

Recenzja
rozprawy doktorskiej mgr inż. Arlety Mieszkowskiej
pt. „Analiza właściwości sensorycznych, struktury i tekstury ciastek kruchych
o zmniejszonej zawartości sacharozy”

Informacje ogólne

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Arlety Mieszkowskiej pt. „Analiza właściwości sensorycznych, struktury i tekstury ciastek kruchych o zmniejszonej zawartości sacharozy” została wykonana w Katedrze Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, Wydziału Nauk o Żywności Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie pod kierunkiem dr hab. Agaty Marzec, prof. nadzwyczajnego SGGW.

Rozprawa doktorska została napisana w języku polskim. Obejmuje ona 168 stron maszynopisu i podzielona jest na dwie części. Pierwsza część to właściwa praca doktorska obejmująca 161 stron tekstu, natomiast druga część zestawiona na stronach 162-167, zawiera dorobek naukowy Doktorantki.

Właściwa rozprawa praca doktorska podzielona jest na osiem części, charakterystycznych dla prac eksperymentalnych. Przegląd literatury zawarty jest na 30 stronach (ok. 19% objętości rozprawy). Rozdział „Omówienie i dyskusja wyników” stanowi największą część rozprawy (62 strony, 38% objętości rozprawy) „Materiał i metodyka badań” oraz Aneks stanowią odpowiednio 7% i 17% rozprawy. Pozostałą część dysertacji (19%) stanowią: strona tytułowa, oświadczenia, streszczenie, wstęp, cel i zakres pracy, stwierdzenia i wnioski oraz obszerny spis literatury obejmujący 266 pozycji, przy czym 74% stanowią prace obcojęzyczne, a 51% to prace z ostatnich dziesięciu lat. Prace te ściśle są związane z tematyką rozprawy. W pracy znajduje się 28 tabel z wynikami badań (13 tabel zawarto w Aneksie) oraz 52 rysunki (1 w przeglądzie piśmiennictwa oraz 51, na których przedstawiono wyniki badań, w tym 15 w Aneksie).

Uzasadnienie tematyki rozprawy

W ostatnich latach na rynku żywnościowym w Polsce pojawiają się nowe trendy. Konsumenci poszukują innowacyjnych, prozdrowotnych produktów. Spowodowane jest to wzrastającą świadomością społeczeństwa na temat chorób dietozależnych. Właściwości prozdrowotne i funkcjonalne można zwiększyć głównie poprzez modyfikację składu żywności. Część konsumentów przywiązuje szczególną uwagę do obniżenia kaloryczności produktów. Z drugiej strony, modyfikacja składu prowadzi do zmian struktury, właściwości mechanicznych i tekstury, a tym samym wpływa na ocenę sensoryczną. Analiza tych właściwości oraz powiązanie ich z oceną sensoryczną stanowią bardzo ważny element, służący wyjaśnieniu i zrozumieniu zmian, jakie zachodzą na skutek modyfikacji składu żywności.

Biorąc pod uwagę powyższe, jak również krajową tendencję do wzrostu konsumpcji wyrobów ciastkarskich oraz poszukiwanie przez konsumentów wyrobów o zmniejszonej zawartości sacharozy i wyższych walorach prozdrowotnych, podjęcie przez Doktorantkę proponowanego tematu badań jest w pełni uzasadnione i dobrze wpisuje się we współczesne trendy naukowe wychodząc także naprzeciw oczekiwaniom konsumentów.

Merytoryczna ocena pracy

We wstępie Autorka w prawidłowy sposób wprowadza do tematu pracy oraz wskazuje na potrzebę badań struktury i tekstury żywności, podkreślając jednocześnie aktualne tendencje do obniżania kaloryczności produktów cukierniczych.

Struktura przeglądu piśmiennictwa zaproponowana przez Doktorantkę jest właściwa i w pełni uzasadniona. Przegląd literatury został podzielony na cztery główne podrozdziały. W pierwszym z nich Doktorantka przedstawia charakterystykę ciastek kruchych informując, że Polska zajmuje wysokie miejsce w spożyciu tego rodzaju wyrobów. W rozdziale tym omówiono także recepturę ciastek i technologię ich produkcji. W kolejnym podrozdziale Autorka charakteryzuje substancje zastępujące sacharozę, dopuszczone jako dodatki do żywności. Doktorantka trafnie zauważa, że właściwy wybór zamiennika może zmniejszyć ryzyko występowania chorób cywilizacyjnych. W trzecim podrozdziale Autorka przedstawia charakterystykę błonnika pokarmowego i jego zastosowanie, ze szczególnym uwzględnieniem węglowodanów posiadających jego funkcję. Dokonuje także przeglądu danych literaturowych dotyczących stosowania substancji słodzących w produkcji wyrobów ciastkarskich, jako zamienników sacharozy bądź tłuszczu. Ostatni podrozdział przeglądu piśmiennictwa dotyczy metod oceny tekstury żywności. Doktorantka omawia w nim zarówno testy sensoryczne jak instrumentalne, powszechnie wykorzystywane do analizy tej cechy żywności.

Podsumowując, w przeglądzie literatury Doktorantka scharakteryzowała w wystarczającym stopniu zagadnienia związane z charakterystyką ciastek kruchych, wskazała potrzebę obniżania kaloryczności wyrobów ciastkarskich oraz konieczność badań struktury i tekstury tych wyrobów, jak również określania zależności między nimi a oceną sensoryczną. Przedstawione zagadnienia dały podstawę do sprecyzowania celu i określenia zakresu pracy, które przedstawiono w rozdziale trzecim.

Doktorantka za cel pracy przyjęła określenie, w jakim stopniu substytucja sacharozy różnymi substancjami słodzącymi oraz częściowe zastąpienie mąki pszennej mąką z ciecierzycy wpływa na strukturę, teksturę i właściwości sensoryczne ciastek kruchych. W tym celu zaproponowała obszerny zakres badań, w którym poza zagadnieniami związanymi ze strukturą i teksturą ciastek uwzględniła dodatkowo aspekt przechowalniczy i wartości energetyczną uzyskanych wyrobów.

W rozdziale czwartym Doktorantka scharakteryzowała omówiła stosowane metody badań. Materiałem badawczym były ciastka kruche. Głównym ich składnikiem stanowiła mąka pszenna typ 550 z 20% udziałem mąki z ciecierzycy. Próbę kontrolną stanowiły wyroby, w których jako substancję słodzącą zastosowano wyłącznie sacharozę. Natomiast do otrzymania pozostałych ciastek zastosowano 20 i 40% substytucję sacharozy różnymi substancjami słodzącymi (erytrole, inuliną, polidekstrozą, trehalozą i Tagatesse). Ciastka otrzymywano w warunkach laboratoryjnych. Procedura ich otrzymywania została generalnie dobrze omówiona. Przeprowadzone badania obejmowały: oznaczenie właściwości reologicznych ciasta (przylepność, lepkość i spójność), określenie zawartości i aktywności wody w ciastkach kruchych oraz oznaczenie ich właściwości sorpcyjnych. Do ich opisu Doktorantka wykorzystwała w celach porównawczych kilka modeli sorpcji. Przeprowadziła także oznaczenie barwy ciastek oraz cech sensorycznych uzyskanych wypieków. Autorka wykonała także szczegółowe analizy struktury ciastek z wykorzystaniem mikroskopii skaningowej i mikrotomografii komputerowej. Dodatkowo określiła porowatość ciastek metodą piknometryczną. Doktorantka wykonała także instrumentalną ocenę tekstury ciastek kruchych, określając ich właściwości mechaniczne poprzez test penetracji oraz metodą pośrednią poprzez pomiar emisji akustycznej. Ponadto określiła zawartość składników odżywczych w otrzymanych wyrobach oraz obliczyła ich wartość energetyczną. Otrzymane wyniki poddała szczegółowej analizie statystycznej. Podsumowując ten rozdział należy zaznaczyć, że sposób zaplanowania eksperymentu oraz zastosowane metody badawcze nie budzą zastrzeżeń, a ich opis jest prawidłowy.

Rozdział piąty „Omówienie i dyskusja wyników” zawiera osiem głównych podrozdziałów. W pierwszym z nich (5.1) Doktorantka omówiła wpływ modyfikacji receptury na właściwości reologiczne ciasta, analizując szczegółowo, w jakim stopniu

substytucja sacharozy wybranymi zamiennikami oddziałuje na takie właściwości jak przylepność, lepkość i spójność. Udowodniła, że zarówno rodzaj substancji zastosowanej jako substytut sacharozy, jak i poziom substytucji oraz współdziałanie tych składników mają istotny wpływ na określone właściwości reologiczne ciasta przed wypiekiem. W kolejnym podrozdziale (5.2) Doktorantka przeanalizowała zawartość i aktywność wody wyrobów oraz wyznaczyła krzywe sorpcji pary wodnej, dla których przeanalizowała dobór różnych modeli matematycznych i wykazała, że modelem, który pozwalał na najlepszą charakterystykę właściwości sorpcyjnych otrzymanych ciastek był model Pelega. Podrozdział trzeci (5.3) dotyczy analizy wyników pomiarów barwy ciastek. Doktorantka udowodniła, że zarówno rodzaj substancji użytej do substytucji sacharozy, jak i czas przechowywania ciastek isotonie wpływały na parametry barwy. Kolejny podrozdział (5.4) zawiera wyniki sensorycznych badań konsumenckich ciastek kruchych po 5 dniach przechowywania. Autorka wykazała zarówno istotny wpływ poziomu substytucji sacharozy jak i rodzaju zamiennika cukru na większość ocenianych wyróżników. Poziom substytucji (20 i 40%) nie miał jedynie wpływu na wygląd zewnętrzny ciastek kruchych. Ponadto Doktorantka udowodniła między innymi, że substytucja sacharozy przez *Tagatesse* spowodowała uzyskanie wyrobów o cechach najbardziej pożądanym przez konsumentów. Zastosowanie analizy składowych głównych pozwoliło Jej na wyodrębnienie trzech grup ciastek o podobnych właściwościach sensorycznych. W podrozdziale 5.5 Autorka przedstawiła wyniki pomiarów struktury ciastek kruchych wraz z ich szczegółową analizą. W pierwszej części tego podrozdziału, dotyczącej pomiarów z wykorzystaniem mikroskopii skaningowej, Doktorantka wykazała, że zarówno rodzaj zamiennika sacharozy, jak i jego poziom istotnie wpływały na strukturę wyrobów. Poziom substytucji sacharozy nie wpływał istotnie jedynie na współczynnik wydłużenia próbek przechowywanych przez 60 dni. Natomiast analiza struktury ciastek przy wykorzystaniu mikrotomografii komputerowej wykazała, że rodzaj substancji wykorzystanej jako zamiennika sacharozy w największym stopniu wpływał na parametry struktury określone tą metodą. Ostatni podpunkt tego podrozdziału dotyczy analizy porowatości ciastek określonej metodą piknometryczną. Doktorantka wykazała istotny wpływ rodzaju zamiennika sacharozy na masę, szerokość, grubość, objętość oraz gęstość i porowatość ciastek. W rozdziale 5.6. Doktorantka przedstawiła wyniki analizy instrumentalnej pomiaru cech tekstury ciastek, wyróżniając w tym podrozdziale dwa podpunkty. Pierwszy z nich dotyczy charakterystyki właściwości mechanicznych ciastek kruchych wyrażonych poprzez siłę i pracę penetracji, drugi zaś odnosi się do właściwości akustycznych tych wyrobów. Doktorantka wykazała, że większość stosowanych dodatków oraz poziom ich substytucji, jak i interakcje między tymi czynnikami istotnie wpływały na siłę i pracę penetracji ciastek. Natomiast czas przechowywania miał stosunkowo niewielki wpływ na te parametry. Do

podobnych stwierdzeń doszła analizując właściwości akustyczne ciastek. W kolejnym rozdziale (5.7) Autorka zastawiła wartość energetyczną ciastek wraz analizą zawartości wybranych składników odżywczych. Wykazała, że stosowane dodatki w niewielkim stopniu różnicowały zarówno wartość energetyczną ciastek, jak i ilość składników odżywczych. W ostatnim rozdziale (5.8) Doktorantka przeprowadziła analizę korelacji pomiędzy wybranymi właściwościami ciastek kruchych. Autorka przede wszystkim wykazała, że parametry opisujące strukturę ciastek istotnie korelowały z oceną sensoryczną, podobnie jak parametry reologiczne. Natomiast nie stwierdziła istotnych zależności między oceną sensoryczną a parametrami mechanicznym.

Podsumowując ten rozdział, należy podkreślić, że przedstawienie i omówienie wyników jest czytelne i nie budzi zastrzeżeń. Opisane spostrzeżenia są poparte szczegółową analizą statystyczną. Uzyskane wyniki badań zostały w wystarczającym stopniu skonfrontowane z danymi literaturowymi. W wielu przypadkach doktorantka podjęła również próbę wyjaśnienia otrzymanych zależności.

Rozdział 6 stanowią cenne stwierdzenia i wnioski, które zostały zestawione w 13 punktach i ściśle wynikają z przeprowadzonych badań.

Uwagi krytyczne i redakcyjne

Pragnę podkreślić, że praca została przygotowana bardzo dobrze zarówno od strony merytorycznej jak i edytorskiej, aczkolwiek podczas jej czytania nasuwają się pewne uwagi oraz pytania, które można traktować jako sugestie o charakterze dyskusyjnym.

1. Pierwsze zdanie streszczenia w j. angielskim nie do końca odpowiada zdaniu w j. polskim; zabrakło w nim informacji o poziomie substytucji sacharozy.
2. Definicję i opis tekstury znacznie lepiej byłoby umieścić na początku podrozdziału „Metody oceny tekstury żywności”, a dopiero w dalszej części opisywać sposoby jej wyrażania.
3. W jaki sposób formowano ciasta na placki o grubości 5 mm?
4. W metodyce na stronie 42 napisano, że zawartość pozostałych składników ciastek, w tym wody, pozostawała bez zmian, podczas gdy do ciastek, w których sacharozę zastąpiono w 40% inuliną, zastosowano wyższy dodatek wody. Wyjaśnienie takiego stanu rzeczy podane jest dopiero na stronie 54 w rozdziale „Omówienie i dyskusja wyników badań”. Informacja ta powinna znaleźć się wcześniej w metodyce w metodyce.
5. W punkcie 4.1. metodyki jako jeden z zastosowanych zamienników wymieniono *Tagatesse*, nie podając jednak, co kryje się pod tą nazwą. Wyjaśnienie znajduje się

dopiero na str. 67, przy omówieniu wyników badań. Powinno znaleźć się wcześniej w metodyce badań.

6. W tabeli 4 przedstawiono wyniki pomiarów zawartości i aktywności wody uzyskanych ciastek. Jak można wytłumaczyć, że próba z 20% dodatkiem inuliny charakteryzowała się największą zawartością wody; istotnie wyższą niż próba z 40% dodatkiem inuliny, gdzie jedynie w recepturze tych ciastek dodano zdecydowanie najwięcej wody, żeby konsystencja ciasta była odpowiednia?
7. Dlaczego nie przeprowadzono oceny sensorycznej ciastek po 60 dniach przechowywania?
8. W rozdziale „Analiza statystyczna” napisane jest, że analiza wariancji była przeprowadzona przy poziomie alfa $<0,05$. Zwykle określa się wartość statystyki testowej alfa na danym poziomie najczęściej równym 0,05 lub 0,01.
9. W tabelach, w których oznaczono prawdopodobieństwo testowe p zastosowano angielską nazwę p -value. Praca jest napisana w j. polskim i lepiej byłoby nazwać ten parametr jako wartość p , p -wartość bądź prawdopodobieństwo testowe.
10. Szkoda, że tabelach z wynikami wariancji nie podano wartość statystyki F, która dodatkowo informuje, który czynnik w największym stopniu wpływał na zmienną zależną.
11. W rozdziale dotyczącym wyników pomiaru barwy nieco zbyt skrótowo opisano wpływ czasu przechowywania na barwę wyrobów, nie podjęto również próby wyjaśnienia tego wpływu.
12. Doktorantka wykazała brak zależności między wynikami oceny sensorycznej a testami mechanicznymi pomiaru tekstury, sugerując, że być może inny test mechaniczny pozwoliłby na wykazanie istotnych korelacji. Czy w tej kwestii Doktorantka ma jakieś propozycje?
13. Dlaczego nie została wyznaczona różnica barwy (ΔE) między próbą kontrolną a ciastkami z substytucją sacharozy?

Drobne uwagi redakcyjne:

1. W pracy brak jednolitego zapisu poziomu substytucji sacharozy; w niektórych miejscach Doktorantka pisze: „20 i 40% udział”, oraz „20% i 40% udział”
2. Strona 37: „na stabilność produktu, a także właściwości.....” powinno być „na stabilność produktu, a także na właściwości”
3. Strona 57, drugi wiersz od góry „spowodowała” zamiast „spowodowało”
4. Strona 91, druga linijka od góry: „objętość” zamiast „objętością”

Ocena końcowa rozprawy

Podsumowując należy podkreślić, że rozprawa doktorska Pani mgr inż. Arlety Mieszkowskiej stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego związanego z wyjaśnieniem wpływu substytucji sacharozy różnymi zamiennikami na strukturę, teksturę i właściwości sensoryczne ciastek kruchych, wytworzonych na bazie mąki pszennej i ciecierzycy. W tym celu Doktorantka zaplanowała i przeprowadziła szereg eksperymentów i analiz statystycznych oraz prawidłowo zinterpretowała otrzymane wyniki. Zawierają one cenne stwierdzenia i wnioski istotnie pogłębiając wiedzę o strukturze i teksturze ciastek oraz o powiązaniu tych cech z oceną sensoryczną. Wiedza ta ma również aspekt praktyczny. Podkreślić należy, że Doktorantka w tym obszarze ma także znaczne doświadczenie, poparte bardzo dobrym dorobkiem naukowym, udziałem w konferencjach, grantach i zadaniach badawczych o pokrewnej tematyce, co niewątpliwie wpłynęło na wysoki poziom przedstawionej do oceny dysertacji doktorskiej.

Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzam, że przedłożona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Arlety Mieszkowskiej pt. „Analiza właściwości sensorycznych, struktury i tekstury ciastek kruchych o zmniejszonej zawartości sacharozy” spełnia ustawowe wymagania stawiane pracom doktorskim zgodnie z Ustawą o stopniach i tytułach naukowych w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. (Dz. U. 2003, nr 69, poz. 595, z późniejszymi zmianami) i na tej podstawie stawiam wniosek o dopuszczenie mgr inż. Arlety Mieszkowskiej do dalszej części przewodu doktorskiego.

Jednocześnie, biorąc pod uwagę wysoki poziom naukowy rozprawy, zakres przeprowadzonych badań, bardzo dobre opanowanie warsztatu badawczego oraz analizy statystycznej danych, umiejętność wnioskowania, jak również cenne wyniki badań stawiam wniosek do Rady Wydziału Nauk o Żywności SGGW w Warszawie o wyróżnienie rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Arlety Mieszkowskiej.

