

dr hab. inż. Ewa Gondek
Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji
Wydział Nauk o Żywności
SGGW w Warszawie

Warszawa, 15.07.2019 r.

R E C E N Z J A

**Pracy doktorskiej mgr Diany Gawkowskiej
pt „Warunki sieciowania pektyn jabłkowych ekstrahowanych węglanem
sodu”**

Niniejsza recenzja została wykonana na zlecenie Rady Naukowej Instytutu Agrofizyki im Bohdana Dobrzańskiego PAN w Lublinie. Praca została zrealizowana pod kierunkiem Promotora dr hab. inż. Justyny Cybulskiej prof. IA PAN w Zakładzie Mikrostruktury i Mechaniki Biomateriałów Instytutu Agrofizyki PAN

Ocena tematyki rozprawy

Pektyny stanowiące jeden z głównych składników roślinnych ścian komórkowych znajdują szerokie zastosowanie w przemyśle spożywczym. Od lat wykorzystywane są jako składnik galaretek, marmolad, owocowych wsadów do jogurtów, nadzień owocowych, produktów cukierniczych oraz w przemyśle koncentratów spożywczych (ketchup, majonezy, sosy). Od niedawna wykorzystywane są w produkcji napojów (przede wszystkim owocowych i warzywnych, ale również mlecznych) i niektórych rodzajów pieczywa. Dość powszechne jest również wykorzystywanie pektyn w przemyśle mleczarskim, do produkcji szerokiej gamy serów i serków, dzięki ich zdolności do stabilizacji struktury poprzez oddziaływanie z kazeiną. Jednym z nowszych zastosowań pektyn w przemyśle spożywczym jest również produkcja tzw. powłok jadalnych, chroniących produkt przed różnymi czynnikami, jak na przykład przed nadmierną absorpcją tłuszczu podczas smażenia.

Pektyny poza swoimi właściwościami żelującymi, emulgującymi i powlekającymi posiadają jeszcze jedną ogromną zaletę, która powoduje, że mogą, a nawet powinny być stosowane, jako dodatek do żywności. Wchodzą w skład jednej z frakcji błonnika pokarmowego, tzw. błonnika rozpuszczalnego w wodzie. Ten właśnie rodzaj błonnika, który

tworzą pektyny, śluzy roślinne i gumy jest szczególnie polecany w dietoprofilaktyce chorób układu krążenia oraz cukrzycy, z uwagi na fakt, że związki te ograniczają wchłanianie cukrów prostych oraz, poprzez wiązanie kwasów żółciowych, modyfikują profil lipidowy surowicy krwi obniżając stężenie trójglicerydów a w szczególności lipoprotein LDL.

Choć obecnie wykorzystanie pektyn przez przemysł spożywczy jest bardzo szerokie, to wydaje się, że w kolejnych latach popularność hydrokoloidów roślinnych, w tym pektyn, będzie nadal wzrastać i zastępować będą one żelatynę, z uwagi na dynamicznie wzrastającą popularność różnego typu diet wegetariańskich.

Pektyny znajdują zastosowanie nie tylko w przemyśle spożywczym, są istotnym składnikiem preparatów farmaceutycznych zwłaszcza tych, w których konieczne jest kontrolowane uwalnianie substancji czynnej oraz w przemyśle kosmetycznym, a najnowsze badania wykazały użyteczność tych związków w produkcji nowej generacji nawozów.

Biorąc pod uwagę powyższe podjęty temat badawczy jest, w mojej ocenie, istotny przynajmniej z dwóch względów, pierwszym jest zarówno obecna skala produkcji i wykorzystania pektyn, jaki i potencjalny wachlarz nowych ich zastosowań. Drugim, fakt, że z uwagi na skomplikowaną budowę i skład chemiczny, dokładny mechanizm sieciowania i żelowania związków pektynowych nie jest dotąd poznany.

Uważam, zatem, że podjęcie przez mgr Dianę Gawkowską badań nad warunkami sieciowania pektyn oraz ich strukturą jest, zarówno z naukowego, jak i praktycznego punktu widzenia jak najbardziej uzasadnione.

Ocena merytoryczna

Przedłożona do recenzji praca doktorska obejmuje szeroki zakres badań właściwości chemicznych oraz fizycznych, (w tym strukturalnych), pektyn rozpuszczalnych w węglanie sodu otrzymanych w wyniku sekwencyjnej ekstrakcji ściany komórkowej jabłek. Stanowi spójny tematycznie zbiór czterech artykułów opublikowanych w latach 2018-2019 w prestiżowych czasopismach naukowych znajdujących się w części A wykazu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (*Polymers, Food Hydrocolloids, Molecules* oraz *Carbohydrate Polymers*) posiadających współczynnik wpływu IF oraz zasięg międzynarodowy. Stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska, stanowiąca jednotematyczny zbiór artykułów, spełnia wymagania stawiane tego typu pracom pod względem parametrów

bibliometrycznych. Łączna punktacja osiągnięcia wynosi 155 pkt, licząc według daty publikacji, a sumaryczny współczynnik wpływu Impact Factor wynosi 16,28. Należy zaznaczyć, że we wszystkich stanowiących rozprawę doktorską opracowaniach Doktorantka pełniła wiodącą rolę i jest pierwszym Autorem publikacji. Wkład Doktorantki w przygotowanie publikacji jest dominujący i wynosi od 55 do 60%, a zamieszczone w dokumentacji oświadczenia współautorów potwierdzają przedmiotowy udział Doktorantki w przygotowaniu tych opracowań. Wkład mgr Diany Gawkowskiej w powstanie publikacji, polegał na opracowaniu lub współudziale w opracowaniu koncepcji badań, formułowaniu hipotez badawczych, wykonaniu badań, ich opracowaniu i interpretowaniu, współudziale w zredagowaniu manuskryptu, co wskazuje, na jej dojrzałość i zdolność do przyjmowania różnych ról i zadań w zespole badawczym.

Przedstawione od oceny opracowanie zawiera: streszczenie w języku polskim i angielskim, przegląd aktualnej literatury dotyczącej podejmowanej tematyki badawczej, założenia badawcze i cel rozprawy, omówienie wyników badań wnioski oraz bibliografię. Do opracowania dołączono oryginalne teksty publikacji naukowych stanowiące prace doktorską.

Przegląd literatury obejmuje 6 stron maszynopisu, został on przygotowany syntetycznie. Opisano w nim przedmiot badań–pektyny, ich budowę, właściwości zastosowanie. Scharakteryzowano aktualny stan wiedzy na temat struktury tych związków, mechanizmów tworzenia sieci, oraz krótko opisano dostępne metody badania ich struktury. Przegląd literatury został przygotowany w oparciu o literaturę światową. Autorka zna i wykorzystuje zarówno prace klasyczne, pochodzące z ubiegłego stulecia jak i najnowszą literaturę, co wskazuje na dobrą znajomość tematyki rozprawy oraz fakt, że Doktorantka aktualizuje swoją wiedzę śledząc badania innych Autorów. W mojej ocenie, rozdział ten zawiera podstawowe, ale aktualne dane z zakresu tematu dysertacji i choć jest bardzo syntetyczny, to wiadomości w nim przedstawione uważam za wystarczające. Ich uzupełnieniem i rozszerzeniem są dołączone do opracowania publikacje, które tworzą rozprawę doktorską, zwłaszcza, że jedna z nich jest publikacją przeglądową, w której szczegółowo i wyczerpująco opisano strukturę pektyn, mechanizm ich sieciowania i żelowania oraz zdolność do wiązania się z innymi związkami naturalnymi.

W kolejnym rozdziale Autorka jasno sprecyzowała zadanie badawcze oraz wykazała celowość podjętych badań. Na podstawie badań wstępnych oraz wnikliwej analizy literatury postawiła hipotezę, że proces sieciowania frakcji DASP pektyny jabłkowej determinują takie

parametry jak: stężenie jonów wodorowych, stężenie frakcji DASP oraz niektórych jonów dwuwartościowych. Niektórych jonów, bowiem Autorka postawiła również hipotezę, że inne niż standardowo stosowane kationy wapnia, dwuwartościowe kationy mogą determinować proces sieciowania pektyn frakcji DASP.

Cel pracy został zrealizowany z wykorzystaniem szerokiego programu badań, które przeprowadzone zostały dużym nakładem pracy Doktorantki i, co należy podkreślić, wykorzystywały wysokospecjalistyczne, nowoczesne techniki badawcze.

W pracy przeprowadzono:

Analizę składu chemicznego frakcji DASP (zawartość cukrów oraz kwasów uronowych za pomocą technik spektrofotometrycznych)

Badanie właściwości DASP za pomocą:

- metody dynamicznego rozpraszania światła, (DLS)
- laserowej elektroforezy dopplerowskiej (LDE),
- mikroskopii sił atomowych (AFM),
- spektroskopii FT-IR
- badań reologicznych (krzywe płynięcia i lepkość pozorna)
- pomiarów pH

Nowatorskim podejściem Doktorantki do badań nad sieciowaniem pektyn zastosowanym w pracy było łączenie wielu technik badawczych i analizowanie ich wyników jednocześnie oraz wykorzystanie indeksu agregacji wyznaczonego za pomocą metody dynamicznego rozpraszania światła.

Uważam, że postawione w pracy cele są ambitne i zostały prawidłowo sformułowane, a zakres przeprowadzonych badań szeroki. Potwierdzeniem trafności i istotności realizowanych zadań, jak również doboru metod badawczych do ich realizacji jest fakt, że prace zaliczone do dzieła znalazły uznanie w oczach recenzentów współpracujących z czasopismami o wyjątkowym prestiżu naukowym. Wszystkie prace tworzące dysertację zostały podane procedurom wydawniczym właściwym dla konkretnych wydawnictw, które to procedury obejmują najczęściej kilka niezależnych, anonimowych recenzji. Na Recenzentów powoływani są najczęściej specjaliści o uznanej międzynarodowej renomie. Biorąc zatem pod uwagę liczbę prac można szacować, że kilkunastu wybitnych specjalistów z różnych

ośrodków naukowych na świecie, niepowiązanych z jednostką macierzystą Autorki wypowiedziało się w swoich recenzjach pozytywnie na temat celowości i wartości merytorycznej prowadzonych przez Autorkę badań.

W rozdziale czwartym zatytułowanym „Omówienie wyników przeprowadzonych badań” Doktorantka dość skrótowo, ale klarownie opisuje najważniejsze wyniki badań własnych zawartych w poszczególnych publikacjach tworzących dysertację, jednocześnie odnosząc się do publikacji innych autorów.

W kolejnym rozdziale Autorka podsumowała uzyskane wyniki sześcioma zwięzłymi wnioskami, które są zgodne z założonym celem pracy i bezpośrednio wynikają z badań przeprowadzonych przez Autorkę.

W ocenianym opracowaniu zamieszczono wykaz wykorzystanej do przygotowania rozdziałów 1-4 bibliografii, który obejmuje 68 pozycji, jest kompletny i przygotowany z należytą starannością.

Uwagi redakcyjne i krytyczne

Opracowanie zostało przygotowane bardzo starannie od strony stylistycznej jak edytorskiej. Jego układ jest logiczny i przejrzysty. Najpoważniejszym jego mankamentem jest, w mojej ocenie, brak rozdziału opisującego metodykę prowadzonych badań, począwszy od sposobu prowadzenia ekstrakcji frakcji DASP przez zastosowane metody badawcze, na opisie narzędzi statystycznych wykorzystywanych do interpretacji wyników kończąc.

Po lekturze złączonych artykułów nasunęło mi się kilka drobnych uwag i spostrzeżeń, bardzo proszę, aby Autorka zechciała odnieść się do nich podczas publicznej obrony:

1. Autorka pisze, że materiałem badawczym były pektyny pozyskane z jabłek. Jakie było źródło pochodzenia tych owoców, w jaki sposób określano stopień ich dojrzałości? W jakich warunkach były one przechowywane przed przygotowaniem preparatów pektynowych? Czy wszystkie badania zostały zrealizowane na tej samej partii owoców? Bardzo proszę, aby Autorka opisała, jakie czynniki determinują zawartość oraz właściwości pektyn pozyskiwanych z jabłek.

2. Z lektury artykułów dowiadujemy się, że poza analizą składowych głównych PCA, Autorka wykorzystywała jednoczynnikową analizę wariancji wraz z testem post-hoc Tukey’a.

Czy spełnione były warunki konieczne dopuszczające stosowanie testów parametrycznych?
Jeśli tak, to, w jaki sposób je weryfikowano?

3. Prezentowane badania prowadzone były w stałej temperaturze. Proszę o rozwinięcie tematu wpływu temperatury na proces żelowania i sieciowania oraz rodzaj tworzonych struktur przez pektyny.

4. Autorka zdecydowała się zastąpić powszechnie stosowany do procesu żelowania pektyn niskozestryfikowanych jon Ca^{2+} jonem cynku Zn^{2+} . Proszę o uzasadnienie tego wyboru. Jakie inne kationy mogłyby, zdaniem Autorki być wykorzystane w tym procesie?

Podsumowanie

Recenzowana rozprawa mgr Diany Gawkowskiej pt. „Warunki sieciowania pektyn jabłkowych ekstrahowanych węglanem sodu” podejmuje aktualny i ważny dla praktyki przemysłowej temat i jest kompleksowym oryginalnym wyróżniającym się poziomem opracowaniem naukowym.

Autorka zbadała skład frakcji pektyn ekstrahowanej węglanem sodu DASP, opisała, jakie czynniki wpływają na proces jej sieciowania oraz dowiodła, że możliwe jest sieciowanie pektyn w obecności jonów cynku. Przeprowadziła kompleksowe, wykorzystujące najnowocześniejsze techniki badawcze badania mechanizmów sieciowania i żelowania pektyn, wykazała, jako pierwsza, że indeks rozpraszania światła DLS, może być ważnym narzędziem oceny procesu sieciowania związków pektynowych. Praca w mojej ocenie znacząco przyczynia się do poszerzenia wiedzy na temat mechanizmów żelowania i sieciowania pektyn.

Przedstawioną rozprawę doktorską oceniam wysoko. Zaplanowanie, eksperymentu jego wykonanie oraz interpretacja wyników świadczą o dużym doświadczeniu mgr Diany Gawkowskiej oraz jej dojrzałości naukowej. Należy podkreślić, iż w wypadku tej pracy wykonanie eksperymentów wiązało się z opanowaniem obsługi skomplikowanych urządzeń, jak choćby: mikroskop sił atomowych, reometr, analizatory nanocząstek i wiele innych. Przytoczone w recenzji nieścisłości oraz komentarze i krytyczne uwagi do poszczególnych elementów opracowania nie umniejszają wartości naukowej oraz wartości praktycznej badań prowadzonych przez Doktorantkę.

Autorka podjęła się zadania badawczego, wychodzącego naprzeciw aktualnym potrzebom rynku, zadania, jakie sobie postawiła były ambitne, ale zostały w pełni zrealizowane. Tak wyniki doświadczeń, jak i wynikające z nich wnioski są wartościowe i mogą mieć znaczenie praktyczne.

Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzam, że praca mgr Diany Gawkowskiej pt „Warunki sieciowania pektyn jabłkowych ekstrahowanych węglanem sodu” spełnia ustawowe wymagania stawiane rozprawom doktorskim zgodnie z Ustawą o stopniach i tytułach naukowych w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003r. (Dz. U. 2003, nr 69, poz. 595, z późniejszymi zmianami) i na tej podstawie i przedkładam Wysokiej Radzie Instytutu Agrofizyki im Bohdana Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk w Lublinie wniosek o jej przyjęcie i dopuszczenie Autorki, mgr Diany Gawkowskiej do publicznej obrony.

Jednocześnie, biorąc pod uwagę ponadprzeciętny poziom naukowy rozprawy, oryginalność i szeroki zakres prowadzonych badań jak również opanowanie warsztatu badawczego stawiam wniosek do Rady Instytutu Agrofizyki PAN o wyróżnienie rozprawy doktorskiej Pani mgr Diany Gawkowskiej.



Warszawa 15.07.2019