

Wrocław, 23.12.2024

Prof. dr hab. inż. Wojciech Golimowski
Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wydział Inżynierii Produkcji

RECENZJA

rozprawa doktorska pt.

„Studia nad pozyskiwaniem oleju kukurydzianego spożywczego z ubocznego produktu pofermentacyjnego z zastosowaniem technologii zachowawczej”

Pani mgr inż. Justyny Susik

Uchwałą Rady Naukowej nr X/138/2024 Instytutu Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. Profesora Wacława Dąbrowskiego – PIB w Warszawie z dnia 26.09.2024 zostałem wyznaczony na recenzenta rozprawy doktorskiej mgr inż. Justyny Susik, pt. „Studia nad pozyskiwaniem oleju kukurydzianego spożywczego z ubocznego produktu pofermentacyjnego z zastosowaniem technologii zachowawczej”.

Ogólny opis przedłożonej do recenzji pracy doktorskiej

Przedłożona do recenzji praca doktorska jest zbiorem dokumentów zawartych na 149 stronach maszynopisu w języku polski. Składa się z: Strony tytułowej, Oświadczenia Promotora o przyjęciu rozprawy doktorskiej, Oświadczenie Promotora Pomocniczego o przyjęciu rozprawy doktorskiej, Oświadczenie autora pracy, Autoreferatu (Streszczenie w języku polskim i angielskim, Spis treści, Wykaz skrótów, Opis osiągnięcia naukowego), Kopii czterech artykułów naukowych, Oświadczenie autorów w publikacji. Właściwą część ocenianej pracy stanowi opis oryginalnego rozwiązania problemu badawczego, który składa się z rozdziałów: Wykaz publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego, Wprowadzenie i przegląd piśmiennictwa, Cel i hipotezy badawcze, Zakres pracy, Materiały użyte w doświadczeniu i metody badań, Cykl publikacji stanowiący rozprawę doktorską, Wyniki i dyskusja, Stwierdzenia i wnioski, Spis literatury.

Ocena formalna pracy

Pod względem formalny praca została wykonana starannie. Napisana w języku polskim z wyjątkiem tłumaczenia streszczenia na język angielski. Jakość edytorską pracy oceniam bardzo wysoko, poza nielicznymi błędami interpunkcyjnymi, jakość tekstu nie powodowała

trudność w zrozumieniu treści. Układ pracy jest poprawny i logiczny. Praca została podzielona na rozdziały poprzedzone spisem treści, wykazem skrótów i publikacji będących dowodem podjęcia i rozwiązania oryginalnego problemu badawczego. We wstępie Doktorantka opisała genezę podjętego problemu badawczego na jednej stronie maszynopisu. Następne sześć rozdziałów zostało poświęcone aktualnemu stanowi wiedzy w obszarze podjętych badań. Mam jedną uwagę formalną do analizy stanu wiedzy. Doktorantka informuje, że konieczny jest odpowiedni dobór schematu rafinacyjnego do oleju kukurydzianego pofermentacyjnego i odnosi się do tabeli nr 1. W moim ocenie, jeżeli ta informacja jest przyjętym założeniem o charakterze metodycznym w pracy, to należy ją umieścić w części metodycznej. Jeżeli jest to informacja ogólna to należy przedstawić źródło danych, wskazujących, że taki schemat rafinacji ma zastosowanie do oleju kukurydzianego pofermentacyjnego. Na podstawie analizy stanu wiedzy wykazuje brak danych w literaturze nt. zdefiniowanego wcześniej problemu badawczego. Decyduje się na podjęcie badań empirycznych formułując cel pracy i stawia dwie hipotezy w osobnym rozdziale. Zakres pracy przedstawia w formie graficznej. W sposób logiczny przedstawia pierwszych pięć zadań badawczych, które wynikają z potrzeby wykonania analiz laboratoryjnych. Uważam, że zadanie 6 i 7 nie są zadaniami merytorycznymi a jedynie edytorskimi i nie powinny zostać ujęte na rysunku nr 11. W kolejnym rozdziale, poświęconym opisowi metodyki badań, zawarła informacje nt. materiału badawczego i zdefiniowała jego podstawowe parametry. Dlaczego w tabeli nr 2 nie zostały wpisane wartości w ujęciu statystycznym, czyli średnia arytmetyczna i odchylenia standardowe tylko przedziały uzyskanych wartości? Opis metod analitycznych i stanowiska doświadczalnego został wykonany bardzo precyzyjnie, co daje możliwość odtworzenia doświadczenia. Doktorantka opisała proces naturalizacji oleju na dwa sposoby i uwzględniła bilans strat, co jest istotną informacją do dalszych badań przemysłowych. Kolejnym procesem rafinacji było bielienie oleju powszechnie znaną metodą oraz proces winteryzacji i deodoryzacji. Podsumowanie ujęła w formie graficznej dzieląc postępowanie na etapy i opisując rezultaty każdego z nich. Drugą istotną kwestią są metody analityczne pozwalające zidentyfikować parametry produktu końcowego. Część analiz była wykonana zgodnie z normami (tabela 3), natomiast metody nieznormalizowane zostały precyzyjnie opisane. W tabeli 4, zatytułowanej: „protokół kodowania prób oleju do analizy sensorycznej” zostały zastosowane nazwy skrócone prób. Dla poprawienia czytelności wyjaśnienie nazw tych prób powinno zostać umieszczone w spisie skrótów.

Najistotniejsza część pracy, czyli wnioski i dyskusja została wykonana prawidłowo. Doktorantka omawiając jakość uzyskanych olejów po procesach rafinacyjnych odnosi się do danych autorskich i współautorskich publikacji oraz wyników badań innych autorów. Przedstawione w tym rozdziale informacje są dowodem na dobre rozpoznanie obszaru, w którym te badania zostały wykonane. Logika omawianych rezultatów badań jest podstawą do sformułowania wniosków końcowych. Doktorantka omówiła charakterystykę materiału badawczego i w kolejnych rozdziałach charakterystykę otrzymanych produktów na każdym etapie rafinacji. Kluczowe było uzyskanie produktu zdatnego do spożycie. W rozdziale 7.6 dowiodła zgodność parametrów oleju ze standardami produktu spożywczego. W rozdziale 8 doktorantka stwierdza jednoznacznie, że cel pracy został osiągnięty, dowodząc tam samym poprawność przebiegu całego postępowania badawczego. Uwagę mam do rysunku 18, który w mojej opinii powinien być zamieszczony w części metodycznej lub, jeżeli jest to rezultat pracy, to omówiony w rozdziale 7. Na stronie 137 i 138 zostały wypunktowane stwierdzenia i wnioski, w mojej ocenie warto sformułować jeden wniosek końcowy. Cała praca została wykonana w odniesieniu do 135 publikacji naukowych, głównie o zasięgu międzynarodowym, co dowodzi rzetelnej oceny studium wykonalności badań naukowych.

Reasumując, pod względem formalnym praca zawiera wszystkie elementy niezbędne do stwierdzenia, że jest to praca naukowa, przedstawiająca rozwiązanie oryginalnego problemu badawczego. Solidnie wykonana analiza stanu wiedzy oraz bardzo precyzyjny opis czynności są dowodem na dobre przygotowanie i realizację zaplanowanych badań. Pod względem edytorskim praca jest wykonana poprawnie, napisana zrozumiałym językiem. Pracę pod względem formalnym oceniam pozytywnie.

Ocena pracy pod względem merytorycznym

Oleje roślinne są podstawą diety oraz źródłem energii w żywieniu człowieka. W mojej ocenie został podjęty bardzo ciekawy problem naukowy do rozwiązania przez Doktorantkę. Uzyskane wyniki stanowią istotny wkład w rozwoju przetwórstwa nasion kukurydzy. Doktorantka podkreśliła, że podjęte badania mają charakter poznawczy i mogą w przyszłości być wykorzystane do wszczęcia badań przemysłowych. Zgadzam się z tym stwierdzeniem, badania bez wątplenia są badaniami podstawowymi, niemniej otrzymywany olej już ma swoje przeznaczenie i jest wykorzystywany do produkcji biopaliw i pasz. Patrząc chociażby na polski rynek, produkcja oleju rzepakowego z przeznaczeniem na paliwa jest prawie trzykrotnie większa niż z przeznaczeniem na spożycie. Niemniej dostarczona wiedza nt. możliwości

rafinowania tego oleju do parametrów produktu spożywczego przy zmianie trendów gospodarczych będzie bardzo cenna.

W pierwszej kolejności wyjaśnienia wymaga sformułowanie tytułu pracy. Badania opisane w rozprawie doktorskiej dotyczą wyłącznie rafinacji oleju kukurydzianego pozyskanego z ubocznej produkcji etanolu. Sam proces pozyskania oleju z masy pofermentacyjnej natomiast nie był obszarem badań. Dlaczego użyto sformułowanie „studia nad pozyskiwaniem oleju kukurydzianego”, jeżeli praca dotyczy wyłącznie oleju, który już został pozyskany, tylko nie jest zdatny do spożycia, a celem badań są studia jego rafinacji? Zgadza się ze stwierdzeniem, że olej kukurydziany pofermentacyjny nie jest dostępny pod postacią produktu spożywczego, natomiast zawiera cenne substancje bioaktywne. Z tego powodu Doktorantka słusznie uznała, że należy uzupełnić brak wiedzy o możliwości rafinacji tego oleju, do postaci produktu spożywczego. We wstępie podała, że jakość kukurydzianego oleju pofermentacyjnego jest niestandardowa i różni się od oleju zarodkowego. A czy olej kukurydziany pofermentacyjny charakteryzuje się powtarzalną jakością niezależnie od parametrów produkcji etanolu? Czy procesy fermentacyjne i jakość surowca mają wpływ na jakość oleju pozyskiwanego z wywaru pogorzelnianego? W pracy zawarto informacje o przedziale czasowym pobieranych próbek, brakuje natomiast informacji czy próby pochodziły z jednego źródła, z tej samej partii kukurydzy oraz jaka była liczba próbek pobrana do badań eksperymentalnych?

Analiza aktualnego stanu wiedzy ukierunkowana została na poszukiwania odpowiedzi na postawione pytanie. Doktorantka przeanalizowała dogłębnie rynek produkcji kukurydzy oraz opisała jej skład mocno akcentując tłuszcz zawarty w nasionach. Zawarte w tym rozdziale informacje pochodziły z wiarygodnych doniesień o zasięgu międzynarodowym. Drugi rozdział poświęciła metodom otrzymywania oleju kukurydzianego znanymi metodami. Powszechnie olej kukurydziany pozyskiwany jest z zarodków odseparowanych od ziarna, z uwagi na koncentrację w nich tłuszczu i tłoczony oraz ekstrahowany. Natomiast znane są metody enzymatycznego pozyskiwania oleju lub ekstrakcja CO₂ w warunkach nadkrytycznych oraz mało znana metoda separacji tłuszczu z frakcji pofermentacyjnej. Wyizolowanie oleju z frakcji pofermentacyjnej może być wykonane z całej masy pofermentacyjnej lub cienkiego wywaru. Separacja oleju od pozostałej masy odbywa się na skutek siły odśrodkowej poprzez zastosowanie różnego rodzaju rozwiązań technicznych. Brakuje w tym przeglądzie informacji nt. skuteczności wyizolowania tłuszczu od masy pofermentacyjnej. Czy poza jednym przytoczonym przykładem tzn. pozyskano 67% tłuszczu zawartego w masie, można tę wartość

przyjąć za poziom standardowy? Kolejne rozdziały są poświęcone metodom rafinacji, czyli właściwej części pracy badawczej. Omówienie poszczególnych procesów rafinacji w dalszej części rozdziału jest prawidłowe, Doktorantka przytacza szereg przykładów procesów wskazując na ich zalety i wady oraz skuteczność w rafinacji olejów. Jednym z argumentów podjęcia badań nad olejem kukurydzianym pofermentacyjnym jest ich bogaty skład substancji towarzyszących, inaczej niezmydlających. Przedstawiono rolę fitosteroli w żywieniu człowieka i ich pozytywny wpływ natomiast bardzo słabo opisano profile fitosteroli w olejach, co jest moim zdaniem bardziej wartościowe z uwagi na obszar prowadzonych badań. Podobnie jak w przypadku karotenoidów, które skutecznie są usuwane z oleju podczas rafinacji olejów. Ponadto zabrakło informacji nt. fosfolipidów obecnych w olejach nierafinowanych i skutecznie usuwanych podczas procesu degummingu (przemywania) oraz bielenia oleju.

Poprawne sformułowanie celu badań i hipotez umożliwia w sposób klarowny i precyzyjny uzyskać odpowiedź na postawione pytanie, wynikające z problemu badawczego. W wyniku braku wiedzy nt. rafinacji oleju kukurydzianego pofermentacyjnego Doktorantka postawiła pytanie: „Czy można opracować metody rafinacji pofermentacyjnego oleju kukurydzianego w oparciu o stosowane obecnie rozwiązania technologiczne?”. Sugerowałbym doprecyzowanie pytania, „Czy można opracować skuteczne metody rafinacji oleju, do jakości produktu spożywczego, za pomocą znanych procesów technologicznych”, w innym przypadku zastosowanie procesu rafinacji przyniesie skutek, tylko trudno stwierdzić czy oczekiwany. Celem pracy było otrzymanie spełniającego wymagania jakościowe oleju spożywczego z pofermentacyjnego oleju kukurydzianego według opracowanej technologii zachowawczej, opartej na stosowanych metodach rafinacji fizykochemicznej. W mojej ocenie cel pracy jest precyzyjny i po wykonaniu badań empirycznych Doktorantka dowiodła, że w całości został osiągnięty. Sformułowane hipotezy również umożliwiają postawienie jednoznacznej tezy końcowej. Brakuje jednak precyzyjnego zdefiniowania jakości spożywczej w hipotezie nr 1. Jakie wartości definiujące jakość oleju po ich osiągnięciu będą podstawą do przyjęcia tej hipotezy? W hipotezie nr 2 Doktorantka precyzyjnie określa warunki brzegowe do spełnienia.

Materiały i metody badawcze zostały bardzo precyzyjnie opisane, co umożliwia odtworzenie wykonanych doświadczeń. Doprecyzowania wymaga informacja o pozyskiwaniu próbek do badań. Doktorantka wskazuje na przedział czasowy pobierania próbek 2021-2023 r. Ta informacja, w mojej ocenie nie jest istotna, natomiast brakuje informacji tj.: częstotliwość próbkowania oraz liczby pobranych, w całym cyklu badań, próbek. W tabeli nr 2 zatytułowanej Podstawowe średnie parametry ... są przedziały wartości. Dlaczego te wartości nie są opisane

statystycznie. Czy parametry próbek istotnie różniły się względem siebie? Brakuje również parametrów olejów kukurydzianych wymienionych w tabeli nr 3. Opis badań doświadczalnych oraz metod analitycznych wykonano z należytą starannością. Prosiłbym tylko doprecyzować w badaniach sensorycznych, dlaczego ogrzewano wstępnie olej do 43°C, z czego to wynika?

Bardzo wartościową i najważniejszą częścią pracy jest dyskusja, w której Doktorantka przedstawiła swoje osiągnięcia na tle aktualnych wyników badań innych autorów. Dowiodła tym samym, że skutki działań na wszystkich etapach wykonanych badań są zbliżone lub lepsze niż aktualne informacje w doniesieniach naukowych. W sposób zwięzły i klarowny omówiła każdy efekt zastosowanego procesu rafinacyjnego dowodząc tym samym, że hipotetycznie przyjęte założenia są prawdziwe. Z badań porównawczych wynika, że oleje kukurydziane pofermentacyjne poddane opracowanej przez Doktorantkę metodzie rafinacji, charakteryzowały się porównywalnymi oraz znacznie lepszymi parametrami fizykochemicznymi w stosunku do kukurydzianych olejów spożywczych, komercyjnie dostępnych na rynku. Natomiast istotne jest, że oleje otrzymane podczas badań zawierały znacznie wyższą ilość steroli w porównaniu do olejów spożywczych. Powyższa analiza wyników badań daje możliwość sformułowania wniosków, które są jednoznaczną odpowiedzią na postawione pytanie i tym samym cel pracy został w całości osiągnięty. Stwierdzam, że pod względem merytorycznym praca została wykonana poprawnie.

Ocena pracy

Doktorantka podjęła bardzo ciekawe badania i niewątpliwie dostarczyła nową wiedzę. Słusznie stwierdziła, że tłuszcze stanowiące produkt uboczny podczas produkcji etanolu mogą być cennym surowcem spożywczym. W wyniku swoich badań dowiodła możliwości ich rafinacji uzyskując w konsekwencji produkt o parametrach porównywalnych, a nawet lepszych, niż oleje kukurydziane, dostępne na rynku spożywczym. Swoje wyniki badań opublikowała w czasopiśmie o wysokim współczynniku IF, co świadczy o ciekawej tematyce i dobrym przygotowaniu publikacji. Opracowała autorską metodę rafinacji oleju kukurydzianego pofermentacyjnego i empirycznie dowiodła jej skuteczności. Poza drobnymi uwagami dotyczącymi tytułu pracy oraz brakami informacji w pracy, oceniam przedłożoną do recenzji rozprawę doktorską pozytywnie.

Wniosek końcowy

Na podstawie przedłożonej do oceny rozprawy doktorskiej pt. „Studia nad pozyskiwaniem oleju kukurydzianego spożywczego z ubocznego produktu pofermentacyjnego z zastosowaniem technologii zachowawczej” stwierdzam, że Pani mgr inż. Justyna Susik spełnia wymagania stawiane w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce art. 187 pkt 1-4. Rozprawa doktorska zawiera opis ogólnej wiedzy Doktoranta w dyscyplinie technologia żywności i żywienia oraz jest dowodem na samodzielne prowadzenie pracy naukowej. Jest oryginalnym rozwiązaniem problemu badawczego, stanowi zbiór opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych. Pod względem formalnym zawiera streszczenie w języku angielskim.

Stwierdzam, że przedłożona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr inż. Justyny Susik spełnia wszystkie wymagania stawiane rozprawom doktorskim i wnoszę do Rady Naukowej Instytutu Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. Prof. Wacława Dądrońskiego PIB **wniosek o dopuszczenie** Pani mgr inż. Justyny Susik do dalszego etapu postępowania doktorskiego.

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska, składająca się ze zbioru opublikowanych, powiązanych tematycznie artykułów stanowi istotny wkład w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia w dziedzinie nauk rolniczych. Poziom wykonanych badań zakończonych osiągnięciem stawianego celu oraz rozwiązanie ambitnego problemu badawczego wykracza istotnie poza przeciętną jakość rozpraw doktorskich. Na tej podstawie wnoszę do Rady Naukowej Instytutu Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. Prof. Wacława Dądrońskiego PIB **wniosek o wyróżnienie** rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Justyny Susik.



Prof. dr hab. inż. Wojciech Golimowski