

Prof. dr hab. inż. Lidia Zander
Katedra Inżynierii i Aparatury Procesowej
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
w Olsztynie

Recenzja pracy doktorskiej pt.:

„Optymalizacja otrzymywania proszkowych aromatów spożywczych w skali laboratoryjnej i w warunkach przemysłowych”

wykonanej przez mgr inż. **Aleksandrę Jedlińską**

w Katedrze Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji na Wydziale Nauk o Żywności
SGGW w Warszawie

Promotor pracy: **Prof. dr hab. Dorota Witrowa-Rajchert**

Promotor pomocniczy: **dr inż. Katarzyna Samborska**

Informacje ogólne

Przedstawione do recenzji opracowanie zawarte jest na 174 numerowanych stronach wydruku i składa się z dwóch części: A. właściwej rozprawy doktorskiej oraz B. wykazu dorobku naukowego Doktorantki. Na treść rozprawy składa się 7 rozdziałów wraz z zamykającym całość wykazem piśmiennictwa. Streszczenia w języku polskim i angielskim, poprzedzające zasadniczy tekst kompetentnie informują czytelnika o celu rozprawy, zakresie części doświadczalnej i najważniejszych wynikach. Tekst opracowania ma charakter rozprawy naukowej o strukturze charakterystycznej dla prac eksperymentalnych. Podział materiału na rozdziały jest przejrzysty i zawiera wszystkie elementy poprawnie zredagowanej pracy doktorskiej – tzn. część teoretyczną obejmującą nakreślenie problemu i przegląd piśmiennictwa, nakreślenie celu oraz zakresu części eksperymentalnej pracy, prezentację metodyki badawczej, jak również analizę wyników wraz z ich dyskusją. Wyniki pomiarów, analiz i obliczeń zostały udokumentowane na 48 wykresach i w 16 tabelach zamieszczonych w tekście rozprawy..

Tematyka pracy dotyczy szeregu aspektów otrzymywania metodą suszenia rozpryskowego (rozpyłowego) lotnych substancji aromatycznych stosowanych w żywności. Wprawdzie suszenie rozpyłowe ma od lat ustaloną pozycję wśród technik utrwalania żywności, to jednak otrzymywanie lotnych i biologicznie aktywnych substancji w postaci proszków jest zagadnieniem aktualnym ze względu na konieczność dokonywania doboru składników matrycy i komponowania składu emulsji praktycznie oddzielnie dla każdego rodzaju substancji zamykanej w mikrokapsułkach. Sucha postać substancji spożywczych jest preferowana przez producentów żywności komponowanej ze względu na niskie koszty transportu i przechowywania oraz łatwość dozowania. W tym kontekście istotnego znaczenia nabiera znajomość fizycznych właściwości proszków, co było głównym przedmiotem badań

przeprowadzonych przez Doktorantkę. W świetle powyższego uznaję, że podjęcie badań przedstawionych w rozprawie Pani mgr inż. Aleksandry Jedlińskiej było w pełni uzasadnione merytorycznie.

Ocena rozprawy

Po krótkim wstępie, kierującym uwagę czytelnika na ogólne problemy otrzymywania substancji aromatycznych w postaci proszków, rozprawę otwiera rozdział pt.: „Przegląd literatury”. W tej części pracy wyodrębniono 9 podrozdziałów reprezentujących zróżnicowany poziom i stopień powiązania z tematyką rozprawy. Podrozdziały 2.1. („Zmysły węchu i smaku” oraz 2.2. („Przyczyny stosowania substancji aromatycznych”) mają charakter opracowań popularnych i ich zawartość ma dość luźny związek z tematem rozprawy. Podrozdział 2.6 („Oznaczenie aromatów na etykietach opakowań”) również nie ma związku z dalszymi częściami pracy, natomiast podrozdział 2.7 („Zastosowanie aromatów”) całkowicie został napisany na podstawie informacji otrzymanych od pracowników firmy *Pollena-Aroma*. Uważam, że wymienione podrozdziały literaturowej części rozprawy doktorskiej mgr inż. Aleksandry Jedlińskiej bez szkody dla merytorycznej wartości dysertacji mogły być pominięte – tym bardziej, że znaczące fragmenty tekstu zostały opracowane przy współudziale osób trzecich, co wielokrotnie zostało zasygnalizowane przez Autorkę.

Pozostałe podrozdziały przeglądu literatury nie budzą zastrzeżeń merytorycznych – zostały opracowane na podstawie materiałów źródłowych i prac monograficznych właściwie dobranych do podjętej problematyki. Łącznie w dysertacji przytoczono 131 pozycji piśmiennictwa, z czego 46 zacytowano w omawianym rozdziale. Doktorantka wykazała się zatem satysfakcjonującą znajomością literatury przedmiotu i odpowiednim przygotowaniem teoretycznym do podjęcia badań.

W rozdziale 3. zatytułowanym „Cel i zakres pracy” Autorka podkreśla, że głównym celem podjętych badań była optymalizacja procesu mikrokapsułkowania aromatów spożywczych wymieniając aż pięć zadań optymalizacyjnych. Zakres części eksperymentalnej rozprawy został przy tym nakreślony w sposób dość ogólny z zaznaczeniem, że część badań zrealizowano w warunkach przemysłowych.

Metodyczna część rozprawy (rozdział 4.) jest obszerna i obejmuje opis materiałów oraz operacji technologicznych zastosowanych w doświadczeniach, jak też metod analiz fizycznych właściwości proszków. Metody wykonywania pomiarów i analiz właściwości proszków zostały zaprezentowane szczegółowo i kompetentnie, ale opisy realizacji części eksperymentalnej zawierają sporo niedomówień. Informacje o materiałach wykorzystywanych w badaniach są fragmentaryczne. Można zrozumieć, że firma *Pollena-Aroma* nie jest zainteresowana ujawnianiem składu kompozycji substancji aromatycznych, ale już informacje na temat stosowanych urządzeń procesowych nie są tajemnicą. Są one

w tej pracy ważne o tyle, że Doktorantka poszukuje związku między zróżnicowaniem właściwości otrzymywanych proszków i rodzajem instalacji, w której proszek wyprodukowano. Wiek urządzenia („stare”, czy „nowe”) ma tu znaczenie drugorzędne.

Bezspornie, suszenie rozpryskowe jest kluczową operacją jednostkową w procesie produkcji koncentratów spożywczych w postaci proszku, a konfiguracja i parametry pracy zastosowanej suszarki rozpryskowej i miejsce odbioru proszku są rozpatrywane jako ważne czynniki różnicujące otrzymywane produkty. Tymczasem Autorka nie podaje jakichkolwiek danych na temat różnic w budowie i warunkach pracy suszarni „nowej” i „starej” generacji, wydajności, warunków i sposobów dyspergowania cieczy itp. Niektóre z tych informacji pojawiają się dopiero w opisie uzyskanych wyników, ale wobec braku innych danych technicznych i schematów instalacji nadal pozostają one niepełne. Techniczne aspekty realizacji eksperymentów zostały w pracy potraktowane wyłącznie jako tło do interpretowania wykazanych różnic we właściwościach proszków.

Najważniejszą częścią rozprawy jest rozdział 5., zatytułowany „Omówienie i dyskusja wyników”. W istocie rozdział ten zawiera: prezentację wyników uzyskanych podczas realizacji trzech cykli doświadczeń, ich omówienie i analizę z odniesieniem do wyników prac innych autorów, czyli z elementami dyskusji naukowej. W omawianym rozdziale zamieszczono także spostrzeżenia i komentarze pochodzące od pracowników zakładu przemysłowego.

W pierwszej części eksperymentów (rozd. 5.1.), ukierunkowanych na określenie powiązań między składem chemicznym substancji aromatycznych a fizycznymi właściwościami proszków otrzymywanych w suszarce laboratoryjnej, Doktorantka prezentuje dane odnośnie lepkości i gęstości roztworów zawierających aromaty waniliowe i cytrynowe w układach modelowych przeznaczonych do suszenia (tab. 5.1 i 5.3). Niestety, Autorka nie precyzuje, czy dane te dotyczą układu wraz z nośnikami, czy samej fazy aromatycznej. Przytoczone w tabelach (tab. 5.1., 5.3.) wartości liczbowe obu analizowanych wielkości nie rozwiewają wątpliwości – lepkość jest zdecydowanie mniejsza od lepkości wody, natomiast duża gęstość wskazuje na wysoką koncentrację suchej substancji, ponadto brak jest informacji o temperaturze pomiaru. Podczas publicznej obrony należy oczekiwać uzupełnienia tych informacji i wyjaśnienia rozbieżności.

Opisy wyników badań fizycznych i fizykochemicznych właściwości proszków są bardziej wnikliwe i przekonujące. Podano i przeanalizowano wyniki oceny struktury proszków na podstawie fotografii mikroskopowych, zawartości i aktywności wody w proszkach, instrumentalnych pomiarów barwy oraz dziewięciu wielkości składających się na fizyczne właściwości proszków, zwyczajowo wykorzystywanych do opisu takich materiałów. Analiza wszystkich wyników prowadzona jest bardzo szczegółowo z elementami dyskusji i statystycznej oceny istotności stwierdzanych różnic. Oceny i porównania dyskutowane

przez Doktorantkę na ogół są przekonujące. Niejasne jest tylko, na jakiej podstawie Doktorantka oczekuje występowania reakcji nieenzymatycznego brunatnienia w proszkach pobieranych z końcowych odcinków instalacji suszarniczej, w której powietrze odlotowe ma temperaturę 80°C?

W drugim cyklu badań za główny cel doświadczeń i analiz Doktorantka przyjęła optymalizację przygotowania roztworów do suszenia. Jest to zadanie bardzo ambitne, ale – niestety – zaproponowane postępowanie przez zastąpienie procesu mieszania emulsji homogenizacją ciśnieniową nie było eksperymentem optymalizacyjnym. Nawet zastosowanie dwóch wartości ciśnień homogenizacji nie mogło doprowadzić Autorki do zoptymalizowania procesu. Uzyskanie takiego wyniku wymagałoby zrealizowania większej liczby odpowiednio zaplanowanych doświadczeń i matematycznej analizy uzyskanych wyników. Zadanie optymalizacyjne mogłoby być zatem przedmiotem odrębnej rozprawy. W tym kontekście uważam, że tytuł rozprawy nie w pełni jest zgodny z jej treścią. Mniej kontrowersyjne byłoby sformułowanie np. „Charakterystyka fizycznych właściwości proszkowych aromatów spożywczych...”

Pomimo braku możliwości zoptymalizowania procesu uważam, że w tej części opracowania Doktorantka uzyskała wartościowe wyniki, dostarczające kompletu informacji odnośnie fizycznych właściwości suszonych rozpyłowo aromatów spożywczych w proszku. Zgromadzone dane liczbowe zostały starannie opracowane i poddane szczegółowej analizie. W odniesieniu do szeregu wielkości Autorka stwierdza zróżnicowanie cech proszku pobieranych bezpośrednio z komory suszarni i spod cyklonu, ale nie próbuje dociekać przyczyn takich wyników. Tylko w odniesieniu do barwy proszków dopatruje się efektów brunatnienia enzymatycznego, co akurat nie wydaje się trafne. Niemniej jednak uważam, że wyniki drugiego cyklu doświadczeń mogą być szczególnie przydatne dla inżynierów projektujących np. mieszalniki, maszyny dozujące i instalacje do dalszego przerobu sypkich półproduktów. Z tego względu na podkreślenie zasługuje praktyczna użyteczność wyników uzyskanych w trakcie realizacji rozprawy doktorskiej.

Relacja z realizacji trzeciego cyklu eksperymentów, tzn. badań wdrożeniowych bardziej przypomina raport z wrywkowych prób przemysłowych niż systematyczne badania naukowe. Opis etapu pierwszego poświęconego próbom wyeliminowania etanolu ze składu kompozycji aromatycznych jest czysto jakościowy bez ilościowych danych dokumentujących wyniki. W formie tabelarycznej podano tylko niekompletne receptury testowanych układów z pominięciem informacji zastrzeżonych do wiadomości producenta. W tym kontekście podrozdział 5.3.1 zwiększa wprawdzie objętość dysertacji i eksponuje wkład pracy Doktorantki w rozwiązywanie różnych problemów produkcji aromatów w proszku, ale nie podnosi jej wartości naukowej.

W drugim etapie badań wdrożeniowych Doktorantka dokonała porównań gęstości nasypowych i sypkości aromatów w proszku otrzymywanych w wyniku suszenia szeregu wariantów układów w dwóch różnych suszarniach rozpryskowych, określanych przez Doktorantkę mianem suszarni starej i nowej generacji. Wykorzystywano przy tym różne kompozycje aromatyczne i warianty sporządzania dyspersji. Konkluzje wynikające z tego cyklu doświadczeń, zwłaszcza w odniesieniu do celowości stosowania procesu homogenizacji nie są jednak jednoznaczne, chociaż strukturę proszków analizowano wnikliwie. Szkoda jednak, że niewiele wiadomo o strukturze i fizykochemicznych właściwościach układów dyspersyjnych przed suszeniem, ponieważ w niektórych sytuacjach homogenizacja ciśnieniowa nie zawsze prowadzi do uzyskania oczekiwanego stopnia rozproszenia fazy olejowej.

W trzecim etapie badań wdrożeniowych uwaga Doktorantki skoncentrowała się na możliwościach poprawy jakości wybranych aromatów proszkowych głównie pod kątem ich cech smakowych. Przeprowadzono próby szeregu wariantów receptur o różnych proporcjach składników, rozpuszczalników i nośników. Rezultaty doświadczeń przedstawiono w formie opisowej i wykazano możliwość uzyskania proszków o lepszych walorach smakowych i technologicznych w porównaniu z dotychczas produkowanymi.

Zakończenie rozprawy stanowi rozdział zatytułowany „Stwierdzenia i wnioski”, na który składa się dziesięć ponumerowanych, dość obszernych akapitów, w których Autorka zebrała najważniejsze spostrzeżenia wynikające z analizy wyników doświadczeń przeprowadzonych w warunkach laboratoryjnych i produkcyjnych. Jak już wyżej zaznaczono, analiza zebranych danych jest bardzo szczegółowa, ale odczuwa się brak ich syntezy. Dokonanie jej jest jednak utrudnione ze względu na bardzo dużą liczbę rozpatrywanych wariantów składu i warunków wytwarzania proszków, jak i zmiennych wyjściowych, reprezentujących ich właściwości fizyczne, fizyko-chemiczne oraz użytkowe.

Szata graficzna pracy zasługuje na pozytywną ocenę - wydruk jest przejrzysty, a wykresy i fotografie mikroskopowe czytelne, co świadczy o dobrym opanowaniu techniki redakcji tekstu naukowego przez Autorkę. Jednocześnie jednak podczas czytania dysertacji nasuwa się szereg uwag krytycznych pod adresem językowej strony tekstu. Występują bowiem błędy korekty, niepoprawna pisownia niektórych nazwisk autorów, wielokrotne przytaczanie imienia autora (*Jeroen*) zamiast nazwiska (*van Soest*), mało staranna pisownia nazwisk (*Potargowicz/Podargowicz*, *Rapejko/Rapiejko*; *Kłobucki* zamiast *Kłobukowski*). Do pozytywnej percepcji tekstu rozprawy nie przyczynia się także używanie licznych wyrażen kolokwialnych i żargonowych, przeważnie pisanych w cudzysłowie, co sprawia, że w wielu miejscach język opracowania bardziej przypomina mowę potoczną niż opracowanie naukowe (np.: „...aromat ... ma dobrze pachnieć..”; „wielopikowy charakter”, „rozłożyste krzywe rozkładu”, „sterpenowanie” „...na bazie...” itp.).

Podniesione w recenzji uwagi krytyczne po części mogą być dyskusyjne, po części dotyczą redakcyjnej strony dysertacji i nie podważają merytorycznej wartości uzyskanych wyników. Poza niepotrzebnie wyeksponowaną w tytule optymalizacją należy uznać, że cele badawcze zostały przez Doktorantkę osiągnięte. W szczególności odnosi się to do celów cząstkowych, podawanych na wstępie do relacji z kolejnych etapów realizacji doświadczalnej części pracy. W wyniku wykonanych analiz i pomiarów zgromadzono materiał, który może mieć znaczenie praktyczne dla zakładu, w którym przeprowadzono większość eksperymentów. Pomimo wykazanych uchybień uważam więc, że w świetle ocenianej pracy Autorka wykazała się umiejętnością: sformułowania zadania badawczego w zakresie produkcji aromatów spożywczych w postaci proszków, posługiwania się literaturą przedmiotu, poprawnej realizacji eksperymentów, prowadzenia szczegółowej analizy otrzymanych danych liczbowych, podejmowania dyskusji naukowej i wnioskowania.

Wniosek końcowy

Stwierdzam, że rozprawa dysertacyjna mgr inż. Aleksandry Jedlińskiej pt. *„Optymalizacja otrzymywania proszkowych aromatów spożywczych w skali laboratoryjnej i w warunkach przemysłowych”* spełnia wymagania ustawy o tytule i stopniach naukowych spełnia wymagania określone w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym z dnia 14 marca 2003 roku z późniejszymi zmianami, wobec czego przedkładam Radzie Wydziału Nauk o Żywności SGGW w Warszawie wniosek o przyjęcie rozprawy Pani mgr inż. Aleksandry Jedlińskiej i dopuszczenie Doktorantki do publicznej obrony oraz dalszego postępowania w przewodzie doktorskim.

Olsztyn, dnia 6 czerwca 2016 r.

