



UNIWERSYTET ROLNICZY

im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Wydział Technologii Żywności

Katedra Technologii Produktów Roślinnych i Higieny Żywnienia

Ul. Balicka 122 30-149 Kraków

Tel.: 12 662 48 25 tel./fax: 12 662 48 25

dr hab. Magdalena Surma, prof. URK

Kraków, 20 maj 2024 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Dominiki Olszak

pt. „Związki zapachowe kształtujące aromat pieczywa typu pumpernikiel wytwarzanego technologią tradycyjną oraz z surowców o obniżonej zawartości białek glutenowych”

zrealizowanej w Pracowni Badania Związków Lotnych i Aktywnych Sensorycznie
Katedry Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego
Wydziału Nauk o Żywności i Żywieniu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu
pod kierunkiem prof. dr hab. Małgorzaty Anny Majcher

Recenzja została wykonana na podstawie uchwały nr NZDT-4000-18/2022 Rady Naukowej Dyscypliny Technologii Żywności i Żywnienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu z dnia 21 marca 2024 r. w sprawie wyznaczenia recenzentów rozprawy doktorskiej mgr inż. Dominiki Olszak.

Recenzję przedłożonej do oceny rozprawy doktorskiej przygotowano zgodnie z obowiązującymi regulacjami prawnymi w tym zakresie – Ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz.U.2022.574 z zm.) i składa się zgodnie z zaleceniami Rady Doskonałości Naukowej z oceny następujących elementów:

- 1) czy rozprawa doktorska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora w dyscyplinie technologia żywności i żywienia;
- 2) czy rozprawa doktorska wykazuje umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej przez osobę ubiegającą się o nadanie stopnia doktora;
- 3) czy rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej lub społecznej;
- 4) oceny końcowej.

Czy rozprawa doktorska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora w dyscyplinie technologia żywności?

Chleb typu pumpernikiel, to specjalny rodzaj pieczywa przygotowywany na bazie ciasta na zakwasie fermentowanego wielofazowo, z dodatkiem słodu i wypiekany w piecach, w szczelnie zamkniętych formach, w warunkach przypominających proces parowania. Ten rodzaj pieczywa charakteryzuje się bardzo zbitym oraz ciemnym mięksiszem i chociaż nie jest powszechnie

spożywany w porównaniu z pieczywem pszennym, pszenno-żytnim czy żytnim, to jednak jest doceniany przez konsumentów ze względu na walory smakowo – zapachowe. Dodatkowym atutem tego rodzaju chleba jest niski indeks glikemiczny, co jest niezwykle cenne z dietetycznego punktu widzenia. Jak powszechnie wiadomo, wybór żywności przez konsumentów opiera się na różnorodnych aspektach, takich jak: wygląd produktu, sposób jego przygotowania, wpływ na środowisko, cena. Jednak najważniejszymi z nich są walory sensoryczne, a mianowicie smak i zapach, które są pierwszorzędne w postrzeganiu przez konsumenta atrakcyjności wyrobu finalnego. W ostatnich latach rośnie zainteresowanie spożyciem produktów bezglutenowych lub o bardzo niskiej zawartości glutenu nie tylko wśród pacjentów z nietolerancją glutenu, ale także wśród konsumentów starających się unikać glutenu w swoim jadłospisie, którzy szukają innych niż tradycyjne sposobów żywienia, kierując się w swojej diecie swego rodzaju modą. Choć obecnie na rynku dostępna jest szeroka gama wyrobów bezglutenowych, to jednak ich jakość nie jest zadowalająca dla konsumentów. Wynika to z faktu, iż produkcja chlebów bezglutenowych jest problematyczna w aspekcie opracowania procesu technologicznego, ze względu na brak teksturotwórczego białka jakim jest gluten w tradycyjnym chlebie pszennym. Ciasto na chleby bezglutenowe sporządzone z mąki bezglutenowej jest mało sprężyste oraz niespoiste. W konsekwencji niedostateczna sprężystość utrudnia formowanie ciasta oraz sprawia, że jest ono niewystarczająco spulchnione, co wpływa na otrzymanie chleba o mniejszej objętości w porównaniu do chleba pszennego. Ponadto chleby bezglutenowe charakteryzują się nie tylko mniejszą objętością, ale również niekorzystną strukturą miękiszu (są bardziej suche i kruche) w porównaniu do chlebów pszennych. Dodatkowo wykazują tendencję do szybszej utraty świeżości, co po części jest związane z nieodpowiednią ilością wody w cieście bezglutenowym, a co za tym idzie nieodpowiednią wilgotnością oraz dużą ilością skrobi, która łatwo retrograduje, a jak powszechnie wiadomo jest to jeden z czynników starzenia się pieczywa. Wszystkie wyżej wymienione składowe przyczyniają się do tego, że chleby bezglutenowe są postrzegane jako słabo akceptowalne przez konsumentów. A jak słusznie zauważyła Doktorantka specyficzny proces produkcji pumpernika stwarza nowe możliwości technologiczne otrzymania produktu bezglutenowego z jednoczesnym zachowaniem wysokich walorów sensorycznych

Ze względu na fakt, że zapach jest jednym z głównych atrybutów ocenianych przez konsumentów w czasie akceptacji i wyboru produktu spożywczego, jest on przedmiotem badań prowadzonych także przez technologów żywności, chcących zaspokoić wymagania odbiorców poprzez tworzenie produktów o wysokiej jakości kontrolowanej podczas produkcji lub przechowywania. Analiza związków zapachowych jest istotna również dla hodowców, którzy przez dobór odpowiednich odmian i warunków hodowlanych mogą wpływać na jakość surowców przeznaczonych do produkcji. Co więcej, związki lotne nadające tzw. obce nuty zapachowe, powstające podczas przemian enzymatycznych, mikrobiologicznych, czy też chemicznych, mogą stanowić parametr będący wyznacznikiem okresu trwałości produktu spożywczego. Z tego względu otrzymanie, a następnie zachowanie optymalnego aromatu produktów spożywczych leży w interesie i technologów i konsumentów. Na lotną frakcję produktów spożywczych składa się wiele związków, spośród których tylko niewielka ilość odgrywa rolę w tworzeniu charakterystycznego zapachu. W celu ich wyznaczenia wykorzystuje się analizę sensomiczną, która obecnie jest najbardziej kompleksowym podejściem do określenia roli poszczególnych składników żywności w tworzeniu aromatu, a którą Doktorantka bardzo skrupulatnie opisała tym samym dowodząc swojej rozległej wiedzy w tematyce zagadnienia.

Tematyka badań podjęta przez Doktorantkę ma szczególne znaczenie badawcze oraz aplikacyjne i stanowi cenne źródło danych, które mogą służyć poszerzeniu wiedzy w tym zakresie. Autorka znalazła istotne pole badawcze, które skrupulatnie wypełniła przeprowadzonymi badaniami, co świadczy o Jej bardzo dobrej orientacji w tematyce przedmiotu i świetnym przygotowaniu merytorycznym. Zastosowała również szereg komplementarnych metod analitycznych do charakterystyki produktu. Podjęte przez Autorkę badania wypełniły lukę w aktualnej wiedzy, a uzyskane wyniki dotyczące profilowej analizy zapachowej oraz wykazania różnic pomiędzy związkami zapachowymi klasycznego pumpernikla wytworzonego z mąki żytniej a chleba typu pumpernikiel otrzymanego z mąki ryżowej lub owsianej mogą zostać w przyszłości wykorzystane do optymalizacji jakości pieczywa przygotowanego na bazie składników bezglutenowych.

Podsumowując: podjęcie tematyki opracowania receptury chleba typu pumpernikiel bezglutenowego oraz o bardzo niskiej zawartości glutenu o dobrej jakości sensorycznej, porównywalnej do pumpernikla klasycznego oraz wyznaczenia kluczowych związków zapachowych kształtujących aromat pieczywa typu pumpernikiel wytwarzanego technologią tradycyjną oraz z surowców o obniżonej zawartości białek glutenowych w pracy doktorskiej mgr inż. Dominiki Olszak uważam za ważne, trafne i aktualne oraz uzasadnione ze względów poznawczych i aplikacyjnych. Przedstawiona do recenzji rozprawa plasuje się w nurcie bieżących zagadnień badawczych w dyscyplinie technologia żywności i żywienia.

Czy rozprawa doktorska wykazuje umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej przez osobę ubiegającą się o nadanie stopnia doktora?

Recenzowana rozprawa doktorska Pani mgr inż. Dominiki Olszak pt. „Związki zapachowe kształtujące aromat pieczywa typu pumpernikiel wytwarzanego technologią tradycyjną oraz z surowców o obniżonej zawartości białek glutenowych” przygotowana jest w sposób klasyczny, nie odbiegający pod względem formalnym od schematu przyjętego w rozprawach doktorskich. Liczy łącznie 113 stron druku, w tym 18 tabel i 47 rysunków, ilustrujących rezultaty przeprowadzonych przez Doktorantkę badań. Autorka pracy wykorzystała 62 pozycje literaturowe (z czego ok. 40% stanowiły pozycje anglojęzyczne), przedstawiające zagadnienia związane z tematyką prowadzonych badań, z czego prawie 40% zostało opublikowane w ostatniej dekadzie, co pozwoliło Jej na wnikliwe dokonanie przeglądu literatury przedmiotu oraz analizę i dyskusję uzyskanych wyników. Oceniana rozprawa ma układ typowy dla prac o charakterze eksperymentalnym, obejmujący: spis treści – 2 strony, wstęp – 2 strony, przegląd literatury z wydzielonymi 5 podrozdziałami – 40 stron, cel i hipotezy badawcze – 2 strony, część metodyczną z wydzielonymi 4 podrozdziałami (w tym materiał badawczy, stosowane odczynniki, aparaturę i drobny sprzęt oraz metody analityczne) – 17 stron, obliczenia statystyczne – 1 strona, omówienie wyników i dyskusję – 32 strony, wnioski – 2 strony, literaturę – 6 stron oraz załączniki – 4 strony (w tym potwierdzenie złożenia wniosku o udzielenie patentu). W/w rozdziały zostały poprzedzone streszczeniem w języku polskim i angielskim oraz wykazem skrótów stosowanych w pracy. Uważam, że ogólnie przyjęto poprawny układ pracy i zachowano właściwe proporcje między częścią teoretyczną i eksperymentalną, dzięki temu dysertacja robi dobre wrażenie na Czytelniku. Zabrakło mi jednak rozdziałów takich jak: spisy rysunków i tabel.

Tytuł rozprawy został sformułowany poprawnie i odpowiada przedstawionym w pracy результатам badań. Pracę rozpoczyna dwustronicowy wstęp, w którym Autorka przybliżyła cel swoich badań i wyjaśnia zagadnienia związane z podjętą tematyką. Zamieszczone w tym miejscu treści

w pełni uzasadniają celowość przeprowadzonych badań. Można powiedzieć, że wskazują na swojego rodzaju genezę realizowanych założeń ocenianej dysertacji.

Przegląd literaturowy ma na celu zapoznanie Czytelnika z ogólnie pojętą charakterystyką oraz technologią produkcji chleba typu pumpernikiel oraz tematyką związków zapachowych występujących w tego typu pieczywie kształtujących jego aromat oraz metodami ich identyfikacji. Ponadto Autorka scharakteryzowała surowce o obniżonej zawartości białek glutenowych oraz produkty bezglutenowe i o bardzo obniżonej zawartości glutenu.

Doktorantka poprawnie postawiła dwie hipotezy badawcze i syntetycznie (w 4 punktach) przedstawiła etapy zaplanowanych eksperymentów. Dodatkowo w celu lepszego zilustrowania procesu badawczego przedstawiła schematy prowadzonych doświadczeń na dwóch rysunkach.

Rozdział „Część merytoryczna” zawiera informacje na temat materiału badawczego, stosowanych odczynników, aparatury i drobnego sprzętu oraz szczegółowo opisanych zastosowanych metod badawczych. Zagadnienia te zostały scharakteryzowane w 10 podrozdziałach. Niemniej jednak w podrozdziale 4.4.2 „Metoda izolacji związków lotnych za pomocą techniki SPME” brakuje informacji jak zostały dobrane warunki absorpcji związków lotnych na włókno. Tu powinien pojawić się odnośnik do literatury albo wskazanie, że Doktorantka robiła eksperyment wstępny, np. spośród trzech testowanych temperatur przy 50°C uzyskała najbogatszy profil związków i na tej podstawie „W ostatnim etapie przeprowadzono ekstrakcję poprzez ekspozycję włókna SPME w fazie nadpowierzchniowej przez 40 minut.” Pojawił się też niewielki błąd w nazewnictwie, ponieważ to nie jest już ekstrakcja tylko zaabsorbowanie związków lotnych na włókno, które są następnie desorbowane po przeniesieniu do portu chromatografu gazowego (GC).

W rozdziale „Obliczenia statystyczne” Autorka zawarła krótką informację dotyczącą narzędzi statystycznych użytych w celu przeprowadzenia analizy statystycznej otrzymanych wyników. W rozdziale „Omówienie wyników i dyskusja” Doktorantka przedstawiła wyczerpujący opis wyników przeprowadzonych badań, opatrzone licznymi logicznie i przejrzysto zaplanowanymi tabelami oraz rysunkami, wraz z krytyczną i naukową dyskusją. Uważam, że Doktorantka poradziła sobie bardzo dobrze z dyskusją licznych danych eksperymentalnych. Autorka pracy nawiązuje do wyników podobnych prac prowadzonych przez innych badaczy, które ukazały się w ciągu ostatnich kilku lat, co świadczy o aktualności podjętej przez Nią tematyki badawczej. Pozwala to jednocześnie na właściwą, merytoryczną i obiektywną ocenę uzyskanych wyników badań własnych. Uważam, że świadczy to o dużej wiedzy Doktorantki i dobrym przygotowaniu do przeprowadzania tego typu analiz i umiejętności interpretacji szerokiego zakresu wyników badań.

Całość dysertacji podsumowano pięcioma wnioskami, jednak nie jest podane, które konkretnie hipotezy zostały zweryfikowane. Prosiłabym Autorkę o ustosunkowanie się do tego problemu.

Piśmiennictwo zamieszczone przez Doktorantkę w pracy obejmuje 62 polsko i angielskojęzyczne pozycje literaturowe przedstawiające zagadnienia związane z tematyką prowadzonych badań, z czego prawie 40% zostało opublikowane w ostatniej dekadzie.

Rozprawa doktorska poza nielicznymi błędami stylistycznymi i interpunkcyjnymi, które nie umniejszają jej wartości merytorycznej, została napisana zrozumiałym językiem umożliwiającym śledzenie i analizę przedstawionych wyników.

Podsumowując: stwierdzam, że przedstawiona do recenzji rozprawa wskazuje na umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej przez Panią mgr inż. Dominikę Olszak i spełnia wymagania formalne stawiane pracom dysertacyjnym na stopień doktora.

Czy rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej lub społecznej?

Celem podjętych przez Doktorantkę badań było opracowanie receptury chleba typu pumpernikiel bezglutenowego oraz o bardzo niskiej zawartości glutenu, przy dobrej jakości sensorycznej, porównywalnej do pumpernikla klasycznego. Ponadto wyznaczenie kluczowych związków zapachowych kształtujących aromat pumpernikla klasycznego oraz wyprodukowanego z wykorzystaniem surowców o obniżonej zawartości białek glutenowych. W tym celu Doktorantka zakres swojej pracy podzieliła na cztery etapy, do których należało: wyznaczenie kluczowych związków zapachowych odpowiedzialnych za aromat klasycznego pumpernikla, określenie wpływu poszczególnych etapów procesu technologicznego pumpernikla na powstawanie związków zapachowych, opracowanie chleba typu pumpernikiel bezglutenowego oraz o bardzo niskiej zawartości glutenu o dobrej jakości sensorycznej i porównanie zawartości glutenu, tekstury, barwy, zawartości kluczowych związków zapachowych oraz walorów sensorycznych pumpernikla oraz chlebów typu pumpernikiel bezglutenowego oraz o bardzo niskiej zawartości glutenu.

Materiał badawczy stanowił klasyczny pumpernikiel oraz pieczywo typu pumpernikiel z dodatkiem mąki owsianej lub ryżowej, a także półprodukty pobierane ze wszystkich kluczowych etapów produkcji pumpernikla, takie jak: zaczątek, zakwas pierwszy, zakwas drugi – fermentacja 0 h, zakwas drugi – fermentacja 5 h, ciasto – fermentacja 0 h, ciasto – fermentacja 40 min. oraz wypiek, które szczegółowo zostały opisane w treści dysertacji. Proporcje poszczególnych składników wszystkich prób pumpernikla zamieszczone zostały w odpowiednio opisanych tabelach, co ułatwiło Czytelnikowi śledzenie poszczególnych etapów prowadzenia ciasta a następnie wypieku. W pierwszym etapie badań pumpernikiel klasyczny poddano profilowej analizie zapachu. W tym celu wybrano siedem deskryptorów: brązowy, słodowy, karmelowy, chlebowy, zbożowy, waniliowy oraz maślany, które następnie oceniono pod względem intensywności na 10 cm skali, w celu identyfikacji poszczególnych deskryptorów zapachowych. Na podstawie uzyskanych wyników Autorka stwierdziła, że pumpernikiel klasyczny charakteryzuje się aromatem o intensywnych nutach zapachowych takich jak: brązowa, słodowa, karmelowa, chlebowa i zbożowa oraz nieco mniej intensywnych: waniliowej i maślanej. Za bogaty bukiet aromatów pumpernikla, równomiernie rozłożony w całej objętości bochenka (bo jak słusznie podkreśliła Doktorantka, ze względu na specyfikę wypieku nie posiada on charakterystycznej skórki), odpowiadają nie tylko poszczególne surowce takie jak: pełnoziarnista mąka żytnia, zakwas żytni czy słód, ale także reakcje biochemiczne zachodzące podczas fermentacji, czy też reakcje termiczne podczas procesu wypieku.

W kolejnym etapie badań przeprowadzono identyfikację związków zapachowych kształtujących aromat pumpernikla. W tym celu Autorka zastosowała podejście sensomiczne, które obejmowało: izolację związków lotnych, analizę olfaktometryczną (GC-O), identyfikację jakościową i ilościową (SIDA, GC/MS) oraz obliczenie wartości aktywności aromatu (OAV). Natomiast podejście sensomiczne (przedstawione na rys. 16) powinno obejmować jeszcze etap rekombinacji. Po skorelowaniu wyników analizy olfaktometrycznej i wartości aktywności aromatu z analizą sensoryczną przeprowadzoną przez przeszkolony panel, stwierdzono, że za nutę słodową pumpernikla odpowiadają dwa związki: 3-metylobutanal i 2-metylobutanal natomiast za nutę karmelową 4-hydroksy-2,5dimetylo-3(2H)-furanon. W przypadku pozostałych nut zapachowych

trudno było powiązać je z jednym konkretnym związkiem, gdyż prawdopodobnie w przypadku takich deskryptorów jak brązowy, chlebowy i zbożowy była to mieszanina kilku związków.

W celu określenia wpływu zabiegów technologicznych na formowanie związków zapachowych pumpernikla, przeprowadzono porównanie zawartości tych związków na każdym kluczowym etapie produkcji. Stwierdzono, że w trakcie wypieku pumpernikla powstają związki o najwyższych wartościach aktywności aromatu, takie jak 3 i 2-metylobutanal o smaku słodowym, metional o smaku gotowanych ziemniaków, 3-hydroksy-4,5-dimetylo-2(5H)-furanon o zapachu lubczyku. Natomiast proces fermentacji wpłynął na powstanie: 2,3-butandionu, kwasu octowego, octanu oraz maślanu etylu, 3-metylo-1-butanolu, kwasu 2(3)-metylobutanowego, aldehydu oraz kwasu fenylooctowego, oktanianu etylu, 2-fenyloetanolu, 4-hydroksy-3-metoksybenzaldehydu oraz heksanianu. Dodatek słoðu i błonnika pszennego do ciasta wpłynął na wzrost stężeń kilku kluczowych substancji zapachowych w produkcie końcowym, takich jak 2- i 3-metylobutanal, maltol oraz wanilina. Otrzymane przez Autorkę wyniki pozostają w zgodzie z doniesieniami literaturowymi i co warte podkreślenia posłużyły do przygotowania manuskryptu opublikowanego w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym (Journal of Agricultural and Food Chemistry).

W kolejnym etapie pracy nietypowy proces produkcji klasycznego pumpernikla skłonił Autorkę do opracowania receptury pumpernikla z użyciem surowców o obniżonej zawartości białek glutenowych. Sposób prowadzenia zakwasów żytnich oraz ich procentowy dodatek do ciasta nie różnił się od pumpernikla klasycznego. Przebieg procesów technologicznych, sposób przygotowania oraz fermentacja ciasta, a na dalszym etapie parametry wypieku również nie były modyfikowane w stosunku do pumpernikla klasycznego. Jedyną zmienną, którą zastosowano było zastąpienie mąki żytniej dwoma bezglutenowymi, a mianowicie: mąką owsianą lub ryżową w różnych proporcjach na etapie wytworzenia ciasta. W tym miejscu chciałabym zapytać Doktorantkę jaki był klucz doboru takiego poziomu udziałów procentowych mąk bezglutenowych zastępujących mąkę żytnią. Kolejne pytanie skierowane do Autorki to - dlaczego użyto akurat taki rodzaj mąki bezglutenowej (bo przecież typową mąką bezglutenową jest kukurydziana)?

W celu oszacowania możliwości stworzenia receptury pumpernikla bezglutenowego i/lub o bardzo niskiej zawartości glutenu w kolejnym etapie pracy Autorka oznaczyła zawartość glutenu w poszczególnych próbach pumpernikla. Jak można się było spodziewać otrzymane wyniki potwierdziły najwyższą zawartość glutenu w pumperniklu klasycznym. Natomiast zastąpienie mąki żytniej mąką owsianą lub ryżową, zgodnie z oczekiwaniami Doktorantki, obniżyło zawartość glutenu w końcowym produkcie. Najniższą zawartość glutenu stwierdzono w wariancie ze 100% dodatkiem mąki owsianej i zgodnie z Rozporządzeniem Wykonawczym Komisji (UE) nr 828/2014 produkt ten został uznany za bezglutenowy. Ponadto wariant chleba zawierający 70% dodatek mąki ryżowej charakteryzował się na tyle niską zawartością glutenu, że pozwoliło to na nazwanie go chlebem o bardzo niskiej zawartości glutenu.

Jak słusznie zauważyła Autorka pumpernikiel bezglutenowy, to pomysł innowacyjny, którego obecnie brakuje na rynku w sektorze żywności bezglutenowej. Jest on produkowany z surowców nieprzetworzonych, na naturalnym zakwasie, dzięki czemu zachowuje walory smakowe standardowego pumpernikla jednocześnie dostarczając do organizmu wiele cennych składników pokarmowych. Co należy szczególnie podkreślić, receptury dla niespotykanego dotąd chleba typu pumpernikiel bezglutenowego i o bardzo niskiej zawartości glutenu okazały się być pomysłem nowatorskim oraz stały się podstawą do złożenia Wniosku Patentowego w urzędzie Patentowym w lipcu 2022 roku. W tym miejscu chciałam zapytać Doktorantkę dlaczego w tabeli 16, która przedstawia procentowy skład dwóch wariantów chleba w składzie pumpernikla o bardzo niskiej

zawartości glutenu (wariant 70% mąki ryżowej) nie ma mąki ryżowej, natomiast jest mąka owsiana? Moje kolejne pytanie dotyczy braku oznaczenia wartości odżywczej czyli podstawowego składu chemicznego. Doktorantka sama przytoczyła w przeglądzie literatury wartość odżywczą pumpernikla klasycznego (str. 31 i 32), dlaczego więc nie oznaczyła podstawowego składu w innowacyjnych wyrobach kreowanych w tej pracy doktorskiej?

W celu określenia akceptowalności sensorycznej otrzymanych chlebów: pumpernikla klasycznego, wariantów z dodatkiem 30, 50 i 70% mąki ryżowej oraz 50, 70 i 100% mąki owsianej, Autorka przeprowadziła pięciopunktową ocenę sensoryczną oceniając takie parametry jak: strukturę miękiszu, zapach, smak oraz ogólną akceptowalność. Największą akceptowalność sensoryczną pod względem wszystkich testowanych parametrów wykazywał wariant z 30% dodatkiem mąki ryżowej, a najmniejszą wariant ze 100% dodatkiem mąki owsianej. Dodatkowo na podstawie analizy profilu tekstury prób pumpernikla Doktorantka oceniła sześć parametrów miękiszu chleba (twardość, sprężystość, spoistość, gumowatość, żujność, wytrzymałość). Wprowadzenie do ciasta surowców bezglutenowych wpłynęło na zmianę tekstury wypieczonego chleba typu pumpernikiel. W przypadku dodatku mąki owsianej, zaobserwowano w próbach wzrost twardości miękiszu, spoistości, sprężystości, żujności, a także gumowatości. W przypadku dodatku mąki ryżowej głównie w wariantach z dodatkiem 30% odnotowano istotny wzrost twardości, gumowatości oraz żujności. W tym miejscu chciałabym zapytać Doktorantkę, które cechy Jej zdaniem były pozytywne, a które negatywne?

W celu porównania różnic pomiędzy chlebami wypieczonymi z wykorzystaniem pełnoziarnistej mąki żytniej oraz surowców o obniżonej zawartości białek glutenowych dokonano także pomiaru barwy (w systemie CIE $L^*a^*b^*$) poszczególnych prób. Dla prób pumpernikla klasycznego, bezglutenowego i o bardzo niskiej zawartości glutenu parametry L^* oraz a^* nie różniły się znacząco. Jedynie parametr a^* tylko w przypadku pumpernikla bezglutenowego pozostawał zbliżony do klasycznego, natomiast w przypadku produktu o bardzo niskiej zawartości glutenu pozostawał najbliżej zera w osi barw żółty-niebieski. Nasuwa się więc kolejne pytanie do Doktorantki, dlaczego nie policzyła delty E, która różnicuje poszczególne próby przez tzw. zewnętrznego obserwatora? Licząc ten parametr byłoby prościej porównać próby między sobą, co jest kluczowe przy wyborze produktu przez konsumenta, który najpierw ocenia wzrokowo wygląd (w tym przypadku kolor).

Doktorantka chcąc wykazać korelację pomiędzy oceną sensoryczną, profilem związków zapachowych oraz teksturą otrzymanych wariantów prób chleba typu pumpernikiel z różnym dodatkiem mąki ryżowej lub owsianej w oparciu o analizę składowych głównych (PCA) przeprowadziła analizę statystyczną. Analizując otrzymane wyniki stwierdzono, że najbardziej korzystnie została oceniona próba pumpernikla z 30% dodatkiem mąki ryżowej. Uzyskane wyniki wskazują na wyraźną korelację pomiędzy oceną ogólną ww. chleba a wyróżnikami takimi jak smak, zapach, struktura miękiszu oraz związkami lotnymi: maltolem, furanometanolem, 5-metylofurfuralem, 2-metoksy-4-winylofenolem, furfurałem oraz heksanianem etylu. Pumpernikiel klasyczny znalazł się w grupie z próbami z 50 i 70% dodatkiem mąki ryżowej oraz z próbą z 50% dodatkiem mąki owsianej z wyróżnikami zapachowymi takimi jak heksanal i kwas octowy. Najbardziej od pozostałych prób odbiegał pumpernikiel ze 100% dodatkiem mąki owsianej, co korelowało z odbiegającymi wynikami pomiaru tekstury takimi jak: sprężystość, twardość, spoistość, wytrzymałość, żujność oraz gumowatość.

W celu dokonania szczegółowej charakterystyki profilu zapachowego prób pumpernikla klasycznego, bezglutenowego oraz o bardzo niskiej zawartości glutenu, Autorka przeprowadziła

ocenę sensoryczną porównując intensywność wybranych w badaniach wstępnych, przez wyspecjalizowany zespół sensoryczny, wyróżników zapachowych: chlebowego, karmelowego, słodowego, maślanego, waniliowego, owsianego oraz tłuszczowego. Podsumowując, zapach karmelowy, słodowy oraz waniliowy był najbardziej wyczuwalny w pumperniklu klasycznym. Próba pumpernikla bezglutenowego charakteryzowała się zapachem tłuszczowym oraz owsianym, natomiast próba pumpernikla o bardzo niskiej zawartości glutenu zapachem maślanym. Zapach chlebowy pojawił się na podobnym poziomie we wszystkich trzech wariantach pumpernikla.

Na ostatnim etapie swojej pracy Doktorantka porównała zawartości kluczowych związków zapachowych w trzech próbach pumpernikla: klasycznym, bezglutenowym oraz o bardzo niskiej zawartości glutenu. Analizę porównawczą wykonano w oparciu o uzyskane ekstrakty SAFE z dodatkiem standardu wewnętrznego naftalenu d_8 . Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że zawartość 2-metylobutanalu, 3-metylobutanalu, waniliny, metionalu oraz sotolonu zmniejszyła się w próbie pumpernikla bezglutenowego i o bardzo niskiej zawartości glutenu, jednak spadek ten był wyższy w próbie pumpernikla bezglutenowego. W przypadku 2 i 3-metylo butanalul o zapachu słodowym, oraz waniliny o zapachu wanilii, wartości te korelowały z wynikami profilowej analizy sensorycznej, gdzie zapach słodowy i waniliowy był również najsilniej wyczuwany w pumperniklu klasycznym. Zawartość trisiarczku dimetylu o zapachu kapusty, norfuranolu i furaneolu o zapachu karmelowym była niższa w próbach wytworzonych z surowców o obniżonej zawartości białek glutenowych w stosunku do pumpernikla klasycznego, jednak spadek ten tym razem był wyższy w pumperniklu o bardzo niskiej zawartości glutenu. Wyniki te są zbieżne z profilową analizą sensoryczną, gdzie nuta waniliowa była najsilniej wyczuwana w klasycznym pumperniklu a najsłabiej w pumperniklu o bardzo niskiej zawartości glutenu. W przypadku 3-metylo-1-butanolu o zapachu owocowym stwierdzono, że jego zawartość wzrosła do porównywalnego poziomu po zastosowaniu surowców o obniżonej zawartości białek glutenowych, natomiast zawartość 2,3-butanodionu związku reprezentującego zapach maślany, zasadniczo wzrosła w pumperniklu o bardzo niskiej zawartości glutenu.

Uzyskane dane dotyczące profilowej analizy zapachowej oraz wykazania różnic pomiędzy związkami zapachowymi klasycznego pumpernikla wytworzonego z maki żytniej a chleba typu pumpernikiel otrzymanego z maki ryżowej lub owsianej mogą być w przyszłości podstawą do optymalizacji jakości pieczywa przygotowanego na bazie składników bezglutenowych.

Omawiając wyniki przedstawione w pracy Pani mgr inż. Dominika Olszak wykazała, że przeprowadzone eksperymenty dostarczają nowej i istotnej wiedzy. Innowacyjność rozprawy doktorskiej polega na opracowaniu receptury dla niespotykanego dotąd chleba typu pumpernikiel bezglutenowego i o bardzo niskiej zawartości glutenu, co było podstawą do złożenia Wniosku Patentowego w urzędzie Patentowym ponieważ pumpernikiel bezglutenowy to produkt, którego obecnie brakuje na rynku w sektorze żywności bezglutenowej. Jest on produkowany z surowców nieprzetworzonych, na naturalnym zakwasie, dzięki czemu zachowuje walory smakowe standardowego pumpernikla jednocześnie dostarczając do organizmu wiele cennych składników pokarmowych. Dodatkowo otrzymane dane dotyczące profilowej analizy zapachowej oraz wykazania różnic pomiędzy związkami zapachowymi klasycznego pumpernikla wytworzonego z maki żytniej a chleba typu pumpernikiel otrzymanego z maki ryżowej lub owsianej mogą być w przyszłości podstawą do optymalizacji jakości pieczywa przygotowanego na bazie składników bezglutenowych. W tym miejscu zasugerowałabym jeszcze przeprowadzenie badań przechowalniczych.

Doktorantka wyciągnęła właściwe wnioski. Przeprowadzone badania i sformułowane na ich podstawie wnioski kładą odpowiednie akcenty na znaczenie poznawcze i aplikacyjne oraz są adekwatne do celów określonych w pracy.

Uwagi zawarte w niniejszej recenzji w żaden sposób nie wpływają na obniżenie wartości naukowej recenzowanej pracy, stanowiącej wartościowe opracowanie naukowe, świadczące o bardzo dobrym przygotowaniu merytorycznym i analitycznym Autorki.

Podsumowując: rozprawa doktorska Pani mgr inż. Dominiki Olszak wnosi oryginalny wkład w rozwój wiedzy w dyscyplinie technologia żywności i żywienia dotyczący innowacyjnego wyrobu o obniżonej zawartości glutenu.

Ocena końcowa

Podsumowując przedłożoną do recenzji rozprawę doktorską stwierdzam, że Pani mgr inż. Dominika Olszak wykazał się dobrą znajomością tematyki badań. Poprawnie zaplanowała i wykonała doświadczenia oraz analizy wykazując się umiejętnością obsługi nowoczesnych narzędzi i uzyskując dużą liczbę wartościowych wyników.

Stwierdzam, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr inż. Dominiki Olszak pt. „Związki zapachowe kształtujące aromat pieczywa typu pumpernikiel wytwarzanego technologią tradycyjną oraz z surowców o obniżonej zawartości białek glutenowych” jest oryginalnym osiągnięciem naukowym i spełnia wszystkie wymagania stawiane tego typu pracom określone w art. 187 Ustawy z 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*. Na tej podstawie wnoszę do Rady Naukowej Dyscypliny Technologii Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie Pani mgr inż. Dominiki Olszak do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



dr hab. Magdalena Surma, prof. URK