

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska zawiera 122 strony tekstu wraz ze streszczeniem w języku polskim, bibliografią oraz spisem rysunków, wzorów, tabel i wykazem oznaczeń użytych w pracy. W pracy zamieszczono 3 rysunki, 5 wzorów i 21 tabel. Treść pracy podzielono na 6 głównych rozdziałów, z których 4 zawierają podrozdziały. Rozdział 1 „Wstęp” (strony 8-9) jest wprowadzeniem do problematyki badawczej. Doktorantka uzasadnia konieczność ogrzewania nasion roślin strączkowych w celu podwyższenia ich wartości odżywczych i redukcji czynników przeciwżywnościowych. Stwierdza również, że dotychczas stosowane metody oceny jakości nasion roślin strączkowych poddanych ogrzewaniu są kosztowne, czasochłonne i pracochłonne, zaś uzyskane wyniki są niejednokrotnie nieprecyzyjne i kłopotliwe w interpretacji. Dlatego też

## 2. Ogólna charakterystyka pracy

Podstawę formalną niniejszej recenzji stanowi Uchwała Rady Wydziału Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z dnia 19 maja 2017 r. powołująca mnie na recenzenta tej pracy i pismo (znak: TDZ.531/os/2017) Dziekana Wydziału Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, z dnia 25 maja 2017 r. zlecające jej wykonanie.

## 1. Podstawa formalna recenzji

rozprawy doktorskiej mgr inż. Anny Piecak  
pt. „Wpływ obróbki cieplnej na wybrane cechy jakościowe nasion ciecierzycy (Cicer  
Arietinum L.)” wykonanej pod kierunkiem promotora dr hab. Marka Szmigielskiego  
oraz promotora pomocniczego dr Małgorzaty Szczepanik

## RECENZJA

Prof. dr hab. inż. Dariusz Choszcz  
Katedra Maszyn Roboczych Metodologii Badaw  
Wydział Nauk Technicznych  
Uniwersytet Warmińsko Mazurski  
w Olsztynie

Olsztyn 25.07.2017 r.

podjęła się próby opracowania szybkiego, czułego i precyzyjnego testu przeznaczonego do badania nasion ciemierzy poddanych ogrzewaniu.

Rozdział 2 „Przebieg literatury” (strony 10-53) podzielony jest na 4 podrozdziały, z których każdy składa się jeszcze z podrozdziałów. Doktorantka omawia w pierwszym podrozdziale znaczenie gospodarstwa nasion roślin strączkowych, w drugim ich skład chemiczny, w trzecim zajmuje się tematyką związaną ze stosowanymi sposobami obróbki cieplnej w przetwórstwie roślino-spozywczym, zaś w czwartym charakteryzuje metody badania skuteczności ogrzewania żywności i pasz. Podrozdział 4 zakończony jest podsumowaniem, w którym Doktorantka stwierdza, że najbardziej przydatnymi testami do ogrzewania surowców i produktów żywnościowych lub paszowych, między innymi nasion ciemierzy, są testy fizykochemiczne oparte na reakcjach z purpurą bromokrezolową. Tematyka omawiana w tym rozdziale (na podstawie dobrze opracowanego przeglądu literatury krajowej i zagranicznej) jest przedstawiona logicznie i wyczerpująco.

W rozdziale 3 „Cel i zakres badań” (strony 54-56) scharakteryzowano problem badawczy, zakres badań oraz przedstawiono postawione hipotezy badawcze i sposób ich weryfikacji. Konsekwencją weryfikacji postawionych hipotez badawczych ma być opracowanie modeli matematycznych (równań regresji) przydatnych do badania jakości produktów w warunkach przemysłowego przetwórstwa.

W rozdziale 4 „Metodyka badań” (strony 57-67) składających się z 5 podrozdziałów Doktorantka przedstawia metody określenia składu chemicznego i wybranych właściwości fizycznych nasion ciemierzy użytych w doświadczeniu oraz sposób przygotowania prób laboratoryjnych i produkcyjnych. W rozdziale tym Autorka przedstawia również koncepcję opracowania własnej metody badania skuteczności ogrzewania nasion ciemierzy, metodę badania ich jakości oraz sposób statystycznego opracowania uzyskanych wyników z możliwością ich zastosowania dla półtechnicznych prób przemysłowych.

W rozdziale 5 „Wyniki badań i omówienie” (strony 68 - 97) składającym się z 5 podrozdziałów Doktorantka analizuje uzyskane wyniki - ocenę skuteczności ogrzewania nasion własną metodą z zastosowaniem Wskaźnika Purpury Bromokrezolowej (BCPI), i metody Aktywności Antytrypsynowej (TIA). W rozdziale tym porównuje również te metody w aspekcie ich przydatności do kontroli jakości produktu podczas przemysłowego procesu przetwórstwa. Autorka wyznacza również równania regresji opisujące skuteczność ogrzewania nasion ciemierzy.

W rozdziale 6 „Wnioski” (strona 98) Doktorantka na podstawie uzyskanych wyników badań oraz ich analizy sformułowała 6 wniosków.

### 3. Ocena celowości podjęcia tematu

Przedłożoną do recenzji rozprawę doktorską można zaliczyć do prac badawczych o charakterze poznawczym dotyczącą problematyki poszerzenia wiedzy z obszaru inżynierii przetwórstwa rolno-spożywczego, ze szczególnym uwzględnieniem metod dotyczących oceny jakości surowców i produktów spożywczych.

Głównym celem rozprawy, według Autorki było, opracowanie prostej i szybkiej oraz możliwie czułej i precyzyjnej metody analitycznej do kontroli skuteczności ogrzewania nasion ciecierzycy i ich przetworów.

Nasiona ciecierzycy potocznie zwane cieciorką lub grochem włoskim, jak większość

nasion roślin strączkowych, są bogate w składniki odżywcze. Wartość składników tych nasion najbardziej porównywalna jest do nasion fasoli i grochu. Udział białka w suchej masie wynosi ok. 24% (grochu 20%, fasoli 23%), zawartość skrobi 55% (fasola 55%). Jest to roślina bogata w witaminy z grupy B i E oraz makro i mikroelementy.

Ciecierzycą to nie tylko coraz powszechniej stosowany przysmak i dodatek kulinarny na naszych stołach, ale również produkt, który zmniejsza stężenie trójglicerydów „złego” cholesterolu będącego przyczyną miażdżycy, a tym samym licznych chorób serca, m.in. choroby wieńcowej, czy zawału serca, co potwierdzają badania przeprowadzone przez

naukowców w licznych ośrodkach naukowych. Nasiona ciecierzycy nie zawierają również glutenu, dlatego mogą być spożywane przez osoby dotknięte nietolerancją tego składnika pokarmowego. Ponadto roślina wykazuje właściwości przeciwbólowe, łagodząc objawy

przeziębienia i grypy. Nie mniej jednak ich nasiona, tak jak nasiona innych roślin strączkowych, zawierają składniki antyodżywcze i nieżywniowe (między innymi trypsyny, chymotrypsyny, alkaloidy, taniny, fityniany, oligosacharydy, wycyne i konwicyne).

Zastosowanie odpowiedniej technologii obróbki ogrzewania nasion ciecierzycy powinno przyczynić się do zwiększenia przyswajalności i wartości odżywczej ich składników, a przede wszystkim redukcji aktywności czynników przeciwyżywniowych oraz oczekiwanych zmian

struktury i cech realogiczno-organoleptycznych surowca.

Uwzględniając ponadto fakt, że próby uprawy tych nasion w warunkach polskich przyniosły obiecujące rezultaty, można stwierdzić, iż tak sformułowany problem i cel, przy przedstawionym zakresie opracowania, może stanowić przedmiot rozprawy doktorskiej.

### 3. Ocena merytoryczna rozprawy

Na zasadniczą część pracy składa się 11-stronicowy rozdział, w którym Doktorantka przedstawiła metodykę badań, 30 stronicowy rozdział „Wyniki badań i ich omówienie” i 1-stronicowy rozdział „Wnioski”.

W rozdziale „Metodyka badań” Autorka opisała materiał i metody przygotowania prób do badań, zaproponowała własną metodę badania skuteczności ogrzewania nasion ciecierzycy BCPI (Wskaznika Purpury Bromokrezolowej) i porównanie jej czasochłonności i czułości z metodą obecnie stosowaną TIA (Aktywności Antytypsynowej) oraz przedstawiła metody statystycznego opracowania wyników badań. Doświadczenia zaplanowano i zrealizowano w 5 zasadniczych etapach, które obejmowały:

- przygotowanie prób do badań laboratoryjnych i produkcyjnych,
- opracowanie własnej metody badania skuteczności ogrzewania nasion ciecierzycy,
- przeprowadzenie badań skuteczności ogrzewania nasion ciecierzycy z zastosowaniem metody BCPI i metody TIA,

- porównanie czułości i czasochłonności metody BCPI z metodą TIA, weryfikacje wyznaczonych modeli regresyjnych dla półtechnicznych prób przemysłowych.

Taki podział prowadzenia doświadczenia jest jak najbardziej uzasadniony i wynika z logicznego następstwa poszczególnych ich etapów. Autorka przeprowadziła badania wstępne dla 48 wariantów roztworu purpury bromokrezolowej (5, 5<sup>++</sup>-dibromo, 3, 3<sup>++</sup>-dimetylo fenolosulfonofaleiny), w których każdym z 6 poziomów stężenia substancji czynnej (0,10, 0,11, 0,12, 0,13, 0,14 i 0,15 mg·cm<sup>-3</sup>) odpowiadało 8 poziomów kwasowości roztworu (odpowiednio 0,01, 0,02, 0,05, 0,10, 0,20, 0,30, 0,50, 1,00 M<sub>HCl</sub>·dm<sup>-3</sup>), dla nasion surowych oraz autooklawowanych w temperaturze 121° C w czasie 120 minut Doktorantka prawidłowo ustaliła odpowiedni poziom stężenia i kwasowości roztworu zastosowanego w badaniach zasadniczych. Przyjęte do dalszych etapów badań stężenie substancji czynnej wynosiło 0,13 mg·cm<sup>-3</sup> i kwasowość roztworu 0,1 M<sub>HCl</sub>·dm<sup>-3</sup>, co według Autorki zapewniało uzyskanie maksymalnej czułości metody analitycznej nazwanej wskaźnikiem purpury bromokrezolowej (BCPI).

Następnie Doktorantka przeprowadziła badanie cech jakości nasion ciecierzycy metodą BCPI oraz metodą TIA dla czterech sposobów obróbki termicznej (autooklawowania, gotowaniu, ogrzewaniu mikrofalowemu i ogrzewaniu konwekcyjnym ograniczonym

powierzem), wyznaczając czułość ( $\chi$ ) oraz czasochłonność ( $\tau$ ). Czułość metody BCP1 opracowanej przez Autorkę była prawie dziewięćkrotnie wyższa niż stosowanej obecnie metody TIA, przy jednoczesnej dwukrotnie mniejszej czasochłonności.

W celu wyznaczenia rozróżnialności analizowanych cech pomiędzy metodami wyniki badań poddano analizie statystycznej, stosując procedurę analizy wariancji i test post hoc – NIR. Dla każdego ze sposobów obróbki termicznej wyznaczono zależność  $TIA = f(BCP1)$ . Rozpatrywano liniowe równania regresji oraz wielomian stopnia drugiego. Obliczenia statystyczne przeprowadzono przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

W wyniku przeprowadzonych badań i ich analizy Doktorantka sformułowała 6 wniosków, z których wynika, że cel rozprawy został osiągnięty.

Reasumując należy stwierdzić, że Doktorantka wykazała ogromną wytrwałość i pracowitość, co umożliwiło zrealizowanie bardzo szerokiego zakresu prac badawczych. W pracy występują jednak pewne uchybienia i niedociągnięcia, do których należy zaliczyć między innymi:

- brak informacji, czy przed zastosowaniem odpowiedniego testu statystycznego Doktorantka sprawdziła warunki jego stosowania, tzn. zgodność uzyskanych wyników z rozkładem normalnym oraz jednorodność wariancji,
- zestawione (w tabelach) wyniki obliczeń statystycznych analizy wariancji, w których podaje się tylko wartość średnią, odchylenie standardowe i NIR są informacją bardzo lakoniczną i trudno jest ocenić prawidłowość przeprowadzonych w ten sposób analiz,
- czy przy wyprowadzeniu równań regresji zastosowano tylko funkcję liniową i wielomian stopnia drugiego? Być może wielomian stopnia trzeciego lub wykładniczy, potęgowy itd. byłby lepiej dopasowany do danych empirycznych,
- współczynnik determinacji jest tylko jedną z miar oceny dopasowania modelu, szkoda ze doktorantka nie podała np. wartości odchylenia standardowego reszt, współczynnika zmienności losowej, czy też oceny istotności parametrów strukturalnych modelu, co umożliwiłoby bardziej dokładne przeanalizowanie poprawności przyjętych modeli,
- wnioski podane przez Autorkę to w zasadzie stwierdzenia, dlatego też tytuł tego rozdziału powinien brzmieć „Wnioski i stwierdzenia”.

Ponimo pewnych uwag krytycznych pracę należy ocenić wysoko, której osiągnięciem jest: trafna ocena stanu wiedzy w obszarze podjętej problematyki, wykazanie luk w informacji, zaplanowanie i przeprowadzenie eksperymentu dla wypelnienia tych luk nowymi informacjami. Wyniki rozprawy mogą zostać wykorzystane w praktyce do doskonalenia metod oceny jakości surowców i produktów spożywczych. Za szczególny wkład

Doktorantki w poszerzenie wiedzy w dyscyplinie inżynieria rolnicza należy uznać opracowanie autorskiej metody badania skuteczności ogrzewania nasion ciecierzycy.

## 5. Ocena formalna i edytorska jakości rozprawy

Przedstawiona do recenzji dysertacja zawiera wszelkie elementy, które z formalnego punktu widzenia powinny wejść w skład rozprawy doktorskiej: przegląd piśmiennictwa, uzasadnienie konieczności podjęcia tematu, sformułowanie celu pracy oraz zakresu rozpatrywanych w niej zagadnień badawczych, opisy sposobów ich rozwiązywania, wyniki badań oraz wnioski. Przyjęty w rozprawie sposób prezentowania rozważań jest ogólnie poprawny. Dywagacje są prowadzone konsekwentnie, przy zachowaniu ogólnie właściwych proporcji w ujmowaniu poszczególnych elementów.

Język rozprawy jest poprawny. Całość rozprawy, pomimo pewnych uchybień, jest wykonana prawidłowo i w miarę starannie. Nie mniej jednak błędy i usterki które zostały wykazane również w „Ocenie merytorycznej rozprawy”, należy usunąć przed opublikowaniem tej pracy. Należą do nich między innymi:

- brak podstawowych danych technicznych i typu aparatury wykorzystanej do przygotowania prób do badań, np. wagi laboratoryjnej, suszarki, autoklawu itd., błędy występujące w tabelach np. tab. 11 (str. 81) – zarówno w opisie tabeli (na str. 80), jak i jej zestawieniu. Doktorantka podaje, że współczynnik zmienności (precyzji) wynosi od 0,22% do 0,64%, zaś z wyników przedstawionych w tabeli wynika, że jego wartość wynosi od 0,22% do 0,44%,

- w spisie treści jest „Wyniki badań i ich omówienie”. Prawidłowa nazwa rozdziału 5. powinna brzmieć „Wyniki badań i ich analiza”. Rozdział 6. „Wnioski” powinien zmienić nazwę na „Wnioski i stwierdzenia”;

- numeracja podrozdziałów budzi pewne wątpliwości. Nie powinno się z podrozdziału wyodrębnić kolejnych podrozdziałów w przypadku, gdy jest to tylko 1 podrozdział np. 4.1.4.1. pt. „Porównanie równań regresji”;

- w pracy występuje „Wykaz oznaczeń użytych w tekście”. Zdaniem recenzenta oznaczenia, które Doktorantka podała w objaśnieniu wzoru 1 (str. 58), 2 i 3 (str. 59), 4 (str. 63) i 5 (str. 66), powinny zostać przeniesione do wykazu oznaczeń,



## 7. Wniosek końcowy

W podsumowaniu recenzji stwierdzam, że rozprawa pod względem merytorycznym spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim zgodnie z Ustawą z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytułach naukowym oraz o stopniach i tytułach w zakresie sztuki (Dz. U. z 2003 r. Nr 65 poz. 595 z późniejszymi zmianami), stanowiąc oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Doktorantka wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną i dobre przygotowanie do samodzielnej pracy naukowej.

Biorąc powyższe pod uwagę stawiam wniosek o dopuszczenie mgr inż. Anny Riecak do publicznej obrony Jej rozprawy doktorskiej pt. „Wpływ obróbki cieplnej na wybrane cechy jakościowe nasion ciecierzycy (Cicer Arietinum L.).

