



Dr hab. Anna Czubaszek, prof. uczelni

Wrocław, 22 maja 2024 r.

Recenzja

pracy doktorskiej mgr inż. Dominiki Olszak

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

wykonanej pod kierunkiem:

promotora – prof. dr hab. Małgorzaty Anny Majcher

w Pracowni Badania Związków Lotnych i Aktywnych Sensorycznie
w Katedrze Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego
na Wydziale Nauk o Żywności i Żywieniu
Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu

Podstawa formalno-prawna opracowania recenzji

- Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tekst jednolity Dz.U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zmianami),
- Uchwała Rady Naukowej Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia nr 1/XLIX/2024 w sprawie powołania recenzentów w postępowaniu o nadanie stopnia doktora w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie technologia żywności i żywienia człowieka Pani mgr inż. Dominice Olszak,
- Pismo prof. dr hab. Magdaleny Rudzińskiej Przewodniczącej Rady Naukowej Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu z dnia 22.03.2024 r.

Sylwetka Kandydatki

Pani mgr inż. Dominika Olszak studia II stopnia realizowała na Wydziale Nauk o Żywności i Żywieniu, Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu na kierunku technologia żywności i żywienia człowieka. Ukończyła je w 2015 roku uzyskując tytuł magistra inżyniera. Zaraz po ukończeniu studiów odbyła miesięczny staż w firmie GLUTENEX w Sadach, a od stycznia 2017 roku do stycznia 2019 roku była zatrudniona w Firmie Lantamännen Unibake w Poznaniu zajmując kolejno stanowiska młodszego technologa, technologa i technologa

produkcji.

W okresie od maja 2019 roku do stycznia 2023 roku pracowała w firmie Terravita Sp. z o.o. w Poznaniu na stanowisku technologa ds. rozwoju i projektowania, a od lutego 2024 roku jest zatrudniona na stanowisku specjalisty ds. zapewnienia jakości w DSM Nutritional Products w Niepruszewie. Równolegle z pracą zawodową w latach 2017-2019 realizowała studia doktoranckie w ramach 1-edycji programu doktorat wdrożeniowy (dyscyplina technologia żywności i żywienia). W trakcie tych studiów zdobyła nagrodę w 8-mej edycji konkursu GIRACT European Flavour PhD Research Awards. Po zmianie pracy od lutego 2020 roku realizację pracy doktorskiej kontynuowała na Niestacjonarnych Studiach Doktoranckich przy Wydziale Nauk o Żywności i Żywieniu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu w dyscyplinie technologia żywności i żywienia. Z przedstawionych dokumentów nie wynika, czy Doktorantka już ubiegała się o nadanie stopnia doktora.

Mgr inż. Dominika Olszak stale podnosi swoje kompetencje poprzez studia podyplomowe (Dietetyka i planowanie żywienia) oraz różne kursy i szkolenia, w tym kurs Enzymes for the Baking Industry w Danii. Podczas studiów doktoranckich zdobyła doświadczenie dydaktyczne prowadząc zajęcia z przedmiotu Chemia żywności. Należy zwrócić uwagę, że Doktorantka posiada dorobek naukowy tj.: publikację w czasopiśmie Journal of Agriculture and Food Chemistry (IF₂₀₂₂=6,1) z listy JCR, oraz w czasopiśmie branżowym Przegląd Zbożowy i Młynarski oba czasopisma w roku publikowania znajdowały się w wykazie czasopism naukowych MNiSW. Jest również współautorką zgłoszenia patentowego.

Informacje ogólne – uzasadnienie podjęcia tematyki badawczej

Problematyka rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Dominiki Olszak dotyczy wyznaczenia kluczowych związków zapachowych kształtujących aromat klasycznego pumpernika oraz pieczywa tego typu otrzymanego z wykorzystaniem surowców o obniżonej zawartości białek glutenowych (mąka owsiana) lub bezglutenowych (mąka ryżowa). Doktorantka analizowała ponadto powstawanie związków lotnych na różnych etapach produkcji pumpernika klasycznego. Nowością naukową omawianej rozprawy jest oznaczenie kluczowych związków lotnych charakterystycznych dla pumpernika i poszczególnych faz jego wytwarzania. Opracowała też receptury pieczywa typu pumpernikiel o obniżonej zawartości glutenu, które w ocenie sensorycznej było akceptowane przez osoby oceniające. Badania takie są potrzebne, gdyż coraz częściej występujące alergie i nietolerancja białek glutenowych sprawiają, że rośnie zapotrzebowanie na produkty bezglutenowe lub o obniżonej zawartości glutenu, których jakość jest podobna do tych zawierających gluten. W związku z tym tematyka

badawcza podjęta przez Doktorantkę jest moim zdaniem w pełni uzasadniona i bardzo aktualna, a biorąc pod uwagę niewielką ilość informacji w dostępnej literaturze na temat profilu związków zapachowych pumpernika, oraz możliwości otrzymania tego typu pieczywa o zmniejszonej zawartości białek glutenowych należy uznać, że są one innowacyjne i stanowią poważny wkład do nowoczesnej technologii żywności. Mają charakter zarówno poznawczy jak i aplikacyjny.

Należy też zwrócić uwagę, że doktorat był częściowo realizowany w ramach 1 edycji projektu Ministerstwa Nauki i Oświaty Wyższego program doktorat wdrożeniowy.

Ocena formalna rozprawy

Przedstawiona do recenzji praca doktorska Mgr inż. Dominiki Olszak ma typową strukturę przyjętą w pracach z dziedziny nauk rolniczych w dyscyplinie technologia żywności i żywienia. Zawiera ona streszczenie w języku polskim i angielskim (po 1,5 str.), 7 rozdziałów takich jak: *Wstęp* (2 str.), *Przegląd literaturowy* (40 str.), *Cel i hipoteza badawcza* (2 str.), *Część metodyczna* z przedstawieniem materiału badawczego i stosowanych metod analitycznych (18 str.), *Obliczenia statystyczne* (0,5 str.), *Omówienie wyników i dyskusja* (32 str.) oraz *Wnioski* (2 str.). Na końcu manuskryptu znajduje się spis literatury i *Załączniki*. W sumie praca obejmuje 109 stron maszynopisu i 5 załączników. W pracy zamieszczono 47 rysunków i 18 tabel, z których część zamieszczona jest w rozdziale *Przegląd literatury* (rys. 1-17 i tab. 1-7), 2 rysunki zamieszczono w rozdziale *Cel pracy i hipoteza badawcza*. W części metodycznej zamieszczono tabele 8-10 i rysunki 20-26. Uzyskane wyniki przedstawiono w tabelach 11-18 i na rysunkach 27-47. W czterech załącznikach zamieszczono dodatkowo szczegółowe wyniki (wartości średnie i odchylenia standardowe) niektórych cech, które w rozdziale *Omówienie wyników i dyskusja* były przedstawiane na rysunkach. Piątym załącznikiem jest potwierdzenie zgłoszenia wniosku patentowego pt. *Sposób produkcji pieczywa typu pumpernikiel o bardzo niskiej zawartości glutenu i bezglutenowego oraz receptura pieczywa typu pumpernikiel o bardzo niskiej zawartości glutenu i bezglutenowego*.

Doktorantka w nietypowy dla prac doktorskich sposób umieściła opis niektórych metod badawczych np.: opis sposobu wytwarzania pumpernika, który był przedmiotem badań, został zamieszczony w rozdziale *Przegląd literaturowy*, a skład recepturowy poszczególnych wariantów pieczywa z udziałem mąki owsianej i ryżowej zamieszczono w podrozdziale 6.4 rozdziału *Omówienie wyników i dyskusja*, pozostałe metody badawcze opisano w podrozdziale 4.4 *Metody analityczne*.

Praca napisana jest nie w pełni poprawnym językiem. W treści występują liczne skróty myślowe jak np. na str. 18 „skrobia o wysokiej aktywności amylolitycznej”, str. 29 – „Fermentujące ciasto rozkłada cukry do etanolu oraz dwutlenku węgla” czy w tytule załącznika 2 na str. 111– „Kluczowe związki zapachowe wraz z odchyleniem standardowym...”. Na str. 40 Doktorantka stwierdza „jedną z metod izolacji związków aromatycznych jest aparat Likens’a-Nikerson’a”, aparat nie jest metodą jest narzędziem stosowanym w metodzie.

W pracy znajdują się też liczne błędy stylistyczne – np. str. 18 - „Wykres amylograficzny powstaje dzięki analizie jakości mąki, na które składają się jakość skrobi oraz aktywność enzymów amylolitycznych” i zwrot „zbyt małe scukrzanie się cukrów”, str. 19 – „skrobia pod wpływem α -amylazy wytwarza dekstryny”, str. 38 „Związkami zawierającymi najniższą wartość OAV, poniżej 5,0...” i „Autorzy podają, że ciężki jest do określenia konkretny związek aromatyczny, który charakteryzowałby specyficzny smak wyrobów owsianych, lekko tłuszczowy oraz orzechowy”, str. 48 „Węglowodany kształtują się na poziomie 75%, z czego większa część to skrobia a resztę zajmuje błonnik”, str. 49 – „Teff można spotkać głównie w formie mąki, służącej do zagęszczania zup, sosów oraz ciastek.”, str. 90 – „Wartości parametru b^* poniżej zera, zbliżające się w kierunku barwy niebieskiej, zlokalizowano w trzech próbach.....”, str. 94 – „Zapach karmelowy wyróżnił się w próbie klasycznego pumpernika, natomiast w pozostałych próbach z dodatkiem mąk bezglutenowych zapach ten kształtował się na poziomie pomiędzy 4,0 a 4,5 pkt.” Tego typu niedociągnięć jest w pracy wiele. Są też literówki zmieniające sens wypowiedzi np. na str. 91 w pierwszym wersie dwukrotnie zamiast parametru barwy b^* podano a^* , na str. 93 w ostatnim wersie niewłaściwie podano numer rozdziału, na który Autorka się powołuje, powinno być 4.4.9, a jest 4.4.7. W niektórych miejscach brakuje odsyłaczy do właściwych tabel lub rysunków (np. w omówieniu wyników przedstawionych na rysunkach 38-42). W Spisie literatury zastosowano niejednolity sposób opisu bibliograficznego, a w poz. 2, 21, 25, 28, 33, 34 opis bibliograficzny jest błędny.

Ocena merytoryczna

Tytuł rozprawy koresponduje z jej treścią. Zamieszczone na początku pracy streszczenia w języku polskim i angielskim obejmują najważniejsze uzyskane wyniki i wnioski wynikające z nich. W streszczeniu zabrakło mi przedstawienia celu badań.

Wstęp stanowi krótkie, wprowadzenie do tematyki pracy, a na jego końcu zamieszczono cel badań, który „słowo w słowo” jest powtórzony w rozdziale Cel pracy i hipoteza

badawcza, a to nie powinno mieć miejsca. Kolejny rozdział - *Przegląd literatury*, obejmuje zagadnienia związane z charakterystyką pumpernikla, używanych do jego produkcji surowców i technologii oraz wartością odżywczą tego produktu. W rozdziale tym, omówiono też jakie związki zapachowe występują w różnych rodzajach pieczywa i przedstawiono metody służące identyfikacji związków lotnych. Autorka scharakteryzowała również wybrane surowce o obniżonej zawartości białek glutenowych i nie zawierające glutenu oraz wyjaśniła co rozumie się pod pojęciem pieczywa bezglutenowego, a co pod pojęciem pieczywa o obniżonej zawartości glutenu. Rozdział ten to w dużej części opis technologii wytwarzania pumpernikla w przedsiębiorstwie Lantmännen Unibake Poland Sp. z o.o. Liczba cytowanych prac jest niewielka. Przede wszystkim są to podręczniki, a nie prace oryginalne. Prawdopodobnie wynika to z tego, że niewiele prac naukowych dotyczy zagadnienia wytwarzania i właściwości pieczywa takiego jak pumpernikiel. Niemniej jednak uważam, że w przeglądzie literatury powinno znaleźć się więcej prac badawczych, naukowych, a mniej podręczników i skryptów. W podrozdziale 2.4 na str. 48 w akapitach dotyczących charakterystyki właściwości amarantusa i komosy ryżowej Autorka nie powołała się na żadną literaturę.

W moim odczuciu treść tego rozdziału jest miejscami chaotyczna. Niektóre fragmenty nie mają logicznego powiązania, a niektóre są nie na temat (np. w podrozdziale 2.1.2 Autorka opisując właściwości mąki żytniej, wtrąca zdania o technologii wytwarzania pumpernikla, o budowie ziarna żyta i charakteryzuje metody oceny wartości technologicznej mąki żytniej). Zastanawia mnie też w jakim celu w podrozdziale 2.1.2 *Surowce wykorzystywane do produkcji pumpernikla* zamieszczono dane dotyczące wartości odżywczej mąki pszennej, ryżowej i owsianej jeśli do klasycznego pumpernikla nie stosuje się ich. Podobnie scharakteryzowano ekstrakty słodowe, a w recepturze jest słód i mąka słodowa.

W odniesieniu do tego rozdziału mam też inne uwagi - na str. 17 w wierszu 2 od góry znajduje się informacja, że jasne mąki pszenne zawierają 0,8% popiołu, a żytnie 0,5% - moim zdaniem jest odwrotnie. W podrozdziale dotyczącym opisu technologii wytwarzania pumpernikla przedstawiono schemat technologiczny wytwarzania ciasta, zakwasu I i zakwasu II, które w moim odczuciu są zbyt ogólne, nie zawierają wszystkich danych, które powinny się w takich schematach znaleźć. Na przykład w schemacie wytwarzania pumpernikla brakuje jakie surowce są dozowane do dzieży podczas wytwarzania ciasta, czasu mieszenia ciasta i studzenia pieczywa, w schemacie wytwarzania zakwasu I nie podano jaką mąkę się stosuje do jego produkcji, ile trwają poszczególne fazy fermentacji i jakie są ich wydajności, a w schemacie wytwarzania zakwasu II nie podano czasu fermentacji i wydajności fazy. W opisie

technologii wytwarzania występują niedociągnięcia np. na str. 23 Autorka napisała, że podczas wytwarzania zakwasu I „Mąka zmieszana z wodą ulega samoczynnej fermentacji drożdży oraz bakterii pochodzących z surowców”, a w schemacie jest zaznaczone, że do wytwarzania zakwasu I stosuje się kulturę starterową (i tu pytanie jaką?), więc mamy do czynienia z zainicjowaniem procesu fermentacji odpowiednimi kulturami drobnoustrojów, a nie z samoczynną fermentacją prowadzoną przez drobnoustroje rodzime z surowców. Moim zdaniem nie jest właściwe posługiwanie się zwrotami zakwas I i zakwas II, gdyż do produkcji pumpernika, według opisu w pracy, używa się jednego zakwasu produkowanego dwuetapowo, przy czym w pierwszym etapie wytwarzania zakwasu używa się mąki żytniej typu 997 i występują 3 fazy o zróżnicowanej temperaturze fermentacji (brak jest informacji o pozostałych parametrach), a w drugim etapie stosowana jest mąka żytnia typu 2000, a dalsza fermentacja przebiega w jednej fazie.

Podsumowując ocenę tej części pracy stwierdzam, że mimo zauważonych uchybień, przeważnie natury edytorskiej, Kandydatka wykazała się ogólną wiedzą teoretyczną z zakresu tematyki podjętych przez Nią badań. Za cenne w tej części pracy uważam aktualne opracowanie przedstawiające mechanizm powstawania związków aromatycznych podczas wypieku chleba oraz charakterystykę związków zapachowych występujących w pieczywie.

W rozdziale 3 przedstawiono cel pracy, hipotezy badawcze i zakres pracy. Jako cel pracy Doktorantka określiła opracowanie receptury chleba typu pumpernikiel bezglutenowego i o bardzo niskiej zawartości glutenu, które będą cechowały się dobrą jakością sensoryczną oraz wyznaczenie kluczowych związków kształtujących aromat pumpernika klasycznego i zmodyfikowanego przez wykorzystanie surowców o obniżonej zawartości białek glutenowych. Wysunęła też dwie hipotezy badawcze. Pierwsza dotyczy wpływu interakcji składników chleba pumpernikiel i technologii jego produkcji na tworzenie się związków zapachowych, właściwości sensoryczne i parametry reologiczne produktu końcowego, a druga możliwości wytworzenia chleba typu pumpernikiel bezglutenowego i o bardzo niskiej zawartości glutenu. Cel, hipotezy badawcze, zostały zredagowane jednoznacznie i zwięźle. Nawiązują one do omówionego przeglądu piśmiennictwa. Doktorantka określiła również zakres pracy obejmujący 4 etapy, a dzięki przedstawieniu na rysunkach 18 i 19 schematów doświadczeń w poszczególnych etapach badań można szybko ocenić jak szeroki był zakres badań i stwierdzić, że układ doświadczalny był przemyślany i dobrze zaplanowany.

W następnym rozdziale przedstawiono materiał badawczy, który stanowił pumpernikiel wypieczony według podanej receptury. Wśród surowców wymieniono mąkę owsianą i ryżową, którymi zastępowano w różnych ilościach mąkę żytnią w zmodyfikowanej metodzie

wypieku jednak tylko recepturę na pumpernikla klasycznego podano w tym rozdziale, a pozostałe receptury można znaleźć dopiero w rozdziale *Omówienie wyników i dyskusja* w tabeli 13 i 14. Materiał do badań stanowiły również próbki pobierane na różnych etapach wytwarzania zakwasu i ciasta oraz po wypieku pumpernikla klasycznego. Uważam, że materiał badawczy został odpowiednio dobrany. Mam jednak zastrzeżenia co do opisu próbek pobieranych na różnych etapach powstawania pumpernikla, a właściwie opisu technologii wytwarzania ciasta i pieczywa. Pytania jakie się nasuwają to:

- W jakich proporcjach mieszano kultury starterowe z wodą w celu ich uaktywnienia?
- Czy 20 godzin fermentacji zakwasu I to był całkowity czas wszystkich faz jego wytwarzania?
- Jakie proporcje zakwasu I, mąki żytniej typu 2000 i wody stosowano podczas otrzymywania zakwasu II?

Do realizacji badań analitycznych Doktorantka wykorzystała proste standardowe metody jak: oznaczenie glutenu metodą Elisa, pomiar tekstury testem TPA, barwy w skali CIE $L^*a^*b^*$ i ocena organoleptyczna, a także nowoczesne techniki analizy związków lotnych z wykorzystaniem różnych metod izolacji (SAFE, SPME) i identyfikacji tych związków w tym chromatografia gazowa połączona z olfaktometrią (GC-O), chromatografia gazowa połączona ze spektrometrią mas (GC/MS) oraz kompleksowa dwuwymiarowa chromatografia gazowa z analizą danych przy użyciu oprogramowania *ChromaTOF* (GCxGC-TOFMS). Zastosowanie metody ze standardem wewnętrznym izotopowanym (SIDA) w analizie ilościowej związków zapachowych pozwoliło uzyskanie dużej wiarygodności otrzymanych wyników. Wszystkie wyniki badań zostały opracowane statystycznie przy użyciu właściwych metod. W rozdziale *Obliczenia statystyczne* zapomniano wspomnieć o analizie wariancji, którą wykorzystano do opracowania wyników analizy tekstury. Na użycie tej metody wskazują indeksy górne przy wartościach średnich w tabeli 17 oznaczające grupy jednorodne. Za uchybienie w opisie metodyki uważam też brak powoływania się na źródła literaturowe w niektórych metodach jak np. pomiar tekstury, barwy, oznaczenie zawartości glutenu, analiza profilowa zapachu, ocena organoleptyczna w skali hedonicznej (nazwana przez Autorkę metodą pięciopunktową). Czy są to metody autorskie Doktorantki?

Inne uwagi dotyczące tego rozdziału są następujące:

- podrozdziały 4.4.1 i 4.4.2 rozpoczynają się od słów „opisaną technikę izolacji wykorzystano do...”. Uważam, że najpierw należało opisać metodę, a potem podać jakie próbki były nią analizowane;

- na str. 58 zauważyłam sprzeczność z informacjami podanymi na rys. 20 ze str. 55. Na wymienionym rysunku podano, że próbki pobrane z każdego etapu produkcji pumpernika były mrożone przed przystąpieniem do dalszych analiz, a na str. 58 jest informacja, że próbki zakwasu I i II nie były mrożone tylko od razu przystępowano do analiz. Proszę o wyjaśnienie tej niejasności;
- na str. 58 zamieszczono informację, że zasada działania aparatu SAFE „opisana była w punkcie 2.3”, z czym nie mogę się zgodzić ponieważ w wymienionym podrozdziale przeglądu literatury podano tylko schemat tego aparatu bez opisu zasady działania;
- bardzo proszę o wyjaśnienie czym kierowano się w wyborze standardów wewnętrznych dla poszczególnych próbek w metodzie SIDA?;
- czy wykonane w badaniach „analiza profilowa zapachu” i „metoda pięciopunktowa” rzeczywiście mogą być zaliczone do analiz sensorycznych? Czy może były to analizy organoleptyczne?

W rozdziale „*Omówienie wyników i dyskusja*” szczegółowo omówiono wyniki uzyskane w kolejnych etapach badań i część z nich poddano dyskusji. Tylko w podrozdziałach dotyczących analizy kluczowych związków zapachowych w pumperniku klasycznym oraz zawartości tych związków na różnych etapach procesu jego wytwarzania Doktorantka porównała wyniki własne z wynikami innych autorów i omawiając zawartość glutenu w różnych wariantach zmodyfikowanego pieczywa odniosła uzyskane wyniki do Rozporządzenia Wykonawczego Komisji (UE) nr 828/2014 oceniając do jakiego typu pieczywa można zaliczyć poszczególne warianty. Pozostałe wyniki przedstawione w rozprawie nie zostały poddane dyskusji.

Do osiągnięć Doktorantki, udokumentowanych wynikami badań, należy zaliczyć określenie głównych nut zapachowych pumpernika klasycznego w ocenie profilowej zapachu tego pieczywa. Dzięki wykorzystaniu zaawansowanych technik izolacji i identyfikacji związków zapachowych określiła Ona jakie związki lotne kształtują zapach pumpernika. Stwierdziła, że spośród 32 zidentyfikowanych związków głównie cztery (3-metylobutanal, 2-metylobutanal, 3(metylotio)propanal i 3-hydroksy-4,5-dimetylo-2(5H)-furanon) kształtują zapach tego produktu, gdyż ich OAV było znacznie wyższe niż pozostałych związków. Ustaliła, że za nutę słodową pumpernika odpowiadają 3-metlobutanal i 2-metylobutanal, natomiast za nutę karmelową 4-hydroksy 2,5 dimetylo-3(2H)furanon. Na pozostałe nuty zapachowe pumpernika prawdopodobnie ma wpływ mieszanina różnych związków.

Analizując zmiany zawartości związków zapachowych podczas procesu wytwarzania pumpernika Doktorantka stwierdziła, że kluczowe dla pumpernika związki zapachowe

tworzą się od momentu wyrobienia ciasta, a największy przyrost ich ilości ma miejsce podczas wypieku. Niektóre związki jak np. 2-fenyletanol, o zapachu różanym, octan etylu, 3-metylo-1-butanol, maślan etylu oraz 3-metylo maślan etylu powstawały na etapie fermentacji zakwasów i w kolejnych etapach ich ilość zmniejszała się. Kwas octowy o intensywnym, ostrym zapachu był identyfikowany na wszystkich etapach produkcji, a najwięcej było go w gotowym pieczywie. Heksanian etylu o nucie owocowej i mleczan etylu o zapachu fermentacji powstawały podczas fermentacji zakwasu I, po czym ich ilość w kolejnych etapach stopniowo zmniejszała się. Dzięki wykonanym badaniom określono jakie związki powstają na etapie wypieku, a jakie podczas fermentacji zakwasów i ciasta.

W kolejnym etapie Doktorantka zaproponowała kilka receptur na pieczywo typu pumpernikiel, w których wytworzenia zakwasu używano mąki żytniej typu 997 i 2000, a mąkę żytnią dodawaną do ciasta zastępowano mąką owsianą i ryżową. Przy czym mąką owsianą zastępowano 50, 70 i 100% mąki żytniej, a mąką ryżową 30, 50 i 70%. Technologia produkcji pozostała taka sama jak przy produkcji pumpernikla klasycznego. Opis sposobu wytwarzania tych chlebów znajduje się w podrozdziale 6.4 są to informacje dotyczące metodyki badań, i w związku z tym nie powinien znaleźć w rozdziale *Omówienie wyników i dyskusja*. Zastanawia mnie też dlaczego Doktorantka przedstawiając receptury pieczywa typu pumpernikiel o obniżonej zawartości glutenu z góry zakładała otrzymanie pieczywa bezglutenowego. Takie założenie wydaje się niesłuszne ponieważ ciasto wytwarzano na zakwasie żytnim i mąką owsianą oraz ryżową zastępowano tylko tą mąką żytnią, która była dodawana na etapie mieszenia ciasta. Mąką owsianą zastępowano 50, 70 i 100% mąki żytniej, a mąką ryżową 30, 50 i 70%. Przy takim postępowaniu można było spodziewać się obniżenia zawartości glutenu, a nie całkowitej eliminacji. W wypieczonych chlebach oznaczono zawartość glutenu metodą Elisa. Wynik zawartości glutenu w pieczywie „wariant 100% mąki owsianej” (9,6 ppm) tak bardzo odbiega od pozostałych wyników, że zastanawia mnie w ilu powtórzeniach wykonywano tą analizę? Czy powtórzenia wykonywano na próbkach pochodzących z jednego bochenka czy z różnych? Czy sprawdzono ten wynik wykonując kolejną serię wypieków? Na podstawie wyników zawartości glutenu i zgodnie z Rozporządzeniem Wykonawczym Komisji (UE) nr 828/2014 spośród wypieczonych chlebów określono „wariant 100% mąki owsianej” jako chleb bezglutenowy i „wariant 70% mąki ryżowej” jako chleb o bardzo niskiej zawartości glutenu. Wypieczone chleby poddano ocenie ich jakości różnymi metodami. Przeprowadzono ocenę sensoryczną, która wykazała, że najbardziej pożądanym pieczywem było to z udziałem 30% mąki ryżowej, oceniano je wyżej niż pumpernikiel klasyczny. Spośród wariantów zawierających mąkę owsianą próbka z

jej 50% udziałem uzyskała najwyższe noty (w pracy chyba omyłkowo napisano z 70% udziałem) lecz uzyskane oceny były niższe niż dla pumpernikla klasycznego.

W dalszej kolejności testem TPA zbadana została tekstura chlebów oraz oceniono barwę pieczywa wykorzystując system CIE $L^*a^*b^*$. Uzyskane wyniki omówiono bardzo szczegółowo, a w podrozdziałach dotyczących tych wyników zabrakło mi podsumowania. W odniesieniu do tych wyników należy też zwrócić uwagę na niewłaściwe oznaczenie grup jednorodnych w tabeli 17. Niemożliwe jest by wartość 26945 (twardość [N]) była w jednej grupie z wartością 51687 (obie te wartości w indeksie górnym mają literę „a”), a wartość stojąca między nimi w uporządkowanym szeregu malejącym lub rosnącym 37955 należała do grup „c” i „d”. Ponadto podczas omówienia wyników parametru L^* barwy Doktorantka stwierdza, że „wartości tego parametru pomiędzy poszczególnymi próbami nie różniły się istotnie”, a z tabeli 18 nie wynika by ta istotność była zbadana metodami statystycznymi.

Bardzo ciekawym rozwiązaniem zastosowanym w pracy było użycie do opracowania wyników analizy składowych głównych (PCA), która pozwala zauważyć zależności niewidoczne przy analizowaniu dużej liczby zmiennych. Dzięki tej metodzie Doktorantka stwierdziła, że próbki chleba zawierające 30% mąki ryżowej i 100% mąki owsianej znacząco różniły się od pozostałych próbek pieczywa. Przy czym chleb z 30% udziałem mąki ryżowej różnił się od pozostałych pod względem cech oceny sensorycznej i zawartości związków lotnych takich jak maltol, furanometanol, 5-metylofurfural, 2-metoksy-4-winylofenol, furfural i heksanian etylu. Natomiast pumpernikiel ze 100% dodatkiem mąki owsianej charakteryzował się odmiennymi cechami określanymi w teście TPA. Omówienie wyników analizy składowych głównych PCA jest bardzo zawiłe, a dodatkowo cytowano w tym rozdziale wyniki oceny sensorycznej i testu TPA bez odwołania się do odpowiednich tabel.

W ostatnim etapie badań Doktorantka zajęła się oceną profilową zapachu i określeniem zawartości kluczowych związków zapachowych w pumperniklu bezglutenowym oraz o niskiej zawartości glutenu i porównaniu uzyskanych wyników do wyników klasycznego pumpernikla. Stwierdziła, że chleb ze 100% udziałem mąki owsianej charakteryzował się zapachem tłuszczowym i owsianym, a chleb z 70% udziałem mąki ryżowej zapachem maślanym, co odróżniało je od klasycznego pumpernikla cechującego się zapachem karmelowym, słodowym i waniliowym. Do kluczowych związków zapachowych w badanym pieczywie zaliczono 2-metylobutanal, 3-metylobutanal, metional, trisiarczek dimetylu, 3-metylo-1-butanol, 2,3-butanodion, stolon, wanilina, norfuranol oraz furaneol. Badane chleby różniły się pod względem ilości tych związków. Chleb bezglutenowy i o bardzo niskiej zawartości glutenu zawierały mniej związków o zapachu słodowym (2-metylobutanal, 3-

metylobutanal,), waniliowym (wanilina), karmelowym (norfuraneol, furaneol), a więcej 3-metylo-1-butanolu o zapachu owocowym. Chleb o bardzo niskiej zawartości glutenu (70% mąki ryżowej) wyróżniał się znacznie większą niż w pozostałych chlebach zawartością 2,3-butanodionu o zapachu maślanym i brakiem furaneolu oraz norfuraneolu o zapachu karmelowym.

Pozostałe uwagi do rozdziału Omówienie wyników i dyskusja:

- na str. 75 Autorka użyła określenia „korelując wyniki”, ponieważ do opracowania wyników nie wykorzystywano obliczeń współczynnika korelacji, więc lepszym określeniem byłby „porównując” lub „zestawiając wyniki”;
- na str. 78 w 7 wersie od dołu strony zamieszczono stwierdzenie: dodatek słodu i błonnika pokarmowego do ciasta wpłynął na wzrost stężenia kilku kluczowych substancji zapachowych w produkcie końcowym...”. Moim zdaniem jest to stwierdzenie „na wyrost”, ponieważ w pracy nie badano chlebów bez wymienionych dodatków;
- dlaczego w tabeli 11 zawartości związków lotnych podano w mg/kg, a w tekście omówienia wyników są one przeliczone na µg/kg? W tabeli tej zamieszczono wartości progu zapachu - OT. W jaki sposób wyznaczano te wartości, a może są to dane literaturowe? Autorka w metodyce nie podała tego;
- dlaczego receptury na pieczywo zostały podane w formie udziału poszczególnych składników w cieście, a nie tak jak stosuje się w piekarstwie w odniesieniu do 100 kg mąki (patrz - Piekarstwo. Receptury, normy, porady i przepisy prawne. Zakład Badawczy Przemysłu Piekarskiego, Handlowo-Usługowa Spółdzielnia „Samopomoc Chłopska”, Warszawa 2002)?;
- podrozdział 6.6 jest powtórzeniem treści zawartych w dwóch poprzedzających go podrozdziałach;
- fotografie na rysunkach 32 i 33 są zupełnie nieczytelne;
- jaka jest interpretacja chromatogramów uzyskanych w analizie GCxGC-TOFMS i przedstawionych na rys. 37? Co można o nich powiedzieć? Nie zostały one omówione przez Autorkę.

W przedstawionej do recenzji pracy badania podsumowano 5 wnioskami, które są uzasadnione i udokumentowane wynikami. Tylko we wniosku 2 nie mogę się zgodzić ze stwierdzeniem, że „dodatek słodów i błonnika pszennego w procesie wytwarzania ciasta wpływa na wzrost stężenia kluczowych dla aromatu pumpernika : 2- i 3-metylobutanolu o zapachu słodowym, maltolu o zapachu karmelowym i waniliny o zapachu wanilii”. W

badaniach nie analizowano próbek surowców ani pieczywa bez ich dodatku, dlatego nie można wyciągnąć takiego wniosku. Przedstawione w rozprawie wnioski pozwalają stwierdzić, że założony przez Doktorantkę cel badań został osiągnięty, a przyjęte hipotezy badawcze zweryfikowane.

Ocena zastosowanego piśmiennictwa w ramach rozprawy doktorskiej.

Odnosząc się do wykorzystanej w opracowaniu literatury należy stwierdzić, że jest ona bardzo skromna, ale ściśle związana z tematem pracy. W spisie bibliograficznym znalazły się 62 pozycje literatury z czego 23 opublikowano w ostatnich 10 latach (około 37%), 28 pozycji to monografie i podręczniki (45%) i 27 pozycji (43%) stanowiły oryginalne prace twórcze opublikowane w renomowanych czasopismach. Ponadto do opracowania wykorzystano 4 rozporządzenia UE, informacje z 2 stron internetowych i jedną Polską Normę. Ta niezbyt duża liczba pozycji literaturowych, z których korzystała Doktorantka świadczy, że temat jest mało poznany i w dostępnej literaturze brakuje prac z tego zakresu, a to z kolei pozwala twierdzić, że przeprowadzone badania są innowacyjne i wnoszą nową wiedzę do dyscypliny technologia żywności i żywienia. Niemniej jednak uważam, że można było do opracowania rozprawy wykorzystać większą ilość oryginalnych prac z zakresu zbliżonego do tematyki pracy np. dotyczących pieczywa żytniego i pszennego, a mniej podręczników. Dyskusja wyników powinna być obszerniejsza i dotyczyć wszystkich wyników.

Uwagi przedstawione w recenzji w większości mają charakter redakcyjny lub dyskusyjny i nie mają one wpływu na pozytywną ocenę merytoryczną pracy.

Wniosek końcowy

Przedstawiona do recenzji praca doktorska mgr inż. Dominiki Olszak pt. *Związki zapachowe kształtujące aromat pieczywa typu pumpernikiel wytwarzanego technologią tradycyjną oraz z surowców o obniżonej zawartości białek glutenowych* mimo pewnych niedociągnięć, w moim przekonaniu, spełnia wymagania formalne i merytoryczne stawiane rozprawom na stopień doktora w art. 187 ust. 1-4 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tekst jednolity Dz.U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm.). Praca ta stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego o charakterze poznawczym w zakresie analizy związków zapachowych w chlebie pumpernikiel i na różnych etapach jego produkcji oraz w chlebie typu pumpernikiel o obniżonej zawartości glutenu, w którym część mąki żytniej zastąpiono mąką owsianą lub ryżową. Na podkreślenie zasługuje jej aplikacyjny charakter ze względu na opracowanie receptury pieczywa typu pumpernikiel o obniżonej

zawartości glutenu, która może być zastosowana w skali przemysłowej, a w Urzędzie Patentowym złożono wniosek o patent. Sposób realizacji pracy wskazuje, że Doktorantka jest przygotowana do prowadzenia badań naukowych, a uzyskane wyniki dostarczają nowych informacji z zakresu dyscypliny technologia żywności i żywienia. Na tej podstawie wnioskuję do Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu o dopuszczenie mgr inż. Dominiki Olszak do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



dr hab. Anna Czubaszek, prof. uczelni