

dr hab. Grażyna Cacak-Pietrzak

Warszawa, 2015.09.10

Katedra Technologii Żywności

Wydział Nauk o Żywności

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Recenzja

rozprawy doktorskiej pt. „**Techniczno-technologiczne aspekty przetwórstwa skielkowanego ziarna zbóż na cele spożywcze**” wykonanej przez Panią mgr inż. Justynę Tomiło pod kierunkiem Pana prof. dr hab. Dariusza Dzikiego

Informacje ogólne – uzasadnienie podjęcia tematyki badawczej

W ostatnich latach zagadnienia dotyczące jakości żywności są przedmiotem zainteresowania naukowców, a także coraz większej rzeszy konsumentów. Wynika to z rozwoju wiedzy na temat wpływu odżywiania na zdrowie. Na jakość odżywiania składa się zarówno prawidłowo zbilansowana codzienna dieta, jak też wysoka jakość wszystkich jej składników. Jednym z ważnych składników codziennej diety są produkty zbożowe, które stanowią podstawę piramidy żywieniowej opracowanej w Instytucie Żywności i Żywienia w Warszawie. Jednym z podstawowych produktów zbożowych jest pieczywo. W ostatnich latach roczne spożycie pieczywa w Polsce w przeliczeniu na jednego mieszkańca wynosi około 52 kg. W strukturze spożycia dominuje pieczywo mieszane (ponad 38 kg/osobę), następnie pszenne (około 11 kg/osobę) i żytnie (około 2,5 kg/osobę). Pieczywo nie tylko pokrywa zapotrzebowanie energetyczne organizmu (węglowodany, tłuszcze), ale jest także źródłem białka, makro- i mikroelementów oraz witamin z grupy B. Stanowi ono również źródło błonnika pokarmowego oraz przeciwutleniaczy, które pełnią ważne funkcje z żywieniowego i prozdrowotnego punktu widzenia.

Szczególnie bogatym źródłem przeciwutleniaczy są skielkowane ziarniaki zbóż, dlatego powinny być one szerzej wykorzystywane w produkcji żywności. Ze skielkowanych ziarniaków zbóż po odpowiednim przygotowaniu można uzyskać mąkę, która zawiera więcej białka, a mniej skrobi w porównaniu z surowcem wyjściowym. Może ona znaleźć zastosowanie do produkcji specjalnego rodzaju pieczywa lub jako dodatek do pieczywa, do produkcji makaronów, klusek (ang. noodles) oraz kleików dla niemowląt. W dotychczas prowadzonych badaniach wiele uwagi poświęcono określeniu zmian biochemicznych

zachodzących podczas kiełkowania ziarniaków zbóż. Brakuje natomiast doniesień naukowych odnośnie wpływu procesu kiełkowania na właściwości fizyczne i przetwórcze ziarna, szczególnie w aspekcie procesu jego suszenia i rozdrabniania, dlatego zasadne było podjęcie takich badań.

Ocena formalna pracy

Przedstawiona do oceny praca doktorska liczy 139 stron i jest podzielona na 7 rozdziałów. Układ pracy i podział na poszczególne rozdziały jest typowy dla opracowań o charakterze eksperymentalnym.

Przegląd piśmiennictwa został przedstawiony na 34 stronach. Cel pracy i problemy badawcze, które Autorka podjęła się rozwiązać zawarto na 1 stronie. Charakterystykę materiału badawczego i opis zastosowanych metod przedstawiono na 22 stronach, na których oprócz opisu zamieszczono dodatkowo 11 rysunków i 2 tabele. Prezentacja wyników wraz z dyskusją zajmuje 58 stron i stanowi najobszerniejszą część pracy (42% objętości). Wyniki badań wraz z ich szczegółową analizą statystyczną zamieszczono w 49 tabelach oraz zaprezentowano na 48 rysunkach. Wnioski zajmują 2 strony.

Piśmiennictwo jest bardzo obszerne, obejmuje łącznie 257 pozycji literaturowych, z których 126 (49%) stanowią pozycje obcojęzyczne, a 62 (ponad 24%) to pozycje, które ukazały się w ciągu ostatnich 5 lat.

Ocena merytoryczna pracy

We wstępie oraz części literaturowej, obejmującej przegląd piśmiennictwa, Pani mgr inż. Justyna Tomiło w sposób właściwy uzasadniła wybór tematu pracy. W rozdziale tym została zamieszczona charakterystyka ziarna wybranych rodzajów zbóż w aspekcie ich przydatności jako surowca w przemyśle spożywczym. W przeglądzie piśmiennictwa dużo miejsca poświęcono opisowi procesu kiełkowania nasion, omówiono poszczególne etapy tego procesu, czynniki wpływające na jego przebieg (temperatura, wilgotność, obecność tlenu i dwutlenku węgla, nasłonecznienie) oraz przedstawiono możliwości oddziaływania na proces kiełkowania poprzez zastosowanie elicytorów (m.in. promieniowania UV, soli metali ciężkich, złożonych substancji chemicznych). Doktorantka, w oparciu o dostępne dane literaturowe, szeroko omówiła zmiany we właściwościach fizycznych i składzie chemicznym nasion roślin strączkowych oraz ziarna zbóż będących następstwem procesu kiełkowania. W przeglądzie piśmiennictwa zostały również przedstawione prozdrowotne właściwości kiełków oraz wpływ procesu kiełkowania na wartość przetwórczą ziarna zbóż, z uwzględnieniem

zmian we właściwościach przemiałowych ziarna oraz właściwościach wypiekowych uzyskanej z nich mąki.

Przedstawione w tym rozdziale treści wiążą się ściśle z zakresem badań i uzasadniają sformułowanie głównego celu i problemów badawczych do rozwiązania oraz wybór metod badawczych zastosowanych w kolejnych etapach realizacji części doświadczalnej pracy. Do tej części pracy mam jednak drobne uwagi: we wstępie (str. 6) Doktorantka podaje, że „Ziarniaki zbóż zawierają substancje bioaktywne, m.in. błonnik pokarmowy...”, w rozdziale 2 „Przegląd piśmiennictwa” na str. 7 „Całe ziarniaki zawierają szereg substancji odżywczych i biologicznie czynnych, takich jak błonnik ...”, na str. 27 „kiełkujące ziarniaki mają wyższą zawartość składników odżywczych, tj. błonnika ...” w związku z tym mam pytanie czy błonnik pokarmowy można zaliczyć do grupy substancji bioaktywnych i/lub odżywczych? Na str. 8 Autorka omawiając występowanie przeciwutleniaczy w ziarniakach zbóż podaje, że „najliczniej zgromadzone są (one) w otrębach i warstwie aleuronowej”, prawidłowo należało wymienić części anatomiczne ziarna „... w okrywie owocowo-nasiennej i warstwie aleuronowej”. Na str. 16 podano, że „Pozostała część ziarniaka to okrywa owocowo-nasienna składająca się z mniej wartościowych węglowodanów i włókna” – informacje te są zbyt ogólne. Na str. 17 Doktorantka podała, że „w płatkach nieobrobionych hydrotermicznie wskutek dłuższego przechowywania może następować gorzknienie i jęłczenie”, według Recenzenta „może następować jęłczenie tłuszczu, którego następstwem jest m.in. gorzki smak”. Na str. 20 jest informacja, że „Zwiększyć plon (owsa) można poprzez przyspieszenie wzrostu, albo poprzez podwyższenie indeksu plonu”, według Recenzenta można było to napisać dużo prościej – „poprzez odpowiednią agrotechnikę (przedplon, nawożenie, ochrona zasiewów itp.).

Celem pracy było określenie w jakim stopniu zmiany jakie zachodzą podczas kiełkowania wpływają na właściwości fizyczne i skład chemiczny ziarna wybranych rodzajów zbóż (pszenicy, żyta i pszenżyta) w aspekcie ich przydatności jako surowca do przetwórstwa spożywczego. Problemy badawcze, które Pani mgr inż. Justyna Tomiło podjęła się rozwiązać dotyczyły określenia zmian fizykochemicznych będących skutkiem procesu kiełkowania ziarna, oceny wpływu zastosowania wstępnego zgniecenia skiełkowanego ziarna na kinetykę procesu jego suszenia oraz określenia w jakim stopniu zmiany następujące podczas kiełkowania wpływają na proces rozdrabniania ziarna. Końcowym etapem pracy był dobór optymalnej dawki dodatku mąki otrzymanej z poddanego obróbce termicznej skiełkowanego ziarna badanych rodzajów zbóż do mąki pszennej w produkcji pieczywa. Na

podkreślenie zasługuje, że obok celów poznawczych Doktorantka wytyczyła także cele praktyczne, co stanowi duży walor badań prezentowanych w ocenianej pracy.

Cel pracy i problemy badawcze do rozwiązania zostały określone prawidłowo, do tej części pracy nie mam uwag.

Materiał badawczy stanowiło ziarno dwóch odmian pszenicy zwyczajnej (Izolda i Hewilla), żyta odmiany Kier i pszenżyta odmiany Nagano. Ziarno pochodziło ze zbiorów z 2012 roku, z doświadczenia polowego przeprowadzonego w Ośrodku Doradztwa Rolniczego w Końskowoli. Na etapie oceny właściwości wypiekowych mąki wzbogaconej skielkowanymi i rozdrobnionymi ziarnami ww. rodzajów zbóż jako podstawowy surowiec do wypieku pieczywa zastosowano mąkę pszenną chlebową typ 750 pochodzącą z młyna przemysłowego w Piaskach (woj. lubelskie), o parametrach spełniających wymagania przemysłu piekarskiego. Dobór ziarna pszenicy, żyta i pszenżyta jako materiału badawczego uważam za właściwy, są to zboża zajmujące w Polsce największy spośród roślin zbożowych areal uprawy i zbierane co roku w największej ilości. Ziarno pszenicy i żyta jest najważniejszym surowcem do produkcji różnych typów mąki dla branży piekarsko-ciastkarskiej, natomiast ziarno pszenżyta obecnie w naszym kraju wykorzystywane jest głównie jako surowiec paszowy, ale ze względu na cenny skład chemiczny i właściwości technologiczne celowe jest jego szersze zastosowanie również w przemyśle spożywczym.

Zakres badań był bardzo obszerny i obejmował:

- określenie podstawowych właściwości ziarna pszenicy, żyta i pszenżyta,
- przeprowadzenie procesu kiełkowania ziarna ww. rodzajów zbóż,
- przeprowadzenie procesu suszenia skielkowanego ziarna (całego i zgniecionego) oraz opis przebiegu kinetyki tego procesu,
- ocenę właściwości fizycznych i składu chemicznego skielkowanego i kontrolnego ziarna,
- ocenę zawartości związków fenolowych i aktywności przeciwutleniającej skielkowanego i kontrolnego ziarna,
- rozdrabnianie skielkowanego ziarna oraz określenie wskaźników charakteryzujących ten proces,
- ocenę właściwości wypiekowych mąki wzbogaconej dodatkiem skielkowanego ziarna metodą pośrednią i bezpośrednią,
- analizę statystyczną wyników.

Przyjęty zakres badań był realizowany z zastosowaniem metod badawczych, które zostały szczegółowo omówione w rozdziale „Metodyka badań”. W ramach oceny podstawowych właściwości ziarna pszenicy, żyta i pszenżyta określono wilgotność, masę

1000 ziaren, gęstość usypową oraz aktywność enzymów amylolitycznych (liczba opadania). Proces kiełkowania ziarna, uprzednio moczonego przez 4 godziny w przegotowanej wodzie, prowadzono przez 4 doby w kiełkownikach umieszczonych w komorze klimatycznej ICH 256 firmy Memmert (temp. 20°C, wilgotność względna powietrza 80%). Dalsze etapy badań przeprowadzono dla próbek ziarna całego oraz poddanego procesowi zgniatania z wykorzystaniem młynika walcowego typu SK (wielkość szczeliny mielącej 0,9 mm). Proces suszenia skiełkowanego ziarna do wilgotności końcowej 14% prowadzono w suszarce konwekcyjnej (temp. 60°C, prędkość przepływu powietrza 0,5 m/s), wyposażonej w układ pomiarowy umożliwiający na bieżąco rejestrowanie ubytków masy. Do opisu krzywych suszenia zastosowano 7 najczęściej opisywanych w literaturze modeli: Newtona, Pagea, Hendersona i Pabisa, logarytmiczny, Wanga i Singha, logistyczny i dwuczynnikowy. W ramach oceny właściwości fizycznych skiełkowanego i kontrolnego ziarna przeprowadzono test SKCS na podstawie którego wyznaczono wskaźnik twardości SKCS, grubość i masę ziarniaków oraz test jednoosiowego ściskania na podstawie którego określono odkształcenie ziarniaków, siłę niszczącą, pracę zgniatania i pracę jednostkową zgniatania. Ocena składu chemicznego ziarna obejmowała oznaczenie zawartości skrobi, białka, składników mineralnych (popiołu) i tłuszczu. Dodatkowo przeprowadzono również ocenę zawartości związków fenolowych ogółem oraz aktywności przeciwutleniającej skiełkowanego i kontrolnego ziarna poprzez oznaczenie zdolności do neutralizowania wolnych rodników wobec ABTS, zdolności do chelatowania jonów metali ciężkich, a także zdolności do hamowania samoutleniania lipidów. Proces rozdrabniania ziarna przeprowadzono z wykorzystaniem rozdrabniacza bijakowego, młynika walcowego, rozdrabniacza tarczowego i młyna nożowego. W celu oceny przebiegu procesu rozdrabniania ziarna wyznaczono energochłonność jednostkową, skład granulometryczny i średni wymiar cząstek, wskaźnik efektywności rozdrabniania oraz wskaźnik rozdrabniania Sokołowskiego. Analiza właściwości wypiekowych mąki pszennej wzbogaconej dodatkiem skiełkowanego rozdrobnionego ziarna pszenicy, żyta i pszenżyta obejmowała przeprowadzenie oceny właściwości fizycznych ciasta z wykorzystaniem farinografu firmy Brabender model 810114 oraz próbnych wypieków. Do badań właściwości wypiekowych sporządzono mieszanki mąki pszennej z mąką ze skiełkowanych ziarniaków (przesiew przez sito 0,315 mm) w udziale od 5 do 20% (co 5%), próbę kontrolną stanowiła mąka pszenna. Stosowaną jako dodatek mąkę ze skiełkowanego rozdrobnionego ziarna zbóż poddano obróbce termicznej (temp. 90°C, czas 30 minut) w celu inaktywacji enzymów. Na podstawie oceny farinograficznej określono wodochłonność mąki oraz czas rozwoju i stałości ciasta, rozmiękczenie ciasta i liczbę jakości.

Próbné wypieki przeprowadzono przygotowując ciasto metodą bezpośrednią opracowaną w Instytucie Piekarstwa w Berlinie. Ciasto wytwarzano w miksarce-mikserze Kitchen Aid (czas miesienia 6 minut, obroty 140/minutę). Fermentację ciasta prowadzono w komorze klimatycznej firmy Memmert typ ICH 256 (temp. 30°C, wilgotność względna powietrza 80%) przez 60 minut, z przebicciem ciasta po 30 minutach. Wypiek prowadzono przez 30 minut w uprzednio zaparowanym piekarniku elektrycznym nagrzanym do temperatury 240°C. Po 24 godzinach od wypieku oznaczono objętość bochenka oraz przeprowadzono ocenę organoleptyczną w ramach której oceniono: wygląd zewnętrzny (barwa, wygląd powierzchni, kształt bochenka), zapach, smak, teksturę i porowatość miękiszu. W celu porównania wyników uzyskanych w warunkach laboratoryjnych i przemysłowych dodatkowo dla wybranych składów recepturowych z 10% udziałem mąk ze skiełkowanych ziaren zbóż przeprowadzono wypiek pieczywa w warunkach przemysłowych w piekarni „Emark” S.C. Grażyna i Marek Juryccy, Stara Wieś Pierwsza 68 (woj. lubelskie). Ciasto przygotowywano według metodyki stosowanej w warunkach laboratoryjnych, różnice dotyczyły maszyn i urządzeń wykorzystanych do prowadzenia ciasta i wypieku oraz niektórych parametrów tych procesów. Ciasto wytwarzano w miksarce spiralnej, fermentację prowadzono w komorze fermentacyjnej typ IBIS KPK 162 (temp. 30°C, wilgotność względna powietrza 76%), wypiek odbywał się w piecu piekarskim typu WINKLER D78048 model Columbus 2. Po 24 godzinach od wypieku przeprowadzono ocenę jakości otrzymanego pieczywa.

Uzyskane wyniki zostały poddane zaawansowanej obróbce statystycznej, z wykorzystaniem jednoczynnikowej i dwuczynnikowej analizy wariancji, wyznaczono również współczynniki korelacji liniowej Pearsona i przeprowadzono analizę regresji.

Dobór metod badawczych i metod analizy statystycznej uważam za właściwy. Mam jednak drobne uwagi. W metodyce w pkt. 4.10.1. „Określenie właściwości fizycznych ciasta” podano, że „... na podstawie wilgotności prób mąki urządzenie wyliczało ilość mąki potrzebnej do wytworzenia ciasta o konsystencji 500 FU”. Według Recenzenta na podstawie oznaczonej wilgotności prób mąki wyznaczana jest wielkość naważki mąki odpowiadająca 50 g mąki o wilgotności 14%, a następnie z biurety dodawana jest woda w ilości potrzebnej do wytworzenia ciasta o konsystencji 500 (+/- 30) FU. Definiując pojęcie wodochłonność mąki podano, że jest to „ilość wody potrzebnej do wytworzenia ciasta o maksimum konsystencji na poziomie 500 FU”. Definicja jest prawidłowa, pod warunkiem że zostanie usunięte słowo „maksimum”. Definiując pojęcie czas rozwoju ciasta Doktorantka podała, że „jest to czas wymagany do wytworzenia ciasta, mierzony od momentu rozpoczęcia dodawania wody do ciasta ...” powinno być „... do mąki”. W opisie do pkt. 4.10.2. „Próbný wypiek pieczywa w

warunkach laboratoryjnych i przemysłowych” zabrakło informacji czy sól przed dodawaniem do mąki rozpuszczano w wodzie i jaka była wielkość naważki kęsów ciasta.

Rozdział „Wyniki badań i dyskusja” składa się z 6 podrozdziałów. W pierwszych 3 podrozdziałach omówione zostały wyniki oceny właściwości fizykochemicznych ziarna pszenicy, żyta i pszenżyta niepodanego procesowi kiełkowania (próba kontrolna) i po procesie kiełkowania. Autorka wykazała, że proces kiełkowania spowodował istotny spadek wartości wskaźnika twardości ziarna wszystkich badanych rodzajów zbóż. Największe zmiany wartości tego parametru nastąpiły w przypadku ziarna pszenicy odmiany Hewilla, a najmniejsze w przypadku ziarna pszenżyta odmiany Nagano. Skiełkowane ziarniaki charakteryzowały się niższymi wartościami siły niszczącej i pracy zgniatania do momentu zniszczenia próby w porównaniu do ziarna kontrolnego. Skiełkowanie ziarna wpłynęło istotnie na zmniejszenie zawartości skrobi i tłuszczu, natomiast miało niewielki wpływ na ogólną zawartość białka oraz składników mineralnych. Ekstrakty uzyskane ze skiełkowanych ziaren zbóż, w porównaniu do ekstraktów z ziarna kontrolnego, charakteryzowały się istotnie wyższą zawartością związków fenolowych oraz silniejszymi właściwościami przeciwutleniającymi (większą zdolnością do neutralizowania wolnych rodników ABTS, zdolnością do chelatowania jonów metali ciężkich oraz hamowania samoutleniania tłuszczów).

W podrozdziałach 4 i 5 przedstawione zostały wyniki dotyczące procesu suszenia oraz rozdrabniania skiełkowanego ziarna pszenicy, żyta i pszenżyta. Autorka wykazała, że zgniecenie skiełkowanego ziarna przed suszeniem spowodowało około dwukrotne skrócenie czasu trwania tego procesu. Kinetykę procesu suszenia skiełkowanego ziarna najlepiej opisywał model Pagea i dwuczynnikowy. Rozdrabnianie ziarna skiełkowanego w porównaniu do ziarna kontrolnego wymagało mniejszych nakładów energii, a uzyskana śruta charakteryzowała się drobniejszą granulacją (większy stopień rozdrobnienia). Zależności takie stwierdzono w przypadku wszystkich badanych prób ziarna i każdego stosowanego do rozdrabniania urządzenia. Najbardziej efektywny był proces rozdrabniania ziarna, zarówno kontrolnego jak i skiełkowanego, przy zastosowaniu młynika walcowego oraz rozdrabniacza nożowego. Najmniej efektywne okazało się zastosowanie do rozdrabniania ziarna rozdrabniacza tarczowego, proces ten wymagał największych nakładów energii, a stopień rozdrobnienia ziarna był najmniejszy. Wykazano również, że dodatkowe zgniecenie skiełkowanego ziarna przeważnie przyczyniało się do zwiększenia stopnia rozdrobnienia.

W podrozdziale 6 zamieszczone zostały wyniki dotyczące oceny wpływu dodatku mąki ze skiełkowanego ziarna pszenicy, żyta i pszenżyta na wartość wypiekową mąki

pszennej. Autorka wykazała, że dodatek ten spowodował spadek wodochłonności mąki oraz w przypadku większości prób (za wyjątkiem dodatku mąki ze skiełkowanego ziarna żyta) poprawę stabilności ciasta. Wzbogacenie mąki pszennej rozdrobnionym skiełkowanym ziarnem zbóż w udziale powyżej 5% spowodowało spadek objętości pieczywa. Przy wielkości tego dodatku powyżej 10% następowało obniżenie cech sensorycznych pieczywa, w szczególności jego tekstury. Pieczywo z 15 i 20% udziałem mąki ze skiełkowanych ziaren pszenicy, żyta i pszenżyta miało akceptowalny smak i zapach, ale zostało nisko ocenione ze względu na zakalcowatą strukturę miękiszu.

Omówienie wyników badań i ich dyskusję przeprowadzono w sposób usystematyzowany, wskazujący na dobrą znajomość tematyki prowadzonych badań, co było trudnym zadaniem ze względu na bardzo szeroki zakres zagadnień poruszanych w ocenianej pracy. Autorka omawiając uzyskane wyniki umiejętnie włączyła w tekst stwierdzenia i opinie innych badaczy. Drobne uwagi do tej części pracy: na str. 88 podano, że „Interakcja tych dwóch odmian była natomiast nieistotna” – powinno być „... tych dwóch czynników ...”. Na str. 91 jest informacja, że „Wyniki składu granulometrycznego cząstek śruty uzyskanej podczas dehodezji udarowej ziarna poszczególnymi rodzajami rozdrabniaczy ...” i w związku z tym mam pytanie czy w przypadku każdego stosowanego do rozdrabniania ziarna urządzenia miała miejsce dehodezja udarowa? Na str. 110 Autorka powołując się na dane zawarte w tabeli 49 podaje, że „Zarówno rodzaj dodatku, jak i udział mąki ze skiełkowanego ziarna w mące pszennej oraz interakcja tych zmiennych istotnie wpływały na ten wskaźnik, przy czym największy wpływ na ten parametr miało skiełkowanie ziarna”. Według Recenzenta dane na podstawie których można było sformułować ostateczne stwierdzenie są zamieszczone na rys. 51.

W końcowej części pracy zatytułowanej „Wnioski” Autorka sformułowała 9 wniosków, które znajdują odzwierciedlenie w wynikach przeprowadzonych badań. Świadczą one o zrealizowaniu założonego celu pracy oraz problemów badawczych. W końcowym wniosku Autorka stwierdza, że „Wyniki uzyskanych badań stanowią podstawowe wytyczne niezbędne do opracowania technologii produkcji mąki ze skiełkowanego ziarna zbóż pod kątem wykorzystania na cele spożywcze, w szczególności jako dodatku do pieczywa”. W związku z powyższym nasuwają się pytania: Czy obecnie można kupić pieczywo z dodatkiem mąki ze skiełkowanego ziarna zbóż? Czy piekarnia w której prowadzone były próbne wypieki włączyła takie pieczywo do swojego asortymentu? Proponuję również zmienić początek tego wniosku na „Uzyskane wyniki badań ...” lub „Wyniki przeprowadzonych badań ...”.

Całość pracy została napisana starannie, przejrzysto, na ogół poprawnym pod względem stylistycznym językiem. Pozostawione zostały nieliczne błędy dotyczące nazewnictwa, jednostek, językowe (m.in. tzw. „skrót myślowy” i „literówki”) oraz dotyczące cytowania pozycji literaturowych, których przykłady poniżej przytaczam:

Nieprawidłowości dotyczące nazewnictwa i jednostek:

- str. 8 „Ponadto określana jest zawartość glutenu ...” – poprawnie „Ponadto określana jest wydajność glutenu mokrego ...”,
- str. 11, 126 „COBOR” – poprawnie „COBORU” (Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych),
- str. 17 „... gleby kompleksów żytnich i górskich ...” – poprawnie „... gleby kompleksów żytnich i zbożowych górskich ...”,
- str. 21 „W kaszarniach jęczmień przerabiany jest na szereg produktów, takich jak: pęczak, kasze ...” (pęczak jest jednym z rodzajów kaszy jęczmiennej),
- str. 22 „... i innych nasion strączkowych oraz lucerny” (lucerna należy do rodziny roślin bobowatych),
- str. 39 „... glutein ...” – poprawnie „... glutenin ...”,
- str. 42 „Próbki do badań oczyszczono z zanieczyszczeń, ziaren połamanych i pośladu” (ziarna połamane i poślady zaliczane są do zanieczyszczeń tzw. użytecznych),
- str. 116 „... ziarno żyta nie tworzy charakterystycznej struktury glutenowej ...” – poprawnie „... zawarte w mące żytniej białka ...”,
- str. 116, 118 „... udział skiełkowanego ziarna ...” – poprawnie „... udział mąki ze skiełkowanego ziarna ...”,
- str. 9 brak jednostek (cm³) przy wartościach wskaźnika sedymentacyjnego Zeleny’ego
- str. 56 błędne podanie jednostki „energochłonność ... na poziomie 0,3 kg/kg skiełkowanego ziarna”,
- naprzemienne stosowanie nazw „próbka, próba”.

Zastrzeżenia dotyczące poprawności językowej:

- str. 28 „Lipidy ulegają rozkładowi poprzez enzymy ...”,
- str. 38 „... zwiększenie zapotrzebowania energii na przemiał ...”,
- str. 38 „... zmiany parametrów technicznych walców opierających się na zmianie...”,
- str. 40 „... zdrowa mąka ...”,
- str. 44 „... na 100 g próbkach każdej próby”,
- str. 78 podpis tabeli 22 „Analiza wariancji zawartości związków fenolowych przez ekstrakty....”,

- str. 122 „... dwukrotny spadek czasu suszenia ...”,
- str. 122 „... rozdrabnianie ... mlewnikiem walcowym dało najgorsze rezultaty”.

Zastrzeżenia dotyczące cytowania pozycji literaturowych:

- str. 28 Zilic i in. 2014 – w spisie piśmiennictwa jest pozycja Zilic i in. 2013,
- str. 28 i 35 Czerwińska 2012 – w spisie piśmiennictwa są 3 pozycje: Czerwińska 2012a, 2012b, 2012c,
- str. 35 i 82 Zieliński i in. 2005 – w spisie piśmiennictwa są 2 pozycje, dlatego należało wprowadzić oznaczenia 2005a, 2005b,
- str. 48, 57 Dziki 2008 – w spisie piśmiennictwa są 2 pozycje Dziki 2008a, 2008b,
- str. 73 Dziki i Laskowski 2007 – w spisie piśmiennictwa jest pozycja Dziki i Laskowski 2006.

Wymienione uwagi mogą być pomocne przy przygotowywaniu wyników pracy do publikacji. Nie umniejszają one wartości pracy, którą oceniam wysoko, jako wnoszącą nowe wartości poznawcze i aplikacyjne.

Wniosek końcowy

Po szczegółowym zapoznaniu się z treścią pracy doktorskiej Pani mgr inż. Justyny Tomiło pt. „**Techniczno-technologiczne aspekty przetwórstwa skielkowanego ziarna zbóż na cele spożywcze**” stwierdzam, że przedłożona do recenzji rozprawa doktorska spełnia ustawowe wymagania stawiane pracom doktorskim zgodnie z ustawą o stopniach i tytułach naukowych oraz o stopniach i tytułach w zakresie sztuki (Dz.U. z 2003 nr 65, poz. 595, Dz.U. z 2005 r. nr 164, poz. 1365) i na tej podstawie przekładam Radzie Wydziału Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie wniosek o dopuszczenie Pani mgr inż. Justyny Tomiło do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Jednocześnie biorąc pod uwagę szeroki zakres przeprowadzonych badań oraz kompleksowe podejście do realizowanej tematyki i wartościowe wyniki badań uważam, że praca zasługuje na wyróżnienie.

Grzegorz Cacak-Rietma