



Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 28
60-637 Poznań
tel. +48 61 848 70 01
e-mail: rektorat@up.poznan.pl

Poznań, dnia 31.07.2023 r.

Prof. dr hab. Sylwia Mildner-Szkudlarz
Katedra Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego
Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Damiana Baranowskiego pt. „Ocena wybranych wyróżników chemicznych oraz jakości sensorycznej ciastek zawierających ksylitol”

wykonanej pod kierunkiem prof. dr hab. Jarosławy Rutkowskiej
w Katedrze Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności
w Instytucie Nauk o Żywieniu Człowieka
Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Podstawa prawna opracowania recenzji

Recenzja została wykonana na podstawie uchwały Rady Dyscypliny Technologia
Żywności i Żywienia Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
z dnia 23 czerwca 2023 roku pisma z dnia 6 lipca 2023 roku
prof. dr hab. Krystyny Gutkowskiej

Uzasadnienie podjęcia tematu

Wyroby ciastkarskie dzięki swoim wysokim walorom sensorycznym stanowią bardzo popularną grupę produktów spożywczych. Jednak z żywieniowego punktu widzenia produkty te cechuje zwykle niska wartość odżywcza i jednocześnie wysoka wartość energetyczna. To właśnie wyroby ciastkarskie i cukiernicze obok słodkich napojów są jednym z głównych źródeł cukrów prostych w diecie człowieka.

Obecnie w wielu produktach spożywczych, w tym ciastkarskich, sacharoza zastępowana jest syropami glukozowo-fruktozowymi, zwanymi także wysokofruktozowymi. Syropy te są znacznie tańsze od sacharozy a dodatkowo odznaczają się dużą rozpuszczalnością, małą lepkością roztworu, płynną konsystencją zapewniającą łatwiejsze stosowanie oraz wysoką



stabilnością mikrobiologiczną.

Znaczący wzrost spożycia fruktozy może być ważnym czynnikiem zwiększającym ryzyko rozwoju przewlekłych chorób niezakaźnych. W wielu badaniach udowodniono, że dieta bogata we fruktozę sprzyja nagromadzeniu kwasu moczowego, co zwiększa ryzyko powstawania kamieni nerkowych i rozwoju dny moczanowej oraz takich schorzeń jak nadciśnienie tętnicze czy przewlekła choroba nerek. Istnieją również doniesienia, mówiące, że nadmierne spożycie fruktozy zaburza wydzielanie hormonów insuliny i leptyny, zakłóca kontrolę apetytu, zaburza metabolizm wątrobowy, prowadząc do rozwoju insulinooporności, cukrzycy, otyłości i chorób układu sercowo-naczyniowego. Biorąc pod uwagę fakt, że wyroby ciastkarskie zawierają nie tylko wysokie poziomy fruktozy, ale także są bogate w tłuszcz, łatwo mogą wystąpić synergiczne oddziaływania między tymi składnikami, co w jeszcze większym stopniu zwiększa ryzyko rozwoju wymienionych schorzeń. Istnieje zatem pilna potrzeba zwiększenia publicznej świadomości zagrożeń związanych z wysokim spożyciem fruktozy i większych starań w celu ograniczenia dodatku syropów glukozowo-fruktozowych do żywności, w tym prowadzenia badań naukowych nad możliwością wykorzystania alternatywnych substancji słodzących.

W ostatnich latach jako potencjalne zamienniki syropów glukozowo-fruktozowych i sacharozy znalazły zastosowanie poliiole, charakteryzujące się niższą wartością energetyczną i niższym indeksem glikemicznym. Jednym z najbardziej rozpowszechnionych polioli dopuszczonym jako dodatek do żywności i uznany za bezpieczny dla zdrowia i użytku człowieka przez organizacje zajmujące się bezpieczeństwem żywności jest ksylitol. Pomimo, iż ksylitol jest obecny na rynku od lat 60. XX wieku jako dodatek do żywności i środek słodzący, w źródłach literaturowych brakuje informacji na temat przemian chemicznych zachodzących w produktach zbożowych zawierających ksylitol w trakcie obróbki termicznej i długotrwałego przechowywania.

Biorąc pod uwagę powyższe, tematykę podjętą w przedstawionej rozprawie doktorskiej Pana mgra Damiana Baranowskiego uważam za niezwykle istotną i bardzo dobrze wpisującą się we współczesne trendy badawcze oraz oczekiwania konsumentów. Z uwagi na wielowątkowość poruszanych kwestii, praca doktorska jest źródłem wielu ważnych informacji zarówno w aspekcie poznawczym jak i aplikacyjnym.



Ocena formalnej strony pracy

Rozprawa doktorska mgr inż. Damiana Baranowskiego jest opracowaniem zwartym, ma formę maszynopisu i obejmuje 212 stron. Układ pracy jest typowy dla rozpraw naukowych i obejmuje 8 rozdziałów głównych, w których Autor zawarł 42 rysunki i 37 tabel. Dodatkowe 12 tabel i 9 rysunków dołączono do pracy w postaci załączników. Rysunki oraz tabele, na których zaprezentowano wyniki badań są dobrze opracowane i zawierają niezbędne informacje. Tytuł pracy oraz tytuły poszczególnych rozdziałów i podrozdziałów są rzeczowe i odzwierciedlają podjęty w nich zakres tematyczny. Podział rozdziałów na podrozdziały sprawia, że układ pracy jest bardzo przejrzysty. Autor wykorzystał w pracy bardzo bogaty zbiór literatury obejmujący 320 pozycji, z których prawie połowa to pozycje opublikowane w ostatnich dziesięciu latach. Na wyróżnienie zasługuje fakt, iż zdecydowaną większość literatury źródłowej (około 90%) stanowią prace opublikowane w czasopismach o zasięgu międzynarodowym. Na podstawie uzyskanych rezultatów badań Autor sformułował 17 stwierdzeń i 3 wnioski. W pracy zawarto również streszczenie w języku polskim i angielskim oraz wykaz dorobku naukowego Doktoranta oraz Jego działalności organizacyjnej i popularyzującej naukę.

Pod względem edytorskim praca została przygotowana wzorowo. Drobnym mankamentem jest brak źródła literaturowego na stronie 19. Zastrzeżenia budzi również forma prezentacji wyników, poprzez powtórzenie tych samych informacji w tabelach i na wykresach. Takie dublowanie danych niepotrzebnie zwiększa objętość pracy sprawiając, że staje się ona mniej czytelna i nie jest właściwe dla prac naukowych.

Ocena merytoryczna pracy

Tytuł pracy koresponduje z jej treścią. Doktorant opracowując część literaturową rozprawy doktorskiej umiejętnie wprowadza czytelnika w tematykę podjętą w dysertacji. W tej części pracy szczegółowo przedstawia aktualny stan wiedzy dotyczącej ksylitolu jako substancji słodzącej, stanowiącej alternatywę dla powszechnie stosowanych syropów glukozowo-fruktozowych i sacharozy w produktach spożywczych. Autor omawia chemiczne i fizyczne właściwości ksylitolu, poświęcając dużo uwagi jego metabolizmowi w organizmie człowieka oraz roli w profilaktyce i leczeniu chorób. Przedstawia najnowsze badania nad możliwością pozyskiwania ksylitolu, regulacje prawne i ograniczenia jego stosowania w żywności oraz zastosowanie w przemyśle spożywczym. Dodatkowo Autor szczegółowo charakteryzuje przemiany chemiczne zachodzące w wyrobach ciastkarskich podczas obróbki



termicznej zwracając uwagę na rolę poszczególnych składników receptury ciastek w przebiegu tych procesów. Treści zawarte w części teoretycznej, jak też dobór literatury naukowej świadczą o bardzo dobrym przygotowaniu Doktoranta do podjęcia wykonywanych przez Niego badań.

W kolejnym rozdziale dysertacji Doktorant jasno określa cel pracy, trafnie formułuje hipotezy badawcze i przedstawia sześć głównych zadań badawczych, których celem było zweryfikowanie postawionych hipotez. Na uwagę zasługuje bardzo przejrzyste przedstawiony schemat badań realizowanych w ramach dysertacji doktorskiej.

Część doświadczalna pracy zawiera dokładny opis materiałów wykorzystanych w badaniach, a także opis zastosowanych metod analitycznych. Wszystkie metody opisano wyczerpująco w sposób pozwalający na odtworzenie eksperymentu. W tym miejscu nasuwa się pytanie, na jakiej podstawie opracowano recepturę modelowych ciastek kruchych? W przyszłych badaniach proponuję rozważyć zastosowanie powszechnie stosowanej w literaturze światowej metody według AACC (AACC Method 10–54). Dodatkowo zalecam w przyszłych badaniach zastosować do oznaczania zawartości fluorescencyjnych związków pośrednich reakcji Maillarda zoptymalizowaną przez Delgado-Andrade i współpracowników (DOI: 10.17221/39/2008-CJFS) metodę oznaczania tychże związków w produktach zbożowych. Wykorzystana przez Doktoranta metoda opisana na stronie 78 manuskryptu (podrozdział 3.2.4.1.) ma zastosowanie do produktów mlecznych. Kolejne moje pytanie dotyczy metody ekstrakcji związków lotnych z próby ciastek techniką mikroekstrakcji do fazy stacjonarnej (SPME) opisaną na stronie 83 manuskryptu (podrozdział 3.2.6.2.). O ile wybór zastosowanego włókna SPME uważam za odpowiedni, to mam zastrzeżenia do parametrów czasu i temperatury procesu. Temperatura i czas ekspozycji włókna są istotnymi parametrami wpływającymi na efektywność ekstrakcji związków lotnych. Na ogół podwyższenie temperatury sprzyja przechodzeniu analitu z próby do fazy nadpowierzchniowej i jego adsorpcji na włóknie. Z drugiej strony wyższa temperatura fazy nadpowierzchniowej powoduje desorpcję analitu z włókna i obniżenie czułości analizy. Dlatego ekstrakcję należy prowadzić do momentu osiągnięcia stanu równowagi pomiędzy próbką a fazą stacjonarną włókna. Wobec powyższego, proszę o informację, czy Doktorant korzystał z zoptymalizowanej metody ekstrakcji związków lotnych? Zawartość związków lotnych wyrażono jako procent pola powierzchni pików w odniesieniu do całkowitego pola powierzchni chromatogramu. Nie jest to zatem analiza ilościowa (podrozdział 3.2.6.4.; strona 84). Korzystniejsze byłoby wyrażenie zawartości związków lotnych jako uśrednione pola powierzchni pików chromatograficznych. Ponadto, na



stronie 91 (podrozdział 3.3.5.) Doktorant nie podał jaki wzorzec wewnątrz zastosowano do ilościowej analizy poszczególnych kwasów tłuszczowych.

Na szczególną uwagę zasługuje przeprowadzenie przez Doktoranta badań sensorycznych z wykorzystaniem dwóch różnych metod, tj. ilościowej analizy opisowej dokonanej przez 10-osobowy doświadczony panel sensoryczny z bardzo dobrze dobranymi i scharakteryzowanymi wyróżnikami oraz oceny konsumenckiej. Szczególnie ta ostatnia, przeprowadzona w grupie 182 osób w wieku od 19 do 25 roku życia, wymagała dużego zaangażowania Doktoranta.

Metody analizy statystycznej wyników nie budzą żadnych zastrzeżeń. Doktorant przeprowadził analizę wariancji ANOVA z wykorzystaniem, w zależności od ocenianego czynnika, testu Tukey'a lub testu Fishera-Snedecora przy poziomie istotności $p < 0,05$.

Warto podkreślić, że Doktorant wykorzystuje w swoich badaniach szeroki wachlarz metod analitycznych. Dowodzi to, że Pan magister dobrze poznał i opanował warsztat badawczy oraz dysponuje aktualną wiedzą z zakresu technologii żywności i żywienia.

Najobszerniejszą część pracy stanowi rozdział Omówienie i dyskusja wyników, który został podzielony na sześć głównych podrozdziałów. Autor szczegółowo omawia i konfrontuje uzyskane wyniki z doniesieniami innych autorów. Dyskusja zasługuje na wysoką ocenę. Pierwszą część Autor rozpoczyna od charakterystyki właściwości fizykochemicznych ciastek (pH i aktywność wody) oraz ich bezpieczeństwa mikrobiologicznego. Pewien niedosyt budzi jednak brak rozdziału poświęconego wstępnym badaniom nad opracowaniem receptury, w tym poziomów zastosowanych dodatków substancji słodzących oraz technologii wypieku ciastek kruchych. Rozważania Autora na temat wiązania wody wolnej i stabilności cech strukturalnych ciastek z dodatkiem ksylitolu proponuję w przyszłości potwierdzić wynikami badań mikrostruktury z wykorzystaniem skaningowej mikroskopii elektronowej oraz dynamiki molekularnej wody z wykorzystaniem techniki ^1H NMR. W części drugiej przedstawiono wyniki analizy zawartości związków pośredniego i końcowego etapu przemian reakcji Maillarda w ciastkach kruchych świeżych oraz poddanych przechowywaniu. Zgadzam się z Autorem, że w dostępnej literaturze brakuje danych na temat przemian chemicznych ksylitolu zachodzących w procesie pieczenia. Jednakże badania Wanga i współautorów (DOI: 10.1007/s13197-017-2639-z) donoszą, że ksylitol ma znaczący wpływ na powstawanie reaktywnych związków dikarbonylowych, będących prekursorami końcowych produktów zaawansowanej glikacji (AGEs) np. w napojach sojowych. Można zatem przypuszczać, że w trakcie wypieku poliole przekształcają się do reaktywnych związków biorących udział w



reakcji Maillarda. Na stronie 102 manuskryptu Autor napisał: „...uzyskane w niniejszej pracy wyniki nie są zgodne z tymi otrzymanymi przez.... Cytowani Autorzy wykazali obniżanie zawartości karboksymetylolizyny....”. Brak zależności może wynikać z faktu, iż Doktorant oznaczał zawartość związków fluorescencyjnych a karboksymetylolizyna jest związkiem niefluorescencyjnym. Część trzecia dotyczy potencjału przeciwutleniającego ciastek oznaczonego z wykorzystaniem testu ABTS⁺⁺ i DPPH^{*}. Doktorant wykazał, iż ciastka z ksylitolem charakteryzują się mniejszą aktywnością antyoksydacyjną w porównaniu do ciastek z sacharozą, sugerując wpływ reakcji Maillarda na powstawanie związków kształtujących potencjał przeciwutleniający. W mojej opinii trochę szkoda, że Autor nie pokusił się o próbę obliczenia współczynnika korelacji tych danych z zawartością melanoidyn. Charakterystyka składu frakcji lipidowej ciastek oraz analiza zmian oksydacyjnych i hydrolitycznych podczas przechowywania została przedstawiona w części czwartej a profil związków lotnych ciastek w części piątej. Uważam, że dość nieczytelną tabelę 34, zamieszczoną na stronie 125 i 126 manuskryptu, przedstawiającą zawartość związków lotnych [%] w ciastkach z sacharozą oraz z ksylitolem, świeżych i przechowywanych można było zastąpić wykresem głównych składowych, PCA. Takie graficzne przedstawienie wyników analizy głównych składowych umożliwia wykrycie oraz interpretację grupowania się obiektów, ich podobieństw i różnic oraz analizę zależności między wieloma zmiennymi. Ułatwiłoby to znacznie interpretację wyników. Ostatnia, szósta część, poświęcona jest analizie sensorycznej ciastek, istotnego elementu przeprowadzonych badań, determinującego ich aplikacyjne wykorzystanie. Na jej podstawie Doktorant stwierdził, że zastosowanie ksylitolu w recepturze wpływa korzystnie na utrzymanie jakości sensorycznej ciastek w czasie przechowywania. Drobnym mankamentem tej części jest sposób prezentacji wyników. Najbardziej rozpowszechnionym sposobem prezentacji wyników QDA jest bezpośrednio graficzne ich przedstawienie w postaci wykresu biegunowego, histogramu lub wykresu PCA. Dlatego lepszym rozwiązaniem byłoby wykorzystanie metod wizualizacyjnych niż przedstawianie wyników oceny sensorycznej w ciastkach w postaci tabeli (Tabela 35; strona 138).

Przygotowane opracowanie Autor zakończył formułując 17 stwierdzeń będących podsumowaniem badań oraz 3 wnioski. We wniosku 1 Autor napisał: „... W ciastkach z ksylitolem oznaczono wiele związków uznawanych jako markery przemian Maillarda (aldehydy Streckera, pirazyny), typowych dla przemian w których substratem są cukry. Na tej podstawie można przypuszczać, że nie ma przeciwwskazań do stosowania ksylitolu w wyrobach ciastkarskich.” Bardzo proszę o wyjaśnienie w jaki sposób obecność lotnych markerów



przemian reakcji Maillarda daje podstawę do wnioskowania o braku przeciwwskazań do stosowania ksylitolu? Wniosek 3 dotyczący stabilności cech teksturalnych ciastek podczas przechowywania Autor oparł jedynie o wyniki badań sensorycznych. Praca zyskałaby na wartości, gdyby Doktorant pokusił się o uzupełnienie wyników badań o instrumentalny test analizy tekstury, charakteryzujący się wysokim poziomem obiektywizmu i powtarzalności prowadzonych pomiarów.

W recenzji chciałabym również odnieść się do dorobku naukowego Doktoranta zamieszczonego w manuskrypcie. Doktorant jest współautorem 4 publikacji o sumarycznym Impact Factor równym 10,723 i łącznej liczbie punktów wg listy MEiN wynoszącym 266 pkt. Jego dorobek naukowy uzupełnia 5 komunikatów na konferencjach krajowych. Doktorant był również kierownikiem zadania badawczego finansowanego ze środków przyznanych w ramach wewnętrznego trybu konkursowego dla uczestnika studiów doktoranckich oraz brał czynny udział jako wykonawca w zadaniu badawczym w ramach projektu „Biostrateg” i dwóch zleconych pracach badawczych. Dorobek ten świadczy o zaangażowaniu naukowym mgra inż. Damiana Baranowskiego.

Podsumowanie i wniosek końcowy

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgra inż. Damiana Baranowskiego jest bardzo dobrym opracowaniem naukowym i istotnie poszerza wiedzę w obszarze dyscypliny technologia żywności i żywienia na temat możliwości wykorzystania ksylitolu jako substancji słodzącej zastępującej sacharozę w wyrobach ciastkarskich. Uzyskane informacje, oprócz wartości poznawczej, mają także znaczącą wartość aplikacyjną. Rozprawa doktorska została przygotowana poprawnie i starannie warsztatowo z wykorzystaniem wielu metod analitycznych. Sformułowane przeze mnie uwagi i sugestie w niczym nie umniejszają jej wartości merytorycznej. Sposób realizacji pracy wskazuje, że Doktorant jest bardzo dobrze przygotowany do prowadzenia badań naukowych.

Reasumując stwierdzam, że praca doktorska mgra inż. Damiana Baranowskiego, zatytułowana „Ocena wybranych wyróżników chemicznych oraz jakości sensorycznej ciastek zawierających ksylitol” w pełni odpowiada wymogom stawianym rozprawom doktorskim określonym w art. 13. Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku (Dz. U. Nr 65, poz. 595 z późniejszymi zmianami) oraz przepisom zmieniającym ustawę z dnia 20 lipca 2018 roku (Dz. U. z 2018r. poz. 1668). W związku z powyższym przedkładam Wysokiej Radzie Dyscypliny Technologia



Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

ul. Wojska Polskiego 28

60-637 Poznań

tel. +48 61 848 70 01

e-mail: rektorat@up.poznan.pl

Żywności i Żywienia Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie wniosek o dopuszczenie Pana mgra inż. Damiana Baranowskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Prof. dr hab. Sylwia Mildner-Szkudlarz