezglutenowego i jego podatność na kruszenie. W tych wnioskach, moim zdaniem zabrakło odniesienia do wyników oceny sensorycznej pieczywa, która co prawda została pominięta w hipotezie, ale uważam, że jest ona bardzo ważna w aspekcie akceptacji konsumenckiej nowych produktów żywnościowych.

Rozdział **Bibliografia** obejmuje 88 pozycji literaturowych, które zostały opublikowane w latach 1981-2019. Połowa cytowanych publikacji pochodzi z ostatnich dziesięciu lat, a prawie 90% to publikacje obcojęzyczne. Tak duża liczba publikacji wykorzystana przez Doktorantkę w przygotowaniu opracowania świadczy o dobrej znajomości literatury naukowej dotyczącej podjętej tematyki pracy. Warto podkreślić, że wszystkie źródła literaturowe zostały prawidłowo zacytowane w opracowaniu.

Ocena formy językowej i technicznej strony rozprawy doktorskiej

Edytorskie przygotowanie rozprawy doktorskiej oraz prac stanowiących cykl publikacji świadczy o dobrym opanowaniu przez Doktorantkę techniki redagowania tekstu naukowego. Opracowanie zostało napisane technicznym, na ogół poprawnym pod względem stylistycznym językiem. Do drobnych niedociągnięć, które z racji obowiązku recenzenta jestem zobligowana wskazać należą:

- stosowanie tzw. skrótów myślowych, np. „dopiero 20 s dało zadowalające wyniki” (str. 19), „nie zaobserwowano istotnych różnic między gęstością babki płesznik i babki jajowatej (str. 26), „najmniej energochłonne były nasiona babki jajowatej” (str. 33),
- nieprawidłowa numeracja wzorów w metodyce, rozpoczynająca się od numeru 5,
- stosowanie różnych jednostek miar gęstości usypowej w tekście pracy (str. 26) i w tabeli (tab. 1),
- stosowanie różnej początkowej skali wartości liczbowych na wykresach, na których kolejno przedstawiane są wyniki dla tego samego parametru, a zmienną jest rodzaj nasion (np. rys. 3 i 4, rys. 7 i 8, rys. 9, 10 i 11, rys. 12, 13 i 14); uważam, że skala na wszystkich wykresach powinna zaczynać się od zera,
- błędy w odwołaniu do numeracji rysunków 14 i 15 (w tekście jest odwołanie do rys. 15 i 16).

Wymienione uwagi nie obniżają wartości merytorycznej rozprawy doktorskiej, którą oceniam wysoko, jako wnoszącą nowe wartości poznawcze i aplikacyjne. Mogą one być przydatne w doskonaleniu umiejętności i naukowego warsztatu Autorki.

Wniosek końcowy

Podsumowując stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr inż. Alicji Ziemichód pt. „Wykorzystanie wybranych nasion jako naturalnych zamienników hydrokoloidów w produkcji pieczywa bezglutenowego” stanowi oryginalne rozwiązanie problemu badawczego dotyczącego możliwości wykorzystania wybranych nasion roślin zielnych i oleistych jako dodatku recepturowego do pieczywa bezglutenowego. Doktorantka zaplanowała i przeprowadziła szereg doświadczeń uzyskując cenne wyniki, które mają zarówno aspekt poznawczy, jak i aplikacyjny.

Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzam, że przedłożona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Alicji Ziemichód pt. „Wykorzystanie wybranych nasion jako naturalnych zamienników hydrokoloidów w produkcji pieczywa bezglutenowego” spełnia ustawowe wymagania stawiane pracom doktorskim zgodnie z ustawą o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2003 nr 65, poz. 595, z późniejszymi zmianami) i na tej podstawie przedkładam Radzie Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie wniosek o dopuszczenie mgr inż. Alicji Ziemichód do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Grażyna Cicali-Plehsel