

Dr hab. Inż. Bogusława Łapczyńska-Kordon, prof. UR
Katedra Inżynierii Mechanicznej i Agrofizyki
Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki
Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie

Recenzja

rozprawy doktorskiej 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 dr hab. inż. Renaty Różyło, prof. uczelni (promotor) i dr inż. Moniki Wójcik
(promotor pomocniczy)

Podstawa wykonania recenzji

Recenzja została wykonana na zlecenie Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.

Podstawa prawna: art. 13 ust. 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2003 Nr 65 poz. 595 z późniejszymi zmianami) oraz w przepisach zmieniających ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce 3 lipca 2018 roku (Dz. U. Z 2018 r. pozycja 1669).

Uzasadnienie podjęcia tematu

We współczesnym świecie poważnym problemem ludzi jest alergia, również na składniki pokarmowe, jak też nietolerancja pokarmowa, np. celiakia. Jednym z podstawowych składników codziennej diety jest pieczywo, które zawiera wiele cennych składników odżywczych, ale w postaci tradycyjnych produktów piekarniczych, zawierających białko glutenowe, nie może być spożywane przez grupę konsumentów cierpiącą na celiakie. Jedynym skutecznym leczeniem tego schorzenia jest przestrzeganie diety bezglutenowej.

Jak zauważa Doktorantka, wyroby piekarnicze wykonane na bazie mąki pszennej czy jęczmiennej zawierają gluten, stąd poszukuje się nowych surowców, składników, które umożliwią wyprodukowanie chleba bezglutenowego, spełniającego wszystkie wymagania jakościowe: odżywcze i funkcjonalne. Produkcja pieczywa bezglutenowego stwarza problemy technologiczne, między innymi związane z cechami reologicznymi pozwalającymi na prawidłowe formowanie kęsów o odpowiedniej jakości produktu piekarniczego. Produkty bezglutenowe są twarde oraz kruche i różnią się walorami smakowymi od pieczywa pszennego.

Ponadto pieczywo to bardzo szybko traci też świeżość. Problemem w produkcji chleba bezglutenowego polega na wprowadzeniu do ciasta odpowiedniej ilości wody, która jest odpowiedzialna za wilgotność pieczywa.

W związku z tym stosuje się dodatki polepszające, których właściwości lepkością są podobne do właściwości glutenu. Są to hydrokoloidy, które są wykorzystywane, jako środki nadające strukturę. Tradycyjne stosowane koloidy budzą zastrzeżenia wśród konsumentów, dlatego poszukuje się naturalnych zamienników o podobnych właściwościach.

Stąd zasadne było podjęcie tematyki badawczej związanej z badaniem właściwości naturalnych materiałów pod względem przydatności do produkcji pieczywa bezglutenowego.

Ocena formalna pracy

Przedstawioną do recenzji rozprawę doktorską stanowi spójny tematycznie zbiór sześciu publikacji, w formie trzech oryginalnych prac twórczych w języku angielskim oraz dwóch materiałów konferencyjnych i jednego rozdziału w monografii, z lat 2018 – 2020. Oryginalne prace twórcze zostały opublikowane w czasopiśmie wymienionych w części A wykazu czasopism Ministerstwa Edukacji i Nauki (MEiN) i posiadające współczynnik wpływu *impact factor* (IF). *Journal of Food Process Engineering* (IF=1.703), *CYTA - Journal of Food* (IF=1.653), *Processes* (IF=2.874). Dwie prace zostały opublikowane w Materiałach konferencyjnych, wydanych w ramach konferencji „Badania i rozwój młodych naukowców w Polsce 2019”, ostatnia stanowi rozdział w monografii *Żywność i żywienie*. Całkowita suma za publikacje naukowe, według wykazu czasopism naukowych MEiN, wynosi 215 pkt-ów, a ich sumaryczny IF, według bazy *Journal Citation Reports* (JCR), jest równy 6.203.

Rozprawa składa się z części, w której Doktorantka zawarła opis badań przedstawionych w publikacjach, stanowiących podstawę rozprawy doktorskiej, a w następnej części zostały zamieszczone pełne teksty tych artykułów i oświadczenia współautorów.

Część opisowa ma formę typowej dysertacji doktorskiej. Przedstawiony został na 62 stronach i składa się z siedmiu rozdziałów: *Wprowadzenie* (4 str.), *Problem badawczy i cele naukowe* (2 str.), *Material i metody badań* (9 str.), *Wyniki badań* (22 str.), *Dyskusja* (5 str.), *Wnioski* (2 str.), *Bibliografia* (8 str.)

Trzy z artykułów wchodzących w zakres rozprawy doktorskiej, to prace współautorskie (trzech autorów), pozostałe trzy, materiały konferencyjne i rozdział w monografii, autorskie.

Przyjęty układ rozprawy przez Panią mgr inż. Alicję Ziemichód jest logiczny i nie budzi zastrzeżeń.

Złożone oświadczenia współautorów publikacji wchodzących w zakres rozprawy doktorskiej, potwierdzają znaczący udział Doktorantki w ich opracowaniu (80%). Na podstawie publikacji w *Processes*, można stwierdzić, jaki udział był mgr inż. Alicję Ziemichód w przygotowaniu manuskryptów. Natomiast w pozostałych dwóch nie został podany, ale procentowy jej udział w przygotowanie tych publikacji, pozwala domniemywać, że Doktorantka w szerokim zakresie uczestniczyła w prowadzeniu badań i ich opracowaniu. Samodzielnie opracowane materiały konferencyjne, w formie krótkich streszczeń oraz rozdział monografii nie budzą wątpliwości, co do pełnego zaangażowania w przygotowanie tych materiałów. Niemniej udział innych autorów w publikacjach świadczy o umiejętności współpracy w zespole badawczym pani mgr inż. Alicji Ziemichód.

W mojej ocenie rozprawa ta stanowi opracowanie naukowe o charakterze typowo doświadczalnym, w której w cyklu publikacji przedstawiono wyniki przeprowadzonych badań, wzbogacających rozwój wiedzy na temat właściwości fizyko-chemicznych nasion wybranych roślin, sposobie rozdrabniania i ich możliwości wykorzystania, jako dodatku do pieczywa bezglutenowego oraz ich wpływu na jego właściwości i jakość.

Ocena merytoryczna

Przedstawiona do recenzji rozprawa dotyczy zagadnienia wykorzystania naturalnych zamienników hydrokoloidów do wypieku chleba bezglutenowego w postaci całych lub rozdrobnionych nasion wybranych roślin - ich podatności na rozdrabnianie i wpływu ich właściwości fizyko-chemicznych na jakość chleba bezglutenowego.

Problem badawczy został sformułowany przez mgr inż. Alicję Ziemichód na podstawie szerokiej analizy literatury z zakresu podjętej tematyki w rozprawie doktorskiej (w części opisowej 88 pozycji literatury z zakresu tematyki badawczej, w tym 4 publikacje w języku polskim, pozostałe w języku angielskim, również liczne pozycje literatury w każdej z publikacji stanowiącej cykl do rozprawy doktorskiej)). Przesłanki do podjęcia tematyki badawczej przedstawiła bardzo dokładnie przede wszystkim w trzech publikacjach naukowych i rozdziale do monografii z cyklu stanowiącego podstawę rozprawy doktorskiej oraz we *Wstępie* opisu badań. Informacje zawarte we *Wstępie* opisu badań oraz w cyklu publikacji wchodzących w zakres rozprawy doktorskiej, stanowią dobre uzasadnienie podjętego problemu naukowego,

biorąc pod uwagę, że każda z opublikowanych prac zawiera wstęp odnoszący się do literatury przedmiotu. Przedstawiając dokonania w zakresie badań nad pieczywem bezglutenowym prezentowanych w literaturze światowej, Doktorantka umiejętnie pokazała, cechy (właściwości fizyczne, geometryczne, mechaniczne i chemiczne) wybranych nasion roślin, jako naturalnych hydrokoloidów i ich przydatność do wypieku pieczywa bezglutenowego i wpływ na jego jakość, wskazując problemy badawcze do tej pory nie rozwiązane.

Mgr inż. Alicja Ziemichód stwierdza, że opracowanie receptur chleba bezglutenowego, zbliżonego wyglądem do chleba tradycyjnego, spełniającego wszystkie walory jakościowe, jest dużym wyzwaniem badawczym, dlatego badania te w ostatnich latach cieszą się dużym zainteresowaniem. W celu polepszenia jakości chleba bezglutenowego stosuje się dodatki, jak już wcześniej było to wspomniane, w postaci hydrokoloidów (hydroksymetyloceluloza, guma guar, pektyna, agar itp.), które cechuje zdolność do wchłaniania i zatrzymywania wody. Dalej Doktorantka stwierdza, że to zwiększa wydajność ciasta, może wzrastać też objętość, a ponadto pozwala uzyskać pieczywo o pożądanym cechach tekstury miękiszu. Dlatego Doktorantka podjęła taką tematykę badań nad naturalnymi dodatkami, zastępującymi tradycyjnie stosowane hydrokoloidy, które umożliwią pozyskanie chleba bezglutenowego o dobrej jakości

Na podstawie tak pozyskanej wiedzy Doktorantka umiejętnie zidentyfikowała i sformułowała problem badawczy, w formie pytania: „Jaki rodzaj urządzeń można zastosować do rozdrabniania nasion babki płesznik, babki jajowatej, szałwii hiszpańskiej, bazylii azjatyckiej i lnu? Ponadto zadano pytanie jaki powinien być udział i forma tych dodatków - całych czy rozdrobnionych nasion do pieczywa bezglutenowego, aby uzyskać akceptowalny wyrób o korzystnych właściwościach fizycznych?”. Tak sformułowany problem badawczy spełnia wystarczająco wymagania ustawowe dotyczące oryginalnego rozwiązania problemu naukowego, przedstawionego w formie trzech hipotez badawczych dotyczących właściwości fizyko-chemicznych nasion wybranych roślin, jako naturalnych hydrokoloidów, sposobu ich rozdrabniania i wpływu na jakość pieczywa bezglutenowego.

Doktorantka problem badawczy w czytelny i pod względem formalnym poprawny sposób przedstawiła w celu pracy, który umożliwił jej zweryfikowanie hipotez badawczych. Celem pracy było przeprowadzenie badań, które umożliwiłyby wyjaśnienie i odpowiedź na sformułowany problem badawczy w zakresie, jaki jest możliwy na bazie aktualnie dostępnych

metod badawczych. Realizacja celu pracy została przedstawiona w kolejnych sześciu publikacjach stanowiących podstawę rozprawy doktorskiej.

Zakres pracy obejmował określenie właściwości fizycznych, wskaźnika pęcznienia nasion babki plesznik, babki jajowatej, szałwii hiszpańskiej, bazylii azjatyckiej, nasion lnu oraz ich właściwości prozdrowotnych, a także porównanie i wyznaczenie podatności na rozdrabnianie i metody rozdrabniania, a następnie określenie wpływu tych dodatków na właściwości fizyczne pieczywa bezglutenowego i porównanie z tradycyjnym pieczywem.

Dla zrealizowania celu badawczego, w przedstawionym zakresie pracy, Doktorantka poprawnie zaplanowała i przeprowadziła doświadczenia wykorzystując ogólnie znane metody badawcze. Według przyjętego scenariusza przebiegu eksperymentów wykonała badania podstawowych właściwości fizycznych i chemicznych każdego z nasion, takich, które mają wpływ na jakość pieczywa bezglutenowego. Określiła cechy geometryczne, masę 1000 nasion i gęstość usypową, a następnie zawartość białka, tłuszczu, cukrów i błonnika oraz zawartość podstawowych pierwiastków ważnych z punktu widzenia zdrowotnego. Ponadto, jako ważny wskaźnik badała też proces pęcznienia nasion, mający wpływ na właściwości pieczywa wytworzonego z badanymi nasionami, jako dodatkami. Ponieważ nasiona do pieczywa mogą być dodane w całości, ale też w postaci rozdrobnionej, dlatego Doktorantka badała energochłonność procesu rozdrabniania na rozdrabniaczu bijakowym i stopień rozdrobnienia poszczególnych badanych nasion. Okazało się, że w przypadku nasion lnu rozdrabniacz bijakowy nie dawał dobrych rezultatów, w związku z tym zastosowano rozdrabniacz nożowy. W dalszej kolejności pani mgr inż. Alicję Ziemiachód badała wpływ dodatków na jakość pieczywa. Dodawała nasiona całe i rozdrobnione, a następnie określała wydajność ciasta bezglutenowego, wartość pH oraz objętość chleba bezglutenowego oraz wybrane parametry tekstury. W opisie cyklu publikacji Doktorantka bardzo przejrzyście przyporządkowała publikacje stanowiące jej rozprawę doktorską, w których był przedstawiony zakres badań kolejnych nasion. Tak zaplanowana metodyka badań ma charakter dobrze opracowanej analizy systemowej – analiza surowca według cech, które są niezbędne do zrealizowania celu, dobór optymalnej metody przetwarzania i badania produktu. Syntezą jest opracowana metodyka, pokazująca, jakie parametry cechy należy badać na wejściu do umownego systemu empirycznego, którym w tym przypadku jest proces technologiczny, żeby na wyjściu osiągnąć produkt o optymalnych parametrach. Na podkreślenie zasługuje również tak zaplanowany cykl publikacji, który tworzy logiczną, spójną całość w rozwiązywaniu problemu badawczego.

Na podstawie wyników badań i przeprowadzonej analizy statystycznej Doktorantka stwierdziła, że zaproponowane surowce: babki plesznik, babki jajowata, szałwi hiszpańska, bazylii azjatycka, lnu, jako hydrokoloidy w postaci całych nasion, jak też w postaci rozdrobnionej do chleba bezglutenowego, dawały pozytywne rezultaty wypiekowe. Nasiona babki plesznik, babki jajowata, szałwii hiszpańska, bazylii azjatycka należą do nasion bardzo szybko pęczniejących. Nasiona te efektywnie były rozdrabniane na rozdrabniaczu bijakowym natomiast nasiona lnu z rezultatem pozytywnym rozdrabniano na rozdrabniaczu nożowym. Każdy z zastosowanych dodatków w formie całej, a szczególnie rozdrobnionej korzystnie i istotnie wpłynął na teksturę pieczywa bezglutenowego, zmniejszając twardość, zwiększając elastyczność i spoistość pieczywa.

Zatem przeprowadzone badania, wyniki i ich analiza oraz interpretacja, a także dyskusja w odniesieniu do danych literaturowych wskazują na to, że hipotezy zostały zweryfikowane, a tym samym problem badawczy rozwiązany. Stwierdzam, że cel tej rozprawy doktorskiej został w pełni zrealizowany w założonym zakresie.

Cel rozprawy był realizowany przez cele cząstkowe w poszczególnych publikacjach stanowiących spójną tematycznie całość rozprawy doktorskiej.

W publikacji pierwszej i czwartej (P1. Ziemiachód Alicja, Wójcik Monika, Różyło Renata (2019). 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*, 42(1). e1293, 1 P4. Ziemiachód Alicja (2019). Właściwości prozdrowotne i zastosowanie babki plesznik i babki jajowatej w przetwórstwie spożywczym. W: *Badania i rozwój młodych naukowców w Polsce 2019. Materiały konferencyjne – wiosna. Część pierwsza – Lublin / Red. nauk. Jędrzej Nyckowiak, Jacek Leśny s. 158. Poznań, Młodzi Naukowcy, 978–83–66139–83–1*) Doktorantka realizowała cel cząstkowy odnoszący się do właściwości fizykochemicznych babki plesznik i babki jajowatej. Następny cel cząstkowy, to analiza właściwości fizyko-chemicznych i przydatności do wypieku chleba bezglutenowego szałwii hiszpańskiej i bazylii azjatyckiej, został przedstawiony w publikacjach drugiej i piątej (P2. Ziemiachód Alicja, Wójcik Monika, Różyło Renata (2019). *Ocimum tenuiflorum* seeds and *Salvia hispanica* seeds: mineral and amino acid composition, physical properties, and use in gluten-free bread. *CYTA - Journal of Food*, 17(1), 804–813., P5. Ziemiachód Alicja (2019). Właściwości prozdrowotne i zastosowanie szałwii hiszpańskiej i bazylii azjatyckiej w przetwórstwie spożywczym. W: *Badania i rozwój młodych naukowców w Polsce 2019. Materiały konferencyjne – wiosna. Część pierwsza – Lublin / Red. nauk. Jędrzej Nyckowiak,*

Jacek Leśny s. 159. Poznań, Młodzi Naukowcy, 978-83-66139-83-1.). Dalszy cel cząstkowy odnoszący się do badań nad metodą i urządzeniami do rozdrabniania nasion zaproponowanych, jako dodatki, opisano w trzeciej publikacji (P3. Ziemiachód Alicja, Różyło Renata, Dziki Dariusz (2020). Impact of whole and ground- by-knife and ball mill flax seeds on the physical and sensorial properties of gluten free- bread. Processes, 8(4), 452.0. W ostatniej z całego cyklu publikacji, czyli szóstej, przedstawiono wpływ zastosowanych dodatków na cechy teksturalne, barwę chleba bezglutenowego w porównaniu do chleba wypiekanego tradycyjnie (P6. Ziemiachód Alicja (2018). Analiza porównawcza wybranych właściwości fizycznych chleba pszennego i ryżowego. W: Żywność i żywienie / Redakcja naukowa Jędrzej Nyćkowiak, Jacek Leśny Poznań 2018, Młodzi Naukowcy, s. 123-129, il., bibliogr, 978-83-66139-46-6.).

Uważam, że niewątpliwym osiągnięciem Doktorantki jest takie zaplanowanie, opracowanie metodyki i przeprowadzenie eksperymentów, które umożliwiły określenie przydatności dodatków naturalnych w postaci nasion całych lub rozdrobnionych babki płesznik, babki jajowatej, bazylii azjatyckiej, szalwii hiszpańskiej oraz lnu do chleba bezglutenowego i wpływ tych dodatków na jego jakość. Z punktu widzenia konsumenta wprowadzenie dodatków naturalnych poprawia wartość zdrowotną produktu. Ponadto niewątpliwym osiągnięciem jest opracowanie wskaźnika pęcznienia opartego na metodzie objętościowej, który pozwala na szybką i bezinwazyjną rejestrację oraz charakterystykę nasion nawadnianych w różnych temperaturach i czasach pomiaru oraz wskaźnika stopnia kruszenia miękiszu, umożliwiającego oznaczenie uzupełniającej cechy do instrumentalnych metod oceny tekstury.

Lektura recenzowanej rozprawy nasuwa jednak pewne pytania i uwagi do opracowania opisującego badania prezentowane w poszczególnych publikacjach.

1. Dlaczego nie badano nasiąkliwości nasion lnu, skoro to też ma być dodatek zastępujący tradycyjnie stosowane hydrokoloidy do chleba bezglutenowego?
2. Jaka powinny mieć wilgotność nasiona podczas rozdrabniania? Czy powinny być suszone przed rozdrabnianiem? Jak mogłaby wpłynąć temperatura na jakość tych nasion? Pytanie wiąże się z nakładami energetycznymi.
3. W sformułowaniu hipotezy badawczej H! Pojawia się zapis, „nasiona babki płesznik, babki jajowatej, szalwii hiszpańskiej, bazylii azjatyckiej mają w różnych temperaturach zdolność do wchłaniania i zatrzymywania dużej ilości wody”. Jaki zakres oznaczają „różne” temperatury?

4. Uważam, że brakuje szerszego komentarza do wyników analizy statystycznej oraz próby głębszego wyjaśnienia zaobserwowanych zmian badanych cech dla poszczególnych nasion, a także pieczywa.
5. Na stronie 26 opisu cyklu publikacji podano błędne jednostki gęstości usypowej, powinna być jednostka „kg/m³”
6. Brak w opracowaniu podsumowującym cykl publikacji numeracji wzorów, jednostek miar wielkości występujących w tych równaniach (str.18, 20, 21, 24 brak nr wzoru i jednostek miar).
7. Powinny być stosowane jednostki miar oparte na układzie SI. W opisie występują jednostki mieszane.
8. Autorka wykazała się dobrym opanowaniem techniki redakcji tekstów naukowych, biorąc pod uwagę edytorskie przygotowanie rozprawy, jak i prac w skład cyklu publikacji, ale nie ustrzegła się drobnych uchybień:
 - błędy interpunkcyjne i edytorskie (str.3, 13, 34),
 - zamiast „Metodologia” uważam, że odpowiednim słowem jest „Metodyka” (str. 20).

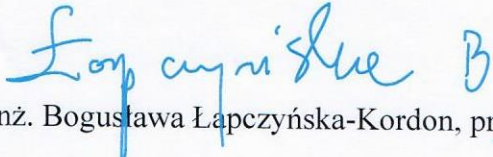
Uwagi te nie obniżają wartości merytorycznej rozprawy, mają jedynie pomóc w doskonaleniu umiejętności oraz naukowego warsztatu Doktorantki.

Wniosek końcowy

Rozprawa doktorska mgr inż. Alicji Ziemichód dotyczy naukowego zagadnienia, właściwego dla obszaru nauk technicznych i dyscypliny inżynieria mechaniczna. Doktorantka wykazała się wystarczającą wiedzą i umiejętnościami dojrzałego badacza, a uzyskane efekty mają istotne znaczenie poznawcze i aplikacyjne. Uważam, że zamierzony cel został osiągnięty, a rezultaty badań pozwalają na stwierdzenie, że problem naukowy został rozwiązany w sposób oryginalny.

Uwzględniając powyższe uwagi, oceniam, że rozprawa doktorska mgr inż. Alicji Ziemichód spełnia wymagania *Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki* (Dz. U. Nr 65z dn. 14 marca 2003 r., poz. 595) i wnoszę do Wysokiej Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna UP w Lublinie o przyjęcie oraz dopuszczenie jej do publicznej obrony.

Kraków, 17.06.2022 r.


Dr hab. inż. Bogusława Łapczyńska-Kordon, prof. UR