UNIWERSYTET ROLNICZY
im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Wydział Technologii Żywności
Laboratorium Nanotechnologii i Nanomateriałów

Dr hab. inż. Teresa Witczak, prof. URK
ul. Balicka 122, 30-149 Kraków
e-mail: teresa.witczak@urk.edu.pl

Kraków, 09.12.2024 r.

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr. inż. Piotra A. Lewko

pt. **" Opracowanie metody modyfikacji właściwości mąki pszennej z przeznaczeniem do zastosowań w piekarnictwie"**

wykonana pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Agnieszki Wójtowicz wraz z opiekunem naukowym z firmy PZZ Lubella GMW Sp. z o.o. inż. Krzysztofem Gaczkowskim w Katedrze Techniki Cieplnej i Inżynierii Procesowej Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie w ramach programu Doktorat Wdrożeniowy DWD/4/84/2020

Podstawa wykonania recenzji

Recenzja została wykonana na podstawie pisma Przewodniczącego Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie prof. dr. hab. Waldemara Gustawa , NE.5200.6.1.2024 z dnia 14 października 2024 r. w sprawie wyboru na recenzenta rozprawy doktorskiej magistra inż. Piotra A. Lewko pt. " Opracowanie metody modyfikacji właściwości mąki pszennej z przeznaczeniem do zastosowań w piekarnictwie" oraz uchwały Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z dnia 4 października 2024 r. o wszczęciu przewodu doktorskiego.

Podstawa prawna: ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 z późn. zmianami).

Ocena formalna rozprawy doktorskiej

Struktura recenzowanej rozprawy doktorskiej jest poprawna i zredagowana według wymagań stawianych tego typu pracom naukowym. Praca doktorska zawiera 108 stron maszynopisu zawierającego w pierwszej części wykaz publikacji wchodzących w cykl rozprawy, streszczenie w języku polskim i angielskim oraz wprowadzenie uzasadniające podjętą tematykę. Następnie, przedstawione zostały problemy badawcze i cele naukowe, opis materiałów badawczych, sposobów modyfikacji mąki wraz z metodami badawczymi wykorzystanymi w pracy i analizą statystyczną. W rozdziale 4, w oparciu o przeprowadzone badania wstępne oraz wyniki zamieszczone w publikacjach i uzyskane w ramach prowadzonych prac wdrożeniowych, omówione zostały najważniejsze rezultaty na podstawie których zredagowano siedem wniosków. Cytowane

piśmiennictwo obejmuje 163 pozycje o różnym charakterze. W manuskrypcie zamieszczone zostały również oświadczenia autorów wraz z kserokopią publikacji stanowiących podstawę rozprawy doktorskiej.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska stanowi omówienie wyników badań prac wdrożeniowych w firmie PZZ Lubella oraz cykl pięciu publikacji naukowych, w których przedstawiona tematyka pozwala na połączenie ich wspólnym tytułem „Opracowanie metody modyfikacji właściwości mąki pszennej z przeznaczeniem do zastosowań w piekarnictwie":

Publikacja 1. Piotr Lewko, Agnieszka Wójtowicz, Marek Gancarz: Distribution of arabinoxylans and their relationship with physiochemical and rheological properties in wheat flour mill streams as an effective way to predict flour functionality. Applied Science, 2023, 13, (9), 5458. https://doi.org/10.3390/app13095458 (IF 2,50, 100 pkt. MNiSW)
Publikacja 2. Piotr Lewko, Agnieszka Wójtowicz, Monika Różańska-Boczula: Effect of extruder configuration and extrusion-cooking processing parameters on selected characteristics of NSP-rich wheat flour as a hybrid treatment with xylanase addition. Processes, 2024, 12, 1159. https://doi.org/10.3390/pr12061159 (IF 2,80, 70 pkt. MNiSW)
Publikacja 3. Piotr Lewko, Agnieszka Wójtowicz, Michał Rudaś: Effect of processing conditions of enzymatic, extrusion and hybrid treatment methods on composition and selected technofunctional properties of developed wheat flour. International Journal of Food Science (w recenzji; IF 2,70, 100 pkt. MNiSW)
Publikacja 4. Piotr Lewko, Agnieszka Wójtowicz, Daniel M. Kamiński: The influence of processing using conventional and hybrid methods on the composition, polysaccharide profiles and selected properties of wheat flour enriched with baking enzymes. Foods, 2024, 13, 2957. https://doi.org/10.3390/foods13182957 (IF 4,70, 140 pkt. MNiSW)
Publikacja 5. Piotr Lewko, Agnieszka Wójtowicz, Marek Gancarz: Application of conventional and hybrid thermal-enzymatic modified wheat flours as clean label bread improvers. AppliedScience, 2024, 14, 7659. https://doi.org/10.3390/app14177659 (IF 2,50, 100 pkt.MNiSW)

Czasopisma, w których zamieszczone zostały publikacje wchodzące w skład rozprawy doktorskiej znajdują się w aktualnym wykazie czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych Ministra Nauki. We wszystkich pracach mgr inż. Piotr Lewko jest pierwszym autorem. Z przedstawionych oświadczeń Autora i Współautorów wynika, że Doktorant miał dominujący udział w realizowanych pracach. Uczestniczył zarówno w opracowaniu koncepcji, prowadzonych badaniach, opracowaniu i analizie wyników, ale również w przygotowaniu manuskryptów i w procesie recenzyjnym. Wyniki prac wdrożeniowych, traktowane jako informacje niejawne, objęte tajemnicą prawnie chronioną, są notami technologicznymi gotowymi do wdrożenia w firmie PZZ Lubella.

Ocena podjętej tematyki

Produkty zbożowe stanowią podstawowe pożywienie milionów ludzi na całym świecie, dostarczając im cennych składników odżywczych niezbędnych do prawidłowego zbilansowania diety. Większość zbóż mielona jest na mąkę, która w zależności od właściwości uzyskanych frakcji, wykorzystywana jest do przygotowania ciasta na chleb, makaron lub innych produktów mącznych.

W zależności od sposobu mielenia ziarna wydzielone zostają różne frakcje z jego anatomicznych części i otrzymywane są pasaże mąki różniące się nie tylko składem, ale również właściwościami funkcjonalnymi, które determinują ich dalsze wykorzystanie. Część pasaży mąki pochodzących z zewnętrznych powierzchni ziarna, bogata jest w nieskrobiowe polisacharydy. Ze względu na wysoką zawartość nierozpuszczalnych włókien składniki te bardzo źle wpływają na jakość ciasta, dlatego te frakcje mąki najczęściej traktowane są jako produkt uboczny, który nie stanowi wartościowego surowca w komponowaniu mąki handlowej. Z drugiej strony nieskrobiowe polisacharydy, w tym arabinoksylany, są cennymi składnikami odżywczymi, które powinny znaleźć się w diecie człowieka w celu poprawy jego dobrostanu. Dlatego, wykorzystując różne sposoby modyfikacji, z frakcji ubocznych powstających podczas przemiału ziarna pszenicy, można uzyskać surowiec, który będzie cennym i pełnowartościowym dodatkiem do żywności. Na tym etapie ważne jest, aby zastosowane metody modyfikacji oparte były na metodach fizycznych, które gwarantują zachowanie czystej etykiety produktu wzbogacanego. Takie podejście daje więc możliwość zagospodarowania pozostałości ubocznych w przemyśle spożywczym, stanowiących w dalszym ciągu bogate źródło pełnowartościowych składników odżywczych i doskonale wpisuje się w koncepcję „zero waste" i upcyklingu. Dlatego badania mające na celu opracowanie parametrów procesowych otrzymywania mąki funkcjonalnej z frakcji ubocznych powstających podczas przemiału ziarna pszenicy, która stosowana samodzielnie lub w mieszankach w piekarnictwie, umożliwi zwiększenie wodochłonności mąki i wydajności pieczywa bez pogorszenia jego cech jakościowych, uważam za wpisujące się w obecnie panujące trendy naukowe. Praca ta również posiada wysoki potencjał aplikacyjny, ponieważ część badań prowadzona była w skali przemysłowej lub półprzemysłowej w firmie PZZ Lubella i na ich podstawie opracowana została dokumentacja produkcji w postaci opisów technologicznych procesów oraz kart specyfikacji produkcji. Uwzględniając powyższe uważam, że podjęcie przedstawionej przez Doktoranta tematyki jest w pełni uzasadnione.

Ocena merytoryczna

Tytuł recenzowanej pracy właściwie odzwierciedla tematykę zaprezentowaną w cyklu publikacji, jak również prac wdrożeniowych. W *Streszczeniu* w zwięzły sposób zaprezentowano główny cel podjętych badań oraz metody ich realizacji ze wskazaniem głównych osiągnięć pracy.

W pierwszym rozdziale, na podstawie przeglądu literatury, przedstawiona została charakterystyka mąki pszennej jako podstawowego surowca do produkcji wyrobów piekarniczych. Podkreślono znaczenie wpływu, zarówno odmiany pszenicy, jak również całego procesu mielenia ziarna na przydatność technologiczną mąki. Wykazano ograniczoną ilość doniesień literaturowych dotyczących związku właściwości pasaży mąki z zawartością arabinoksylanów, które szczególnie

oddziałują na jakość końcową wyrobów piekarniczych. Omówione zostały również różne sposoby modyfikacji mąki w celu polepszenia jej właściwości funkcjonalnych z możliwością wykorzystania do poprawy wydajności i jakości chleba. Informacje przedstawione we *Wprowadzeniu* w wyczerpujący sposób ukazują aktualne wyzwania stawiane producentom żywności, związane z poprawą wydajności produkcji, jak i ich jakości, z jednoczesnym uwzględnieniem preferencji konsumentów oraz konieczności zagospodarowania składników o gorszych właściwościach technologicznych. Część ta pokazuje, że podjęta w dysertacji problematyka wymagała od Doktoranta zapoznania się z szerokim obszarem wiedzy, opartej zarówno na doniesieniach literaturowych jak również wiedzy technologicznej koniecznej do przeprowadzenia zaplanowanych badań. Podsumowując należy stwierdzić, że doktorant właściwie i w pełni uzasadnił podjęcie prowadzonych badań.

W kolejnym rozdziale zatytułowanym *Problemy badawcze i cele naukowe* w pierwszej kolejności przedstawiono główny cel zaplanowanych badań. Następnie, w czterech punktach wymienione zostały kolejne etapy rozwiązywania problemu naukowego, który był motywem do zaangażowania się Doktoranta w tematykę badań. Określony został również zakres badań, który obejmował: Badania wstępne, Prace badawcze i Prace wdrożeniowe. Ten trójetapowy przebieg przygotowania rozprawy doktorskiej wskazuje, że do oceny nie tylko przedstawiony został cykl pięciu publikacji, ale również badania, które posłużyły do wyboru surowca wykorzystanego w pracach badawczych oraz rezultaty prac wdrożeniowych. Sposób zaprezentowania problemu badawczego oraz zakresu badań w mojej ocenie zostały przygotowane poprawnie, co wskazuje na posiadanie przez Doktoranta umiejętności syntetycznej analizy zagadnień naukowych.

W rozdziała *Materiały i procedury badawcze* na początku wymieniono laboratoria znajdujące się w różnych jednostkach, w których zostały przeprowadzone badania. Przedstawiono materiały badawcze, które obejmowały odmiany pszenicy zwyczajnej, pasaże przemiałowe, opracowaną mąkę bazową o zwiększonej zawartości polisacharydów nieskrobiowych oraz enzymy piekarnicze. Następnie scharakteryzowano metody modyfikacji skomponowanej mąki bazowej. Opisano wykorzystane metody badawcze i zastosowaną przy interpretacji wyników analizę statystyczną. Z treści rozdziału wynika, że mąka bazowa poddana została modyfikacji enzymatycznej, fizycznej i hybrydowej, zarówno w prototypowych instalacjach przemysłowych, jak również w skali laboratoryjnej. W sumie uzyskano pięć próbek modyfikowanej mąki bazowej, których ilość była zwielokrotniona przez zastosowanie modyfikacji hybrydowych (enzymatyczna – fizyczna) oraz zmiennych parametrach ekstruzji i konfiguracji ekstruderów. Dodatkowo, wykorzystanie 24 metod badawczych (często stosowanych wielokrotnie w poszczególnych etapach eksperymentów), wskazuje, że przedstawiona do oceny rozprawa obejmuje bardzo szeroki zakres badań. Należy

stwierdzić, że zastosowane metody badawcze, zaplanowanie eksperymentów oraz interpretacja statystyczna wyników, umożliwiły dogłębną charakterystykę materiałów badawczych pod kątem właściwości chemicznych i fizycznych oraz osiągnąć zamierzony cel pracy. Mam jednak uwagi związane z doprecyzowaniem miejsca, w którym przeprowadzona została ekstruzja, aby można było jasno stwierdzić, co było wykonane w zakładzie przemysłowym, a co w laboratorium naukowym. Na schemacie (Rys. 2) widoczny jest brak rozróżnienia, że ekstruzja prowadzona była w ekstruderze jedno- i dwuślimakowym, w moim mniemaniu nie do końca przedstawia jasno ilość zastosowanych modyfikacji i nie jest spójna z ilością podrozdziałów poświęconych temu zagadnieniu. Nie zmienia to faktu, że oceniając tą część należy stwierdzić, że została ona właściwie opracowana i świadczy o dobrym przygotowaniu merytorycznym Doktoranta do planowania i realizacji badań naukowych.

Kolejny rozdział poświęcony został omówieniu najważniejszych rezultatów uzyskanych w toku prowadzonych badań. Jego pierwsza część obejmuje wyniki badań wstępnych przeprowadzonych w celu ustalenia odmiany pszenicy (spośród piętnastu porównywanych), która na podstawie charakterystyki jej właściwości fizycznych i chemicznych będzie najlepszym ziarnem, do otrzymania mąki dedykowanej jako surowiec makaronowy. Dokonano porównania czasu analizy i możliwości szacowania poszczególnych cech jakościowych ziarna, śruty i mąki w przedsiębiorstwach zbożowych, jak również określono zawartość polisacharydów nieskrobiowych (frakcje rozpuszczalne i nierozpuszczalne) za pomocą chromatografii gazowej. Następnie wielkości te poddano analizie statystycznej w celu ustalenia korelacji pomiędzy rezultatami uzyskanymi w laboratoriach przyzakładowych i w toku badań naukowych. Uzyskane wyniki posłużyły do wytypowania odmiany IS Laudis (odmiana krajowa) do dalszych badań. W toku wyboru surowca, wykonane zostało szereg badań, dlatego uważam, że zamieszczenie większej ilości wyników znacznie podniosłoby rangę tego rozdziału, którego treść szczególnie może wzbudzić zainteresowanie wśród producentów żywności.

W podrozdziale 4.2 omówiono najważniejsze założenia i wyniki badań zaprezentowane w pięciu publikacjach wchodzących w skład rozprawy doktorskiej. Pierwsza praca eksperymentalna została poświęcona opracowaniu skutecznych sposobów przewidywania właściwości funkcjonalnych, uzyskanych pasaży mącznych, w odniesieniu do ich właściwości fizykochemicznych i reologicznych. Wiedza pozyskana na podstawie tych wyników wykorzystana została do opracowania składu mąki bazowej charakteryzującej się właściwościami pozwalającymi na zastosowanie jej w przemyśle piekarniczym. Celem było otrzymanie mąki, która ze względu na podwyższoną wodochłonność i właściwości reologiczne pozwoli na zwiększenie wydajności wypieku z jednoczesnym zachowaniem dobrej jakości produktu końcowego.

W kolejnych trzech pracach zamieszczone zostały wyniki badań dotyczące weryfikacji wpływu parametrów procesowych zastosowanych metod modyfikacji na właściwości fizyczne i chemiczne opracowanej mąki bazowej. Zastosowanie enzymów we wszystkich procesach obróbki mąki pszennej z frakcji końcowych pasaży przemiałowych i rozczynowych oraz filtracyjnych powodowało zmiany w składzie nieskrobiowych polisacharydów. Skutecznie wpłynęło to na zwiększenie zawartości rozpuszczalnych arabinoksylanów i korzystnie skorygowało stosunek błonnika rozpuszczalnego do nierozpuszczalnego. Poprawiło właściwości reologiczne ciasta i jego zdolność do wiązania wody oraz właściwości odżywcze mąki. W przypadku modyfikacji mąki bazowej z wykorzystaniem ekstrudera jednoślimakowego (P2) stwierdzono niewielką poprawę cech funkcjonalnych mąki w kierunku możliwości jej zastosowania w przemyśle piekarniczym, jednak pozytywny wpływ obróbki wspieranej enzymatycznie na parametry modyfikowanego surowca, spowodował kontynuację badań z wykorzystaniem obróbki enzymatycznej i procesu ekstruzji z wykorzystaniem ekstrudera dwuślimakowego (P3). W tym przypadku modyfikacja enzymatyczno-ekstruzyjna w wyższym stopniu poprawiała właściwości funkcjonalne mąki oraz wpłynęła na zwiększenie zawartości rozpuszczalnych arabinoksylanów. Przedmiotem badań opisanych w czwartej pracy (P4) było porównanie wpływu warunków obróbki termicznej, hydrotermicznej oraz ekstruzji dwuślimakowej prowadzonych konwencjonalnie lub wspomaganych enzymatycznie na właściwości mąki modyfikowanej i wskazanie obróbki dającej najbardziej korzystne zmiany właściwości fizykochemicznych surowca w perspektywie użycia go w przemyśle piekarniczym. Uzyskane wyniki badań wykazały różnorodne zmiany zachodzące w składzie chemicznym i reologii modyfikowanej mąki oraz strukturze białka. Ostateczny wybór metody modyfikacji uzależniony został od wymagań technologicznych i jakościowych stawianych surowcowi stosowanemu jako dodatek do produktów piekarniczych. W ostaniem artykule (P5) mąki poddane modyfikacjom enzymatycznym, termicznym, hydrotermicznym oraz hybrydowym, wykorzystane zostały jako substancje wzbogacające pieczywo, w celu równoczesnej poprawy jego właściwości odżywczych i zachowania wysokiej jakości produktu końcowego. Na podstawie szeregu badań, przeprowadzona została ocena przydatności technologicznej modyfikowanych mąk w odniesieniu do jakości ciasta jak również chleba. Ustalono, że największy wpływ na poprawę jakości chleba miała metoda, w której zastosowano obróbkę termiczno-enzymatyczną.

Zabrakło mi w tej części wyraźnego podkreślenia, że w komponowaniu mąki bazowej wykorzystane zostały frakcje, które nie posiadały przydatności technologicznej do wykorzystania jako surowiec makaronowy. Nie ma również jednoznacznego wyjaśnienia wykorzystania enzymów celulazy i ksylanazy. Chciałabym również zwrócić uwagę, że żadna metoda badawcza stosowana w prezentowanej pracy nie pozwala na badanie retrogradacji skrobi, a jedynie na tendencje do

retrogradacji, oczywiście jako metoda porównawcza, co zostało w rozprawie pokazane, w pewnym stopniu pozwala na porównanie próbek ze względu na omawianą cechę. Natomiast jest niedopuszczalne określenie „retrogradacja ciasta", ponieważ retrograduje amyloza i amylopektyna, a jedyny skrót myślowy, który obecnie jest powszechnie stosowany w literaturze, to retrogradacja skrobi. Przekazane uwagi nie umniejszają treści tej części przygotowanej przez Doktoranta i uważam, że rozdział ten jest bardzo dobrze opracowany. Przedstawione wyniki zostały przeanalizowane w odniesieniu do dostępnych danych literaturowych. Wykazane zostały powiązania między poszczególnymi pracami, a uzyskane rezultaty – nie tylko te związane z badaniami wdrożeniowymi, charakteryzują się wysokim potencjałem aplikacyjnym. W jasny i zrozumiały sposób przedstawiony został cel każdej pracy, następnie wyniki badań i w podsumowaniu osiągnięte rezultaty. Wskazuje to, że Doktorant posiada odpowiednie przygotowanie merytoryczne zarówno do planowania i realizowania badań naukowych, ale również posiada umiejętność syntetycznej analizy tekstu.

W rozdziale 4.3. przedstawione zostały informacje dotyczące prac wdrożeniowych, mających na celu opracowanie mąki bazowej, która po odpowiednich modyfikacjach miała zostać wykorzystana do produkcji specjalistycznych mąk piekarniczych. Przeprowadzone testy, związane z ustaleniem parametrów opracowywanych technologii obejmowały, zarówno badania przeprowadzone w skali laboratoryjnej, jak i próby przemysłowe. Procentowy udział poszczególnych pasaży w mące bazowej, ustalono w oparciu o wysoką zawartość arabinoksylanów oraz wielkości charakteryzujące właściwości reologiczne i fizykochemiczne, gwarantujące odpowiednią jakość pieczywa. Innowacyjnymi procesami wykorzystanymi do modyfikacji mąki była obróbka termiczna oraz ekstruzyjna wspomagana enzymami. Dodatek surowca modyfikowanego do komercyjnej mąki chlebowej ze względów technologicznych oraz ekonomicznych ustalony został na poziomie 20%. Szczegółowe informacje dotyczące obróbki technologicznej, warunków procesowych oraz charakterystyki opracowanych mąk modyfikowanych, przeznaczonych na dodatki do mieszanek specjalistycznych w branży piekarniczej, zostały opracowane w ramach prac wdrożeniowych. Dokumenty te, zawierające gotowe noty technologiczne do wdrożenia w firmie PZZ Lubella, są traktowane jako informacje niejawne i objęte ochroną prawną. Przy omawianiu prac wdrożeniowych przekazane zostały informacje, które potwierdzają, że wyniki badań prowadzonych w ramach realizowanej pracy doktorskiej zostały przygotowane do wdrożenia i zostaną skutecznie zastosowane w praktyce, wprowadzając istotne innowacje w przemyśle piekarniczym.

Na podstawie przeprowadzonych badań Doktorant przedstawił 7 wniosków, które zostały jasno i precyzyjnie sformułowane w oparciu o uzyskane wyniki. Stanowią one bezpośrednią

odpowiedź na główny cel badawczy. Autor potwierdził osiągnięcie założonego celu: opracowania parametrów procesowych, które pozwalają na otrzymanie mąki funkcjonalnej z odpowiednio skomponowanych pasaży przemiałowych o określonym składzie i charakterystyce reologicznej. Sposób sformułowania wniosków jest poprawny, a ich merytoryczna zawartość znajduje pełne uzasadnienie w odniesieniu do prezentowanych wyników badań oraz opisanych prac wdrożeniowych.

Uwagi ogólne

Rozprawa doktorska została starannie przygotowana pod względem uzasadnienia podjętej tematyki, zaplanowania i realizacji badań, a także przeprowadzonej interpretacji wyników. Autor wykazał się odpowiednią znajomością omawianych zagadnień, poprawnie zaplanował realizację zamierzonych celów, uwzględniając odpowiednie metody, które pozwoliły mu na trafną interpretację uzyskanych wyników. Prace wdrożeniowe przeprowadzone w ramach rozprawy doktorskiej doprowadziły do opracowania szczegółowych zaleceń technologicznych i procesowych. W wyniku tych działań opracowano rozwiązania technologiczne zapewniające wyższą efektywność produkcji oraz rozwiązania pozwalające na uzyskanie produktu o lepszych właściwościach zdrowotnych, co ma istotne znaczenie w kontekście rosnącego zapotrzebowania na żywność wspierającą zdrowie i dobre samopoczucie konsumentów. Pracę oceniam bardzo wysoko, a ponadto chciałabym wyróżnić kilka kluczowych aspektów, które zasługują na szczególne uznanie:

- Umiejętne zaplanowanie eksperymentu i sposób prowadzenia badań, dzięki czemu przeprowadzony został szeroki zakres analiz, a uzyskane wyniki pozwoliły na otrzymanie istotnych danych, które posłużyły do wdrożenia innowacyjnych i nowych rozwiązań technologicznych.
- Przeprowadzoną przez Doktoranta analizę statystyczną z wykorzystaniem różnych metod, bez których przy tak dużej ilości wyników i zmiennych nie jest możliwe poprawne wnioskowanie. Dzięki przeprowadzonej analizie statystycznej możliwe było przewidywanie funkcjonalności mąki na podstawie zawartości arabinoksylanów i ich frakcji, ocenienie wpływu metod obróbki mąki na jej właściwości funkcjonalne oraz opracowanie zaleceń technologicznych otrzymywania specjalistycznego surowca w branży piekarniczej.
- Dokładny opis wykorzystanych metod i prezentacja wyników w publikacjach – bardzo ważne jest aby przedstawione tabele i wykresy zawierały wszystkie informacje niezbędne do interpretacji zamieszczonych danych, np.: objaśnienie skrótów – co często zanika w opracowaniach naukowych, a w przydatku Doktoranta wskazuje na przyswojenie sobie „dobrych praktyk" wymaganych od osoby pretendującej do miana naukowca.

Pod względem edytorskim praca przygotowana została w sposób staranny, co przekłada się na jej czytelność i przejrzystość. Ilość rozdziałów oraz ich kolejność w strukturze pracy odpowiadają wymaganiom i standardom stawianym dysertacjom. Choć w treści zauważalne są drobne błędy, nie wpływają one w znaczący sposób na ogólną ocenę pracy.

W trakcie analizy treści rozprawy doktorskiej zwróciłam uwagę na pewne kwestie, które wymagają dalszego wyjaśnienia. Uprzejmie proszę o ich doprecyzowanie przez Doktoranta w trakcie dyskusji podczas publicznej obrony.

1. Jaka była ostateczna ilość próbek mąki uzyskana w wyniku przeprowadzonych modyfikacji?
2. Dlaczego w toku planowania badań podjęto decyzję, że modyfikowana mąka zostanie wykorzystana do wzbogacania pieczywa, a nie makaronu?
3. Wykorzystując wiedzę pozyskaną w trakcie analizy właściwości poszczególnych pasaży przemiałowych, gdyby producent zgłosił się do Pana, którą metodę zaproponowałby Pan jako najbardziej „skuteczną" do przewidywania przydatności technologicznej mąki?
4. Ekstruzja jest uważana za skuteczną obróbkę w celu przekształcenia włókien nierozpuszczalnych w frakcje rozpuszczalne. Proszę ustosunkować się do otrzymanych wyników, gdzie nie we wszystkich zastosowanych modyfikacjach uzyskane zostały tak jednoznaczne zmiany. Czy jest to rzeczywisty wynik, czy możliwe jest, że zastosowana metoda oznaczeń nie w pełni pozwala na detekcję różnych frakcji błonnika?
5. Dlaczego w pracach wdrożeniowych wybrana została mąka modyfikowana w procesie ekstruzji przeprowadzonej w ekstruderze dwuślimakowym wspomagana enzymatycznie? Wyniki zaprezentowane w pracy 4 wykazały, że mąka poddana tej modyfikacji miała gorsze wyniki w stosunku do mąki natywnej w prawidłowym formowaniu ciasta.
6. Aspekt ekonomiczny:
    a. Jakie są koszty zastosowania enzymów w procesie modyfikacji mąki?
    b. Jakie są szacowane oszczędności w wyniku zagospodarowania niewykorzystanych frakcji, które mogą stanowić nawet 10% produkcji?

Podsumowanie

Przedstawiona rozprawa doktorska Pana mgr inż. Piotra Lewko, zatytułowana „Opracowanie metody modyfikacji właściwości mąki pszennej z przeznaczeniem do zastosowań w piekarnictwie", w pełni odpowiada wszystkim wymaganiom stawianym pracom doktorskim.

Zrealizowane przez Doktoranta badania, charakteryzują się wyraźnymi elementami innowacyjnymi. Dysertacja stanowi starannie zaplanowaną i przeprowadzoną pracę badawczą. Wnosi ona znaczący wkład w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia, ze szczególnym uwzględnieniem produkcji żywności funkcjonalnej. Praca wskazuje również na możliwość efektywnego wykorzystania ubocznych produktów frakcji mąki, co ma potencjalne zastosowanie w przemyśle spożywczym. Dodatkowo, rozprawa doktorska spełnia wszystkie kryteria wymagane dla doktoratu wdrożeniowego, a uzyskane w ramach badań wyniki zostały opublikowane, co dodatkowo podkreśla ich praktyczne i naukowe znaczenie. Nie mam wątpliwości, że Autor, realizując doktorat, zdobył niezbędne doświadczenie i kompetencje, które umożliwiają mu samodzielne prowadzenie dalszych badań zarówno w obszarze tematyki rozpatrywanej w pracy doktorskiej, jak i w pokrewnych obszarach badawczych.

Stwierdzam, że przedłożona do recenzji praca, spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskich określone w obowiązujących przepisach prawnych. W związku z powyższym wnoszę do Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie o dopuszczenie Pana mgr inż. Piotra Lewko do dalszych etapów postępowania doktorskiego.

Wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej

W oparciu o wysoki poziom naukowy oraz kompleksowy charakter przeprowadzonych badań, obejmujących zarówno dobór surowca, jego modyfikację, jak i ocenę możliwości wykorzystania uzyskanych wyników w przemyśle piekarniczym, a także przygotowanie rozprawy doktorskiej w formie cyklu artykułów opublikowanych w czasopismach naukowych z zakresu nauk o żywności, jak również opracowanie dokumentacji umożliwiającej wdrożenie innowacyjnych rozwiązań w firmie Lubella, wnioskuję do Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie o wyróżnienie rozprawy doktorskiej. Uzasadniając tę rekomendację, pragnę podkreślić, że wyniki badań przeprowadzonych przez mgr inż. Piotra Lewko mają istotną wartość naukową oraz aplikacyjną. Przedstawiona w rozprawie metodologia, sposób analizy wyników oraz ich prezentacja świadczą o wysokim poziomie dojrzałości naukowej Doktoranta oraz doskonałym przygotowaniu do podejmowania dalszych badań i realizacji projektów badawczo-aplikacyjnych.

Teresa Witczak

dr hab. inż. Teresa Witczak, prof. URK