

dr hab. inż. Anna Diowks, prof. uczelni

Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii
Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności
Politechnika Łódzka

O C E N A

pracy doktorskiej mgr inż. Moniki Drużkowskiej pt. „Próba wzbogacenia wartości odżywczej pieczywa bezglutenowego mąką z miłki abisyńskiej (*Eragrostis abyssinica* L.) lub zmielonymi nasionami szatwii hiszpańskiej (*Salvia hispanica* L.)” wykonanej pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Haliny Gambuś i przy promotorstwie pomocniczym dr inż. Doroty Litwinek na Wydziale Technologii Żywności Uniwersytetu Rolniczego Krakowie.

Uzasadnienie podjęcia tematu

Nietolerancja glutenu i wynikająca z niej konieczność przestrzegania eliminacyjnej diety dotyka coraz szerszej grupy chorych. Wynika to nie tylko z coraz lepszej diagnostyki pozwalającej lekarzom identyfikować u pacjentów celiakię, ale także ze zwiększającej się częstotliwości występowania nietolerancji białek glutenowych, także w formie tzw. nieceliakalnej nadwrażliwości na gluten (NCNG). Nie można też pominąć faktu, iż w ostatnich latach grono osób na diecie bezglutenowej poszerzyło się o tych, dla których przy braku wskazań medycznych wykluczenie glutenu jest dietą z wyboru.

Problem konieczności przestrzegania tej restrykcyjnej diety niesie dla osób chorych nie tylko trudności związane ze znaczącym ograniczeniem asortymentu dozwolonych produktów, ich wysoką ceną, czy często niską jakością sensoryczną wyrobów bezglutenowych, trudną do zaakceptowania zwłaszcza dla tych, u których chorobę stwierdzono w starszym wieku i mają już wyrobione preferencje. Dużo istotniejsze jest ryzyko powstania deficytów żywieniowych wynikające z niedostatecznej podaży białka, błonnika pokarmowego, czy składników mineralnych w diecie gluten-free. A trzeba pamiętać, że w przypadku zdiagnozowanej celiakii konieczność wykluczenia wyrobów glutenowych nie jest ograniczeniem czasowym, gdyż diety tej należy przestrzegać przez całe życie.

Podjęcie badań mieszczących się w tej globalnie ważnej problematyce uważam za całkowicie uzasadnione. Celem ocenianej rozprawy doktorskiej było ustalenie wpływu wzbogacenia ciasta, zastosowanej fermentacji oraz technologii wypieku na wartość żywieniową i jakość sensoryczną pieczywa bezglutenowego. Przyjęte przez Autorkę założenia i zakres pracy niosą ze sobą nie tylko element poznawczy, ale przede wszystkim stanowią kompleksowe badanie o charakterze aplikacyjnym.

Ocena formalna pracy

Oceniana rozprawa doktorska jest obszernym opracowaniem przygotowanym w klasycznym układzie poszczególnych rozdziałów, obejmującym wraz z tabelami i rysunkami łącznie 244 strony, z dołączonym 22-stronicowym aneksem, w którym wydzielono część tabel przedstawiających dodatkowe dane. Uwagę zwraca bardzo obszerny materiał faktograficzny, dobrze dokumentujący przebieg wielowątkowych prac eksperymentalnych. Część doświadczeń i wyniki pracy Autorka podzieliła na podrozdziały, co sprawia, że układ pracy jest przejrzysty. Doktorantka w spisie literatury cytowanej w swoim opracowaniu ujęła aż 435 pozycji źródłowych, w znaczącej mierze pochodzących z ostatnich 10 lat, opublikowanych w czasopiśmie o wysokiej randze naukowej.

Ocena merytoryczna pracy

Wstęp pracy stanowi wprowadzenie w badane zagadnienie. Nakreślono w zarysie genezę pracy, uzasadniając jednocześnie zakres dokonanego przeglądu literatury.

Przegląd piśmiennictwa został oparty o aktualne i ważne publikacje dotyczące tematyki zawartej w eksperymentalnej części pracy. Zakres przeglądu, jak i dobór treści poszczególnych podrozdziałów jest merytorycznie uzasadniony i dobrze wprowadza czytelnika w problematykę badawczą rozprawy. W kolejnych podrozdziałach omówiono choroby glutnozależne i dietę bezglutenową, scharakteryzowano miłkę abisyńską i teff jako bezglutenowe surowce o podwyższonej wartości odżywczej, a dalej aspekty technologiczne produkcji pieczywa z uwzględnieniem roli zakwasów piekarskich, kończąc na technologii odroczonego wypieku. W rozdziale tym Autorka kilkakrotnie wymienia wśród zbóż glutenowych owies, którego status w świetle obecnego stanu wiedzy wymagałby wyjaśnienia, zatem choć nie jest to wątek przewodni, oczekuję, że Doktorantka skomentuje tę kwestię.

Cel pracy, z wyróżnieniem hipotezy badawczej oraz naukowego i użytecznego celu badań, jak i zakres badań zaplanowanych w realizacji zamierzonego celu zostały jasno sprecyzowane.

W rozdziale zatytułowanym „Materiał i metody badań” Doktorantka scharakteryzowała użyte w pracy surowce oraz przedstawiła sposoby wykonania poszczególnych eksperymentów i zastosowane metody analityczne. Przedstawiając tabelarycznie składy recepturowe chlebów Autorka wyróżniła kolorem wybrane ostatecznie warianty, co zdaniem recenzenta powinno zostać uwzględnione dopiero w sekcji „Wyniki i dyskusja”. W opisie metod analitycznych zabrakło natomiast informacji dotyczącej liczby powtórzeń poszczególnych analiz, danych tych nie zamieszczono także później w tabelach z wynikami oznaczeń. Nie podano też informacji dotyczącej składu panelu degustacyjnego dokonującego oceny wypieków.

Rozdział zatytułowany „Wyniki dyskusja” Autorka podzieliła na podrozdziały, w których w sposób szczegółowy zaprezentowała wyniki badań i ich omówienie. Układ i sekwencja następujących po sobie eksperymentów jest logiczna i dobrze przemyślana. Godnym podkreślenia jest bardzo szeroki zakres badań i ich pracochłonność. Uzyskane wyniki mają dużą wartość poznawczą i praktyczną.

W pierwszym etapie badań Doktorantka oceniła wpływ zróżnicowanych dawek zmielonych nasion chia i kompozycji hydrokoloidów na jakość chlebów bezglutenowych i na tej podstawie dokonała wyboru optymalnego wariantu recepturowego. Analogicznie, w kolejnym kroku dokonała selekcji najlepszej receptury z dodatkiem mąki z teffu. Tu pewne wątpliwości budzi komentarz dotyczący niższej oceny pieczywa z 12% udziałem mąki z nasion szafwii m.in. ze względu na ciemniejszą barwę skórki i miękiszu. Należałoby zadać sobie pytanie, jaki jest założony efekt końcowy i jakie pieczywo konwencjonalne uznano za wzorcowe. Dla części konsumentów ciemne pieczywo mogłoby być uznane za bardziej atrakcyjne.

W dalszych etapach pracy Doktorantka opracowała recepturę na zakwas bezglutenowy porównując skuteczność procesów spontanicznych i kierowanych, a dalej weryfikowała ich przydatność w próbach wypiekowych oceniając parametry technologiczne i teksturę pieczywa. I tu nasuwa się pytanie: czym Doktorantka tłumaczy większą efektywność ukwaszania środowiska bezglutenowego w zakwasie spontanicznym w porównaniu z zakwasami przygotowanymi z udziałem kultur starterowych?

Następnie Autorka badała wpływ techniki wypieku (wypiek bezpośredni i odroczony) wykazując, że technologia odroczonego wypieku polegająca na zamrażaniu podpieczonych kęsów, a następnie dopieku przed spożyciem nie niesie ujemnych skutków dla jakości wyrobów. Należy uznać to za cenną wskazówkę o znaczeniu praktycznym, gdyż technika ta może być szczególnie przydatna dla producentów i odbiorców pieczywa bezglutenowego z uwagi na szybkie czerstwienie wyrobów, a jednocześnie niszową skalę produkcji i wynikające z tego ograniczenia w łańcuchu dostaw.

Kolejnym etapem badań było sprawdzenie składu chemicznego uzyskanych wyrobów. Autorka wykazała dobroczynny wpływ proponowanych dodatków na zawartość kluczowych składników deficytowych: białka, błonnika pokarmowego i składników mineralnych, a na także profil tłuszczowy, co wynika z wyjątkowej kompozycji szczególnie nasion chia.

Za niezwykle ciekawe należy uznać wyniki badań indeksu glikemicznego i wskaźników pokrewnych przeprowadzone metodą *in vitro*. Doktorantka dowiodła tu szczególnie korzystnego wpływu dodatku nasion chia, zakwasu i odroczonego wypieku na ich obniżenie. Należy jednak pamiętać, że w przypadku zakwasu po części efekt ten wynika z modyfikacji recepturowych polegających na wprowadzeniu z zakwasem mąki ryżowej w miejsce skrobi kukurydzianej.

W dyskusji wyników Autorka nawiązuje do podobnych prac prowadzonych przez innych badaczy. Pozwala to na właściwą, merytoryczną i obiektywną ocenę uzyskanych wyników badań własnych.

W rozdziale „Wnioski” Autorka przedstawiła najważniejsze osiągnięcia z przeprowadzonych badań sformułowane w 14 punktach. Świadczą one o całkowitej realizacji wyznaczonego celu tych badań. Wnioski te są jednak dość obszerne i stanowią swoiste podsumowanie poszczególnych etapów badań. Zdaniem recenzenta korzystniej byłoby przedstawić wnioski zwięźle, a na koniec wyeksponować główny wniosek wynikający z pracy, zawierający opis najkorzystniejszego rozwiązania technologicznego, które zapewnia atrakcyjność produktu przy efektywnym wzbogaceniu wartości odżywczej pieczywa bezglutenowego.

Obowiązkiem recenzenta jest także zwrócenie uwagi na pewne uchybienia w ocenianej rozprawie. I tak:

Zdaniem recenzenta Autorka niepotrzebnie każdy z podrozdziałów w sekcji „Wyniki i dyskusja” rozpoczyna dość obszernym wstępem, przygotowanym na podstawie źródeł literaturowych. Fragmenty te powinny się raczej znaleźć w części „Wstęp” jako szersze omówienie genezy badań lub w rozdziale „Przegląd literatury”.

Prezentowane w tabelach w pierwszym podrozdziale w sekcji „Wyniki i dyskusja” dane przedstawiono bez podania wartości odchylenia standardowego, co utrudnia interpretację uzyskanych wyników. Taka sama uwaga odnosi się ponadto do wszystkich wykresów zamieszczonych w całej pracy, nie podano tam także oznaczeń literowych wskazujących na istotność statystyczną lub jej brak. W tym przypadku czytelnik może się posiłkować danymi zamieszczonymi w tabelach w Aneksie, jednak nie jest to wygodnym zabiegiem.

Wątpliwości recenzenta budzi także interpretacja wyników w oparciu o analizę statystyczną danych. Wielokrotnie w pracy wskazywane są różnice pomiędzy wariantami w odniesieniu do poszczególnych parametrów, przy czym sama Doktorantka stwierdza, że różnice te nie były istotne statystycznie. W takim przypadku Autorka nie powinna w ogóle wskazywać na różnice pomiędzy próbami. Inna wątpliwość dotyczy sytuacji, kiedy o różnicach czy tendencjach istotnych statystycznie wynikających np. z zastosowania danej techniki wypieku Autorka wnioskuje na podstawie zagregowanych danych dotyczących wszystkich receptur. Zdaniem recenzenta zróżnicowany charakter dodatków i ich wpływ na parametry technologiczne czy wyróżniki jakości wskazywałby na zasadność indywidualnego rozpatrywania każdego z wariantów recepturowych.

Nieprawidłowe jest też używane wielokrotnie w pracy określenie „akceptacja konsumentka” w odniesieniu do wyników oceny punktowej pieczywa opartej na badaniach organoleptycznych. Jak wynika z komentarzy zawartych w omówieniu wyników (s.98, 214), jak i samej metody badawczej opisanej Polską Normą, ocena ta dokonywana była przez zespół przeszkolonych ekspertów, dodatkowo stanowiących znacznie mniej liczącą grupę niż

jest to wymagane przy badaniach konsumenckich. Można jedynie sformułować ostrożne domniemanie, że wysokie noty w ocenie punktowej pozwalają spodziewać się pełnej akceptacji konsumenckiej.

Przy opisie tak obszernego materiału trudno jest uniknąć pewnych nieścisłości. Uwagę zwraca jednak brak w spisie literatury znaczącej liczby pozycji cytowanych w pracy i tylko części z nich można z dużym prawdopodobieństwem przypisać błędy „literowe” bądź nieuwzględnienie współautorów. Braki dotyczą pozycji:

- Ali 2012 (s.30, 31x2)
- Ambroziak 1999 (s.87)
- Ambroziak 2004a (s.192)
- Ambroziak 2004b (s.42x2, 43, 45)
- Ambroziak 2012 (s.33, 34x4, 104)
- Analiza zbóż 1981 (s.68)
- Andoh i in. 2003 (s.30)
- Arendt i Dal Bello 2008 (s.16x2)
- Autio i Sinda 1992 (s.42)
- Ayerz i Coates 2011 (s.77, 78)
- Balki i in. 2004 (s.145)
- Baj i in. 2015 (s.35)
- Barcenas i Rosell 2015 (s.45)
- Barreto i in. 2016 (s.29)
- Bay i in. 2014 (s.25x2, 36)
- Bedner i Schonlechner 2020 (s.34)
- Belay i in. 2009 (s.24)
- Bende i Schonlechner 2020 (s.192, 193)
- Bender i in. 2018 (s.38, 115)
- Bhattacharya i in. 2003 (s.44)
- Bojarowicz i in. 2008 (146)
- Bojarowicz i in. 2012 (30)
- Borczak 2014 (s.202x2)
- Borczak i in. 2008 (s.48)
- Borczak i in. 2011 (s.202)
- Boyd 1980 (s.43)
- Brandt i in. 2004 (s.38x2)
- Brandt i in. 2015 (s.35, 36x2, 37x3, 38, 40)
- Brzozowska 2001 (s.30)
- Bultosa 2016 (s.23)
- Bultosa i Taylor 2004 (s.24)
- Cassab-Carreira i in. 2004 (s.202)
- Catassi i in. 1996 (s.11)

- Catassis 2008 (s.13)
- Clarke i in. 2004 (s.40)
- Coelho i in. 2015 (s.30, 187)
- Collar 2015 9s.208)
- Colon i in. 1992 (s.200)
- Constantini 2014 (s.146)
- Constantini 2015 (s.153)
- Czaja-Bulsa 2014 (s.13, 14, 16)
- Da Silva i in. 2017 (s.29)
- De Angelis 2003 (s.18)
- De Vuyst i in. 2014 (s.156)
- Diamanti 2014 (s.16)
- Dudziak i in. 2012 (s.19, 20x2, 22)
- Dudzik i Regulska-Ilow 2012 (s.199)
- Ekiert i in. 2015 (s.27)
- Engelhardt 2000 (s.37)
- Englyst 1992 (s.202)
- Esselink i in. 2003 (s.44)
- Etherton 2002 (s.145)
- Fabiańska i in. 2015 (s.18)
- Fan Zhu 2018 (s.23, 25, 153)
- Fik i in. 2000 (s.43x2)
- Fik i Celej 1993b (s.43x2)
- Flasch i in. 2009 (s.145)
- Foschina 2016 (s.15)
- Foschina i in. 2016 (s.128)
- Gambuś i in. 2000 (s.76)
- Gambuś i Litwinek 2012 (s.156, 157)
- Ganzle 2014 (s.192)
- Gebremariam i in. 2012 (s.25)
- Gebremariam 2014 (s.23)
- Gebremariam 2015 (s.24)
- Gellynck i in. 2009 (s.77)
- Geogus i Smith 2010 (s.187)
- Giannou i Tzia 2017 (s.43, 44)
- Gobbetti 2018 (s.157)
- Gogus i Smith 2010 (s.143, 146, 187, 188)
- Hagen i Arendt 2013 9s.208)
- Hanger 2011 (s.79)
- Hanger i in. 2012 (s.76, 93, 128)
- ISO 11085:2008 (s.72)

- Ixtaina i in. 2011 (s.30, 143)
- Jamboonsri i in. 2011 (s.28)
- Jenkins i in. 1987 (s.20)
- Jenkins 2016 (s.31)
- Kaditzky i in. 2008 (s.163)
- Karaoglu 2014 (s.42)
- Kiskini i in. 2008 (s.77)
- Kolodziejczyk i in. 2018 (s.18)
- Kunachowicz 2015 (s.188)
- Kupper 2005 (s.141)
- Kupper i in. 2005 (s.142)
- Le Bail 2005 (s.45)
- Le Bail i in. 1999 (s.44)
- Ledoux i in. 2005 (s.72, 143)
- Litwinek i in. 2012 (s.146)
- Łoźna i Styczyńska 2012 (s.144)
- Maciejewska 2016 (103)
- Mandala i in. 2008 (s.157)
- Mariani i in. 2013 (s.146)
- Martinez-Cruz i Paredes-Lopez 2014 (s.29)
- Martini i in. 2013 (s.142, 143)
- Masure 2016 (s.119)
- Michałowska 2015 (s.196)
- More i in. 2004 (s.40)
- Nash i in. 2014 (s.13)
- Novitni i in. 2011 (s.43)
- Novotni i in. 2011 (s.48)
- Oivos-Lugo i in. 2010 (s.32)
- Paczkowska i in.2000 (s.30)
- Pagliari i in. 2015 (s.11)
- Piecyk 2019 (s.20, 193, 194x3, 195, 196, 197, 199, 200, 203x2)
- PN-A-74108:1996 (s.68, 69, 71)
- Potter i in. 1995 (s.33)
- Roche i in. 2000 (s.145)
- Romankiewicz i in. 2015 9s.192)
- Rosell 2007 (s.45)
- Rossi i in. 2013 (s.207)
- Rozporządzenie Unii Europejskiej Nr 2013 (s.29)
- Rozp. (WE) Nr 1924/2006 (s.136)
- Rybicka i in. 2014 (s.15)
- Rybnicka i in. 2016 (s.19)

- Salomeron 1997 (s.19)
- Sandi i in. 2017 (s.120)
- Sandoval-Oliveros i Paredes-Lopez 2014 (s.91)
- Sanz 2015 (s.11)
- Scinarini i in. 2011 (s.128)
- Seguchi i in. 2003 (s.44)
- Segura I in. 2011 (s.20, 21)
- Selomulyo i in. 2007 (s.194, 202x3)
- Sharadanant i Khan 2003 (s.44)
- Shumoy i in. 2017 (s.201)
- Shumoy i in. 2018 (s.199)
- Shumoy i Raes i in. 2017 (s.24)
- Sobczyk i in. 2006 (s.157)
- Sobczyk i Malon 2011 (s.42)
- Spicher i Stephan 1966 (s.36)
- Steffolani i in. 2014 (s.33)
- Thompson 2005 (s.16)
- Timilsena 2017b (s.133)
- Valettoil in. 2010 (s.16)
- Van Hees i in. 2014 (s.14, 15x2)
- Vazquez-Ovando i in. 2009 (s.32)
- Vuksa i in. 2007 (s.208)
- Whistle 1982 (s.80, 93)
- Wiese i in. 1995 (s.37, 38)
- Wojtasik 2008 (s.22)
- Wolter 2014 (s.162)
- Wronkowska 2008 (s.175)
- Yamauch i in.1999 (s.43)
- Zhou 1998 (s.99, 128)
- Zhou 1999 (s.99, 128)
- Zhu i in. 2018 (s.24).

Doktorantka nie ustrzegła się także pewnych błędów stylistycznych, interpunkcyjnych, ortograficznych, edycyjnych, czy wynikających najprawdopodobniej z nieprecyzyjnego tłumaczenia. Wymienię tu m.in.:

- stosowany często w pracy skrót „tj.” oznacza „to jest”, a nie „taki/a/e jak”
- w pracy jest „zarodków *B.Licheniformis*”, winno być „przetrwalników *B.licheniformis*” (s.47)
- w tabelach z wynikami oceny organoleptycznej zabrakło kolumny z ośmioma punktami za parametry fizyko-chemiczne, bez niej wartości w kolumnie „Suma punktów” wyglądają

niewiarygodnie, należałoby też wtedy zmienić tytuły tabel na „Ocena punktowa (...)”; alternatywnie można by w kolumnie „Suma punktów” podać rzeczywistą sumę punktów za ocenę organoleptyczną, a w opisie metodyki wyjaśnić stosowaną skalę przypisania tych wartości do klasy jakości pieczywa

- w całej pracy należałoby stosować spójne nazewnictwo, np. °kwasowości/°SH, homofermentacyjne/homofermentatywne
- pozycje w spisie literatury podane pod nr 158 i 159 to *de facto* to samo źródło, podobnie pozycje 287 i 288, 339 i 340, 342 i 343, 381 i 382, 406 i 408
- w spisie literatury pozycje wydane przez danych autorów w tym samym roku należałoby opatrzyć kolejnymi literami, jak np. pozycje Wolter i in. 2014 (nr 405-409), tak aby można je było jednoznacznie cytować.

Wszystkie powyższe uwagi nie umniejszają jednak ogólnej wartości pracy, a całość lektury pozwala na pozytywną ocenę założeń rozprawy, jej wartości merytorycznej, uzyskanych wyników i wyciągniętych wniosków.

Wniosek końcowy

Podsumowując recenzję stwierdzam, że Doktorantka zapoznała się z obszerną literaturą przedmiotu badań, dobrze uzasadniła potrzebę podjęcia badań i sformułowała cele badawcze, logicznie zaplanowała i przeprowadziła bardzo szerokie doświadczenia oraz przedstawiła wnioski, które odnoszą się do celów pracy.

W mojej opinii przedstawiona do oceny praca doktorska mgr inż. Moniki Drużkowskiej pt. „Próba wzbogacenia wartości odżywczej pieczywa bezglutenowego mąką z miłki abisyńskiej (*Eragrostis abyssinica* L.) lub zmielonymi nasionami szafwii hiszpańskiej (*Salvia hispanica* L.)” spełnia wymagania formalne i merytoryczne stawiane rozprawom na stopień naukowy doktora. Biorąc pod uwagę wartość aplikacyjną pracy, zawarte w niej elementy nowości, szeroki zakres eksperymentów badawczych, wnoszę o dopuszczenie Kandydatki do dalszych etapów postępowania przewidzianego w przewodzie doktorskim.

