

Olsztyn, 12.01.2024 r.

Prof. dr hab. inż. Katarzyna Małgorzata Majewska
Katedra Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych
Wydział Nauki o Żywności
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
e-mail: katarzyna.majewska@uwm.edu.pl

RECENZJA

rozprawy doktorskiej **mgr inż. Doroty Teterycz**, pt.:

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

Ocenę rozprawy doktorskiej wykonałam na zlecenie prof. dr. hab. Waldemara Gustawa, Przewodniczącego Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie (zgodnie z pismem nr RDT/5200/os/2023 z dnia 13 listopada 2023 r.) oraz biorąc pod uwagę stosowne wymagania Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz.U. z 2018 r., poz. 1668 z późn. zmianami).

Praca doktorska została wykonana w Zakładzie Inżynierii i Technologii Zbóż, w Katedrze Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego i Gastronomii, Wydziału Nauk o Żywności i Biotechnologii, Uniwersytetu Przyrodniczego (UP) w Lublinie, pod kierunkiem Promotora, którym była dr hab. inż. Aldona Sobota, profesor UP w Lublinie.

Ocena trafności podjętego problemu badawczego

Produkty zbożowe, w tym przetwory z ziarna pszenicy (przede wszystkim z ziarna pszenicy zwyczajnej oraz pszenicy *durum*), cały czas odgrywają ważną rolę w żywieniu człowieka. W skali światowej, spożywane w postaci pieczywa, makaronu, kasz, płatków i innych przetworów, dostarczają nawet 75% całkowitej ilości energii. Zależnie od wielkości zapotrzebowania energetycznego ich dzienna konsumpcja przez zdrowe dorosłe osoby powinna wynosić od 250 g do 600 g.

Spożycie zbóż i przetworów zbożowych w Polsce obecnie wynosi ok. 99.5 kg /osobę rocznie w ekwiwalencie mąki - wobec 120 kg /osobę rocznie w 2000 roku. W strukturze spożycia przetworów zbożowych cały czas dominują pieczywo i pozostałe wyroby piekarskie, ale na drugim miejscu znajdują się makarony i wyroby makaronowe. Przy czym konsumpcja pieczywa wykazuje tendencję spadkową, natomiast wzrasta spożycie makaronów i wyrobów makaronowych – obecnie wynosi ono 5.2 kg/osobę rocznie (Rynek zbóż. Stan i perspektywy, nr 65/2023).

Istotny udział makaronów w strukturze spożycia także polskich konsumentów wymaga właściwego zbilansowania w nich składników odżywczych niezbędnych do

prawidłowego funkcjonowania organizmu. Podwyższenie wartości odżywczej makaronów można osiągnąć wzbogacając je w deficytowe składniki (m.in. białko, błonnik pokarmowy, inne substancje biologicznie aktywne) najlepiej naturalnego pochodzenia. W tym celu wykorzystywane są różne dodatki – zamienniki semoliny durum czy też mąki makaronowej, zarówno pochodzenia zwierzęcego, jak i przede wszystkim roślinnego. W związku z powyższym, wprowadzanie wysokobiałkowych surowców roślinnych do receptur makaronów jest w pełni uzasadnione i może być ważnym elementem profilaktyki chorób cywilizacyjnych oraz skutecznym działaniem mającym na celu zwiększenie wartości odżywczej i prozdrowotnej makaronów.

Właśnie naprzeciw tym potrzebom wychodzi oceniana rozprawa doktorska. Badania podjęte przez Autorkę rozprawy są tym bardziej uzasadnione, że uwzględniają najnowsze trendy w produkcji żywności, m.in. większe wykorzystanie wartościowych białek roślinnych (także tych mniej konwencjonalnych) w produkcji innowacyjnej żywności oraz wykorzystanie cennych produktów ubocznych i odpadowych z przetwórstwa surowców roślinnych na cele spożywcze (w tym przypadku z przemysłu warzywnego) do takiej produkcji - zgodnie z trendem „zero waste”.

Ocena rozprawy doktorskiej

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska jest oparta na powiązanych tematycznie zbiorze czterech wieloautorskich (od 2 do 4 autorów) oryginalnych prac naukowych opublikowanych w latach 2020-2023, w znaczących czasopismach z listy JCR, związanych z dyscypliną naukową *Technologia żywności i żywienia*:

1. Teterycz, D., Sobota, A., Zarzycki, P., Latoch, A. (2020). Legume flour as a natural colouring component in pasta production. *Journal of Food Science and Technology*, 57, 301-309. Punkty MEiN: 70, IF: 2,701;
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. Punkty MEiN: 100, IF: 3,752;
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(2), 299-309. Punkty MEiN: 70, IF: 2,4;
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. Punkty MEiN: 140, IF: 5,2.

Sumaryczna liczba punktów za publikacje stanowiące przedmiot rozprawy doktorskiej według komunikatu MEiN obowiązującego w roku wydania pracy wynosi 380. Łączny IF tych publikacji (zgodnie z rokiem opublikowania) wynosi 14,053, natomiast liczba cytowań według baz Web of Science/Scopus wynosi odpowiednio 58/66, a bez autocytowań – odpowiednio: 53/58 (wg stanu na dzień 25.10.2023). Świadczy to o tym, że tematyka badawcza opublikowanych wyżej wymienionych artykułów wzbudza zainteresowanie międzynarodowego środowiska naukowego.

Recenzowana rozprawa doktorska, zatytułowana „*Wpływ dodatku wysokobiałkowych surowców roślinnych na właściwości fizykochemiczne oraz jakość kulinarną i organoleptyczną makaronów*” łącznie liczy 164 strony i składa się z następujących części: oświadczeń Pani Promotor i Autorki rozprawy, listy publikacji stanowiących przedmiot rozprawy doktorskiej, streszczenia w języku polskim i angielskim, teoretycznego wprowadzenia na podstawie publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej, założonej hipotezy i celu badań, opisu układu doświadczeń, materiału badawczego i metodyki badań, omówienia wyników i dyskusji w odniesieniu do poszczególnych czterech publikacji stanowiących przedmiot rozprawy doktorskiej, podsumowania i wniosków, bibliografii i załączników. Załączniki stanowią kolorowe kserokopie czterech anglojęzycznych publikacji naukowych (zamieszczono całą treść każdej z ww. publikacji) oraz oświadczenia wszystkich współautorów tych publikacji o ich wkładzie w powstanie każdej pracy. Mgr inż. Dorota Teterycz we wszystkich czterech współautorskich publikacjach, wchodzących w skład recenzowanej rozprawy doktorskiej, jest pierwszym autorem i Jej rola w powstaniu tych publikacji była bezsprzecznie wiodąca. Wkład pracy mgr inż. Doroty Teterycz w powstanie każdej z ww. publikacji polegał na: opracowaniu koncepcji badań, przygotowaniu surowców i prób do poszczególnych analiz, wykonaniu zdecydowanej większości analiz, opracowaniu uzyskanych wyników i ich interpretacji, przygotowaniu manuskryptów oraz przygotowaniu odpowiedzi na ich recenzje.

Ponadto, na końcu rozprawy doktorskiej (str. 159-164) mgr inż. Dorota Teterycz również załączyła informacje na temat swojego dotychczasowego dorobku naukowego (tj. publikacji naukowych i parametrów bibliometrycznych dorobku, w tym liczby cytowań - w zakresie lat 2017-2023).

Tytuł rozprawy doktorskiej koresponduje z tematyką badawczą i zakresem badań z czterech publikacji wchodzących w jej skład. W teoretycznym wprowadzeniu do rozprawy doktorskiej (zamieszczonym na str. 9-16) mgr inż. Dorota Teterycz dobrze uzasadniła tematykę badań podjętych w ww. publikacjach, w oparciu o najnowsze dane literaturowe.

Podkreśliła w nim istotną rolę produktów zbożowych w diecie człowieka, a także rolę bardzo ważnego składnika odżywczego jakim jest białko (zarówno zwierzęce jak i roślinne), zwracając jednocześnie uwagę na trend związany ze wzrastającym spożyciem białka roślinnego i wynikające z tego konsekwencje. Syntetycznie omówiła również trend „zero waste” w produkcji żywności, w związku ze wzrastającym problemem marnowania żywności oraz potencjalne możliwości wykorzystania produktów ubocznych i odpadów z przemysłu spożywczego, szczególnie z przetwórstwa surowców roślinnych, np. w projektowaniu innowacyjnych wyrobów spożywczych, w tym także makaronów. Ponadto, krótko scharakteryzowała wysokobiałkowe surowce roślinne wykorzystane w badaniach jako dodatki (t. j. mąki z nasion roślin strączkowych - soczewicy czerwonej, groszku zielonego i lędźwianu siewnego; wytloki oraz mąka z nasion konopi siewnej, zarodki i izolat białka z zarodków pszennych; surowce odpadowe z przetwórstwa warzyw - wytloki z pomidora, błonki z papryki, nasiona papryki) podczas produkcji makaronów z semoliny durum oraz uzasadniła ich wybór do tych badań.

W dalszej części rozprawy doktorskiej mgr inż. Dorota Teterycz przedstawiła hipotezę badawczą, główny cel badań oraz cztery cele szczegółowe. Na podstawie przeglądu danych literaturowych, związanych ściśle z tematyką badawczą rozprawy doktorskiej, Doktorantka postawiła następującą hipotezę badawczą, cyt.:

„Dodatek wysokobiałkowych surowców roślinnych wpływa na właściwości fizyczne, jakość kulinarną makaronu oraz jego skład chemiczny, w tym zwiększa zawartość białka i wpływa korzystnie na jego profil aminokwasowy”.

Główny cel badań wynikał z postawionej hipotezy badawczej i stanowiła go, cyt.:

„Ocena wpływu dodatku wysokobiałkowych komponentów roślinnych na skład chemiczny makaronów (zawartość podstawowych makroskładników odżywczych, skład aminokwasowy, zawartość wybranych związków mineralnych i związków biologicznie aktywnych); właściwości fizyczne makaronów (m.in. parametry tekstury, parametry barwy, współczynnik rozpuszczalności wodnej suchej substancji WSI oraz współczynnik absorpcji wody WAI); cechy kulinarne makaronów (minimalny czas gotowania, przyrost masy, straty suchej masy w czasie gotowania); jakość organoleptyczną makaronów”.

Cztery cele szczegółowe były ściśle związane z zakresem badań poszczególnych czterech publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej i obejmowały:

- ocenę wpływu dodatku mąk z nasion roślin strączkowych (poziom dodatku 5-20% wobec próby kontrolnej) na właściwości fizykochemiczne oraz jakość kulinarną i organoleptyczną makaronów (Publikacja 1);
- ocenę wpływu dodatku mąki i wytloków z nasion konopi siewnej (poziom dodatku odpowiednio: 5-40% i 2.5-10% wobec próby kontrolnej) na właściwości fizykochemiczne,

jakość kulinarną i organoleptyczną oraz bezpieczeństwo zdrowotne makaronów (Publikacja 2);

- ocenę wpływu dodatku zarodków pszennych i izolatu białka z zarodków pszennych (poziom dodatku odpowiednio: 5-25% i 4-12% wobec próby kontrolnej) na właściwości fizykochemiczne oraz jakość kulinarną makaronów (Publikacja 3);

- ocenę wpływu odpadów z przemysłu warzywnego (poziom dodatku 10-30% wobec próby kontrolnej) na właściwości fizykochemiczne oraz jakość kulinarną makaronów (Publikacja 4).

Następnie, mgr inż. Dorota Teterycz przedstawiła plan eksperymentów badawczych (str. 18 rozprawy, tab. 1) z poszczególnych czterech ww. publikacji oraz metody weryfikacji hipotezy badawczej (str.19 rozprawy, tab. 2). W dalszej części rozprawy (str. 20-23) Doktorantka w skrócie przedstawiła najważniejsze informacje dotyczące materiału badań i metod badawczych z ww. publikacji (szczegółowe informacje zamieszczone są w załącznikach - kserokopiach całych anglojęzycznych publikacji, na str. 99-150). Następnie Doktorantka syntetycznie omówiła treść poszczególnych czterech publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej. Przedstawiła modele doświadczeń I-IV (odpowiednio: tab. 3, 10, 19, 26) odpowiadające poszczególnym publikacjom. Omówiła i przeprowadziła dyskusję najważniejszych wyników badań z tych publikacji (Publikacja 1: str. 24-36, tab. 4-9; Publikacja 2: str. 37-50, tab. 11-18, rys.1-2.; Publikacja 3: str. 51-66, tab. 20-25; Publikacja 4: str. 67-87, tab. 27-34, rys. 3-4). Tę część rozprawy doktorskiej zakończyły podsumowanie i 8 trafnych wniosków (str. 88-89).

Na podstawie uzyskanych wyników Doktorantka zweryfikowała założoną hipotezę badawczą. Dodatek komponentów roślinnych zastosowanych w badaniach wpłynął na poprawę składu chemicznego oraz wartości odżywczej makaronów, które cechowały się większą zawartością białka oraz błonnika pokarmowego w porównaniu do makaronu kontrolnego z semoliny durum. Dodatek wysokobiałkowych komponentów roślinnych wpłynął także na poprawę składu aminokwasowego białka obecnego w makaronach.

Częściowa substytucja semoliny surowcami roślinnymi zasobnymi w białko wpłynęła na jakość kulinarną makaronów, zwiększając np. straty suchej substancji podczas gotowania. W przypadku większości wzbogacanych produktów straty te nie przekraczały 8%, co świadczyło o wysokiej jakości kulinarnej uzyskanych makaronów. Produkty te w większości uzyskały wysokie noty w ocenie organoleptycznej, były też wyrobami akceptowalnymi przez konsumentów. Dodatek mąk z nasion roślin strączkowych wpłynął korzystnie na skład chemiczny makaronów i ich barwę oraz pozwolił uzyskać produkty cechujące się dobrą jakością kulinarną i organoleptyczną. Natomiast wzbogacanie makaronów surowcami konopnymi istotnie wpłynęło na poprawę wartości odżywczej makaronu, pozwalając uzyskać

makaron wysokobłonnikowy. Makaron wysokobiałkowy udało się uzyskać przy minimum 30% dodatku mąki konopnej.

Dodatek surowców konopnych do makaronu, mimo wzbogacenia w kannabinoidy, pozwolił uzyskać produkty bezpieczne pod względem zdrowotnym. Dodatek zarodków pszennych na poziomie 25% i izolatu białka z zarodków pszennych na poziomie 8% pozwolił uzyskać makaron wysokobiałkowy. Ponadto, makaron wzbogacony 12% dodatkiem izolatu białka otrzymanego z zarodków pszennych cechował się białkiem pełnowartościowym pod względem składu aminokwasowego. Wzbogacenie makaronu odpadami z przetwórstwa pomidorów i papryki pozwoliło uzyskać makaron wysokobiałkowy przy 30% dodatku odtłuszczonych nasion z papryki, 20% dodatku błonek papryki i tylko 10% dodatku wycisków z pomidora. Wszystkie makarony wzbogacane ww. komponentami warzywnymi były produktami wysokobłonnikowymi.

Na str. 90-97 recenzowanej rozprawy doktorskiej zamieszczona została bibliografia, która obejmuje wybrane 134 pozycje piśmiennictwa (spis piśmiennictwa czterech artykułów naukowych prezentowanych jako rozprawa doktorska liczy łącznie 162 pozycje literaturowych). W wykazie piśmiennictwa (ww. bibliografii) 98% stanowią publikacje anglojęzyczne, około 31% stanowią artykuły naukowe z ostatnich 3 lat, natomiast około 64% - z ostatnich 10 lat.

Uwagi i komentarze:

Układ rozprawy doktorskiej jest poprawny i nie budzi moich zastrzeżeń. Poszczególne części składowe rozprawy są przygotowane z należytą starannością. Tekst rozprawy doktorskiej jest napisany poprawnym stylistycznie językiem, z niewielką ilością błędów edytorskich. Tabele, rysunki oraz załączniki są czytelne i również starannie przygotowane.

Znaleziono kilka istotnych błędów edytorskich w tekście (w języku polskim) rozprawy:

str. 9

wiersz 3 od dołu - zamiast „Świecie” powinno być „świecie”,

str. 10

wiersz 10 od dołu - zamiast „...semolina tylko 10%-15% białka” powinno być „...semolina zawiera tylko 10%-15% białka”,

str. 13

wiersz 15 od góry - zamiast „minerałami” powinno być „związkami mineralnymi”,

str. 14

wiersz 17 od góry - zamiast „minerałów” powinno być „związków mineralnych”,

str. 20

wiersz 7 od góry - zamiast „...z lędźwianu” powinno być „z nasion lędźwianu”,

wiersz 11 od góry - zamiast „...mąka konopna” powinno być „...mąka z nasion konopi”,

str.31:

wiersz 6 od góry - zamiast „wyższą jędrność” powinno być „wyższą sprężystość”,
wiersz 8 od góry - zamiast „jędrności” powinno być „sprężystości” ,

str.61:

wiersz 11 od dołu - zamiast „jędrność” powinno być „twardość”.

Moim zdaniem, przedstawiając w rozprawie doktorskiej charakterystykę nasion strączkowych, wykorzystanych w badaniach Doktorantki i Współautorów można było jeszcze bardziej uzasadnić wybór tych właśnie, a nie innych nasion strączkowych (jest ich bardzo dużo, także tych o dobrej wartości odżywczej i korzystnym kolorze – potencjalnie użytecznych w produkcji wyrobów makaronowych). W opisie celów szczegółowych badań (str. 17), w przypadku celu nr 4, można było doprecyzować jakie odpady z przemysłu warzywnego były wykorzystywane (oczywiście dalej w tekście rozprawy są na ten temat szczegółowe informacje, ale w tym miejscu rozprawy też powinny być przedstawione). Do przedstawionego materiału badań i metodyki badań nie mam większych zastrzeżeń, po zapoznaniu się również z dokładnym ich opisem w załączonych czterech anglojęzycznych publikacjach. Zastosowano właściwe, dobrze dobrane metody badawcze oraz specjalistyczne urządzenia/aparaturę. Uzyskane w rezultacie badań liczne dane poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem programów STATISTICA 13 oraz SAS 9.1.3.

Mam jednak parę pytań i uwag. W ilu seriach wykonywano próby (doświadczenia I-IV) podczas produkcji różnych wariantów makaronów - technologią walcowania oraz technologią wyłaczania? Jaka była masa próby ciasta makaronowego w przypadku stosowania technologii walcowania ?

W tabeli 5 można było dodać w tytule, że skład aminokwasowy dotyczy wybranych prób makaronu. Brak cytowania tabeli 7 w tekście na stronie 31, ponadto, w tytule tej tabeli można było dopisać jakich prób makaronu dotyczą zdjęcia (przed czy po ugotowaniu).

Na stronie 35 rozprawy, w opisie oceny organoleptycznej jest informacja, że tej oceny dokonało 30 konsumentów, natomiast w tekście Publikacji 1, na str. 101 jest informacja o 12 osobach w panelu. Proszę o wyjaśnienie. Czy w przypadku badań do Publikacji 2 analizowano wpływ parametrów produkcji makaronów (ciśnienie i wydajność tłoczenia), tylko ich potem nie uwzględniano? W Publikacjach 3 i 4 podano na ten temat informacje. Proszę o wyjaśnienie. W tabeli 24 przedstawiono zdjęcia prób makaronu - przed czy po ugotowaniu ? W tabelach 27, 28, 29, 32, 33 można było uzupełnić opis surowców do produkcji o skróty: „CON”, „DPS”, „PP” oraz „TW”. W tabeli 34 przedstawiono zdjęcia prób makaronu - przed czy po ugotowaniu ?

Czy mając na względzie duży potencjał aplikacyjny rezultatów badań z recenzowanej rozprawy doktorskiej planowane jest docelowo wdrożenie lub opracowanie patentu, tj. praktyczne wykorzystanie uzyskanych wyników ?

Recenzowana rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Spośród wyżej wymienionych czterech publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe będące podstawą rozprawy doktorskiej mgr inż. Doroty Teterycz najwyżej oceniam Publikacje 2 i 4, a następnie Publikację 3, jakkolwiek Publikacja 1 również jest wartościowa. Wszystkie wyżej wymienione publikacje dotyczą zaprojektowania, produkcji i oceny wybranych parametrów jakości innowacyjnych wyrobów makaronowych, wzbogaconych w bardzo wartościowe i mało jeszcze obecnie wykorzystywane w produkcji makaronów dodatki roślinne (szczególnie w mąkę z nasion konopi siewnej, odpady z przetwórstwa pomidorów i papryki oraz izolaty białka z zarodków pszennych).

Podsumowanie i wniosek końcowy

Stwierdzam, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Doroty Teterycz, pt.: „*Wpływ dodatku wysokobiałkowych surowców roślinnych na właściwości fizykochemiczne oraz jakość kulinarną i organoleptyczną makaronów*” ma zarówno wartość naukową (stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego) jak i duży potencjał aplikacyjny. Jest to praca o aktualnej i ważnej tematyce badawczej, wnosząca nowe istotne informacje i spostrzeżenia. Rozprawa doktorska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną mgr inż. Doroty Teterycz w dyscyplinie *Technologia żywności i żywienia*. Kandydatka do stopnia naukowego doktora wykazała dużą umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Zauważone przeze mnie uchybienia i uwagi krytyczne, dotyczące recenzowanej rozprawy doktorskiej, nie umniejszają jej wartości poznawczej, znaczenia podjętego problemu badawczego i sposobu jego realizacji.

Uważam, że oceniana praca spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim, określone w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz.U. z 2018 r., poz. 1668 z późn. zmianami), a jej Autorka wykazała dużą umiejętność prowadzenia badań naukowych, jak również opracowania, interpretacji oraz dyskusji uzyskanych wyników.

Mając powyższe na uwadze, wnoszę do Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie oraz Komisji Doktorskiej wyznaczonej w przewodzie doktorskim mgr inż. Doroty Teterycz, o przyjęcie rozprawy doktorskiej i dopuszczenie mgr inż. Doroty Teterycz do następnego etapu przewodu doktorskiego - publicznej obrony pracy doktorskiej.

Mając na uwadze wartość naukową oraz duży potencjał aplikacyjny wyników badań przedstawionych w recenzowanej pracy, wnioskuję także o jej wyróżnienie.

Prof. dr hab. inż. Katarzyna Małgorzata Majewska

