

Lublin, dnia 14.09.2023 r.

dr hab. inż. Aldona Agata Sobota, prof. uczelni
Zakład Inżynierii i Technologii Zbóż
Katedra Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego i Gastronomii
Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Emilii Szablowskiej pt. „Wpływ mąki z żołądzi na wartość odżywczą oraz właściwości fizyczne wyrobów piekarskich i ciastkarskich” wykonanej w Katedrze Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych Wydziału Nauki o Żywności Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie pod opieką promotora dr hab. inż. Małgorzaty Tańskiej, prof. UWM

Podstawa prawna opracowania recenzji

Recenzja rozprawy doktorskiej została opracowana na podstawie Uchwały Rady Naukowej Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie z dnia 07.07.2023 r. oraz pisma Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny prof. dr hab. Anny Iwaniak z dn. 14.07.2023 r. (WNoŻ-DZ.6350 214 2023).

Ocena pracy pod względem formalnym

Przedstawiona do oceny praca ma układ typowy dla prac o charakterze eksperymentalnym. Obejmuje 211 (bez załączników 177) stron maszynopisu. Na pierwszych dwóch stronach Autorka przedstawiła tytuł pracy w języku polskim i angielskim. Kolejne elementy pracy to spis treści (3 str.), streszczenie w języku polskim i angielskim (2 str.), krótka informacja o źródle finansowania badań i włączeniu jednej publikacji przeglądowej w zakres rozprawy (2 str.). Wstęp do tematu obejmuje 2 strony, przegląd literatury - 18 stron. Hipotezę badawczą, cel główny i cele szczegółowe badań zaprezentowano na 1 stronie, plan badań na 2 kolejnych stronach, materiał i metodykę na 23 stronach, a rezultaty badań, stanowią najobszerniejszą część i zajmują 93 strony maszynopisu. Dalszą część pracy stanowią: spis tabel i rysunków (4 str.) oraz załączniki. Układ pracy obejmuje sześć rozdziałów głównych, z których *Przegląd literatury*, *Hipoteza badawcza*, *Materiał i metodyka badań* oraz *Rezultaty badań* podzielono na szczegółowe podrozdziały. *Przegląd literatury* został opracowany na podstawie artykułu przeglądowego:



1. Szablowska E., Tańska M., 2021. Acorn flour properties depending on the production method and laboratory baking test results: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(1), 980-1008, <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12683>

Poza Doktorantką współautorem publikacji jest Pani Promotor dr hab. inż. Małgorzata Tańska, prof. UWM. Publikacja ukazała się w czasopiśmie indeksowanym w Journal Citation Reports (JCR), którego Impact Factor wynosi 15,786, a liczba punktów wg MEiN jest równa 200. Wkład Doktorantki w powstanie publikacji był wiodący i polegał na opracowaniu koncepcji manuskryptu, zebraniu i przeglądzie dostępnej literatury, udziale w opracowaniu wstępnej i ostatecznej wersji artykułu, i został oszacowany na 75%. Rola współautora pracy polegała na wsparciu merytorycznym w opracowaniu koncepcji pracy, przygotowaniu szkicu artykułu i jego ostatecznej wersji oraz pełnieniu roli autora korespondencyjnego, co zostało potwierdzone w stosownym oświadczeniu załączonym do pracy.

Analizując tytuły kolejnych rozdziałów mam jedną drobną uwagę. W mojej opinii tytuł rozdziału 6. *Rezultaty badań* powinien być uzupełniony o dopisek „i dyskusja”, ponieważ Doktorantka w tym rozdziale konfrontuje wyniki badań własnych z rezultatami uzyskanymi przez innych autorów.

Wyniki badań zostały zaprezentowane w 32 tabelach i na 26 rysunkach. Tabele i rysunki opracowane są w sposób czytelny i są prawidłowo opisane. Piśmiennictwo obejmuje 267 pozycji literaturowych oraz 5 odniesień do stron internetowych. Zdecydowana większość bibliografii to pozycje z ostatnich 10 lat (68%) oraz literatura anglojęzyczna (82%). Należy podkreślić, że praca została bardzo starannie przygotowana pod względem edytorskim i językowym.

Podsumowując uważam, że przedłożona do oceny dysertacja spełnia wszystkie wymogi formalne stawiane eksperymentalnym pracom badawczym i może zostać poddana ocenie merytorycznej.

Uzasadnienie podjęcia problematyki badawczej

Tematyka badań podjętych przez mgr inż. Emilię Szablowską dotyczyła możliwości wykorzystania mąki żółodziowej jako składnika wzbogacającego produkty piekarskie i ciastkarskie w składniki odżywcze i związki bioaktywne. Badania wpisują się w popularny w ostatnich latach nurt badań nad wzbogacaniem wartości odżywczej i potencjału prozdrowotnego żywności poprzez wprowadzenie do jej składu recepturowego niekonwencjonalnych surowców, zasobnych w składniki odżywcze i związki bioaktywne. Do takich surowców bez wątplenia można zaliczyć mękę z żółdzi. Dane literaturowe wskazują, że obecne w niej fitozwiązki takie jak fenole, triterpeny, sterole, tokoferole, karotenoidy, błonnik pokarmowy, nienasycone kwasy tłuszczowe i składniki mineralne (żelazo, cynk, miedź, wapń) wykazują działanie m.in. przeciwzapalne, przeciwbakteryjne, antykancerogenne, hipoglikemiczne i gastroprotekcyjne, a wprowadzone



do żywności podnoszą jej potencjał prozdrowotny. Próba wzbogacenia wyrobów piekarniczych i cukierniczych mąką żołądziową wydaje się szczególnie trafna ponieważ pieczywo jest jednym z najpopularniejszych i najczęściej spożywanych przez konsumentów produktów zbożowych. Pomimo udowodnionego korzystnego wpływu dodatku mąki żołądziowej na wartość odżywczą żywności dane literaturowe dotyczące jakości i akceptacji konsumentckiej produktów z jej udziałem są niejednoznaczne. Jest to surowiec szczególnie zasobny w taniny, odpowiedzialne za gorzki smak i zmniejszoną biodostępność składników odżywczych (białek, polisacharydów, jonów metali). Dane literaturowe wskazują, że jedną z metod odgoryczania mąki żołądziowej jest jej fermentacja z udziałem drożdży lub bakterii kwasu mlekowego. W wyniku kwasowej i enzymatycznej hydrolizy tanin uwalniane są glukoza i kwasy fenolowe (galusowy i elagowy), wykazujące silne działanie antyoksydacyjne. Zasadne jest więc podejmowanie badań, które z jednej strony pozwolą zoptymalizować wielkość dodatku mąki żołądziowej do wyrobów piekarsko-ciastkarskich, a z drugiej określić warunki fermentacji mąki oraz metody prowadzenia ciasta stymulujące niską zawartość tanin, odpowiedni profil i zawartość wolnych związków fenolowych oraz wysoki potencjał przeciwutleniający produktów.

Merytoryczna ocena pracy

Tytuł pracy jest zgodny z celem badań i treścią rozprawy. Zamieszczone na początku pracy streszczenie w języku polskim i angielskim, doskonale wprowadza czytelnika w istotę tematu. Autorka krótko opisuje w nim zakres zrealizowanych badań i podsumowuje rezultaty.

Przegląd literatury, opracowany na podstawie publikacji włączonej do rozprawy, stanowi dobre tło naukowe podjętych badań. Doktorantka omówiła w nim pochodzenie i występowanie żołądzi, przedstawiła różnice w morfologii liści i żołądzi pochodzących z różnych gatunków dębów, omówiła makroskładniki odżywcze i składniki bioaktywne obecne w żołądziach. Wskazała również na zagrożenia wynikające ze spożycia owoców dębu, przedstawiła ich historyczne i współczesne wykorzystanie oraz dokładnie opisała technologię produkcji mąki żołądziowej. Rozdział ten potwierdza, że Kandydatka posiada bardzo dobre przygotowanie teoretyczne do realizacji badań i legitymuje się odpowiednią wiedzą z zakresu podjętego tematu, ściśle wpisującego się w dyscyplinę technologia żywności i żywienia.

W trzecim rozdziale pracy, Doktorantka przedstawiła hipotezę badawczą i wskazała główny cel badań, którym była ocena możliwości zastosowania mąki żołądziowej do wytwarzania wyrobów piekarskich i ciastkarskich o akceptowalnych cechach fizycznych i sensorycznych oraz o podwyższonej zawartości biodostępnych związków fenolowych. Wymieniła również sześć celów szczegółowych, które pozwoliły jej na zweryfikowanie postawionej hipotezy badawczej. W kontekście lektury całego opracowania przedstawionego do recenzji można stwierdzić, że hipoteza badawcza, cel główny i cele szczegółowe zostały opracowane prawidłowo, jednoznacznie i zwięźle, a to wskazuje na duże doświadczenie Autorki w redagowaniu tej trudnej części pracy.

W kolejnym głównym rozdziale pracy mgr inż. Emilia Szablowska przedstawiła *Plan badań*, zgodnie z którym podzieliła tok badawczy na pięć etapów i w sposób bardzo czytelny



przedstawiła zakres prac zrealizowanych w ramach każdego z etapu.

W czwartym rozdziale dysertacji Kandydatka omówiła materiał badawczy oraz procedury otrzymywania produktów (chleba pszennego i żytniego, muffinów oraz ciastek kruchych) wzbogaconych dodatkiem mąki żołądziowej. W przypadku pieczywa zwykłego dokładnie przedstawiła receptury i schematy procesu produkcji z uwzględnieniem 4 różnych metod prowadzenia ciasta (bezpośredniej, na podmlodzie, na zakwasie z kulturą starterową oraz 5-fazowej, na naturalnym zakwasie). Następnie szczegółowo omówiła metody analityczne zastosowane w badaniach. Literatura tej części pracy utwierdza w przekonaniu, że Kandydatka zastosowała szerokie spektrum badań analitycznych od stosunkowo podstawowych i prostych analiz właściwości fizycznych mąki i parametrów jakościowych pieczywa, poprzez ocenę farinograficzną, amylograficzną, fermentograficzną, ekstensograficzną mąki i jej mieszanek, a skończywszy na zaawansowanych metodach analitycznych w tym chromatografii gazowej i ultrawysokosprawnej chromatografii cieczowej połączonej ze spektrometrią mas. W celu oznaczenia ogólnej zawartości wolnych związków fenolowych i pojemności przeciwutleniającej produktów wykorzystywała metody spektrofotometryczne. Instrumentalnie badała barwę oraz teksturę produktów.

Co do tej części pracy mam wątpliwości dotyczące metody oceny wartości odżywczej wyrobów piekarskich i ciastkarskich. Zawartość podstawowych składników pokarmowych w produktach była wyliczana w oparciu o ich skład recepturowy i deklarowaną, bądź oznaczoną zawartość makroskładników odżywczych w surowcach. Nasuwa się pytanie czy sam proces produkcji, w tym stosowane różne metody prowadzenia ciasta, proces fermentacji mąki żołądziowej, wypiek pieczywa nie mają wpływu na zawartość poszczególnych makroskładników odżywczych w produktach? Bardzo proszę Doktorantkę o ustosunkowanie się do tej kwestii.

Odnosnie oceny sensorycznej wyrobów chciałabym dowiedzieć się czy poza „niepaleniem” były jeszcze inne kryteria rekrutacji osób do panelu sensorycznego, które nie zostały podane w pracy?

Doktorantka oznaczyła wiele różnych właściwości fizycznych mąk żołądziowych w tym kąat nasypu i zsypu, gęstość nasypową luźną i utrzęsioną, właściwości sorpcyjne mąk jednak w mojej opinii przydatną informacją w interpretacji i omawianiu wymienionych cech fizycznych byłaby znajomość składu granulometrycznego badanych mąk. W związku z tym nasuwa się pytanie dlaczego nie wykonano analizy sitowej surowców?

Rozdział pracy *Rezultaty badań* został podzielony na sześć podrozdziałów. Pierwszy z podrozdziałów zatytułowano *Zmienność jakości i właściwości wypiekowych mąki żołądziowej w zależności od gatunku żołądzi i metody produkcji mąki*. W mojej opinii ten tytuł nie do końca jest zgodny z prezentowaną treścią. O ile w tabeli nr 5 (str. 56) przedstawiono wpływ różnych metod przetwarzania na właściwości fizyczne i funkcjonalne mąki z żołądzi o tyle brakuje w tym podrozdziale informacji na temat wpływu gatunku dębów na skład chemiczny i właściwości mąki żołądziowej. Te dane przedstawiono wcześniej, w rozdziale *Przegląd literatury* (str. 15, 17-18). Poza tym myślę, że określenie „gatunek żołądzi” jest skrótem myślowym i chodziło raczej o gatunek



dębów, z których pozyskano żołądzie. W podsumowaniu tego podrozdziału (str. 61) błędnie stwierdzono, że w mące żołądziowej dominującym kwasem tłuszczowym jest kwas linolowy. Wcześniej zaprezentowano dane, które wskazują, że dominuje tu kwas oleinowy. Ponieważ w badaniach do pracy doktorskiej wykorzystywano polską mąkę żołądziową chciałabym dowiedzieć się jakie są różnice w składzie chemicznym żołądzi występujących w Polsce gatunków dębów: szypułkowego (*Quercus robur*) i bezszypułkowego (*Quercus petraea*)? Czy są dane literaturowe na ten temat?

W kolejnym rozdziale mgr inż. Emilia Szablowska omówiła jakość mąki żołądziowej polskiej w porównaniu do mąki żołądziowej greckiej oraz mąk chlebowych. Na podstawie wyników badań własnych Kandydatka stwierdziła, że w zależności od pochodzenia, mąki żołądziowe różnią się zawartością białka, tłuszczu, węglowodanów, związków fenolowych ogółem oraz kwasu elagowego i kwasu galusowego. Badania cech fizycznych dowiodły o różnicach w barwie, właściwościach sorpcyjnych oraz gęstości nasypowej luźnej i utrzęsionej. W mojej opinii przedstawione i omówione w tym rozdziale wyniki są bardzo wartościowe i znacząco pogłębiają dotychczasową wiedzę na temat cech fizycznych i składu chemicznego mąk żołądziowych, a w szczególności profilu kwasów fenolowych występujących w tych surowcach.

W kolejnym podrozdziale Kandydatka omówiła wpływ dodatku mąki żołądziowej na właściwości wypiekowe mąki pszennej. Bardzo ciekawe wyniki uzyskano oceniając wpływ dodatku mąki żołądziowej na parametry farinograficzne ciasta. Co według Kandydatki było przyczyną wydłużenia czasu rozwoju i czasu stałości ciasta w próbach z dodatkiem mąki żołądziowej? Surowiec ten nie zawiera białek glutenowych, więc teoretycznie jego dodatek powinien osłabiać siatkę glutenową.

W podrozdziale czwartym Autorka omówiła wpływ pochodzenia mąki żołądziowej i metod prowadzenia ciasta na jakość chleba pszennego i żytniego. Na uznanie zasługuje duża ilość zmiennych analizowanych w tym modelu doświadczenia. W ramach badań wypieczono chleby pszenne i żytnie, wzbogacone 30% dodatkiem mąki żołądziowej polskiej i greckiej, z ciasta prowadzonego czterema różnymi metodami. W przypadku metody bezpośredniej zastosowano dodatkowo dwa różne czasy fermentacji ciasta. Przygotowanie 24 różnych wariantów pieczywa, a później poddanie go szczegółowej ocenie wymagało ogromnego nakładu pracy ze strony Doktorantki.

W kolejnym podrozdziale 5 przeanalizowany został wpływ dodatku i metod fermentacji mąki żołądziowej na jakość muffinów pszennych i biodostępność związków fenolowych. Badania dowiodły, że zastosowanie fermentacji mąki żołądziowej przed jej wprowadzeniem do ciasta może mieć pozytywny wpływ na jakość uzyskanych produktów oraz biodostępność związków fenolowych. Wydłużony czas fermentacji stymulował wyższą zawartość kwasu elagowego i większą pojemność przeciwutleniającą produktów. W podsumowaniu tego rozdziału Doktorantka stwierdziła, że proces fermentacji mąki żołądziowej sprzyja również większej zawartości kwasu galusowego w produktach, jednak wyniki zaprezentowane w tabeli 28 (str. 128) nie wydają się potwierdzać tego stwierdzenia.



W szóstym i ostatnim podrozdziale prezentującym wyniki badań mgr inż. Emilia Szablowska omówiła wpływ dodatku i pochodzenia mąki żołądziowej na jakość ciastek kruchych pszennych i bezglutenowych oraz profil związków lotnych w tych produktach. Przeprowadzone badania dowiodły, że w znacznym stopniu za cechy fizyczne i sensoryczne ciastek kruchych pszennych i bezglutenowych odpowiada wielkość dodatku mąki żołądziowej, w mniejszym stopniu pochodzenie surowca. Wydaje się, że w przypadku ciastek pszennych pochodzenie surowca miało głównie wpływ na barwę, w tym przede wszystkim parametr a^* , a nie b^* tak jak stwierdzono w omówieniu wyników na str. 144.

Przygotowaną przez Doktorantkę rozprawę doktorską kończy syntetyczne podsumowanie badań i wnioski. W podsumowaniu Kandydatka słusznie stwierdziła, że przeprowadzone badania pozwoliły jej na potwierdzenie przyjętej hipotezy badawczej. Na podstawie uzyskanych wyników Doktorantka sformułowała 6 trafnych wniosków, potwierdzających realizację zakładanych celów szczegółowych badań.

W dysertacji znalazły się również drobne błędy i nieścisłości, które z obowiązku recenzenta muszę wskazać:

str. 96, podrozdział: *Jakość sensoryczna chleba* – zamiast „ani lubię, nie lubię” powinno być „ani lubię, ani nie lubię”

str. 106, drugi akapit: „Dodatek mąki żołądziowej do chleba zwiększył pojemność przeciwutleniającą, przy czym najwyższe wartości odnotowano w chlebie z dodatkiem mąki żołądziowej polskiej (zwiększenie o 38,8-68,5% w chlebie pszennym i o 32,1-38,6% w chlebie żołądziowym). Dodatek mąki żołądziowej greckiej zwiększył pojemność przeciwutleniającą o 27,7-51,7% dla chleba pszennego i o 23,7-28,3% dla chleba żołądziowego”- podane wartości w mojej opinii wyrażają krotność wzrostu pojemności przeciwutleniającej a nie wielkość wzrostu w procentach. Poza tym wydaje się, że wyniki dla chleba wzbogaconego mąką żołądziową odnoszono do chleba pszennego i żytniego, a nie chleba pszennego i żołądziowego.

str. 128, tabela 28 – skróty wyjaśnione pod tabelą są inne niż te użyte w nagłówkach kolumn.

Podsumowanie

Przedstawiona do recenzji praca doktorska Pani mgr inż. Emilii Szablowskiej stanowi bardzo wartościowe i oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Podjęte zagadnienia badawcze są aktualne i mają duże znaczenie zarówno w wymiarze poznawczym, jak też aplikacyjnym. Jednocześnie chcę podkreślić, że wszystkie uwagi i drobne błędy przedstawione w recenzji mają charakter dyskusyjny, lub w mojej opinii są zwykłą pomyłką pisarską i nie wpływają na pozytywną ocenę merytoryczną pracy. Z pełnym przekonaniem mogę stwierdzić, że oceniana dysertacja potwierdza dużą wiedzę teoretyczną Doktorantki oraz wskazuje na umiejętność samodzielnego prowadzenia badań naukowych. Uważam, że zaprezentowane w pracy wyniki znacząco poszerzają dotychczasową wiedzę z zakresu wykorzystania mąki żołądziowej w produkcji żywności i przyczyniają się do rozwoju dyscypliny technologia żywności i żywienia.



Wniosek końcowy

Mając na uwadze dużą wartość merytoryczną pracy oraz zakres i oryginalność podjętej problematyki badawczej stwierdzam, że rozprawa doktorska Pani mgr inż. Emilii Szablowskiej pt. „Wpływ mąki z żołądzi na wartość odżywczą oraz właściwości fizyczne wyrobów piekarskich i ciastkarskich” spełnia wymogi określone w ustawie z dnia 14 marca 2003 r. "O stopniach i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki " (Dz. U. z 2017 r., poz. 1789 ze zm.) oraz art 179 (ust 1. oraz ust. 3 pkt 1 oraz pkt 2 lit. b) ustawy "Przepisy wprowadzające ustawę - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce" (Dz. U. z 2018 r., poz. 1669). W związku z powyższym wnoszę do Rady Naukowej Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie o dopuszczenie Pani mgr inż. Emilii Szablowskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Jednocześnie przedkładam wniosek o wyróżnienie opiniowanej rozprawy doktorskiej.

Sobota Alicja

