

dr hab. inż. Anna Ptaszek, prof. UR  
Katedra Inżynierii i Aparatury Przemysłu Spożywczego,  
Wydział Technologii Żywności,  
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie

### Recenzja

pracy doktorskiej mgr inż. Doroty Krzykowskiej pt.:

**“Kontrola procesu żelowania mikropartykułowanych białek serwatkowych poprzez badania właściwości reologicznych”**

przygotowanej pod kierunkiem dr hab. inż. Tomasza Kiljańskiego  
w Katedrze Inżynierii i Aparatury Procesowej.

Opinię przygotowano na wniosek Rady Wydziału Nauki o Żywności  
Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

Przedstawiona do recenzji praca doktorska Pani mgr inż. Doroty Krzykowskiej obejmuje zagadnienia związane z żelowaniem mikropartykułowanych białek serwatkowych oraz badaniem właściwości reologicznych żeli tych białek. Rozprawa została przygotowana zgodnie z klasycznym układem, można w niej wyróżnić części odnoszące się do przeglądu literatury, opisu doświadczenia a także wyniki badań i dyskusję wyników. Jednak Autorka pracy zdecydowała się zatytułować poszczególne rozdziały w niekonwencjonalny sposób, i tak zamiast prostego tytułu *Przegląd literatury* czytelnik odnajduje *Zagadnienie w świetle literatury*, albo w miejscu rozdziału *Materiały i metody* trzy rozdziały zatytułowane kolejno: *Aparatura i odczynniki*, *Skład i charakterystyka dyspersji białek serwatkowych i agregatów* i *Otrzymywanie mikropartykułatów biopolimeru i ich charakterystyka*. Taki podział pracy wydaje się być skomplikowany i, niestety, nie ułatwia lektury rozprawy doktorskiej. Rozdział, który w zamierzeniu Autorki miał odnosić się do przeglądu literatury, obejmuje głównie zagadnienia dotyczące składu, właściwości fizykochemicznych i funkcjonalnych preparatów białek serwatkowych. Niestety ta część pracy została napisana z wykorzystaniem bardzo wielu skrótów myślowych takich jak na przykład:

- cytat *Badania reologiczne dowodzą, że izolaty mają dużo lepsze właściwości niż koncentraty, co wynika z ich większej czystości* (strona 10),
- cytat *Skutkiem tego jest maksymalna wytrzymałość żelu uzyskiwana przez optymalną równowagę pomiędzy oddziaływaniami białko-białko i białko-rozpuszczalnik* (strona 34),
- cytat *Mulvihill and Kindella (1987) zasugerowali, że takie czynniki jak temperatura ogrzewania (...) wpływają na siłę żelu, (...)* (strona 34).

W opinii recenzenta, w rozprawie doktorskiej powinny znaleźć się precyzyjne sformułowania i opisy badanych zjawisk, tym bardziej, że dotyczą one istoty części doświadczalnej pracy a także dyskusji i wniosków z pracy. W części omawianego rozdziału opisano zagadnienia związane z żelowaniem białek serwatkowych, jednak i w tym przypadku recenzent odniósł wrażenie, że Autorka nie poświęciła należytej uwagi ani układom żelowym ani procesowi żelowania. Przede wszystkim brakuje jasnej definicji żelu, bowiem trudno jest za taką uznać opis podany przez Autorkę na stronie 34: *Żele są trójwymiarowymi sieciami zamykającymi w swoim rusztowaniu roztwór wodny i elementy w nim zdyspergowane*. Z drugiej strony Autorka słusznie podkreśla rolę oddziaływań białko-białko oraz białko-rozpuszczalnik w kształtowaniu właściwości żeli, czyni to jednak w sposób bardzo uproszczony i powierzchowny, w oparciu o niepełną literaturę przedmiotu. Podany na stronie 35 opis żelowania: *Żelowanie obserwuje się po denaturacji białka, gdy stężenie białka jest wyższe niż stężenie krytyczne dla żelowania, a ilość zdenaturowanego białka jest wystarczająca* jest bardzo pobieżny. W opinii recenzenta można uzupełnić tę część pracy wykorzystując klasyczne podejście do fizykochemii roztworów biopolimerów, bazujące na teorii stężeń krytycznych oraz przemian konformacyjnych łańcuchów polimerowych i biopolimerowych w roztworach, opisanych np. w monografii Iwao Teraoka *Polymer solutions: An introduction to physical properties* Wiley 2002.

Bardzo poważnym niedopatrzeniem za strony Autorki jest brak w przeglądzie literatury informacji na temat reologii, metod pomiarowych wykorzystywanych do badania właściwości układów żelowych, i w końcu stanu wiedzy z obszaru rozprawy doktorskiej. Jedyne przedstawione dane dotyczą: *lepkości* (strona 20), a z kontekstu opisu wynika, że Autorka nie czyni rozróżnienia pomiędzy lepkością niutnowską a lepkością pozorną charakterystyczną dla układów nieniutnowskich. Autorka nie wprowadza czytelnika w zagadnienia związane z właściwościami lepkościąmi ani metodami pomiarowymi służącymi do badania tych właściwości. Jest to o tyle zaskakujące, że najważniejszą część pracy doktorskiej stanowi analiza przebiegu żelowania (strona 67) z wykorzystaniem tych właśnie metod!

Rozdział *Aparatura i odczytniki* jest w opinii recenzenta niepotrzebny, ponieważ można go połączyć z kolejnymi rozdziałami opisującymi metody wykorzystane do scharakteryzowania materiału badawczego oraz metodami otrzymywania mikropartykułatów. W tych dwóch częściach pracy Autorka umieściła podrozdziały zatytułowane *Wstęp*, które powinny być zredagowane i włączone do przeglądu literatury. Na stronie 61 Autorka przedstawiła schemat blokowy postępowania podczas doświadczeń. Byłby on bardzo przydatny podczas lektury rozprawy, jednak trudno go połączyć z jakimkolwiek fragmentem tekstu. Opisowi całego doświadczenia poświęcono zaledwie pół strony tekstu, nie podając żadnych szczegółów procesowych, takich jak szybkość ogrzewania preparatów, szybkość czy czas schładzania w łaźni lodowej. Czy podana na schemacie obróbka cieplna (tworzenie agregatów) to ten sam etap pracy co działanie opisane na stronie 60: *Roztwory po odwirowaniu przetrzymywano w temperaturze 80°C przez 30 minut (...)*? I jak rozumieć skutki tej operacji w kontekście informacji podanych w przeglądzie literatury, dowodzących, że żelowanie białek serwatkowych zachodzi w

temperaturze  $80^{\circ}\text{C}$ ? W opinii recenzenta ta część pracy wymaga gruntownego uzupełnienia.

Dalsza lektura rozprawy prowadzi do wniosku, że tytuł pracy nie odzwierciedla jej treści. W jaki sposób Autorka za pomocą pomiarów właściwości lepkosprężystych wykonywanych z użyciem reometru rotacyjnego **kontrolowała** proces żelowania, który prowadzony był w pojemnikach z tworzywa sztucznego (opis na stronie 64), a tak uzyskane preparaty poddawano homogenizacji? W jakim celu wykonywano pomiary reologiczne dla roztworów koncentratu białek serwatkowych (strona 62) a następnie analizowano żelowanie według opisu ze strony 67? W opinii recenzenta ta część pracy wymaga gruntownego uzupełnienia i przeredagowania, tak aby plan działań i zastosowane metody badawcze tworzyły spójną całość. Ponadto opis części doświadczalnej powinien jasno nawiązywać do celów szczegółowych jakie Autorka przedstawiła w rozdziale 3.

W dyskusji wyników reologicznych Autorka nie ustrzegła się skrótów myślowych pisząc o *krzywych lepkości dla agregatów białkowych o różnej koncentracji* czy też posługując się pojęciem *lepkości* zamiast *lepkości pozornej* albo opisując wyniki pomiarów za pomocą następujących stwierdzeń: *Przebiegi krzywych żelowania dla wszystkich prób były podobne i wskazywały na powstawanie cech sprężystych (wartość modułu  $G'$ ) w wyniku budowy żelowej struktury białkowej lub Najkorzystniejszą sytuacją podczas żelowania było to, że moduł  $G''$ , reprezentujący własności lepkie, przez pierwszą godzinę procesu przeważał nad modułem  $G'$  reprezentującym własności elastyczne* (strona 89). Za pomocą jakich metod statystycznych Autorka dokonała porównania wartości średnic Sautera? Trudno za wyniki analizy statystycznej uznać następujące stwierdzenie podane na stronie 72: *Średnice  $D[3,2]$  niewiele się różniła między sobą i była na podobnym poziomie (...)*. Wobec tak przygotowanego przeglądu literatury i opracowania części doświadczalnej trudno dokonać oceny wyników badań i ich dyskusji. Opis wyników doświadczeń jak i dyskusja nie nawiązują strukturalnie do celów szczegółowych, co bardzo utrudnia czytelnikowi odbiór tej części rozprawy doktorskiej.

**Wniosek końcowy:** W związku z wykazanymi brakami dotyczącymi zarówno przeglądu literatury jak i niepełnego opisu części doświadczalnej rozprawy doktorskiej, działając zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora **wniosuję do Wysokiej Rady Wydziału Nauki o Żywności Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego o skierowanie pracy doktorskiej Pani mgr inż. Doroty Krzykowskiej do uzupełnienia i poprawy, a następnie do ponownej recenzji.**

dr hab. inż. Anna Ptaszek