

Instytut Technologii i Analizy Żywności
Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności
Politechnika Łódzka
ul. Stefanowskiego 2/22
90-537 Łódź

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Marty Meisel, pt.: „Otrzymywanie skrobi odpornej poprzez prażenie skrobi ziemniaczanej z produktami jej hydrolizy” wykonanej pod kierunkiem promotora dr hab. inż. Małgorzaty Kapelko-Żeberskiej, prof. uczelni oraz promotora pomocniczego dr inż. Radosława Spychaja, w Katedrze Technologii Rolnej i Przechowalnictwa, na Wydziale Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.

Recenzję, której przedmiotem jest rozprawa doktorska, pt.: „Otrzymywanie skrobi odpornej poprzez prażenie skrobi ziemniaczanej z produktami jej hydrolizy” wykonałam zgodnie z uchwałą Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, z dnia 16 maja 2023 r., która powołała mnie na recenzenta w przewodzie doktorskim mgr inż. Marty Meisel.

Uzasadnienie podjęcia tematu

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr inż. Marty Meisel związana jest z obowiązującymi trendami naukowymi. W ostatnim czasie obserwowany ciągły rozwój chorób cywilizacyjnych, w tym cukrzyca typu 2, chorób układu krążenia, neurodegeneracyjnych, nowotworowych, związanych z zaburzeniami gospodarki hormonalnej, czy układu odpornościowego, generuje wzrost zainteresowania konsumentów żywnością o cechach funkcjonalnych. Stan ten, z kolei wpływa na poszukiwanie różnych surowców spożywczych i opracowywanie technologii ich wytwarzania i implementacji, w kierunku otrzymywania żywności funkcjonalnej, wpływającej na poprawę stanu zdrowia, zapobiegania lub niwelowania skutków chorób cywilizacyjnych. Jednym z takich surowców jest skrobia. Surowiec ten, oprócz wielu zalet, tj. naturalny, odnawialny biopolimer, powszechnie dostępny

w przyrodzie, o dużej różnorodności zastosowań przemysłowych, dodatkowo stosunkowo tani i biodegradowalny, posiada również pewne wady (np. nierozpuszczalność w zimnej wodzie), które decydują o tym, że jej zastosowanie w formie naturalnej jest mocno ograniczone. Wady skrobi naturalnej można ograniczyć lub nawet wyeliminować, poprzez jej modyfikację różnymi metodami. Tradycyjne metody modyfikacji skrobi obejmują zmiany struktury cząsteczkowej i nadcząsteczkowej skrobi w wyniku przemian fizycznych, chemicznych, enzymatycznych, bądź też kombinacje tych metod, przy czym najczęściej stosowane są metody chemiczne, gdyż są one najbardziej efektywne.

Konsumenci z pewną ostrożnością traktują produkty zawierające skrobie modyfikowane chemicznie. Zastrzeżenia dotyczą głównie fosforanów skrobiowych, którym przypisuje się zwiększenie ilości fosforu w polskiej diecie, charakteryzującej się i tak niekorzystnym stosunkiem Ca:P. Niektóre skrobie modyfikowane chemicznie, spożywane w większych ilościach mogą również wywierać niekorzystny wpływ na skład krwi, a w szczególności na poziom cholesterolu we krwi. Dlatego też obecnie obserwuje się wzrost zainteresowania modyfikacją fizyczną skrobi, ze względu na większe jej bezpieczeństwo dla zdrowia człowieka, co ma duże znaczenie zwłaszcza w przypadku stosowania jej w żywności i nie tylko.

Jednym z produktów modyfikacji skrobi o istotnym potencjale prozdrowotnym jest skrobia oporna (RS), która wykazuje właściwości charakterystyczne dla błonnika pokarmowego. Z uwagi na liczne właściwości prozdrowotne skrobi odpornej, w tym między innymi jej działanie prebiotyczne, hipoglikemiczne, hipocholesterolemiczne może ona poprawiać kondycję jelit i obniżać ryzyko występowania wielu chorób, w tym układu krążenia, cukrzycy, czy raka okrężnicy. Ze względu na unikalne właściwości funkcjonalne i fizjologiczne, w wielu względach bardzo podobne do cech błonnika pokarmowego, dodatkowo należy podkreślić rozpuszczalnej frakcji błonnika, literatura naukowa ciągle podaje przykłady modyfikacji skrobi, z możliwością otrzymywania skrobi odpornej, o cechach prebiotycznych. Dodatkowo jest to rodzaj błonnika, który dodany do żywności nie wpływa na zmianę jej barwy, smaku, czy zapachu, co często towarzyszy błonnikom pochodzenia nieskrobiowego.

Z doniesień literatury naukowej wynika, że istnieją liczne luki badawcze w odniesieniu do metod otrzymywania preparatów skrobi odpornej, w tym preparatów o potencjale prozdrowotnym, które byłyby zgodne z działaniami promowania zdrowia, podejmowanymi przez Światową Organizację Zdrowia (z ang. World Health Organization, WHO) oraz polityką zdrowotną Unii Europejskiej. Ważne jest wykorzystywanie naturalnych surowców, do których między innymi zaliczana jest skrobia oraz zastosowanie procesów technologicznych zgodnych z myślą koncepcji „green methods”, tj. ideą zakładającą projektowanie i przeprowadzanie

procesów chemicznych w taki sposób, aby ograniczyć użycie szkodliwych substancji. Ponadto otrzymane w ten sposób preparaty skrobi odpornej mogą stanowić innowacyjny dodatek do wielu produktów spożywczych, wpływając na poprawę ich potencjału prozdrowotnego oraz wykorzystanie nowych otrzymanych właściwości funkcjonalnych.

Dlatego też w powyższy obszar badawczy doskonale wpisuje się przedstawiona do recenzji praca doktorska Pani mgr inż. Marty Meisel. W przedstawionej do oceny rozprawie doktorskiej Pani mgr inż. Marta Meisel za cel swoich badań postawiła sobie ocenę wpływu jednej z metod fizycznych modyfikacji skrobi, tj. procesu prażenia z dodatkiem hydrolizatów skrobi, tj. maltodekstryn o różnym stopniu ich scukrzenia oraz glukozy, w zależności od zastosowanego czasu i temperatury obróbki termicznej, na właściwości otrzymywanych preparatów skrobi odpornej. Uważam, że wybór problemu badawczego jest aktualny i w pełni uzasadniony w świetle doniesień literatury naukowej, dotyczącej możliwości modyfikacji skrobi, w tym ziemniaczanej skrobi naturalnej lub zretrogradowanej, w kierunku otrzymywania preparatów skrobi odpornej o funkcjonalnych właściwościach prozdrowotnych. Dodatkowo preparatów z możliwością wykorzystania ich jako składników żywności lub suplementów diety. Mając na uwadze fakt, że wcześniej takie badania, o tak zakrojonym zakresie nie były prowadzone, stwierdzam, że uzyskane przez Doktorantkę wyniki są cennym osiągnięciem naukowym, istotnym dla rozwoju dyscypliny technologia żywności i żywienia. Uzyskane przez Doktorantkę rezultaty badań przyczynią się do intensyfikacji i popularyzacji wiedzy w zakresie sposobów fizycznej modyfikacji skrobi ziemniaczanej w kierunku otrzymywania nowych preparatów skrobi odpornej, wykazującej cechy błonnika pokarmowego, w tym błonnika rozpuszczalnego.

Ocena formalna pracy

Przedstawiona do recenzji dysertacja mgr inż. Marty Meisel przygotowana jest w sposób klasyczny, nie odbiegający pod względem formalnym od schematu przyjętego w rozprawach doktorskich. Liczy łącznie 133 strony druku, w tym 4 tabele i 88 rysunków, ilustrujących rezultaty przeprowadzonych przez Doktorantkę badań, a także 90 pozycji literaturowych, pozwalających na wnikliwe dokonanie przeglądu literatury przedmiotu oraz analizy uzyskanych wyników. Uprzedzając fakty, niektóre z cytowanych pozycji nie zostały zamieszczone w wykazie bibliograficznym pracy, szczególnie z części pracy, gdzie opisywano metody badań. Oceniana rozprawa ma układ typowy dla prac o charakterze eksperymentalnym, obejmujący: streszczenie w języku polskim i angielskim – odpowiednio po 1 stronie, spis treści

– 1 strona, wstęp, z wydzielonymi 3 podrozdziałami - 21 stron , cel i założenia pracy – 1 strona, metodykę, obejmującą materiał badawczy i sposób przeprowadzanych eksperymentów, obliczania i przedstawiania wyników – 13 stron, omówienie i dyskusja wyników, łącznie dla każdego z przeprowadzonych wariantów eksperymentalnych – 32 strony, wnioski – 2 strony, bibliografię – 8 stron, tabele i rysunki – 40 stron, aneks obejmujący wykaz tabel i rysunków – 5 stron. Uważam, że ogólnie przyjęto poprawny układ pracy i zachowano właściwe proporcje między częścią teoretyczną i eksperymentalną ocenianej pracy.

Myślę jednak, że bardziej właściwym byłoby zamieszczenie najpierw spisu treści pracy, a następnie jej streszczenia. Uważam, że streszczenie w języku angielskim powinno być opatrzone tytułem „Abstract”. Ponadto, tytuł rozdziału zatytułowany „Wstęp”, dotyczący przeglądu piśmiennictwa w ocenianej pracy, lepiej byłoby zastąpić tytułem „Przegląd literatury” lub „Przegląd piśmiennictwa”. We „Wstępie” z reguły powinny znajdować się treści wskazujące na potrzebę realizacji prac w danym kierunku badawczym, na genezę tematu pracy. To samo dotyczy rozdziału 2, zatytułowanego „Założenia i cel pracy”, gdzie uważam za bardziej trafne sformułowanie „Cel i zakres pracy”. Podobnie w przypadku rozdziału „Metodyka”, myślę, że bardziej trafnym byłoby zatytułowanie go „Materiał i metody badań”, mając na uwadze, że Autorka pracy oprócz materiału badanego, w rozdziale tym wymienia również stosowane procedury badawcze i analityczne. Punkt 3.1. – „Materiał badawczy” jako „Materiał badany”, punkt 3.3. „Metodyka analiz” jako „Metody badań”, punkt 3.4. „Sposób obliczania i przedstawiania wyników” jako „Analiza statystyczna”.

Z uwagi na dużą liczbę przeprowadzonych eksperymentów i jednocześnie uzyskanych rezultatów badań, sądzę, że zamieszczenie wyników i ich omówienia w jednym rozdziale znacznie ułatwiłoby ich śledzenie. Pomimo tego, dysertacja sprawia dobre wrażenie na jej czytelniku.

Ocena merytoryczna pracy

Pracę rozpoczyna jednostronicowe „**Streszczenie:**”, w którym Autorka zapoznaje czytelnika z celem i zakresem przeprowadzonych badań, zastosowanymi metodami analitycznymi oraz w sposób syntetyczny z osiągniętymi rezultatami swojej pracy. Kolejny rozdział „**Wstęp**”, to przegląd literatury, który podzielono na trzy, ważne z uwagi na kierunek podjętych przez Doktorantkę badań, podrozdziały. Na początku Autorka pracy charakteryzuje błonnik pokarmowy, wskazując jednocześnie na jego ważną rolę w prawidłowym funkcjonowaniu naszego organizmu. Ponadto wskazuje na ważną rolę i możliwość wykorzystania potencjału prozdrowotnego skrobi odpornej jako jednego z rodzajów błonnika

pokarmowego w projektowaniu żywności funkcjonalnej. Autorka pracy, chcąc podkreślić znaczenie skrobi RS dla naszego zdrowia opisała różne formy skrobi odpornej, w formie syntetycznej przedstawiła jej przemiany w układzie pokarmowym człowieka, podkreślając korzyści zdrowotne z nich wynikające. Następnie w sposób przejrzysty Autorka pracy przedstawia budowę i właściwości skrobi naturalnej, w tym charakteryzując przemiany w jej strukturze, zachodzące w procesie jej kleikowania. Następnie dużo miejsca Doktorantka poświęciła zagadnieniom, opisując je szczegółowo i wyczerpująco, związanym z różnorodnością procesów modyfikacji skrobi i rodzaju zachodzących pod ich wpływem przemian. Na końcu omówiła metody modyfikacji skrobi, które zastosowała w swojej pracy, tj. proces jej prażenia i retrogradacji, które dodatkowo przy udziale hydrolizatów skrobi pozwoliły jej na otrzymanie preparatów skrobi odpornej z wykorzystaniem do tego celu skrobi ziemniaczanej.

W mojej opinii przegląd krajowego i zagranicznego piśmiennictwa oceniam jako odpowiedni. Został oparty o aktualne (głównie z okresu ostatnich 15 lat) i ważne publikacje, dotyczące problematyki zawartej w eksperymentalnej części pracy, z uwzględnieniem najnowszych osiągnięć w zakresie założonych badań, pozwalających jednocześnie na prawidłowe sformułowanie celu pracy i właściwe przedyskutowanie otrzymanych wyników z doniesieniami literatury. Zakres przeglądu jest w pełni merytorycznie uzasadniony i dobrze wprowadza czytelnika w problematykę badawczą rozprawy, świadcząc jednocześnie o dużym doświadczeniu i umiejętnościach związanych z pełnym wykorzystaniem przez Doktorantkę dostępnych źródeł literaturowych.

Z obowiązku Recenzenta pozwolę sobie wymienić pewne drobne niedociągnięcia zauważone w tym rozdziale:

- strona 13, 5 wiersz licząc od dołu strony, znajduje się następujący zapis [0], wskazujący na brak odnośnika literaturowego;
- strona 13, rys. 1 – niefortunne sformułowanie „Zdjęcia spod mikroskopu elektronowego...”), może lepszym byłoby „Zdjęcia SEM gałeczek skrobiowych różnego pochodzenia botanicznego”
- w treściach zawartych w rozdziale „Wstęp” pojawiają się określenia gałeczki skrobi, ziarna skrobi, czy granulki skrobi, proponowałabym ujednoczyć nazewnictwo w całej pracy. Które według Pani określenie byłoby najbardziej właściwe?;
- na stronie 19, 7 wiersz licząc od dołu znajduje się stwierdzenie „Maltodekstryny to hydrolizaty skrobiowe o DE poniżej 20, natomiast na stronie 20 (5 wiersz od góry) pisze Pani, że według

przedsiębiorstwa Nowamyl S.A. mamy też maltodekstryny o DE 30 (wysokoscukrzony), czy mogłaby się Pani odnieść do tego zapisu;

- strona 21, 13 wiersz od dołu, podaje Pani autorów Zhou i wsp., a następnie niżej wskazuje Pani odnośnik literaturowy nr [55], dla którego w wykazie bibliografii wskazani są inni autorzy, tj. Ojogbo E. i wsp. 2020;

- strona 25, uwaga jak wyżej, tj. podano nazwiska autorów Zhang i wsp. , a niżej wskazano numer odnośnika [9], któremu w wykazie odpowiada nazwisko BeMiller (2018), na tej samej stronie podano nazwiska Clarici i wsp., przypisano niżej numer pozycji [10], której w wykazie odpowiada nazwisko BeMiller i wsp. (2015);

- strona 22, 5 wiersz od góry, Doktorantka wymienia metody modyfikacji fizycznej skrobi, tj. „wstępne żelowanie, annealing, heat-misture treatment, mikrofała,.....”, bardziej właściwym byłoby wskazanie polskich odpowiedników wymienionych w języku angielskim metod modyfikacji skrobi; kolejny zapis, 5 wiersz od dołu strony, tj. „Modyfikacje po HMT obejmują zmiany krystaliczności, strawności, spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera,” , bardziej poprawnym byłoby „.....zmiany struktury badane metoda spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera....”; podobna sytuacja miała miejsce na tej samej stronie, ale ostatni wiersz od dołu, tj. „ Najczęściej opisywaną zmianą związaną z annealingiem,), bardziej właściwym byłoby znalezienie odpowiednika w języku polskim określenia „annealing”;

- strona 38, rys. 8, tytuł rysunku zmieniałabym na „Schemat trójwymiarowy barwy w systemie CIELab”.

Następną częścią pracy jest rozdział „**Założenia i cel pracy**”, będący konsekwencją przedstawionych badań literaturowych. Cel pracy poprzedzają treści, które mogłyby wskazywać z jednej strony na genezę pracy, z drugiej pośrednio na hipotezy pracy, których jasnego sformułowania moim zdaniem brakuje w tym rozdziale. Ogólnie cel ocenianej dysertacji sformułowano zgodnie z tematem rozprawy. Jednak moim zdaniem powinien być ujęty bardziej ogólnie, np. „Celem pracy było zbadanie wpływu parametrów procesu prażenia skrobi ziemniaczanej w obecności jej hydrolizatów na kształtowanie właściwości otrzymywanej skrobi odpornej”. Wskazanie warunków procesu prażenia (temperatury, czasu), rodzaju wykorzystanych hydrolizatów oraz rodzaju skrobi ziemniaczanej, tj. naturalnej lub zretrogradowanej, powinno stanowić zakres ocenianej pracy.

Odnosząc się do powyższego, może dobrym rozwiązaniem byłoby sformułowanie celów szczegółowych pracy?

W tym miejscu chcę zapytać Autorkę dysertacji, co według niej wyróżnia przeprowadzone przez nią badania, co stanowi element nowości, wiedząc, że w Katedrze, w której wykonywała część eksperymentalną rozprawy, prowadzone były i są badania dotyczące opracowywania efektywnych metod otrzymywania preparatów skrobi odpornej?

Kolejny rozdział ocenianej dysertacji to „**Metodyka**”, w którym Autorka charakteryzuje zarówno materiał badany, szczegółowo opisuje procedury otrzymywania preparatów odpornej skrobi ziemniaczanej, jak również prezentuje metody analityczne zastosowane do charakterystyki ich właściwości fizykochemicznych.

W tym miejscu chciałabym zapytać Doktorantkę, w jaki sposób przeprowadzono proces nawilżania skrobi ziemniaczanej jej hydrolizatami?

Jaki typ młynka laboratoryjnego stosowano do rozdrabniania wysuszonych preparatów RS i jakie parametry mielenia, np. czas mielenia, temperatura.

Na podkreślenie zasługuje fakt stosunkowo obszernego zakresu pracy wykonanego przez Doktorantkę. Aby zrealizować w pełni cel swojej dysertacji otrzymała łącznie 84 preparaty skrobi odpornej. Zamieszczone również w tym rozdziale procedury otrzymywania preparatów i sposób przeprowadzania poszczególnych analiz, są na tyle szczegółowe, że pozwalają na ich ponowne odtworzenie.

Całą część eksperymentalną Autorka pracy podzieliła na dwa warianty, tj. I i II, różniące się rodzajem zastosowanych warunków procesu prażenia skrobi ziemniaczanej naturalnej i zretrogradowanej, tj. temperaturą i czasem modyfikacji oraz rodzajem zastosowanych hydrolizatów skrobi. Wariant I obejmował otrzymanie preparatów skrobi odpornej w wyniku poddania naturalnej i zretrogradowanej skrobi ziemniaczanej, wcześniej nawilżonej hydrolizatami skrobi, procesowi prażenia w czasie 3, 5, 10, 16, 24 i 48 godzin w temperaturze 150°C. Natomiast wariant II dotyczył procesu prażenia również naturalnej i zretrogradowanej skrobi ziemniaczanej, ale nawilżonej wcześniej tylko roztworem glukozy, w temperaturze 110°C, 120°C i 130°C w czasie 5 i 24 godzin.

Przyjęty zakres badań w ocenianej dysertacji został zrealizowany z zastosowaniem właściwie dobranych metod analitycznych. Należy podkreślić, że oprócz standardowych metod, Doktorantka do analiz otrzymanych preparatów skrobi odpornej wykorzystwała również metodę różnicowej kalorymetrii skaningowej (DSC) w celu określenia termodynamiki jej kleikowania, dyfraktometr promieni Roentgena do analizy struktury krystalicznej wybranych preparatów oraz technikę magnetycznego rezonansu jądrowego (^1H NMR) do określenia możliwego sposobu łączenia skrobi z glukozą, które pozwoliły jej na wykazanie zmian zachodzących w strukturze skrobi i otrzymanie dzięki temu preparatów skrobi wykazujących

oporność na działanie enzymów trawiennych, tj. o cechach charakterystycznych dla błonnika pokarmowego.

Wyniki badań zostały opracowane statystycznie, co przejawiało się poprawną ich interpretacją w dalszej części pracy.

Uwagi krytyczne do tego rozdziału:

- brak cytowanych pozycji literatury w punktach 3.3.1., 3.3.2., 3.3.3., 3.3.4..3.3.5. w wykazie bibliografii;
- dla metody oznaczania krystaliczności (p. 3.3.7.) oraz struktury chemicznej metodą H^1 NMR (p. 3.3.6) preparatów skrobi odpornej brak odnośników literaturowych;
- należałoby dokonać korekty w opisie warunków wirowania (str. 35, 8 wiersz od góry), w miejsce wartości obr./min podaje się wartość siły odśrodkowej działającej na próbkę, która zależy od geometrii rotora i przyspieszenia ziemskiego (g);
- strona 39, 4 wiersz od dołu, określenie "pomiar absorbancji na kolorymetrze" – bardziej poprawnym byłoby „ pomiar absorbancji przy wykorzystaniu kolorymetru”
- strona 40, rys. 9- wykreślona krzywa wzorcowa nie powinna przechodzić przez punkt zero, nie zamieszczono również równania krzywej wzorcowej dla roztworów glukozy, w zależności od jej stężenia.

Chciałam również w tym miejscu zapytać, dlaczego w przypadku analizy DSC zastosowano zakres temperatur od $0^{\circ}C$ do $100^{\circ}C$, a nie na przykład od $20^{\circ}C$? Czym się sugerowano przy określaniu takiego zakresu temperatury pomiarowej?

W kolejnym rozdziale pracy zatytułowanym „**Omówienie i dyskusja wyników**” Autorka rozprawy w formie syntetycznej, ale jednocześnie szczegółowo opisuje wpływ rodzaju zastosowanych modyfikacji, tj. różnych parametrów procesu prażenia oraz rodzaju zastosowanych hydrolizatów skrobi, na właściwości otrzymywanych preparatów skrobi odpornej o potencjalnych właściwościach prozdrowotnych. Omówienia wyników Doktorantka dokonała na podstawie zestawionych w rozdziale „**Tabele i rysunki**” wyników badań w postaci logicznie i przejrzystie zaplanowanych przede wszystkim wykresów i 2 tabel. Jednocześnie omawiane wyniki stara się analizować i dyskutować, jeśli to możliwe z doniesieniami innych autorów, którzy prowadzili już podobne badania. Godny podkreślenia jest stosunkowo szeroki zakres badań i wynikająca z niego duża pracowitość. Uzyskane wyniki mają jednocześnie dużą wartość poznawczą i praktyczną.

Uważam, że Doktorantka poradziła sobie bardzo dobrze z dyskusją otrzymanych licznych danych eksperymentalnych, nawiązując przy ich interpretacji do wyników podobnych prac prowadzonych przez innych autorów, które ukazały się w ciągu ostatnich kilku lat, co

świadczy o aktualności podjętej przez Nią tematyki badań. Pozwoliło to Autorce pracy jednocześnie na właściwą, merytoryczną i obiektywną ocenę uzyskanych wyników własnych badań. Uważam, że świadczy to o dużej wiedzy i dobrym przygotowaniu Doktorantki do samodzielnego prowadzenia prac badawczych.

Uwagi krytyczne do tych rozdziałów:

- myślę, że bardziej właściwym byłoby używanie określenia skrobia naturalna, w miejsce określenia skrobia natywna. Zmianę tę należałoby wprowadzić w całej pracy;
- podobnie jak wyżej, bardziej właściwym byłoby stosowanie określenia skrobia zretrogradowana, a nie retrogradowana;
- strona 52 i 65 (rys. 61 i 62) – przy oznaczaniu termodynamiki kleikowania skrobi naturalnej i zretrogradowanej Doktorantka mogłaby pokusić się o obliczenie wartości parametru, jakim jest ΔT , czyli różnica między wartością temperatury końcowej i początkowej kleikowania skrobi ziemniaczanej naturalnej prażonej i naturalnej prażonej z glukozą oraz podobnie dla skrobi zretrogradowanej. W zależności od otrzymanej wartości tego parametru pośrednio można byłoby wnioskować o krystaliczności danego preparatu skrobi odpornej, to jest, czy dany rodzaj próby posiada strukturę bardziej lub mniej uporządkowaną, jednocześnie, czy struktura ta jest bardziej krystaliczna, czy bardziej amorficzna i czy preparat ten będzie jednocześnie bardziej, czy mniej odporny na działanie enzymów trawiennych.
- strona 52, 5 wiersz od dołu, zdanie „Zauważalne zmiany w termodynamice skrobi z dodatkiem maltodekstryn.....” dobrze byłoby uwzględnić określenie „.....w termodynamice kleikowania skrobi.....”;
- strona na przykład 54, uwaga dotycząca sposobu wyrażania różnic we właściwościach otrzymanych preparatów skrobi RS. Moim zdaniem właściwym byłoby przy omawianiu różnic, jakie miały miejsce pod wpływem zastosowanych warunków prażenia i rodzaju hydrolizatu, uwzględnić przynajmniej o jaki procent, czy ilukrotnie miała miejsce dana zmiana. Na przykład przy omawianiu wyników termodynamiki kleikowania badanych skrobi RS i również innych badanych parametrów dla tych skrobi „maltodekstryna niskoscukrzona obniżała o% temperaturę początkową, a wysokoscukrzona o% w stosunku do preparatu prażonego bez udziału hydrolizatu. Myślę, że taki sposób omawiania otrzymanych wyników w jeszcze większym stopniu pozwoliłby Doktorantce na bardziej wnikliwie ich przeanalizowanie i wzajemnie porównanie, co mogłoby również być pomocne w formułowaniu w następnym etapie pracy wniosków końcowych;
- strona 100, rys. 35 i 36, na osi Y słowo „odporność” należy zamienić na słowo „oporność”, jest to oczywiście, jak się domyślam zwykły błąd edytorski.

Część eksperymentalną pracy kończy rozdział „**Wnioski**”, w którym rezultaty badań zostały sformułowane w postaci 6 najważniejszych według Autorki pracy osiągnięć, świadczących o zrealizowaniu w pełni przyjętego przez Nią celu pracy. Wnioski sformułowane są raczej w sposób jasny i rozumiały. Mam pewien niedosyt dotyczący braku podsumowującego stwierdzenia praktycznego, wskazującego na konkretny preparat lub preparaty skrobi odpornej o najbardziej korzystnych cechach dotyczących oporności na działanie enzymów trawiennych, pozwalających na wykorzystanie ich jako potencjalnych składników żywności, poprawiających jej potencjał prozdrowotny lub jako suplementów diety. Na stronie 76, w treści wniosku 4, dotyczącego analizy H^1 NMR, wprowadziłabym uzupełnienie, dotyczące istnienia „słabego” sygnału hemiacetalowej grupy hydroksylowej przy około 6,6 i 7,5 ppm widocznego na widmie H^1 NMR.

Po wnioskach Autorka ocenianej pracy zamieściła **wykaz literatury, zestawienie wyników badań w postaci tabel i rysunków oraz aneks**, obejmujący ich spis. Zamieszczone w pracy rysunki i tabele z wynikami badań przygotowane były w sposób czytelny, co na pewno stanowiło duże ułatwienie i właściwą interpretację uzyskanych wyników badań.

Dodatkowo mam uwagi dotyczące sposobu przedstawiania pozycji literaturowych w wykazie bibliografii. Bardzo często zdarzało się, że przy danej pozycji brakowało roku jej ukazania się lub numerów stron, czasami też numeru woluminu. Ogólnie należałoby przyjąć jednolity sposób pod względem edytorskim przedstawiania pozycji literaturowych w wykazie literatury zamieszczonym w ocenianej pracy.

Ponadto stwierdzam, że oceniana praca napisana jest komunikatywnym, poprawnym językiem naukowym, świadczy o pełnej dojrzałości Doktorantki do prowadzenia badań i pisania rozpraw naukowych. Jednakże, jak to zwykle bywa przy opracowywaniu tak obszernych objętościowo prac, Autorka ocenianej pracy również nie ustrzegła się przed popełnieniem błędów stylistycznych i interpunkcyjnych. W tekście pojawiły także nieprecyzyjne sformułowania, na przykład „co więcej, a co za tym idzie, dowiedziono itp.”, zdarzały się też niezręczności stylistyczne i skróty myślowe, które mają charakter marginalny i w żaden sposób nie wpływają na całokształt pozytywnego odbioru ocenianej dysertacji. Podkreślam, że pod względem merytorycznym przedstawiona rozprawa doktorska wnosi nowe aspekty wiedzy z obszaru dyscypliny technologii żywności i żywienia.

Wymienione wcześniej uwagi i komentarze w żaden sposób nie obniżają wartości naukowej pracy. Tematyka badań jest oryginalna i nowatorska, ważna zarówno z naukowego, jak również aplikacyjnego punktu widzenia.

Pytania do Doktorantki

1. Czy i gdzie widziałaby Pani zastosowanie, w jakiego rodzaju produktach, otrzymanych preparatów skrobi RS? Czy barwa nie będzie negatywnie wpływała i ograniczała możliwości zastosowania badanych preparatów RS jako składnika żywności? Czy widziałaby Pani może zastosowanie preparatów skrobi opornej jako suplementu diety?
2. Czy zastanawiała się Pani może nad kwestią finansową, opłacalnością produkcji i wykorzystania otrzymanych preparatów skrobi RS? Czy robiła może Pani taką kalkulację?
3. Dlaczego akurat skrobia ziemniaczana została wybrana, jako właśnie materiał, który poddawała Pani modyfikacji? Jakie były przesłanki związane z tą kwestią?

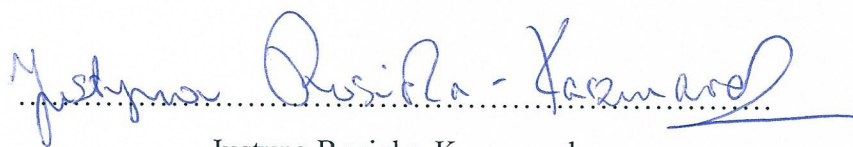
Podsumowując, chcę podkreślić, że prowadzone przez Panią mgr inż. Martę Meisel badania zostały zaplanowane w bardzo przemyślany i konsekwentny sposób, co stanowi dowód świadczący o dużej wiedzy Doktorantki, Jej doświadczeniu i dojrzałości naukowej, jak również umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej, a całość osiągnięcia oceniam wysoko.

Wniosek końcowy

W mojej opinii przedstawiona do oceny praca doktorska obejmuje oryginalne i wartościowe opracowanie naukowe, które istotnie poszerza wiedzę, zarówno w skali kraju, jak również poza jego granicami, a dotyczy opracowania metody fizycznej modyfikacji właściwości skrobi naturalnej i zretrogradowanej w kierunku otrzymywania innowacyjnych preparatów skrobi opornej, wykazujących cechy błonnika pokarmowego, dodatkowo błonnika rozpuszczalnego, o potencjalnych właściwościach prozdrowotnych z możliwością ich stosowania między innymi w żywności. Tematyka badań jest nowatorska i oryginalna. Doktorantka wykazała się dobrym przygotowaniem do pracy naukowej. Praca ma nie tylko charakter poznawczy, ale również rozwojowy. Przedstawiony sposób realizacji pracy wskazuje, że Doktorantka jest bardzo dobrze przygotowana do prowadzenia badań naukowych. Wyniki pracy mają dużą wartość poznawczą i wnoszą oryginalny wkład w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia.

Reasumując stwierdzam, że przedstawiona do recenzji praca mgr inż. Marty Meisel, pt. **„Otrzymywanie skrobi opornej poprzez prażenie skrobi ziemniaczanej z produktami jej hydrolizy”** w pełni spełnia wymagania formalne i merytoryczne stawiane rozprawom na stopień doktora określone w art. 187 ust. 1-4 ustawy z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 roku poz. 1668 ze zm.). Wniosuję więc do Rady

Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, o przyjęcie rozprawy doktorskiej i dopuszczenie Pani mgr inż. Marty Meisel do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



Justyna Rosicka-Kaczmarek