Wrocław, 2022.02.17

Prof. dr hab. Zygmunt Gil
Katedra Technologii Fermentacji i Zbóż
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

RECENZJA

pracy doktorskiej mgr inż. Bartosza Zimnickiego pt
„Analiza SRC jako narzędzie do zarządzania jakością technologiczną mąk waflowych"
wykonanej na Wydziale Nauk o Żywności i Żywieniu Uniwersytetu Przyrodniczego
w Poznaniu pod kierunkiem dr hab. Sylwii Mildner-Szkudlarz, prof. UPP

Oceniana praca doktorska powstała w wyniku realizacji I edycji konkursu w programie Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego „Doktorat wdrożeniowy" realizowanej na WNoŻiŻ UPP w latach 2017-2021 na podstawie umowy nr 52/DW/2017/01/1 zawartej w dniu 16.11.2017 roku pomiędzy Ministrem Nauki i Szkolnictwa Wyższego a Wydziałem Nauk o Żywności i Żywieniu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu oraz firmą GoodMills Polska sp. z o.o. z siedzibą w Straduni.

Uzasadnienie tematyki rozprawy

Przemysł ciastkarsko-cukierniczy jest jednym z bardziej stabilnie rozwijających sektorów przemysłu spożywczego w Polsce. Podstawowym surowcem wykorzystywanym przez ten przemysł jest mąka pszenna i to od niej w głównej mierze zależy dobór parametrów i przebieg procesu technologicznego jak i jakość uzyskanych wyrobów. Stąd też bardzo ważna jest znajomość wymagań stawianych temu surowcowi oraz możliwości określenia tych właściwości, które w największym stopniu determinują jego wykorzystanie w konkretnej produkcji. Wymagania jak i kryteria i metody badań mąki pszennej wykorzystywanej w produkcji klasycznego pieczywa czy też makaronów są dobrze znane. Mąka przeznaczona do produkcji wafli ze względu na specyficzne właściwości ciasta i względy techniczne procesu technologicznego musi spełniać szczególne wymagania. Istotne są niska absorpcja wody decydująca o kruchości i wytrzymałości wyrobu, właściwości agregacyjne białek i lepkość wytworzonej masy waflowej gwarantujące dobre przepływy i równomierne rozprowadzenie masy na powierzchni płyt pieca. Wykorzystanie w charakterystyce surowca do produkcji wafli metod stosowanych w ocenie mąk piekarskich nie spełnia swoich oczekiwań. Dlatego należy

poszukiwać metod, które w miarę szybko, łatwo określą te właściwości mąki waflowej, które sprawią, iż proces produkcyjny będzie stabilny, bezawaryjny, wydajny a jakość wyrobu akceptowalna. W ostatnich latach zwraca się uwagę na metodę SRC, w której wykorzystuje się zdolności hydratacyjne mąk pszennych zależne od składu (m.in. ilości i stanu skrobi, ilości i jakości glutenu, pentozanów). Uzyskane tą metodą wyniki uwzględniające ilościowo-jakościowe właściwości podstawowych składników dostarczają w miarę kompleksowych informacji o badanej mące. A ze względu na to, iż właściwości mąk waflowych (szczególnie niska wodochłonność i lepkość masy waflowej) zależą głównie od tych składników badanie możliwości jej wykorzystania w charakterystyce mąk waflowych jest jak najbardziej uzasadniona.

Z uwagi na powyższe uważam, że temat podjęty w recenzowanej rozprawie doktorskiej jest aktualny i ważny szczególnie w aspekcie aplikacyjnym ale również poznawczym.

Formalna ocena pracy

Przedstawiona do oceny praca doktorska jest dobrze przygotowanym pod względem naukowym i graficznym opracowaniem i ma typowy układ dla tego typu prac. Liczy 96 stron, 23 rys. i 18 tabel zamieszczonych w tekście. Treść pracy podzielona jest na rozdziały, na które składają się: Wstęp (2 strony), Część teoretyczna (20 stron), Cel i zakres pracy (1 strona), Materiał i metody badań (7 stron), Omówienie i dyskusja wyników (39 stron), Wnioski (2 strony) Streszczenie (2str w j.pol i 2 w j. ang.) i Literatura (9 stron). Wyniki badań przedstawiono w postaci 15 tabel i 13 rysunków w rozdziale „Omówienie i dyskusja wyników". W pracy zamieszczono również spis rysunków i tabel oraz jeden załącznik.

Treść pracy oparto na ściśle związanej z tematyką pracy literaturą obejmującą 118 pozycji, z których 59 to opracowania obcojęzyczne a prawie połowa to opracowania z ostatniego dziesięciolecia. Praca zawiera wszystkie niezbędne części przedstawione we właściwej kolejności i proporcjach.

Praca napisana jest z dużą starannością, język opracowania poprawny, z łatwością się go czyta a piszącemu tę recenzję udało się „wyłapać" niewielką liczbę tzw literówek czy potknięć językowych i sformułowań takich jak: „pozytywna korelacja" (str. 69) -powinno być dodatnia czy „właściwości reologiczne mąki" (str.23) gdzie w rzeczywistości określano właściwości reologiczne ciasta, które obrazują jakość mąki ale nie jej cechy reologiczne. Występowanie tych nielicznych potknięć językowych nie umniejsza wartości opracowania ani nie czyni go w żadnym zakresie niezrozumiałym.

Merytoryczna ocena rozprawy

We wstępie Autor w sposób syntetyczny i przekonujący uzasadnił podjęcie tematu dysertacji oraz wskazał na jego ważność jako narzędzie badań w laboratoriach przyzakładowych.

W bardzo obszernym rozdziale zatytułowanym „Część literaturowa" Autor zawarł wiele bardzo istotnych z punktu widzenia tematu swojej pracy informacji rozwijając dogłębnie tezy wskazane we wstępie. W podrozdziale „Charakterystyka rynku produktów zbożowych"- omówił produkcję zbóż na świecie i Polsce oraz trendy w spożyciu przetworów zbożowych. Zaznaczył, iż przy malejącym ogólnym ich spożyciu konsumpcja wyrobów cukierniczych wykazuje tendencję wzrostową oraz obserwuje się wzrost ilości produkowanej mąki co uzasadnił zwiększoną i bardziej skoncentrowaną zdolnością produkcyjną zakładów wykorzystujących mąkę pszenną jako główny surowiec. Zaznaczył jednocześnie, iż trend w zwiększonej produkcji mąki pszennej przeznaczonej na cele ciastkarskie i waflowe widoczny jest w przedsiębiorstwie, w którym realizował swoją pracę.

Dwa kolejne podrozdziały doskonale wprowadzają czytelnika w problem, który jest podstawą podjętych badań. Autor omawia w nich czynniki kształtujące cechy technologiczne oraz jakość wafli, właściwości fizykochemiczne mąki pszennej przeznaczonej do produkcji wafli szczególnie właściwości i rolę podstawowych jej składników chemicznych (białka, skrobi, polisacharydów nieskrobiowych) oraz wskazuje na możliwości modelowania cech mąki w procesie jej produkcji. W konsekwencji tych rozważań wskazuje na metodę SRC jako istotne narzędzie, które może być przydatnym narzędziem w modelowaniu w kształtowaniu właściwości mąki waflowej.

W kolejnym podrozdziale omówił rodzaje wyrobów waflarskich oraz przedstawił proces ich produkcji.

Rozdział „Część teoretyczna" zakończony jest podrozdziałem dotyczącym metody SRC oraz możliwościami jej zastosowania w ocenie jakości technologicznej ziarna i mąki. Autor zwrócił w nim uwagę na istotne szczegóły analityczne tej metody jak również przytoczył wyniki prac innych Autorów zajmujących się wykorzystaniem tej metody w ocenie jakości mąki przeznaczonej na różne cele.

Wszystkie te zagadnienia omawiane są z wykorzystaniem i cytowaniem dostępnej literatury ściśle dotyczącej poruszanych zagadnień. Treści zawarte w części teoretycznej świadczą o dobrym przygotowaniu Autora do podjęcia badań będących celem opracowania.

Cel pracy został sformułowany jako określenie kryteriów oceny przydatności mąki pszennej do produkcji wafli poprzez zbadanie współzależności pomiędzy wyróżnikami

fizykochemicznymi mąk pasażowych pszenicy zwyczajnej a wynikami uzyskanymi przy użyciu metody SRC. Stwierdzono bowiem, iż wykorzystanie metody SRC umożliwi pełniejsze prognozowanie cech technologicznych mąki do produkcji wafli. Uważam takie sformułowanie celu jako zawężone. Przy wyznaczaniu kryteriów duże znaczenie miała również opinia odbiorców mąki waflowej oraz wykonany w ostatnim etapie test wypiekowy.

Dla realizacji celu badań i weryfikacji przyjętych założeń przewidziano zakres badań obejmujący cztery zadania badawcze:

- określenie odtwarzalności wewnątrzlaboratoryjnej i zewnątrzlaboratoryjnej metody SRC
- analizę mąk pasażowych uzyskanych z przemysłowego przemiału ziarna pszenicy miękkiej odmiany Arkeos ze zbiorów 2017-2019
- określenie korelacji pomiędzy wyróżnikami oznaczanymi metodą SRC a właściwościami fizykochemicznymi mąki i reologicznymi ciasta
- sprawdzenie słuszności podjętych decyzji uwzględniających wyniki testu SRC odnośnie kompozycji mąk pasażowych stanowiących mąkę waflową w teście wypiekowym na przemysłowej linii technologicznej.

Podstawowym materiałem badawczym było ziarno pszenicy odmiany Arkeos dedykowanej do produkcji mąki na cele ciastkarskie. Autor bardzo dokładnie opisał pochodzenie tego ziarna oraz zasady pobierania prób mąki do badań. Przemiału ziarna dokonano w młynie przemysłowym firmy Bühler.

Metody zastosowane do oceny jakości ziarna pszenicy i mąki w większości są to metody typowe stosowane w laboratoriach technologicznych związanych z młynarstwem i piekarstwem wszystkie metody zostały właściwe opisane. Na podkreślenie zasługuje opracowanie autorskiej metody oznaczania lepkości wypływowej, która została opisana w załączniku do pracy. W osobnym podrozdziale opisano procedurę metody SRC.

Analiza statystyczna wyników obejmowała podstawowe wskaźniki statystyczne, analizy wariancji z jedną zmienną (rok zbioru) oraz badanie korelacji pomiędzy analizowanymi parametrami jakościowymi mąki. Obliczenia statystyczne wykonano z wykorzystaniem pakietu Statistica v. 13.

Zgodnie z oczekiwaniem najobszerniejszy jest rozdział „Omówienie i dyskusja wyników". Autor przedstawia wyniki w naturalnej kolejności ich uzyskiwania zgodnie z zakresem badań podanym w rozdziale „Cel pracy i zakres badań". Najpierw omawia wyniki dotyczące odtwarzalności wewnątrz- i zewnątrzlaboratoryjnej. Na podstawie obliczeń podstawowych wskaźników statystycznych obliczonych dla wyników analiz wykonanych przez 9 analityków laboratorium przyzakładowego (odtwarzalność wewnątrzlaboratoryjna)

oraz uzyskane w 5 różnych laboratoriach dla czterech zróżnicowanych jakościowo prób mąki (odtwarzalność zewnątrzlaboratoryjna) Autor wykazał, iż półautomatyczna metoda SRC stosowana w laboratorium firmy GoodMills Polska sp. z o.o. jest wystarczająco powtarzalna.

Kolejny podrozdział dotyczy charakterystyki cech fizykochemicznych ziarna pszenicy, z której otrzymywano mąkę. Autor stwierdza, iż partie ziarna pszenicy AREOS z różnych sezonów wegetacyjnych były zróżnicowane pod względem badanych cech jakościowych (co jest istotne dla realizacji tematu rozprawy) jednakże z puntu widzenia przemysłowej produkcji waflowej wszystkie partie należy zakwalifikować do jednej grupy surowcowej.

Bardzo ważnym w kontekście rozwiązania postawionego problemu jest podrozdział 5.3. w którym Autor opracowania dokonuje charakterystyki mąk waflowych oraz mąk pasażowych uzyskanych z przemysłowego przemiału ziarna. Na podstawie analizy uzyskanych wyników dokonywał doboru odpowiednich strumieni mąk jako składników głównego produktu – mąki waflowej. Realizacja zasadniczego etapu badań dotyczyła początkowo wyboru mąk pasażowych nie stanowiących produktu końcowego (mąki waflowej) bez uwzględniania wyników testu SRC- a kierowano się wysoką wodochłonnością mąki, niemierzalnie wysoką lepkością wypływową oraz dużą wydajnością glutenu mokrego, zwracając uwagę aby łączna ich ilość nie przekraczała 4 % (co jest istotne w aspekcie ekonomicznym). W kolejnym etapie, w którym uwzględniano wyniki testu SRC szczególnie parametry Wa SRC i Suc SRC dokonano weryfikacji mąk pasażowych stanowiących mąkę uboczną i zaobserwowano poprawę właściwości mąki waflowej wyrażonej nie tylko parametrami laboratoryjnymi ale co bardzo istotne informacjami od odbiorców mąki waflowej, którzy wskazywali na wyraźną poprawę przebiegu procesu wypieku wafli.

W następnym etapie (przemiał ziarna ze zbioru 2018) skierowano do mąki ubocznej M3 strumienie mąk wybrane w poprzednim etapie a po uzyskaniu pełnych wyników oceny jakościowej mąk pasażowych kierując się głównie wartościami parametrów Suc SRC oraz SC SRC ustalono właściwy dobór mąk pasażowych stanowiących mąkę waflową. Efektem było uzyskiwanie podczas kolejnych przemiałów poprawy właściwości mąk waflowych szczególnie pod względem lepkości wypływowej mierzonej po przetrzymaniu ciasta. Ustalony na tym etapie dobór mąk pasażowych jako najlepszy w kontekście jakości mąki waflowej potwierdzono podczas przemiału doświadczalnego pszenicy z ostatniego roku zbioru.

Jeden podrozdział dotyczy określenia współzależności pomiędzy wynikami uzyskanym testem SRC a innymi wyróżnikami jakościowymi mąki. Autor w oparciu o dostępne dane literaturowe porównuje uzyskane w swoich badaniach współzależności z prezentowanymi

przez innych badaczy. Szkoda, że na koniec tego podrozdziału Autor nie pokusił się o jego podsumowanie, bo to jest istotne w kontekście przedstawionego celu badań.

W końcowym etapie badań wyprodukowana według wcześniej ustalonego doboru mąk pasażowych uwzględniającego wyniki testu SRC mąka waflowa została użyta do kontrolowanego wypieku listków waflowych w zakładzie jednego z producentów wafli. Uzyskane wyniki porównywano z wynikami wypieku ze standardowej mąki waflowej. Wykazano, że mąka waflowa wyprodukowana w oparciu o dobór mąk pasażowych na podstawie wyników testu SRC umożliwia poprawny przebieg procesu technologicznego jak również przynosi korzyści ekonomiczne poprzez redukcję nakładów energetycznych oraz zmniejszenie lub nawet eliminacje ilości stosowanych dodatków technologicznych, a także zmniejszenie ilości powstających podczas wypieku odpadów.

Praca zakończona jest 7 wnioskami, których treść jednoznacznie wynika z przeprowadzonych badań. Uważam, że są one sformułowane prawidłowo, syntetycznie, stanowią uogólnienie wyników przeprowadzonych badań i drogowskaz właściwego postępowania przy produkcji surowca przeznaczonego do produkcji wafli. Dają one jednoznaczną odpowiedź, iż metoda SRC jest dobrym narzędziem w kształtowaniu jakości mąk waflowych.

Praca była realizowana w ramach programu MNISW „ Doktorat wdrożeniowy" spełniając wymagania stawiane w tym programie. Efektem jest zamieszczona w pracy „Nota aplikacyjna" dotycząca produktu MĄKA PSZENNA WAFLOWA. Zawarto w niej wymagania stawiane temu produktowi uwzględniające również wartości analizowanego w pracy testu SRC.

Podsumowując stwierdzam, że praca doktorska Pana mgr inż. Bartosza Zimnickiego jest interesującą, wartościową rozprawą naukową dotycząca możliwości wykorzystania stosunkowo nowej metody SRC jak narzędzia w kształtowaniu jakości mąki do produkcji wafli.

Wniosek końcowy

Przedłożona do oceny rozprawa mgr inż. Bartosza Zimnickiego jest uzasadnioną podstawą do ubiegania się o nadanie stopnia doktora. Wnosi nowe treści do wiedzy i praktyki w zakresie możliwości wykorzystania nowych metod w ocenie surowca dla przemysłu jak i możliwościach modelowana przebiegu procesu technologicznego, ma wyraźny aspekt aplikacyjny. Autor wykazał się dobrą znajomością zagadnień związanych z przedmiotem badań oraz umiejętnością planowania i prowadzenia badań naukowych i wyciągania wniosków. Dobre przygotowanie teoretyczne i warsztatowe w zakresie analizowanego tematu umożliwiło

właściwą realizacje badań i osiągnięcie zamierzonego celu. Przedstawione drobne uwagi mają jedynie charakter porządkowy i nie obniżają wartości naukowej i praktycznej pracy.

Uważam, że praca doktorska Pana mgr inż. Bartosza Zimnickiego spełnia wymogi formalne i merytoryczne zawarte w Art.13 ust.1 Ustawy z dnia 14 marca2003 o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. Nr 65, poz. 595, z późn. zm.). W związku z powyższym zwracam się do Rady Naukowej Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu o dopuszczenie mgr inż. Bartosza Zimnickiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Prof. dr hab. Zygmunt Gil