

Lublin, 17.09.2015 r.

Dr hab. inż. Beata Ślaska-Grzywna  
Katedra Biologicznych Podstaw Technologii Żywności i Pasz  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

### **Recenzja**

**rozprawy doktorskiej mgr inż. Justyny Tomiło**

**pt. „Techniczno-technologiczne aspekty przetwórstwa skielkowanego ziarna zbóż  
na cele spożywcze”**

Promotor: prof. dr hab. inż. Dariusz Dziki

*Recenzję opracowano na zlecenie prof. dr hab. Andrzeja Marczuka, Dziekana Wydziału Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie (pismo TDz.531/os/2014-15 z dnia 23.06.2015 r.) na podstawie uchwały Rady Wydziału Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z dnia 23.06.2015 r.*

#### **Formalna ocena pracy**

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska liczy 139 stron, na których oprócz jednolitego tekstu zamieszczono 59 rysunków (w tym 5 zdjęć i 3 schematy blokowe) oraz 56 tabel. Praca ma charakter eksperymentalny i jej układ jest typowy dla tego rodzaju prac. Została podzielona na 6 głównych rozdziałów oraz bibliografię. W rozdziałach „Wstęp” oraz „Przegląd piśmiennictwa”, stanowiących część teoretyczną pracy, zamieszczono charakterystykę ziarna zbóż jako surowca dla przemysłu spożywczego oraz opisano proces kiełkowania zbóż i jego wpływ na wartość przetwórczą ziarna. W trzecim rozdziale przedstawiono cel pracy i sformułowano problemy badawcze. W kolejnym rozdziale „Metodyka badań”, scharakteryzowano materiał badawczy oraz metody wykorzystane do rozwiązania postawionych problemów. Zasadnicza część pracy zawarta jest w następujących po sobie dwu rozdziałach, tj. „Wyniki badań i dyskusja” oraz „Wnioski”. Pracę zamyka „Bibliografia”, obejmująca 257 pozycji, gdzie 4 pozycje to dane COBORU a 12 pozycje

– wykorzystane w pracy Polskie Normy. Dobór i sposób wykorzystania licznych źródeł bibliograficznych świadczą o dobrym rozpoznaniu tematu przez Doktorantkę. Blisko 50% cytowanych źródeł to publikacje zagraniczne, w języku angielskim. W pracy, w przeważającej większości cytowane są najnowsze, dostępne w literaturze światowej pozycje, jednakże kilka pozycji jest z lat 70. (poz. 236, 239 bibliografii) a nawet 60. ubiegłego wieku (poz. 89, 95 bibliografii). Myślę, że można je było pominąć lub zastąpić nowszymi opracowaniami. Poza tym, przy tak bogatej bibliografii, Polskie Normy i dane COBORU dla przejrzystości można było wyodrębnić jako oddzielny wykaz.

Podsumowując, struktura pracy, charakterystyczna dla prac eksperymentalnych, wielkość poszczególnych rozdziałów oraz ich kompletność nie budzą moich zastrzeżeń i uważam, że oceniana rozprawa od strony formalnej została przygotowana prawidłowo.

### **Ocena oryginalności podjętego tematu badań**

Mgr inż. Justyna Tomiło podjęła się próby oceny wpływu procesu kiełkowania ziarna na zmiany jego właściwości fizykochemicznych oraz na proces przetwarzania takiego ziarna na mąkę, przeznaczoną jako dodatek do produktów piekarskich.

W tym kontekście podjęcie tematu ocenianej pracy uważam za trafne i pożądane, tym bardziej, że zboża bogate w skrobię oraz liczne substancje bioaktywne, stanowią główny składnik diety człowieka i pełnią ważne funkcje prozdrowotne. Ziarna zbóż są źródłem naturalnych przeciwutleniaczy i bogatym źródłem kwasów fenolowych. Skiełkowane zboża charakteryzują się wyższą zawartością związków fenolowych, a tym samym silniejszymi właściwościami przeciwutleniającymi. Dodatek do pieczywa mąki ze skiełkowanego ziarna i opracowanie wytycznych do procesu wytwarzania takiego pieczywa wydaje się więc celowe i uzasadnione.

### **Ocena merytorycznej wartości pracy**

Dalszą część oceny pracy przedstawiam jako wynik szczegółowej analizy kolejnych jej rozdziałów.

Prawidłowo przygotowany, choć krótki „Wstęp” dobrze wprowadza do meritum pracy poprzez umiejętne skierowanie uwagi w stronę tematu kiełkowania ziarna zbóż a

następnie głównego nurtu pracy, odnoszącego się do wpływu procesu kiełkowania na właściwości fizyczne i przetwórcze ziarna.

Kolejny rozdział – „Przegląd piśmiennictwa” Autorka podzieliła na 4 podrozdziały. W pierwszym podrozdziale scharakteryzowała ziarno zbóż pod względem wykorzystania w przemyśle spożywczym. Zboża, bogate w skrobię oraz liczne substancje bioaktywne, są istotnym źródłem składników odżywczych w diecie człowieka oraz pełnią ważne funkcje prozdrowotne. Ziarno zbóż jest surowcem zawierającym znaczne ilości naturalnych przeciwutleniaczy i kwasów fenolowych. W podrozdziale tym oddzielnie opisano znaczenie przetwórcze ziarna pszenicy, żyta, pszenżyta i pozostałych zbóż, takich jak kukurydza, owies, jęczmień i gryka. W kolejnym podrozdziale „Przeglądu piśmiennictwa” Autorka podjęła temat kiełkowania ziarna, skupiając się głównie na jego mechanizmie. Następnie przeszła do opisu zmian właściwości chemicznych nasion podczas kiełkowania oraz omówiła czynniki wpływające na ten proces, a także opisała prozdrowotne właściwości kiełków zarówno ziarna zbóż jak i nasion innych roślin. W ostatniej części tego rozdziału zawarła informacje na temat wpływu kiełkowania nasion na ich wartość przetwórczą. Na zakończenie tej części mojej oceny stwierdzam, że pomimo występujących pewnych niedociągnięć część pracy dotyczącą przeglądu piśmiennictwa oceniam pozytywnie.

W rozdziale trzecim zatytułowanym „Cel pracy i problem badawczy”, po krótkim zagajeniu do tematu Doktorantka przedstawiła 4 problemy badawcze. Problemy te sformułowała prawidłowo, ale, moim zdaniem, nazbyt ogólnie, gdyż określony cel pracy rozdrabnia się na cele cząstkowe, co nie było chyba zamierzeniem Autorki.

Kolejny rozdział to „Metodyka badań”. Opracowana przez Autorkę metodyka jest rozbudowana, obejmuje opis realizacji całego programu badawczego, łączy zarówno standardowe elementy badań przyjęte z prac innych Autorów, jak też zawiera własne propozycje (badanie procesu rozdrabniania skiełkowanego ziarna). Zastosowane procedury oraz techniki pomiarowe dobrane zostały prawidłowo. Pomiary przeprowadzono zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie standardami.

Podstawowy dla realizacji celu pracy rozdział „Wyniki badań i dyskusja” zawarto na 58 stronach, co stanowi właściwą dla tego typu prac proporcję w stosunku do objętości pozostałych rozdziałów. Charakteryzując ten rozdział stwierdzam, że

wyniki badań zostały jasno przedstawione i starannie omówione. Zamieszczone wykresy i ilustracje czytelnie obrazują uzyskane zależności. Analiza statystyczna wyników badań przeprowadzona została prawidłowo. Poprawne jest również wnioskowanie statystyczne i interpretacja uzyskanych zależności.

W pierwszym podrozdziale mgr inż. Justyna Tomiło zaprezentowała wyniki badań podstawowych właściwości ziarna: wilgotności, masy 1000 ziaren i gęstości w stanie zsypanym. W tym też podrozdziale umieszczono wyniki badań liczby opadania, odnoszącej się do mąki a nie do całego ziarna. Moim zdaniem wyniki tego oznaczenia powinny znaleźć się w ostatnim podrozdziale, zawierającym wyniki właściwości wypiekowych mąki.

Drugi podrozdział tej części pracy wyników badań zawiera wyniki testu SKCS, określającego indeks twardości poszczególnych ziarniaków, testu jednoosiowego ściskania oraz składu chemicznego. Moje uwagi do wyników zawartych w tym podrozdziale zawarłam na końcu recenzji.

W kolejnym podrozdziale Doktorantka zawarła wyniki oznaczeń zawartości związków fenolowych i aktywności przeciwutleniającej skiełkowanego ziarna. Oznaczono całkowitą zawartość związków fenolowych, zdolność do chelatowania jonów metali, zdolność do hamowania samoutleniania lipidów oraz zdolność do neutralizowania wolnych rodników. Moim zdaniem, te oznaczenia chemiczne można było pominąć, gdyż właściwości przeciwutleniające kiełków, zarówno zbóż jak i innych nasion zostały zbadane a Doktorantka powołuje się na takie prace w rozdziale 2.3.

W czwartym podrozdziale przedstawiono wyniki charakteryzujące proces suszenia skiełkowanego ziarna przed i po zniszczeniu jego struktury. Stwierdzono około dwukrotne skrócenie czasu suszenia w temperaturze 60°C skiełkowanego ziarna uprzednio zgniecionego. Według Autorki, krzywe suszenia skiełkowanych oraz skiełkowanych i zgniecionych ziaren zbóż najlepiej opisywały modele: Page'a i dwuczynnikowy.

W dalszej części pracy umieszczono wyniki uzyskane w trakcie procesu rozdrabniania skiełkowanego ziarna. Zastosowano 4 różne sposoby rozdrabniania, co w moim przekonaniu było zbędne. Nie spotkałam się, aby w technologii przemysłowej do rozdrabniania ziarna zbóż wykorzystywany był rozdrabniacz nożowy, swoim

działaniem przypominający typowy młynek do rozdrabniania ziarna kawy. Najlepsze rezultaty uzyskano stosując młynnik walcowy.

Najciekawszy z punktu widzenia konsumenta a zarazem odpowiadający na przedstawiony problem badawczy jest ostatni szósty podrozdział, zawierający wyniki właściwości wypiekowych mąki a mianowicie właściwości fizyczne ciasta, właściwości pieczywa i jego objętość oraz ocenę organoleptyczną pieczywa pszennego z dodatkiem mąki ze skiełkowanego ziarna wybranych do badań zbóż.

Co prawda w przypadku części uzyskanych zależności można było przewidzieć kierunek zmian, to jednak wskazanie dokładnych wartości liczbowych niesie wartościową informację.

Pracę zamyka rozdział 6 „Wnioski”. Sformułowane wnioski są logiczne i wynikają z przeprowadzonej analizy wyników badań. Wszystkie wnioski odnoszą się do założonych problemów badawczych a ostatni - dziewiąty – komentuje, w jakim stopniu zostały one rozwiązane.

### **Uwagi krytyczne oraz pytania**

Opracowanie redakcyjne tekstu pracy generalnie jest poprawne pod względem edytorskim i językowym. Autorka pracy nie ustrzegła się jednak przy jej redagowaniu błędów i niejasności:

- str. 6 wiersz 28 – błąd w nazwie angielskiej, jest „noodels”, powinno być „noodles”,
- str. 11 ostatni wiersz – brak cytowanej pozycji w bibliografii,
- str. 21 wiersz 28 – brak w cytowanej pozycji litery przy roku publikacji,
- str. 22 wiersz 2 – nie ma pozycji „d” w cytowanej pozycji w bibliografii,
- str. 27 wiersz 26 – nazwisko cytowanego autora niezgodne z podanym w bibliografii,
- str. 28 wiersz 9 – błędny rok wydania publikacji niezgodny z bibliografią (patrz str. 139),
- str. 28 wiersz 31, str. 35 wiersz 14, 22 i 29 – brak oznaczenia literowego w cytowanej publikacji (patrz str. 126),
- str. 30 wiersz 14 – jest „właściwość”, powinno być „właściwości”,

- str. 31 wiersz 15 – błąd w nazwisku cytowanego autora (patrz str. 125),
- str. 40 wiersz 2 i 3 – błędy w nazwiskach cytowanych autorów, niezgodne z bibliografią (patrz str. 130 i 135),
- str. 42 rozdz. 4.2 – wilgotność ziarna Autorka oznaczała metodą suszarkową, zgodną z Polską Normą, i nie widzę potrzeby opisu całej procedury, wystarczyło podać numer normy.
- str. 47 rys. 2 – brak litery „a” w wyrazie „ziarniaków”,
- str. 48 wiersz 4 pod rysunkiem 4, str. 57 wiersz 21 – brak oznaczenia literowego w cytowanej publikacji (patrz str. 127),
- str. 49 podpis rysunku 5 – jest „określone właściwości przeciwutleniających”, powinno być „określone właściwości przeciwutleniające” lub „określenie właściwości przeciwutleniających”,
- str. 52 - brak podpisu pod rysunkiem (schematem blokowym), brak litery „r” w wyrazie „określone”, brak litery „i” w wyrazie „wymiar”,
- str. 53 – brak podpisu pod rysunkiem, podobnie jak na str. 52 podpis przesunął się na następną stronę, należało to poprawić,
- str. 55 wiersz przed wzorem (8) – brak wyrazu „przez”,
- str. 58 wiersz 12 – brak litery „ł” w wyrazie „rozpływalność”,
- str. 58 wiersz 18 – jest „umieszczani”, powinno być „umieszczano”,
- str. 58 ostatni wiersz – brakuje litery „d” w wyrazie „podstawie”,
- str. 65 podpis pod rys. 13 – gęstość usypowa nie jest badana dla poszczególnych ziaren zbóż tylko dla ziarna w masie,
- str. 66 podpis pod rys. 14 – liczba opadania jest określana dla mąki a nie dla poszczególnych próbek zbóż,
- str. 73 wiersz 6 pod rysunkami – błędny rok wydania cytowanej pozycji lub jej brak w bibliografii (patrz str. 127),
- str. 85 tab. 26, wiersz 5 pod tabelą, str. 86 tab. 27, str. 122 wniosek 4 – jest „Pagea”, powinno być „Page'a”,
- str. 120 wiersz 5 pod rys. 58 – zamiast wyrazu „ilość” proponuję „liczbę”, gdyż punkty są policzalne,

- str. 132 poz. 150 bibliografii – nazwa czasopisma jest niekompletna,
- str. 137 poz. 227 bibliografii – w nazwie czasopisma brakuje słowa „Nauka”,
- nie znalazłam w tekście recenzowanej pracy cytowania pozycji 147, 244, 257 bibliografii.

W przypadku każdej pracy, szczególnie pracy badawczej, istnieje możliwość popełnienia błędów, przeoczeń i niedociągnięć. Również oceniana praca nie jest wolna od takowych, a z obowiązku recenzenta zmuszona jestem wymienić niektóre z nich, oprócz tych, które już zostały zasygnalizowane powyżej.

- Wiodącym tematem pracy było kiełkowanie ziarna. Dlaczego Doktorantka nie podjęła się analizy procesu kiełkowania, nie oznaczyła np. siły kiełkowania?
- Białko w ziarnie określano metodą Kjeldahla czyli tak zwany azot ogólny. Wiadomo, że po skiełkowaniu ziarna zmienia się jakość frakcji białkowych a nie ilość w odniesieniu do azotu, uważam więc to oznaczenie za zbędne, nic nie wnoszące do pracy.
- Autorka określiła siłę niszczącą ziarno na podstawie testu ściskania do grubości ziarna 0,5 mm (rys.19 str. 71). Nie wiemy, czy podana siła zniszczyła ziarno czy nie. Podejrzewam, że w przypadku ziarna o wilgotności 14% nie zawsze było to widoczne gołym okiem a badania struktury ziarna po ściskaniu nie były przeprowadzane. Na jakiej podstawie nazwano tę siłę niszczącą?
- Do badań wytrzymałościowych Doktorantka wykorzystwała głowicę obciążającą o zakresie siły do 2 kN a maksymalna siła, którą uzyskała podczas badań to około 100 N, a więc wykorzystwała ok. 5% zakresu głowicy. Jak kształtował się błąd pomiaru?
- Autorka używa wymiennie czterech określeń urządzeń rozdrabniających: rozdrabniacz, mlewnik, młyn i dezyntegrator – chociaż są to synonimy to jednak praca naukowa wymaga konsekwencji w stosowaniu pojęć i nazewnictwie. To samo dotyczy nazywania procesu: rozdrabnianie, dezintegracja (str.53) i dekohezja (str. 53).
- Jaki był cel wykorzystania do rozdrabniania ziarna w celu uzyskania mąki młynna tarczowego i nożowego, tym bardziej, że były to urządzenia laboratoryjne (próbki 100 g)?

Przedstawione powyżej uwagi nie wpływają na merytoryczną wartość pracy. Mają na celu wskazanie Autorce fragmentów pracy wymagających skorygowania.

### **Wniosek końcowy**

Podsumowując moją ocenę pracy pragnę stwierdzić, że jest to samodzielne rozwiązanie założonych przez Panią mgr inż. Justynę Tomiło problemów badawczych, których końcowym efektem jest zaproponowanie wytycznych niezbędnych do opracowania technologii produkcji mąki ze skiełkowanego ziarna zbóż do wykorzystania na cele spożywcze, w szczególności jako dodatku do pieczywa pszennego. Całość pracy świadczy o dobrym przygotowaniu merytorycznym Autorki oraz umiejętności planowania i realizacji zadań naukowo-badawczych. Pragnę stwierdzić, że pomimo uwag przedstawiona rozprawa mgr inż. Justyny Tomiło pt. „Techniczno-technologiczne aspekty przetwórstwa skiełkowanego ziarna zbóż na cele spożywcze” prezentuje oryginalne wyniki badań i stanowi dzieło, mieszczące się w dyscyplinie inżynieria rolnicza.

Biorąc pod uwagę obszerny program badawczy, opracowaną metodykę, sposób realizacji badań, statystyczne opracowanie wyników i ustalenie zależności, należy uznać, że praca pt. „Techniczno-technologiczne aspekty przetwórstwa skiełkowanego ziarna zbóż na cele spożywcze” spełnia warunki i wymagania stawiane pracom doktorskim zgodnie z Ustawą z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2003 r. Nr 65, poz. 595; Dz. U. z 2005 r. Nr 164, poz. 1365). W związku z powyższym przedkładam Radzie Wydziału Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie wniosek o dopuszczenie mgr inż. Justyny Tomiło do dalszych etapów postępowania w przewodzie doktorskim w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplina inżynieria rolnicza.

*Beata Skorska-Fryzera*

Lublin, 17.09.2015 r.