

# Praca dyplomowa inżynierska

## Enkapsulacja bioaktywnych składników prozdrowotnych w emulsjach wielokrotnych



**Autor: Karolina Kotulska**

Nr albumu: 277571

Promotor: dr inż. Agnieszka Markowska-Radomska

Opiekun pomocniczy: mgr inż. Agata Metera

Rok akademicki: 2018/2019

### Wprowadzenie

Wraz z postępującym rozwojem przemysłu powstają zaawansowane technologie chemiczne i materiałowe. Układy emulsyjne, czyli ciekłe układy zdyspergowane, są cenione ze względu na własności pożądane w wielu gałęziach przemysłu. Charakteryzuje je np. rozwinięta powierzchnia międzyfazowa, możliwości enkapsulacji substancji w konkretnych fazach, minimalizacja efektów niepożądanych takich jak: toksyczność, palność związków czy nieprzyjemny zapach i smak. Dzięki tym właściwościom mają zastosowanie w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym, kosmetycznym, rolniczym oraz w ochronie środowiska.

### Cel i zakres pracy

Celem pracy było sprawdzenie możliwości wykorzystania aparatu z przepływem Couette'a – Taylora (aparat CTF) do wytwarzania nośników emulsyjnych do zamykania substancji prozdrowotnych, które znajdują zastosowanie w poprawie stanu zdrowia oraz obniżaniu ryzyka wystąpienia chorób cywilizacyjnych. Zakres pracy obejmował:

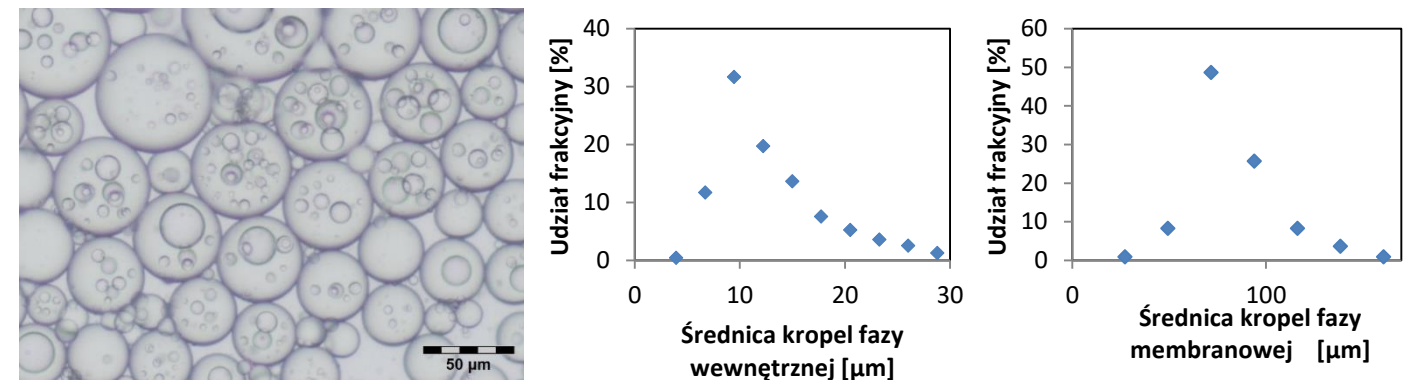
- opis emulsji wielokrotnych, metod emulsyfikacji z enkapsulacją składników oraz głównych grup substancji prozdrowotnych,
- wytwarzanie emulsji wielokrotnych w aparacie z przepływem Couette'a-Taylora w szerokim zakresie warunków procesowych,
- wyznaczenie charakterystycznych parametrów emulsji wielokrotnych,
- określenie najkorzystniejszych warunków wytwarzania nośników emulsyjnych i dokonanie oceny wykorzystania aparatu CTF w enkapsulacji składników prozdrowotnych w wytworzonych emulsjach wielokrotnych..

### Część teoretyczna

Prezentowano charakterystykę emulsji wielokrotnych, ich właściwości oraz charakteryzujące emulsje parametry. Omówiono klasyczne i innowacyjne metody emulsyfikacji, m.in. tradycyjną metodę dwustopniową, emulsyfikację membranową i kontaktor z przepływem helikoidalnym. Opisano główne grupy substancji prozdrowotnych wraz z przykładowymi substancjami oraz opisem ich działania na ludzki organizm i zastosowania w celach profilaktyki zdrowotnej i poprawy zdrowia.

### Część doświadczalna

W badaniach wytwarzano emulsje wielokrotne. Otrzymywanie emulsji polegało na wprowadzaniu fazy wewnętrznej (W1), membranowej (O) i zewnętrznej (W2) do aparatu z przepływem helikoidalnym. Badania przeprowadzono dla kilku układów o różniących się składach faz. Proces był realizowany w szerokim zakresie natężeń przepływów poszczególnych faz i częstości obrotów cylindra wewnętrznego aparatu CTF w celu dobrania najkorzystniejszych warunków wytwarzania emulsji wielokrotnych.



Rys.1. Przykładowa emulsja wielokrotna: obraz mikroskopowy i rozkład rozmiarów kropli faz rozproszonych

Na podstawie analizy obrazów mikroskopowych próbek emulsji wyznaczono podstawową charakterystykę emulsji, tj. rozmiary i rozkład rozmiarów kropli fazy wewnętrznej i membranowej. Dla każdej próbki zliczono około 500 kropli fazy wewnętrznej i kropli fazy membranowej. Otrzymane wyniki posłużyły do dalszej analizy struktury układów, wyznaczono średnie średnice ( $d_{10}$ ,  $d_{32}$ ,  $d_{43}$ ), indeks polidispersyjności (PDI) oraz stopień upakowania kropli fazy wewnętrznej w fazie membranowej ( $\phi$ ).

### Wnioski

Przy odpowiednio dobranym składzie faz układu oraz warunkach wytwarzania aparat z przepływem Couette'a – Taylora jest odpowiednim narzędziem do wytwarzania emulsji podwójnych o różnej charakterystyce. Uzyskane rezultaty jednoznacznie pokazują, że aparat CTF umożliwia uzyskanie emulsji prostych i tych o bardziej złożonej strukturze jak emulsje wielokrotne podwójne i potrójne. W układach wielokrotnych występują w formie rozproszonej zarówno krople fazy wodnej jak i olejowej. Współistnienie w jednym układzie faz rozproszonych o charakterze polarnym i niepolarnym daje realne szanse na jednoczesną enkapsulację składników lipo- i hydrofilowych. Możliwość uzyskania w aparacie CTF emulsji podwójnych o różnej charakterystyce umożliwia uzyskanie nośników, które będą uwalniały enkapsulowane składniki z różną szybkością. Jest to szczególnie istotne w projektowaniu emulsyjnych systemów dostarczania substancji aktywnych, w tym prozdrowotnych. Stwierdzono, że aparat CTF można z powodzeniem wykorzystać do enkapsulacji bioaktywnych związków prozdrowotnych w emulsjach wielokrotnych. Rezultaty badań mogą być podstawą do dalszych prac nad jednoczesnym procesem emulsyfikacji i enkapsulacji w aparacie z przepływem helikoidalnym.