

## Praca dyplomowa inżynierska

Analiza procesu uwalniania nutraceutyków  
w układach emulsyjnych

Autor: Aleksandra Nowosad

Nr albumu: 277518

Promotor: prof. nzw. dr hab. inż. Ewa Dłuska

Opiekun pomocniczy: dr inż. Agnieszka Markowska-Radomska

Rok akademicki: 2018/2019

## Wprowadzenie

Bardzo ważną grupę działań badawczo-naukowych stanowi aktualnie poszukiwanie nowych rozwiązań dostarczania substancji prozdrowotnych (nutraceutyków), istotnych dla prawidłowego funkcjonowania organizmu. Wykorzystanie emulsji wielokrotnych jako nośników składników aktywnych jest w tym kontekście bardzo obiecujące. Układy rozproszone charakteryzuje rozwinięta powierzchnia międzyfazowa, która jest pożądana i istotna ze względu na prowadzenie procesów wymiany masy i energii. Potrzebne są liczne badania nad składami i właściwościami faz nośników typu emulsje, składnikami aktywnymi oraz opisem matematycznym uwalniania enkapsulowanych substancji.

## Cel i zakres pracy

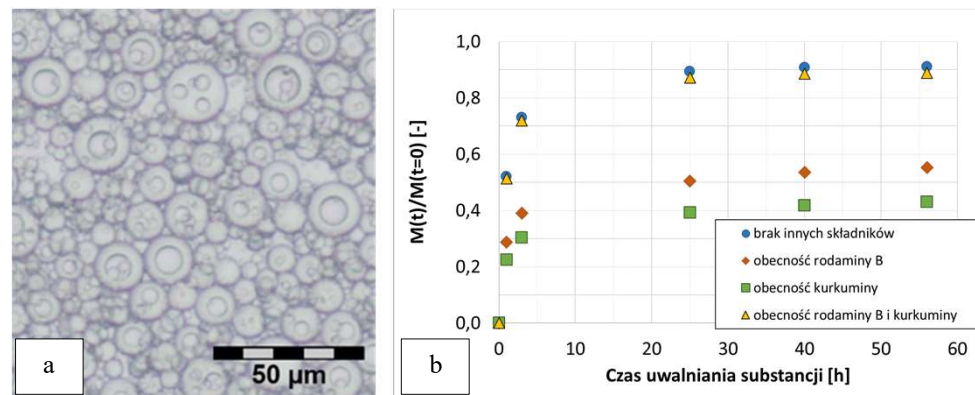
Celem pracy było zbadanie i analiza przebiegu procesu uwalniania nutraceutyków w wybranych układach emulsyjnych typu W1/O/W2 z enkapsulowanymi 1, 2 i 3 składnikami aktywnymi w warunkach o pH zbliżonym do warunków panujących w odpowiednich odcinkach układu pokarmowego człowieka. Zakres pracy obejmował:

- Wytworzenie emulsji wielokrotnych ze składnikami aktywnymi do przeprowadzenia badań uwalniania.
- Analizę struktury emulsji (zdjęcia mikroskopowe, rozmiar i rozkład rozmiarów kropeł, indeks polidispersyjności, stopień upakowania kropeł).
- Przeprowadzenie procesu uwalniania w warunkach zbliżonych do warunków panujących w poszczególnych częściach układu pokarmowego człowieka (pH).
- Modelowanie matematyczne procesu uwalniania przy wykorzystaniu istniejących modeli opartych na mechanizmie dyfuzyjnym.

## Wytworzenie emulsji wielokrotnych i analiza ich struktury

W kontaktorze ciecz-ciecz z przepływem helikoidalnym wytworzono emulsje podwójne bez i z enkapsulowanymi 1, 2 i 3 składnikami aktywnymi (witaminą C, rodaminą B - analog witaminy E oraz kurkumina). Dokonano analizy ich struktury na podstawie obserwacji mikroskopowych.

Wyznaczono średnie rozmiary oraz rozkłady rozmiarów kropeł faz rozproszonych i stopnie upakowania kropeł fazy membranowej kroplami fazy wewnętrznej. Przeprowadzono dyskusję wpływu obecności nutraceutyków na strukturę emulsji. Wyznaczono stopnie enkapsulacji substancji aktywnych w kroplach emulsji oraz przeprowadzono analizę stabilności układów.



Rys. 1. (a) Zdjęcie mikroskopowe wybranego układu emulsyjnego; (b) Eksperymentalne profile uwalniania witaminy C (pH=2) w zależności od obecności innych składników

## Badanie, analiza i modelowanie procesu uwalniania

Przeanalizowano proces uwalniania enkapsulowanych substancji w różnych warunkach pH symulujących warunki panujące w odpowiednich odcinkach układu pokarmowego człowieka (pH=2-żołądek; pH=5-przełyk; pH=7,4-jama ustna). Opisano wpływ struktury emulsji oraz składników prozdrowotnych obecnych w układach na przebieg procesu uwalniania. Przedstawiono teoretyczne profile i porównano je z eksperymentalnymi. Przeprowadzono modelowanie matematyczne procesu uwalniania.

## Wnioski

Otrzymane wyniki badań udowodniły, że na masę uwolnionego nutraceutyka wpływa nie tylko pH środowiska, ale także struktura i właściwości emulsji, zależne od innych nutraceutyków enkapsulowanych w kroplach. Dodatek drugiego składnika (rodminy B lub kurkuminy) do emulsji z enkapsulowaną witaminą C powoduje wzrost rozmiarów kropeł (szczególnie fazy membranowej) w stosunku do układów bez składników aktywnych, co ma duży wpływ na szybkość procesu uwalniania witaminy C. Wnioskuje się, że wzrost rozmiaru kropeł emulsji wielokrotnych powoduje spadek szybkości uwalniania w wyniku wydłużenia drogi dyfuzji składnika i oczywistego zmniejszenia powierzchni międzyfazowej. Przeprowadzone modelowanie matematyczne wykazało istotne znaczenie struktury emulsji jako parametru umożliwiającego przewidywanie szybkości uwalniania i udowodniło konieczność dalszych badań w tym zakresie.