Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 28
60-637 Poznań
e-mail: agnieszka.makowska@up.poznan.pl

Poznań, 24.04.2023 r.

Dr hab. Agnieszka Makowska
Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 31
60-637 Poznań

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Ady Krawęckiej

zatytułowanej „Wpływ wysokobłonnikowych surowców roślinnych na właściwości fizykochemiczne, indeks i ładunek glikemiczny makaronów”

Podstawą wykonania recenzji było pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, prof. dr hab. Waldemara Gustawa, z dnia 24 lutego 2023 roku, zgodnie z uchwałą Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia, Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z dnia 22 lutego 2023 r.

UZASADNIENIE PODJĘCIA TEMATYKI BADAWCZEJ

Makaron to produkt spożywczy, wytwarzany na bazie mąki i wody, spożywany w większości rejonów świata. Jego duża popularność związana jest zarówno z wygodą przygotowania z niego różnych posiłków, jak i z szerokim asortymentem tego typu produktów. Jednym z wyzwań współczesnej technologii żywności jest opracowywanie nowych produktów spożywczych, dedykowanych konkretnej grupie odbiorców. Rosnąca świadomość konsumentów sprawia, że coraz częściej na rynku poszukiwane są makarony o zaprogramowanych cechach, które mogą być stosowane w profilaktyce oraz wspomagać leczenie niektórych schorzeń. Chorobą, której leczenie wymaga wspomagania sposobem żywienia jest cukrzyca typu 2. Jak wskazują doniesienia WHO jest ona, i w dalszym ciągu będzie, poważnym problemem. Dieta profilaktyczna i zalecana diabetykom powinna opierać się na podaży produktów zawierających wolno trawione węglowodany. O tym, w jakim stopniu i jak szybko następuje to trawienie i jak szybko poziom glukozy we krwi będzie wzrastał po spożyciu danego produktu informuje jego ładunek glikemiczny (ŁG) i indeks glikemiczny (IG). Osobom cierpiącym na cukrzycę zaleca się spożywanie żywności o niskim IG, co może przyczyniać się do lepszej kontroli glikemii poprzez zmniejszenie wahań poziomu glukozy we krwi. Szybkość trawienia węglowodanów i wchłaniania glukozy zależy zarówno od charakterystyki węglowodanów przyswajalnych zawartych w produkcie, jak i od obecności innych substancji towarzyszących, które

mogą opóźniać proces wchłaniania. W licznych badaniach wykazano, że taką substancją jest błonnik pokarmowy. Jego obecność zwiększa, między innymi, lepkość treści pokarmowej, w wyniku czego następuje wolniejsze przyswajanie glukozy. Należy jednak wziąć pod uwagę, że ewentualny dodatek błonnika pokarmowego zmienia nie tylko cechy dietetyczne makaronu, ale wpływa także na właściwości fizyczne, kulinarne i sensoryczne produktu. Poza tym, błonnik pokarmowy to szeroka grupa związków różniących się budową, masą cząsteczkową, czy rozpuszczalnością i istotne jest poznanie, w jaki sposób dodatek różnego rodzaju składników wysokobłonnikowych będzie wpływał na cechy fizykochemiczne, kulinarne, sensoryczne oraz dietetyczne makaronów.

Według szacunków do 2045 roku liczba osób cierpiących na cukrzycę zwiększy się niemal o połowę, a drugie tyle może na nią chorować, chociaż nigdy nie zostaną zdiagnozowani, dlatego też podjęty przez Doktorantkę problem opracowania i szczegółowej charakterystyki nowych produktów, przeznaczonych dla osób zmagających się z cukrzycą jest aktualny i bardzo istotny.

OCENA FORMALNA

Rozprawa doktorska Pani mgr Ady Krawęckiej zatytułowana *„Wpływ wysokobłonnikowych surowców roślinnych na właściwości fizykochemiczne, indeks i ładunek glikemiczny makaronów”* została wykonana w Zakładzie Inżynierii i Technologii Zbóż Katedry Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego i Gastronomii Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, pod kierunkiem Pani dr hab. Aldony Soboty prof. UP.

Rozprawę tę stanowi spójny tematycznie cykl czterech publikacji, w skład którego włączono następujące pozycje:

1. Krawęcka A., Sobota A., Sykut-Domańska E. Functional cereal products in the diet for type 2 diabetes patients. International Journal of Food Science, 2020, ID 4012450;
2. Krawęcka A., Sobota A., Sykut-Domańska E. Physicochemical, sensory and cooking qualities of pasta enriched with oat β-glucans, xanthan gum, and vital gluten. Foods, 2020, 9(10), 1412;
3. Krawęcka A., Sobota A., Zarzycki P. The effect of the addition of low-alkaloid lupine flour on the glycemic index *in vivo* and the physicochemical properties and cooking quality of durum wheat semolina pasta. Foods, 2022, 11(20), 3216;
4. Krawęcka A., Sobota A., Ivanišová E., Harangozo L.,Valková V., Zielińska E., Blicharz-Kania A., Zdybel B., Mildner-Szkudlarz S. The effect of black cumin cake addition on the chemical composition, glycemic index, antioxidant activity and cooking quality of durum wheat pasta. Molecules, 2022, 27(19), 6342.

Publikacje te powstały w latach 2020-2022. Zgodnie z deklaracją Doktorantki, sumaryczna wartość współczynnika IF tych prac wynosi 14,838, liczba punktów na dzień złożenia rozprawy to 440 pkt, zaś

liczba cytowań według Web of Science/Scopus to 24/24 (bez autocytowań 17/17). We wszystkich publikacjach Doktorantka jest pierwszym autorem, a załączone oświadczenia współtwórców wskazują na wiodącą rolę Autorki w ich powstaniu.

Przedstawiony do recenzji zbiór publikacji został uzupełniony o 85 stronnicowe opracowanie, w którym w 8 rozdziałach zawarto streszczenia pracy w języku polskim i angielskim, wprowadzenie do podjętej problematyki badawczej, hipotezę i cel badań, układ doświadczeń przeprowadzonych w celu zweryfikowania hipotezy, materiały i metody, a także omówienie głównych wyników badań i ich dyskusję. Opracowanie kończy się dziewięcioma wnioskami i spisem literatury obejmującym 102 pozycje. Do pracy dołączono także zestawienie dotychczasowego dorobku naukowego Autorki oraz oświadczenia współautorów publikacji.

OCENA MERYTORYCZNA

Wprowadzenie teoretyczne

We wprowadzeniu teoretycznym (pierwsza publikacja z przedstawionego do recenzji cyklu) Doktorantka uzasadnia potrzebę konstruowania nowych funkcjonalnych produktów zbożowych przeznaczonych dla osób cierpiących na cukrzycę. Wskazuje na wagę globalnego problemu, z którym przyjdzie się zmierzyć technologom żywności w ciągu następnych kilkudziesięciu lat, w obliczu drastycznie zwiększającej się liczby osób chorujących na cukrzycę. Na podstawie przeglądu literatury Autorka wskazuje, że wciąż w wielu krajach brak jest konkretnych rekomendacji w zakresie zalecanej ilości węglowodanów w diecie dla diabetyków. Uważa, że najlepszym parametrem przy doborze produktów dla tych osób jest ich indeks glikemiczny, a następnie charakteryzuje składniki żywności, które determinują wartość tego wyróżnika. Skupia się tu z jednej strony na błonniku pokarmowym i jego frakcjach, a z drugiej na węglowodanach, które szybciej lub wolniej ulegają trawieniu. W ten sposób uzasadnia, dlaczego błonnik zbożowy pełni kluczową rolę w obniżaniu ryzyka wystąpienia cukrzycy, a dieta terapeutyczna, jak i dieta profilaktyczna w cukrzycy typu 2 powinna opierać się na produktach wysokobłonnikowych o niskim IG. Swoje rozważania opiera między innymi na przytoczonej metaanalizie, w której wykazano, że występuje istotna odwrotna korelacja między spożywaniem błonnika, a ryzykiem wystąpienia cukrzycy typu 2. Konsekwencją tych rozważań literaturowych jest wskazanie, że to właśnie makaron, zawierający znaczne ilości skrobi wolnotrawionej jak i opornej, poprzez wzbogacenie go w wysokobłonnikowe surowce może być produktem o obniżonym indeksie glikemicznym, zalecanym dla osób zmagających się z cukrzycą.

Przedstawiony opis literatury jest bardzo aktualny, większość cytowanych pozycji zostało opublikowanych w ciągu pięciu ostatnich lat, co świadczy o tym, że Doktorantka posiada aktualny stan

wiedzy i bardzo dobrze orientuje się w podjętej tematyce, co z pewnością pomogło jej sprecyzować cele badawcze i zaplanować doświadczenia.

Czytając tę część dysertacji mam jednak kilka uwag:

- na stronie 14 (wersy 19-20) Autorka pisze, że ”Błonnik, jako grupa złożonych niestrawionych związków, nie wpływa na poziom glikemii poposiłkowej…”, po czym na następnej stronie podaje, że „poza oddziaływaniem prebiotycznym i zwiększeniem sytości (błonnik), zwiększa lepkość treści pokarmowej w świetle jelita, spowalniając trawienie składników pokarmowych i wchłanianie do krwi cholesterolu i glukozy”.
- na stronie 14 (wers 25) arabinoksylany nieprecyzyjnie sklasyfikowane zostały przez Autorkę do frakcji rozpuszczalnej błonnika pokarmowego. Niemal połowa arabinoksylanów, przynajmniej tych występujących w zbożach, to arabinoksylany nierozpuszczalne w wodzie. Podobnie, jeśli chodzi o beta-glukany - nie wszystkie są rozpuszczalne w wodzie.
- na stronie 16 (wersy 3-6) Doktorantka podaje, że zwiększona zawartość amylozy w skrobi pszenicy durum sprzyja procesowi retrogradacji skrobi po ugotowaniu. Czy istnieją doniesienia na temat tego, że semolina (pszenica durum) zawiera więcej amylozy niż mąka z pszenicy zwyczajnej?
- na stronie 16 (wersy 7-8) Autorka pisze, że ekstruzja niskotemperaturowa jest najkorzystniejszą technologią tłoczenia, w wyniku której wzmacnia się wartość żywieniowa makaronu. Proszę wyjaśnić na czym to wzmocnienie wartości żywieniowej polega.

Hipoteza i cel badań

W rozdziale 3 przedstawionej do recenzji pracy sformułowano hipotezę badawczą oraz cele badań, które posłużyły do jej weryfikacji. Podano cel główny, którym było określenie dodatku wysokobłonnikowych surowców roślinnych na szeroko pojęte cechy makaronu. Sprecyzowano też trzy cele szczegółowe, które były realizowane w badaniach omówionych w trzech kolejnych publikacjach cyklu. Uważam, że bardzo istotnym celem, który postawiła sobie Doktorantka było określenie IG i ŁG opracowanych produktów makaronowych.

Układ doświadczeń

W kolejnej części rozprawy przedstawiony został układ doświadczeń (rozdział 4). W mojej ocenie zbędnym było umieszczenie tu I etapu, którego efektem była publikacja przeglądowa. Rozumiem, że Autorka chciała uwzględnić pierwszą publikację w przyjętym planie realizacji pracy doktorskiej, jednak to zadanie (publikacja 1 z cyklu) zostało już wcześniej omówione.

Bardzo dobrym rozwiązaniem było przedstawienie w tabeli (tabela 2 str. 20) wszystkich metod przyjętych do weryfikacji hipotezy badawczej. W bardzo jasny i przejrzysty sposób wymieniono tu metody zastosowane w poszczególnych modelach badawczych. Część zastosowanych metod była taka

sama w każdym modelu, jednak zakres badań, które Autorka zaplanowała w ramach poszczególnych etapów był zmienny. W pierwszym etapie zastosowano stosunkowo proste, podstawowe metody badawcze, podczas gdy w dalszych badaniach stosowane metody były bardziej zaawansowane, co świadczy o progresie naukowym Doktorantki i rozwoju jej warsztatu badawczego. Dobór metod związany był przede wszystkich z charakterystyką wysokobłonnikowych surowców używanych w poszczególnych doświadczeniach.

Materiał i metody

W tym rozdziale wymieniono i krótko scharakteryzowano metody, którymi Doktorantka posłużyła się do realizacji wyznaczonych zadań. Metody badawcze podzielono na następujące grupy: ocena podstawowego składu chemicznego, ocena rozszerzonego składu chemicznego i aktywności antyoksydacyjnej, badania poziomu IG i ŁG, badanie właściwości fizycznych oraz jakości kulinarnej makaronu. W uproszczonej formie przedstawiono także proces produkcji makaronu. Stosowane metody nie zostały szczegółowo opisane, ponieważ dokładny ich opis znajduje się w dołączonych publikacjach. Uważam jednak, że warunki przygotowania i suszenia próbek makaronu powinny być dokładniej scharakteryzowane, tym bardziej, że nie są one opisane w publikacjach. Niestety, wśród metod określania podstawowego składu chemicznego zabrakło metody oznaczania zawartości β-glukanów.

Proszę, aby Doktorantka wyjaśniła kryteria doboru wysokobłonnikowych surowców oraz innych składników makaronu, które stosowała w poszczególnych modelach badawczych.

Omówienie wyników i dyskusja

Niniejsza część dysertacji została podzielona na trzy podrozdziały, w których Autorka kolejno przedstawia wyniki uzyskane podczas realizacji poszczególnych modeli badawczych.

W pierwszym podrozdziale omówione zostały wyniki badań doświadczenia dotyczącego zastosowania preparatu 1,3 1,4 β-glukanów owsianych jako funkcjonalnego dodatku do produkcji makaronu (publikacja II). Oprócz β-glukanów, dodawano tu również gluten witalny oraz gumę ksantanową. Uwagę przykuwa rzeczywista zawartość β-glukanów w handlowym preparacie (tabela 4, str. 27). Znajdują się w nim głównie węglowodany przyswajalne (ponad 50%), zaś β-glukanów jest w nim tylko 28 %, a błonnika pokarmowego ogółem 33%. Doktorantka tłumaczy zmiany we właściwościach fizycznych oraz cechach kulinarnych makaronów z dodatkiem preparatu β-glukanów składem chemicznym dodawanych składników. Autorka wskazuje, że dodatek ten wpłynął na wzrost wartości współczynnika absorpcji wody. Analizując wyniki z tabeli 5 (str. 30) trudno się z tym zgodzić, ponieważ największy wzrost wartości WAI nastąpił, gdy do próbki dodany został gluten i guma ksantan. Dodatek β-glukanów wprawdzie zwiększył te wartości, ale różnice nie były istotne statystycznie.

Omawiając wyniki Doktorantka sugeruje, że na podstawie wartości WAI można sądzić o pęcznieniu makaronu w żołądku i dalszych odcinkach przewodu pokarmowego. Proszę o uszczegółowienie, czy badano makaron suchy, czy ugotowany. Jeśli suchy, to uważam, że powyższe zdanie jest zbyt dużym uogólnieniem i nie ma zależności między tymi cechami. Bardzo nowatorskim elementem badań było natomiast określenie lepkości pozornej makaronów podczas ogrzewania i chłodzenia. Uważam, że właśnie na tej podstawie można sądzić o lepkości treści pokarmowej podczas trawienia makaronu.

Ostatnimi etapami tego doświadczenia była instrumentalna ocena barwy oraz ocena sensoryczna makaronów. Cechy sensoryczne są istotnym elementem, determinującym możliwości wykorzystania przeprowadzonych badań w praktyce. Na podstawie tej oceny Doktorantka stwierdziła, że udział preparatu błonnikowego na poziomie 20% pogorszył noty barwy, smaku, kleistości i sprężystości makaronu. Dodaje jednocześnie, że wszystkie próbki, bez względu na ilość preparatu β-glukanów, zostały zaakceptowane przez uczestników badania. Proszę o informację, czy w zastosowanej metodyce są określone wartości, które teoretycznie dyskwalifikowałyby makaron w ocenie sensorycznej?

Odnosząc się do tej części pracy mam następujące uwagi:

- na stronie 26 (wersy 24-26) Autorka pisze, że „dodatek β-glukanów spowodował zmniejszenie udziału węglowodanów przyswajalnych, co w połączeniu z jednoczesnym zwiększeniem SDF może być czynnikiem determinującym niższy indeks glikemiczny makaronu". Zmniejszenie ilości węglowodanów przyswajalnych nie wpływa na wartości IG, bowiem ten parametr związany jest z szybkością ich trawienia i wchłaniania, a nie z ich ilością. Prawdziwa jest druga część zdania, mówiąca o tym, że zwiększający się udział SDF może wpływać na obniżenie wartości IG opóźniając wchłanianie glukozy.
- Czy określano skład chemiczny makaronu surowego, czy po ugotowaniu? B-glukany i guma ksantanowa są w większości rozpuszczalne w wodzie, ważną informacją byłoby ile tych składników znajduje się produkcie bezpośrednio spożywanym.
- Omawiając cechy kulinarne makaronu Autorka odnosi się do innych danych dostępnych w literaturze (strona 31 wers 14). We fragmencie tym pojawia się określenie "jakość gotowania". Co wg Autorki oznacza ten termin?

Drugi podrozdział omawianej części dysertacji dotyczy zastosowania mąki łubinowej jako funkcjonalnego dodatku do produkcji makaronu, który redukowałby wartości IG i ŁG makaronu (publikacja III z cyklu). Autorka, na podstawie danych literaturowych wskazuje, że na obniżenie wartości IG makaronu pozytywnie wpływa dodatek nasion roślin strączkowych. Zawarte w nich polifenole inhibują aktywność α-amylazy oraz α-glukozydazy i mogą hamować wchłanianie glukozy w jelicie cienkim. W tym aspekcie wybór mąki łubinowej jako dodatku funkcjonalnego do makaronu wydaje się być jak najbardziej właściwy, szczególnie, że oprócz dużej zawartości oligosacharydów łubin zawiera także γ–konglutynę, białko wpływające na obniżenie przyswajania glukozy. W omawianym modelu badawczym, oprócz mąki łubinowej, do semoliny dodawano także w stałej ilości β-glukany

(7,5%) oraz gluten witalny (5%). Opisując parametry produkcji makaronów Autorka wskazuje, że użycie w recepturze preparatu β-glukanów skutkowało zwiększeniem ciśnienia podczas tłoczenia makaronu. Moim zdaniem to zbyt daleko idący wniosek, ponieważ dodawany był także gluten. Trudno zatem wnioskować, co tak naprawdę spowodowało wzrost ciśnienia tłoczenia

Na podstawie analizy składu chemicznego, właściwości fizycznych i cech kulinarnych omówiono wpływ dodatku mąki łubinowej na cechy pozyskanych makaronów. Doktorantka dyskutuje wyniki odnosząc się do danych literaturowych i tłumaczy zaobserwowane zmiany, co świadczy o doskonałej orientacji Autorki w temacie.

W dalszej części tego doświadczenia określono wartości IG i ŁG wybranych makaronów. Ograniczono liczbę próbek, tylko do tych o największej zawartości mąki łubinowej i tych, które tej mąki nie zawierały. Próbka kontrolna (makaron z semoliny) charakteryzowała się niskim IG (48 %), a dodatek mąki łubinowej, mąki jaglanej oraz zwiększonej ilości preparatu β-glukanów istotnie obniżył wartość IG (o 30 %) i ŁG (o 58 %). Różnice w szybkości trawienia zawartych w makaronach węglowodanów zaobserwowano już po 15 minutach od ich spożycia. Opracowanie receptury makaronu o tak niskich wartościach IG jest dużym osiągnięciem Doktorantki i posiada ogromną wartość aplikacyjną.

Powyższa część pracy (Publikacja III) nie budzi moich zastrzeżeń. Zaskoczeniem był dla mnie jedynie skład surowcowy jednej z próbek w tym doświadczeniu. W pięciu próbkach dodawana była mąka łubinowa (układ doświadczenia analogiczny jak w drugiej publikacji, zmienną była ilość dodawanej mąki łubinowej), zaś szósta próbka zawierała inną ilość β-glukanów (20% zamiast 7,5%) oraz dodatkowo mąkę jaglaną (20%), która we wcześniejszych wariantach nie była dodawana.

Kolejny, ostatni już podrozdział części wynikowej dysertacji skupiony jest na wpływie dodatku wytłoków z czarnuszki na jakość makaronu (publikacja IV z cyklu). Układ doświadczenia był podobny jak w poprzednich dwóch modelach badawczych. Właściwy wydaje się być wybór dodatku, który jest surowcem odpadowym, co wpisuje się w trend gospodarki o obiegu zamkniętym.

Na podstawie analizy podstawowego składu chemicznego Autorka wykazała, że dodatek wytłoków z czarnuszki do makaronu spowodował zmniejszenie w nim zawartości przyswajalnych węglowodanów, błonnika pokarmowego, tłuszczu , białka oraz składników mineralnych. Konsekwencją zwiększonej zawartości popiołu w makaronie było podjęcie przez Doktorantkę dodatkowych badań, mających na celu określenie zawartości wybranych, ważnych z punktu widzenia gospodarki węglowodanowej, składników mineralnych w wytworzonych próbkach makaronu. Zabrakło tu jednak analizy statystycznej, na podstawie której można wnioskować, czy dodatek wytłoków z czarnuszki spowodował istotne zmiany w tym zakresie. Uzasadnionym jest też oznaczenie w próbkach makaronu zawartości polifenoli, flawonoidów oraz ich aktywności przeciwutleniającej. Autorka pisze, że na skutek gotowania, uległa zmniejszeniu zawartość związków fenolowych w makaronie. Zdanie to jest prawdziwe, ale tylko dla próbki z największym udziałem wytłoków z czarnuszki, w pozostałych

próbkach wyniki te były wprawdzie niższe, ale to nie były istotne różnice. Duże różnice odnotowano natomiast w przypadku flawonoidów.

W kolejnym kroku, analizowano indeks hydrolizy skrobi i indeks glikemiczny makaronów metodą *in vitro*. Zastosowanie innej niż poprzednio metody do określenia IG świadczy o opanowaniu przez Doktorantkę różnych metod analitycznych. Autorka zaobserwowała zmniejszenie się wartości IG makaronu z najwyższym zastosowanym dodatkiem wytłoków z czarnuszki w porównaniu do próbki kontrolnej. Słusznie poszukuje wyjaśnienia tego zjawiska nie tylko w zwiększonej zawartości błonnika pokarmowego, ale też w obecności innych substancji polifenolowych, które mogą mieć wpływ na trawienie i wchłanianie glukozy. Autorka wskazuje na rolę czarnuszki, a w zasadzie zawartego w niej olejku – tymochinonu, w gospodarce węglowodanowej organizmu i jego wpływ na zwiększenie sekrecji insuliny, zmniejszenie poziomu glikowanej hemoglobiny oraz poprawę pracy mitrochondriów u diabetyków.

W końcowej części oceniono także cechy kulinarne makaronu, jego teksturę oraz przeprowadzono ocenę sensoryczną.

W odniesieniu do tej części pracy mam następujące uwagi:

- na str. 58 (wersy 12-14) Doktorantka stwierdziła, że dodatek wytłoków z czarnuszki spowodował zwiększenie zawartości tłuszczu w makaronie. Czy wykonano lub planuje się przeprowadzić badania mające na celu sprawdzenie stabilności tego tłuszczu?
- na str. 62 (tabela 19) brak analizy statystycznej wyników uniemożliwia wnioskowanie o istotnych różnicach zawartości składników mineralnym w analizowanych próbkach makaronu.
- na str. 66 (wers 6) w opisie pojawiają się symbole NS20 i NS25 zamiast BC20 i BC25 (te ostatnie zamieszczone są w tabelach).

Wnioski

Przygotowane opracowanie Autorka zakończyła dziewięcioma wnioskami. Są one jasno sformułowane, ale w niektórych przypadkach, w mojej opinii, powinny być bardziej szczegółowe. Wniosek 3 brzmi: „Wzbogacenie makaronów surowcami wysokobłonnikowymi przyczyniło się do zwiększenia zawartości polifenoli i wzrostu aktywności przeciwutleniającej produktów. Związki fenolowe obecne w surowcach wysokobłonnikowych wykazują zdolność do inhibicji enzymów amylolitycznych, generując tym samym niższy poziom poposiłkowej glikemii.” Autorka analizowała zawartość związków fenolowych tylko w przypadku makaronów z dodatkiem czarnuszki, w makaronach z innymi dodatkami wysokobłonnikowymi zawartość tych związków nie była analizowana. Ponadto druga część wniosku nie wynika z przeprowadzonych badań.

Brak jest również uzasadnienia do siódmego wniosku, w którym Autorka pisze, że ”w celu opracowania nowych produktów funkcjonalnych o zwiększonej zawartości błonnika należy zwrócić uwagę na

adekwatne zwiększenie ilości wody dodanej do ciasta makaronowego. Konieczność ta wynika z dużej wodochłonności błonnika, który konkuruje ze skrobią o dostęp do wody..." W przedstawionym do recenzji opracowaniu nie przedstawiono wyników badań ani dyskusji na temat konieczności zwiększania zawartości wody podczas przygotowywania ciasta makaronowego. Może gdyby warunki produkcji były bardziej szczegółowo przedstawione, wniosek ten nie budziłby moich wątpliwości.
Dziewiąty wniosek to informacja, że przeprowadzone przez Doktorantkę badania zostały zwieńczone wprowadzeniem opracowanego produktu na rynek, co dowodzi potrzeby prowadzenia badań w podjętym przez nią obszarze. Informacja ta, choć bardzo istotna, powinna być podsumowaniem opracowania, a nie wnioskiem.

Wniosek końcowy

Rezultaty badań Pani mgr inż. Ady Krawęckiej poszerzają wiedzę na temat możliwości projektowania nowych makaronów o niskim IG i ŁG, przeznaczonych dla osób zmagających się z cukrzycą typu 2. Poszerzają one także wiedzę na temat wpływu użytych surowców wysokobłonnikowych na cechy sensoryczne i kulinarne tych makaronów. Uzyskane informacje, oprócz wartości poznawczej, mają także znaczącą wartość aplikacyjną. Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska została przygotowana poprawnie i starannie warsztatowo z wykorzystaniem wielu metod analitycznych. Pisząc opracowanie Autorka nie ustrzegła się jednak drobnych błędów edytorskich i stylistycznych, np. nieliczne błędy interpunkcyjne, brak spacji pomiędzy wyrazami, brak konsekwencji w edycji tabel (w niektórych tabelach wyniki podawane są z odchyleniem standardowym, w innych nie; w wielu tabelach wyniki tego samego wyróżnika prezentowane są z różną liczbą cyfr znaczących). Te drobne błędy nie umniejszają jednak wartości merytorycznej pracy.

Reasumując stwierdzam, że praca doktorska Pani mgr Ady Krawęckiej, zatytułowana *„Wpływ wysokobłonnikowych surowców roślinnych na właściwości fizykochemiczne, indeks i ładunek glikemiczny makaronów"* w pełni odpowiada wymogom stawianym rozprawom doktorskim w myśl ustawy z dnia 20 lipca 2018 Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (DZ.U. z 2018 r. poz. 1668 z późn. zmianami). W związku z powyższym przedkładam Wysokiej Radzie Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie wniosek o dopuszczenie Pani mgr Ady Krawęckiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Agnieszka Makowska

Dr hab. Agnieszka Makowska