

dr hab. Krzysztof Buksa, prof. URK  
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie  
Wydział Technologii Żywności  
Katedra Technologii Węglowodanów i Przetwórstwa Zbóż  
ul. Balicka 122, 30-149 Kraków

**Ocena rozprawy doktorskiej  
mgr inż. Doroty Teterycz**

pt.:

**„Wpływ dodatku wysokobiałkowych surowców roślinnych na właściwości fizykochemiczne oraz jakość kulinarną i organoleptyczną makaronów”**

Praca wykonana pod kierunkiem  
**dr hab. inż. Aldony Sobota, prof. UP Lublin**  
w Zakładzie Inżynierii i Technologii Zbóż,  
w Katedrze Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego i Gastronomii,  
na Wydziale Nauk o Żywności i Biotechnologii, Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie

Podstawa wykonania recenzji

Podstawą wykonania recenzji było pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Technologii Żywności i Żywnienia prof. dr hab. Waldemara Gustawa z dnia 13.11.2023 roku. Recenzję wykonano w oparciu o Ustawę z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018 r. poz 1668 z późn. zm).

Recenzja została wykonana na podstawie przesłanych materiałów obejmujących rozprawę doktorską w formie papierowej wraz z kopiami czterech publikacji powiązanych tematycznie i stanowiących osiągnięcie naukowe oraz oświadczeniami współautorów.

Ocena wyboru tematyki badawczej

Ze względu na stale rosnącą świadomość wśród konsumentów dotyczącą zdrowego odżywiania celowe jest poszukiwanie technologii umożliwiających wprowadzanie białka do codziennej diety. Ziarno zbóż i jego przetwory są jednymi z najważniejszych składników diety człowieka, stanowiąc bogate źródło węglowodanów. Oprócz węglowodanów zboża i produkty zbożowe są źródłem białka w diecie, lecz białka roślinne, w tym zbożowe, mogą być niepełnowartościowe, dlatego celowy jest odpowiedni dobór źródła białka, aby pokryć zapotrzebowanie na wszystkie aminokwasy egzogenne. Produkty przemiału pszenicy, będące głównym surowcem wykorzystywanym w produkcji makaronu, zawierają białko niepełnowartościowe pod względem składu aminokwasowego, dlatego uzupełnianie wartości odżywczej produktów pszennych surowcami prowadzącymi do zwiększenia zawartości białka i poprawy jego składu aminokwasowego jest uzasadnione.

Obecnie produkty spożywcze są często wzbogacane bogatymi w białko produktami, w tym także stanowiącymi odpad w przemyśle spożywczym. Przeprowadzane badania wskazują na pozytywny wpływ takiego wzbogacania produktów spożywczych na wartość odżywczą, jednakże należy mieć na uwadze fakt, iż surowce odpadowe z przemysłu spożywczego mogą zawierać również substancje szkodliwe dla zdrowia (zanieczyszczenia mineralne, toksyny, pozostałości środków ochrony roślin, metale ciężkie, substancje szkodliwe, itp.). Dlatego kluczowa jest dokładna charakterystyka surowców używanych do wzbogacania i ich

odpowiednia selekcja, w celu zapewnienia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa produkowanej żywności.

Zastosowanie surowców odpadowych jako dodatku do produktów spożywczych niesie za sobą również wyzwania technologiczne, bowiem wraz ze zwiększającym się udziałem takich surowców w produkcji obserwowane są zmiany jego parametrów jakościowych. Sprawia to, że stosowanie wzbogacania produktów wymaga dostosowania technologii produkcji.

Ze względu na dużą regularność i częstotliwość spożywania produkty zbożowe, w tym makaron, wydają się dobrą matrycą do wprowadzenia substancji bogatych w białko o odpowiedniej wartości odżywczej do codziennej diety. Opracowanie technologii wprowadzania bogatych w białko komponentów roślinnych jako dodatków do makaronu może być uzasadnione ekonomicznie i celowe, pod warunkiem uzyskiwania makaronu nie tylko z dużą wydajnością, ale również z zachowaniem wysokiej jakości i pożądanymi właściwościami produktu finalnego.

Podjęty przez Doktorantkę temat badawczy jest uzasadniony i aktualny. Opracowanie technologii stosowania na większą skalę wysokiej jakości dodatków białkowych, jako dodatków wzbogacających do makaronu, wraz z przeprowadzeniem pełnej charakterystyki fizykochemicznej, funkcjonalnej, a także badań właściwości organoleptycznych mogą określić jakość i wartość prozdrowotną oferowanego makaronu.

### **Ocena pracy pod względem formalnym**

Rozprawę doktorską stanowi zbiór czterech opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych pod tytułem „**Wpływ dodatku wysokobiałkowych surowców roślinnych na właściwości fizykochemiczne oraz jakość kulinarną i organoleptyczną makaronów**”, które pomyślnie przeszły ocenie międzynarodowych recenzentów:

1. Teterycz D., Sobota A., Zarzycki P., Latoch A. 2020. Legume flour as a natural colouring component in pasta production. *J Food Sci Technol* 57(1): 301-309  
IF = 2,701  
70 pkt. MEiN
2. Teterycz, D., Sobota, A., Przygodzka, D., Łysakowska, P. 2021. Hemp seed (*Cannabis sativa* L.) enriched pasta: Physicochemical properties and quality evaluation. *PLOS ONE*, 16(3), e0248790. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248790>  
IF = 3,752  
100 pkt. MEiN
3. Teterycz, D., Sobota, A., Starek, A. 2023. Possibility of using wheat germ and wheat germ protein isolate for high-protein pasta production. *Cereal Chemistry*, 100, 299–309.  
IF = 2,400  
70 pkt. MEiN
4. Teterycz D, Sobota A. 2023. Use of High-Protein and High-Dietary-Fibre Vegetable Processing Waste from Bell Pepper and Tomato for Pasta Fortification. *Foods*. 12(13), 2567.  
IF = 5,200  
140 pkt. MEiN

Przedstawiona do oceny praca doktorska przygotowana jest na podstawie publikacji i obejmuje łącznie 164 strony, w tym: 34 tabele oraz 4 rysunki (wykresy), jak również kserokopie czterech publikacji. Praca została podzielona na:

- streszczenie w języku polskim i angielskim,
- wprowadzenie, w którym przedstawiono zagadnienia teoretyczne związane z pracą,
- hipotezę i cel badań,
- układ doświadczeń
- materiał i metody badawcze,
- omówienie wyników i dyskusja,
- podsumowanie i wnioski,
- bibliografia,
- załączniki (kserokopie publikacji, oświadczenia współautorów publikacji, informacje o dorobku naukowym, kwerendę biblioteczną).

Przyjęty układ pracy nie budzi zastrzeżeń.

Uważam, że zachowano właściwe proporcje między poszczególnymi rozdziałami. Wstęp wraz częścią teoretyczną obejmuje łącznie 15 stron, skrócony opis materiału i metod - 4 strony, natomiast najważniejszy rozdział, czyli wyniki i ich dyskusja – 64 strony.

Autorka cytowała łącznie 134 pozycje literatury, bezpośrednio związane z realizowanym tematem pracy.

Bardzo obszerna i wszechstronna cytowana literatura obejmuje prace z lat 1986 – 2023, w tym większość stanowią opracowania z ostatnich 10-ciu lat (2013 – 2023). Prawie wszystkie z cytowanych pozycji stanowią publikacje w języku angielskim, z których większość opublikowano w renomowanych czasopismach z tzw. listy filadelfijskiej i o dużym współczynniku Impact Factor, co stanowi fundament odpowiedniej wartości merytorycznej pracy. Duża ogólna liczba cytowanych publikacji, jak i ich tematyka, wyraźnie wskazują, że Doktorantka wykorzystwała zdecydowaną większość dostępnych, w tym i najnowszych, prac dotyczących zagadnień przedstawianych w pracy. Dzięki temu, oceniana praca jest dobrym materiałem źródłowym, który warto wykorzystać w najbliższej przyszłości.

Praca pod względem językowym zawiera błędy gramatyczne, stylistyczne, jednak nie umniejszają one w żadnym stopniu jej wartości merytorycznej. Przykłady błędów wymieniono poniżej. Na podkreślenie zasługuje natomiast staranne przygotowanie autoreferatu, tabel i rysunków.

Przykłady błędów:

- strona 13, 14 linijka od góry, fraza „głównymi minerałami występującymi w nasionach konopii” jest niefortunnie sformułowana, Autorka miała tutaj raczej na myśli składniki mineralne (mikroelementy i makroelementy), natomiast określenie „minerały” wiąże się z geologią, minerały to pierwiastki lub związki chemiczne będące normalnie ciałem krystalicznym, których struktura ukształtowała się w toku procesów geologicznych. Podobna uwaga dotyczy frazy na stronie 14, 17 linijka od góry oraz na stronie 17, 9 linijka od góry.
- strona 13, 3 linijka od dołu, fraza „zawartości THC w produktach, podczas gdy...” wymaga uściślenia, gdyż nie wiadomo o jakie produkty chodzi Autorce,
- zamiast „ma, posiada”, bardziej poprawnie byłoby „charakteryzuje się, odznacza się, wykazuje”, sformułowanie występuje sporadycznie w całej pracy np. na stronach 15 czy 68,
- strona 17, 12 linijka od góry, literówka, zamiast „suche” powinno być „suchej”
- strona 22, 8-10 linijka od dołu, fragment „Ciasto mieszano przez ... szczeliny roboczej” nie jest jasno napisany i powinien zostać przeredagowany,
- zamiast „wyższa/nieższa zawartość”, bardziej poprawnie byłoby „większa/mniejsza zawartość”
- uwaga ta odnosi się do całej pracy (np. strona 25, 27, 31, 58, 60, 68, 76,78),
- strona 31, 10 linijka od dołu – zamiast „wszystkimi mąkami strączkowymi” bardziej poprawnie brzmiałoby „wszystkimi mąkami z roślin strączkowych”,
- strona 51, 8 linijka od dołu – zamiast „Tabela 19 przedstawia”, bardziej poprawnie brzmiałoby „W tabeli 19 przedstawiono”.

*K. B. 15*

## Merytoryczna ocena pracy

### 1. Tytuł pracy

Nie budzi zastrzeżeń, nie mam uwag.

### 2. Wstęp i część teoretyczna

Uważam, że wybór tematu badań zwieńczony napisaniem rozprawy doktorskiej jest bardzo dobry, ponieważ brakuje kompleksowego opracowania dotyczącego oceny wpływu dodatków o dużej zawartości białka na właściwości fizykochemiczne, jakość i właściwości organoleptyczne makaronów. Przedstawione wyniki badań mogą mieć istotne znaczenie dla szerszego i właściwego wykorzystania dodatków o dużej zawartości białka w innowacyjnych produktach makaronowych.

### 3. Cel pracy

Doktorantka podjęła badania, których głównym celem było przebadanie wpływu zastosowanych dodatków bogatych w białko na skład chemiczny, właściwości fizyczne, kulinarne i organoleptyczne makaronów.

Do osiągnięcia celu głównego Doktorantka sformułowała 4 cele szczegółowe, które obejmowały ocenę wpływu poszczególnych dodatków bogatych w białko tj. mąk z nasion roślin strączkowych, mąki i wycieków z nasion konopii siewnej, zarodków pszennych i izolatu białka z zarodków pszennych oraz odpadów z przemysłu warzywnego, na określone właściwości makaronów.

Dla zrealizowania postawionych celów Autorka przyjęła następujący, bardzo szeroki i głęboki zakres badań, który obejmował 4 spójne etapy. Na pierwszy etap składały się badania dotyczące zastosowania mąk z nasion roślin strączkowych jako źródła białka w produkcji makaronów. W drugim etapie przeprowadzono badania dotyczące zastosowania wycieków i mąki z nasion konopii siewnej jako źródła białka w produkcji makaronów. Trzeci etap obejmował badania dotyczące zastosowania zarodków pszennych oraz izolatu białka z zarodków pszennych jako źródła w produkcji makaronów, natomiast w czwartym etapie Autorka przeprowadziła badania dotyczące zastosowania odpadów z przemysłu warzywnego jako źródła białka w produkcji makaronów.

Podjęty temat jest bardzo interesujący, wykazuje zarówno aspekty poznawcze (naukowe) jak i praktyczne. W mojej ocenie te ostatnie przeważają, co jest dodatkowym plusem pracy.

Zarówno przyjęte założenia pracy, jak i jej cel oraz zakres nie budzą zastrzeżeń, a poszczególne części pracy składają się na logiczną całość.

### 4. Materiał i metody

W pracy wykorzystano na ogół metody badań aktualnie stosowane nie tylko w kraju, ale i na świecie, w tym również metody z wykorzystaniem specjalistycznej aparatury pomiarowo – kontrolnej (HPLC, analizator aminokwasów, spektrometr mas). Do opracowania wyników badań zostały wykorzystane właściwe metody statystyczne.

Z obowiązku recenzenta pragnę zwrócić uwagę na pewne niedociągnięcia w sposobie opisu materiału badawczego i eksperymentów. Moje uwagi do tej części pracy są następujące:

W opinii recenzenta, opis materiału badawczego (surowców) wykazuje pewne braki. Autorka w informacjach przedstawionych na stronie 20 jak również w poszczególnych publikacjach nie precyzuje ilości partii poszczególnych surowców, ani sposobu pobierania próbek do doświadczeń i analiz. Czy używając innej partii surowca (nawet od tego samego dostawcy) wnioski przedstawione w poszczególnych publikacjach będą takie same?

W opisie materiału badawczego, w szczególności surowców stanowiących odpady z przemysłu spożywczego brakuje (z wyjątkiem badań THC i CBD) informacji odnośnie czystości mikrobiologicznej i zawartości szeroko pojętych zanieczyszczeń takich jak toksyny, pozostałości środków ochrony roślin, metale ciężkie, inne substancje szkodliwe. W opinii recenzenta brak tych informacji stanowi lukę w przeprowadzonych badaniach, co niestety nie jest sytuacją wyjątkową, gdyż Autorzy często skupiając się na korzystnych właściwościach stosowanych dodatków zapominają o potencjalnych zagrożeniach jakie może także wносить dodawany składnik/surowiec. Fakt, że fragment surowca roślinnego stanowi odpad może wynikać z optymalizacji procesu technologicznego, ale również (może nawet częściej) z celowego ograniczania zawartości substancji niepożądanych, zanieczyszczeń w produkcji. Pojawia się pytanie czy korzyści ze stosowania dodatku wybranych przez Autorkę wysokobiałkowych surowców przewyższają zagrożenia spowodowane obecnością potencjalnych zanieczyszczeń. W krajach wysokorozwiniętych obecnie bardzo duży nacisk kładzie się na jakość i bezpieczeństwo produktów spożywczych, dlatego kwestia ta jest szczególnie istotna.

W opisach niektórych metod zaprezentowanych w rozdziałach „Materiał i metody badawcze” (np. ocena organoleptyczna, wyliczenie zawartości węglowodanów z różnicy, badania kannabinoidów, oznaczanie barwy, pomiar parametrów tekstury, przygotowanie (wytwarzanie) makaronu) brak odniesień literaturowych. Kto jest autorem zastosowanych metod? Nie wiadomo czy są to metody powszechnie stosowane, czy częściowo lub w całości autorskie. Brak precyzyjnej informacji utrudnia jednoznaczne stwierdzenie czy praca zawiera innowacje metodyczne.

Opisy metod badania kannabinoidów, aminokwasów i składników mineralnych wymagają rozwinięcia, bowiem brakuje w nich kluczowych informacji. Czy to były metody autorskie, czy też analizy Autorka wykonała na podstawie metod już opisanych w literaturze? Brakuje informacji na temat walidacji tych metod, sposobu przygotowania próbek do analiz, użytych wzorców i kalibracji zestawu chromatograficznego, oprogramowania użytego do kalkulacji wyników.

W opisie pozyskiwania izolatu białka z zarodków pszennych brakuje kluczowej informacji na temat wydajności z jaką został on uzyskany. Informacja na temat wydajności i czystości preparatu/izolatu jest podstawową informacją, która powinna być zawsze dostarczana, gdy pozyskiwany jest jakiś składnik. Bez tej informacji nie jest możliwa ocena opłacalności i celowości całego procesu, bowiem może on przebiegać z bardzo małą wydajnością. Podobna uwaga dotyczy opisu odpadów z przemysłu warzywnego (DPS i PP, strona 68).

## 5. Wyniki i dyskusja

Przedstawiona dyskusja wyników jest szczegółowa, poprawnie przeprowadzona i wsparta odpowiednimi źródłami literaturowymi. Autorka starała się z należytą dokładnością wytłumaczyć każdą zaobserwowaną zależność.

W odniesieniu do rozdziału „Wyniki i dyskusja” nasuwają się następujące uwagi:

Strona 31, 8 linijka od dołu: Fragment „W wyniku ...lędźwianu (GP).” Jest niejasno napisany i wymaga doprecyzowania oraz przereformułowania. Szczególnie fraza „wszystkie parametry barwy uległy zmniejszeniu” jest niejasna, niektóre z parametrów mogą bowiem przyjmować wartości ujemne.

Strona 35, 4 linijka od góry: Określenie „przeszkolony panel konsumentów” jest niejasne, a brak odpowiedniego źródła literaturowego utrudnia weryfikację poprawności tego określenia. Czy Autorka nie miała tutaj na myśli „przeszkolonego zespołu panelistów”?

Strona 38: Ostatnie zdanie jest niejasne i wymaga przeredagowania.

Strona 39: Rysunki 1 i 2 nie zostały omówione w tekście pracy i wydają się być zbędne. Dlaczego Autorka zdecydowała się na prezentację tych chromatogramów?

Strona 45-46 i Tabela 16: Analiza TPA obejmuje także inne parametry tekstury. Dlaczego Autorka wybrała do prezentacji i omówienia tylko te parametry tekstury? W pracy powinno znaleźć się odpowiednie uzasadnienie.

Strona 48: Dwa ostatnie zdania zawierają skróty myślowe, są niejasne i wymagają przeredagowania.

Strona 52, linijki 11-16: Interpretację przedstawionych wyników i wnioski z niej płynące utrudnia brak kluczowej informacji na temat wydajności z jaką przebiegała izolacja białka. Ta informacja powinna być uwzględniona w dyskusji.

Strona 75, 10 linijka od dołu: Na jakiej podstawie Autorka stwierdza, że „Tłuszcz zawarty w badanych surowcach odpadowych zawierał głównie nienasycone kwasy tłuszczowe”? Czy Autorka oznaczała profil kwasów tłuszczowych w tych surowcach? Wymaga to uściślenia i wyjaśnienia, gdyż z dostarczonej dokumentacji nie wynika, że kwasy tłuszczowe były oznaczane.

## 6. Wnioski

Autorka przedstawiła 8 wniosków. Trzeba przyznać, że są one krótkie i w większości odpowiadają na postawione cele, co jest ich niewątpliwą zaletą. Niemniej jednak do wniosków zgłaszam następujące uwagi:

Wniosek nr 1: określenie „komponentów roślinnych” jest niejasne i wymaga doprecyzowania. Nie wiadomo o jakie komponenty roślinne chodzi w tym wniosku Autorce. Ponadto określenie „na poprawę składu chemicznego” jest również niejasne i należałoby doprecyzować, co Autorka rozumie pod pojęciem poprawy składu chemicznego.

We wnioskach nr 1, 2, 4, 5 powinny zostać podane bardziej konkretne dane (wartości liczbowe).

Wniosek nr 3: określenie „wpłynęła na jakość kulinarną makaronów” wymaga doprecyzowania o jaki wpływ chodzi, pozytywny czy negatywny?

Wniosek nr 4: fraza „obniżając je” jest niejasna, zdanie to wymaga przeredagowania.

Wniosek nr 5 wymaga przeredagowania, gdyż ten wniosek częściowo powtarza się z wnioskiem nr 1.

Wniosek nr 6 wymaga rozwinięcia, gdyż nie nawiązuje do celu pracy.

## Wnioski końcowe

W opinii recenzenta przedłożona do oceny praca Pani mgr inż. Doroty Teterycz pt.: „Wpływ dodatku wysokobiałkowych surowców roślinnych na właściwości fizykochemiczne oraz jakość kulinarną i organoleptyczną makaronów” w pełni spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim, zarówno pod względem formalnym jak i merytorycznym, zawarte w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 z późn. zm.).

Uważam, że praca zawiera zarówno aspekty naukowe jak i praktyczne, co jest jej atutem. Doktorantka wykazała ogólną wiedzę teoretyczną z zakresu technologii żywności, umiejętność logicznego planowania pracy naukowej, jej samodzielnego prowadzenia, opracowania i publikowania wyników, a wskazane niewielkie niedociągnięcia wynikać mogły, moim zdaniem, z bardzo szerokiego i głębokiego zakresu pracy jaki został przyjęty przez

Autorkę rozprawy. Zgłoszone przeze mnie uwagi krytyczne nie zmniejszają istotnie ogólnie pozytywnej oceny merytorycznej pracy, tym bardziej, że są one do jednoznacznego wyjaśnienia w trakcie obrony.

W ocenie recenzenta publikacje stanowiące przedmiot rozprawy doktorskiej zawierają oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, a cały dorobek naukowy i parametry bibliometryczne Doktorantki są odpowiednie do uzyskania stopnia naukowego doktora nauk rolniczych w dyscyplinie technologia żywności i żywienia.

Przedkładając Radzie Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie niniejszą ocenę pracy doktorskiej, stawiam wniosek o jej przyjęcie i dopuszczenie Pani mgr inż. Doroty Teterycz do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

  
.....  
(Krzysztof Buksa)

*Kraków, dnia 10 stycznia 2024*