

Prof. dr hab. Stanisław Mleko

Lublin, 24 luty 2020 r.

Kierownik Zakładu Technologii Mleka i Hydrokoloidów

Katedra Technologii Surowców Pochodzenia Zwierzęcego

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Recenzja rozprawy doktorskiej

mgr inż. Doroty Krzykowskiej pt.: "Kontrola procesu żelowania mikropartykułowanych białek serwatkowych poprzez badanie właściwości reologicznych"

wykonanej w Katedrze Inżynierii i Aparatury Procesowej

Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie

pod opieką Promotora Pana dr. hab. inż. Tomasza Kiljańskiego

i Promotora pomocniczego Pana dr. inż. Grzegorza Proboli

Do oceny przedstawiono pracę w postaci wydruku komputerowego. Tekst pracy został zawarty na 159 stronach. Rozprawa dotyczy otrzymywania mikrokoagulatów białek serwatkowych. Zasadniczym celem pracy było porównanie dwóch metod mikrokoagulacji białek w celu otrzymania produktu imitującego stały tłuszcz. Zastosowano jednostopniową homogenizację przy wartościach ciśnienia 10, 30 lub 100 MPa oraz ścinanie przy użyciu wymiennika skrobakowego. Materiałem wyjściowym był koncentrat białek serwatkowych o zawartości białka 80%. Już sam pomysł świadczy o dużym potencjale aplikacyjnym badań. W obecnym czasie obserwuje się w krajach rozwiniętych wzrastające zainteresowanie społeczeństwa zdrowiem i kondycją fizyczną. Ludzie nie tylko chcą żyć dłużej, ale w starszym wieku chcą się cieszyć zdrowiem i dobrą wydolnością organizmu. Aby to uzyskać, podstawowe znaczenie mają regularne ćwiczenia fizyczne i dieta. W wieku starszym powinno się zwracać uwagę nie tylko na ćwiczenia aerobowe, które często zalecają lekarze. Zbyt małą wagę przywiązuje się do ćwiczeń anaerobowych czyli siłowych. A mają one nawet większe znaczenie w wieku

starszym niż w innych okresach życia. Osoby starsze doświadczają na skutek zmian hormonalnych atrofii mięśniowej oraz osteoporozy. Obydwu przypadłościom można zapobiegać i je leczyć przez ćwiczenia siłowe. Nie wchodząc dalej w szczegóły i powracając do celu rozprawy, u osób aktywnych fizycznie, a zwłaszcza w przypadku wysiłku anaerobowego, wzrasta zapotrzebowanie na białko. Osoby w starszym wieku powinny ograniczać równocześnie podaż węglowodanów i tłuszczów w diecie. Na rynku jest natomiast bardzo mało produktów, które byłyby imitacjami lub zamiennikami klasycznych produktów o wysokiej zawartości tych dwóch grup substancji spożywczych. Nie ma na rynku imitacji tłuszczu czy wyrobów cukierniczych bez cukru. Propozycja otrzymywania imitacji tłuszczu przez produkcję mikrocząsteczek białek jest zatem bardzo pożądana. Dodatkowo wybór materiału do badań jest najlepszy z możliwych, gdyż białka serwatkowe charakteryzują się najlepszym ze wszystkich białek spożywczych składem aminokwasowym z wysokim udziałem egzogennych rozgałęzionych aminokwasów odpowiedzialnych w dużej mierze za budowę masy mięśniowej. Wprawdzie takie badania były już prowadzone i pewne produkty pojawiły się komercyjnie na rynku, jednakże porównywanie metod mikropartykulacji jest wciąż bardzo cenne z punktu widzenia poznawczego i aplikacyjnego.

Prezentowane w pracy wyniki wskazują na to, iż metoda otrzymywania mikropartykulatów za pomocą homogenizacji okazała się lepszą z powodu powstawania cząstek o odpowiedniej wielkości, których nie wyczuwa się w ustach podczas konsumpcji. Mikrokoagulat musi bowiem imitować teksturę stałego tłuszczu bez wyczuwania "piaszczystości" próbki. Zostało to potwierdzone przez badania wielkości cząstek oraz analizę sensoryczną.

Praca zawiera dobrze wykonaną analizę literatury naukowej dotyczącej badanego zagadnienia. Autorka omawia białka serwatkowe i komercyjne preparaty produkowane przez przemysł. Zajmuje się właściwościami funkcjonalnymi białek serwatkowych ze szczególnym uwzględnieniem procesu agregacji i żelowania. Na koniec omawia otrzymywanie i właściwości mikrokoagulatów na bazie białek serwatkowych. Analizuje potencjalne możliwości dwóch stosowanych później metod do przeprowadzenia procesu mikropartykulacji. Szczegółowe badania obejmują:

- ocenę wpływu denaturacji białek i stopnia wysokociśnieniowego ścinania na właściwości reologiczne powstałych agregatów oraz mikropartykulatów,

- ocenę wpływu wysokociśnieniowego ścinania oraz ilości koagulantu na wielkość cząstek otrzymanych agregatów i mikropartykułatów,
- ocenę wpływu warunków środowiskowych na wybrane właściwości funkcjonalne mikropartykułatów otrzymanych przez denaturację termiczną i obróbkę ścinaniem,
- analizę efektywności procesu koagulacji białka,
- ocenę wpływu wysokociśnieniowego ścinania na wielkość cząstek oraz właściwości reologiczne mikropartykułatów poprzez analizę mikroreologiczną,
- reologiczne monitorowanie procesu żelowania,
- ocenę jakości sensorycznej badanych mikropartykułatów z uwzględnieniem wybranych cech (pełnotłustość, piaszczystość, konsystencji),
- ocenę tekstury badanych produktów poprzez wykonanie tekstu penetrometrycznego.

Na szczególną uwagę zasługuje bardzo dobrze wykonana analiza produktu końcowego. Powodzenie wprowadzenia do produkcji i sprzedaży takich mikrokoagulatów imitujących tłuszcz stały zależy jak zawsze od ich jakości. Autorka przeprowadziła porównanie produktów dwóch metod produkcji przez zastosowanie analizy rozkładu wielkości cząstek. Wcześniej w przeglądzie literatury omówiła to zagadnienie przedstawiając w jakich zakresach wielkości cząstek występują pożądane i niepożądane odczucia sensoryczne. Autorka przeprowadziła takie badania sensoryczne i wykazała wysoką jakość mikrokoagulatów otrzymywanych w procesie homogenizacji. Bardzo dobrze zostały też przeprowadzone badania tekstury otrzymywanych mikrokoagulatów. W pracy dokonano również charakterystyki reologicznej otrzymanych mikrokoagulatów przy użyciu wciąż rzadko jeszcze używanej techniki dynamicznego, wielokrotnego rozpraszania światła.

Przedstawione pod koniec rozprawy wnioski są w zasadzie zwięzłym omówieniem otrzymanych wyników. Powinno się ono raczej znaleźć w podrozdziale „Podsumowanie”, natomiast na koniec należało sformułować kilka zwięzłych zdań jako właściwe wnioski.

Należy podkreślić fakt, iż praca ma poza walorami poznawczymi ma niewątpliwe aspekty aplikacyjne. Wykazano wyższość metody homogenizacyjnej w otrzymywaniu mikrokoagulatów białek serwatkowych i udowodniono ich wysoką jakość jako produktu, który mógłby być wprowadzony do produkcji. Szkoda że Autorka nie podała jakie konkretnie urządzenia, czyli homogenizator i wymiennik skrobakowy,

wykorzystała w swoich badaniach. Wyniki badań zostały przedstawione trochę w sposób chaotyczny, gdyż najpierw są omawiane właściwości otrzymanych mikrokoagulatów a dopiero potem prezentowana jest analiza procesu żelowania. W podrozdziale 5.8 zaprezentowano między innymi zdjęcia proszku koncentratu białek serwatkowych wykonane przy użyciu elektronowego mikroskopu skaningowego. Po pierwsze nie wnoszą one nic do pracy, gdyż proszek ten był rozpuszczany, a po drugie, w tekście jest napisane „preparatów”, gdy tymczasem do badań użyto tylko materiału z jednej partii. W pracy jest kilka błędów językowych, np. powinno być „masy cząsteczkowej a nie „ciężaru cząstki” (str. 22), czy „ściskania” a nie „kompresji” (str. 63). Czasami cytowanie autora występuje bez podania roku wydanej pracy. W spisie literatury zauważyłem kilka błędów polegających na braku tytułu czasopisma czy użyciu błędnego skrótu.

Wniosek końcowy

Podsumowując, za mocne strony przedstawionej rozprawy doktorskiej należy uznać ważną tematykę, układ doświadczeń i stosowane nowoczesne metody badawcze, solidnie przeprowadzone badania oraz potencjał aplikacyjny pracy. Dość wnikliwie została przeprowadzona dyskusja wyników. W pracy występuje niewielka liczba błędów nomenklaturowych i edycyjnych. Nieco niedbale przedstawiony jest spis literatury. Błędy zawarte w pracy nie wpływają jednak na całkowity, pozytywny obraz przedstawionej do recenzji rozprawy. Otrzymane wyniki badań z powodzeniem mogą być opublikowane w impaktowanych czasopismach naukowych. Badania wymagały dużego nakładu pracy laboratoryjnej, która została wykonana solidnie. W trakcie wykonywania tej pracy Autorka zapoznała się z bardzo różnorodną metodyką badawczą, co może procentować w dalszej pracy badawczej. Dobre poznanie tematyki badawczej oraz solidnie przeprowadzone badania naukowe, przy dużym zróżnicowaniu warsztatu laboratoryjnego, klasyfikują przedstawioną do recenzji pracę jako rozprawę na stopień doktora. Tak więc przedstawiona do oceny rozprawa doktorska stanowiąc rozwiązanie oryginalnego problemu naukowego oraz wykazując ogólną wiedzę teoretyczną Kandydatki, jak również umiejętność prowadzenia pracy naukowej, spełnia tym samym wymagania stawiane rozprawom doktorskim określone w art. 13. p.1 ustawy o stopniach

naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku (Dz. U. Nr 65, poz. 595). Wnoszę zatem o dopuszczenie mgr inż. Doroty Krzykowskiej do dalszych etapów publicznej obrony tej swojej pracy.

A handwritten signature in cursive script, appearing to read "Kleko", written in black ink on a white background.