

# Praca dyplomowa inżynierska

## Transport masy w emulsjach wielokrotnych



**Autor: Monika Kotowska**

Nr albumu: 277570

Promotor: dr inż. Agnieszka Markowska-Radomska

Opiekun pomocniczy: mgr inż. Agata Metera

Rok akademicki: 2018/2019

### Wprowadzenie

W obecnych czasach wzrasta zainteresowanie żywnością wzbogaconą o składniki odżywcze. Wzbogacanie żywności polega na zmianie jej składu w celu zwiększenia ilości składników prozdrowotnych w produkcie. W tym celu wykorzystuje się m.in. enkapsulowanie w emulsjach składników aktywnych mogących działać profilaktycznie na organizm człowieka i chronić go przed coraz częściej występującymi chorobami cywilizacyjnymi, co jest bardzo pożądane przez społeczeństwo w dzisiejszym świecie.

### Cel i zakres pracy

Celem pracy jest zbadanie procesu uwalniania bioaktywnych składników prozdrowotnych (witaminy B<sub>12</sub>, witaminy D<sub>3</sub> oraz koenzymu Q10) enkapsulowanych w emulsjach wielokrotnych W<sub>1</sub>/O/W<sub>2</sub> (woda-olej-woda) oraz O/W<sub>1</sub>/O/W<sub>2</sub> (olej-woda-olej-woda) powstałych w aparacie z przepływem Couette'a-Taylora.

### Zakres pracy obejmował:

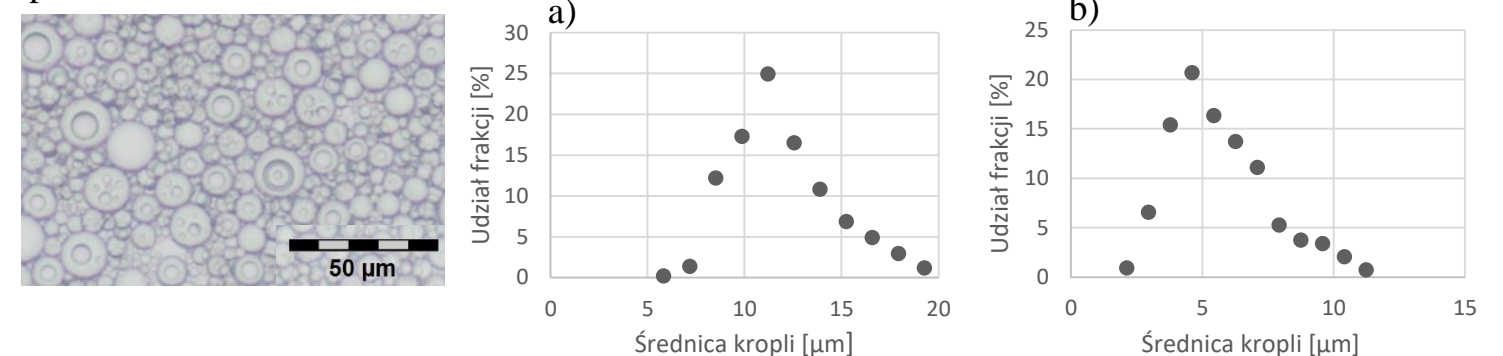
1. Analizę budowy układu pokarmowego człowieka, wykorzystywanych bioaktywnych składników prozdrowotnych oraz miejsca ich wchłaniania w organizmie człowieka.
2. Wytworzenie stabilnych emulsji z enkapsulowanymi 1, 2 i 3 składnikami aktywnymi w aparacie z przepływem Couette'a-Taylora.
3. Zbadanie charakterystyk i stabilności emulsji z enkapsulowanymi składnikami.
4. Określenie stopnia enkapsulacji substancji aktywnych biologicznie w wytworzonych emulsjach.
5. Analizę transportu masy w emulsjach podwójnych i potrójnych w warunkach symulujących środowisko układu pokarmowego człowieka.

### Część teoretyczna

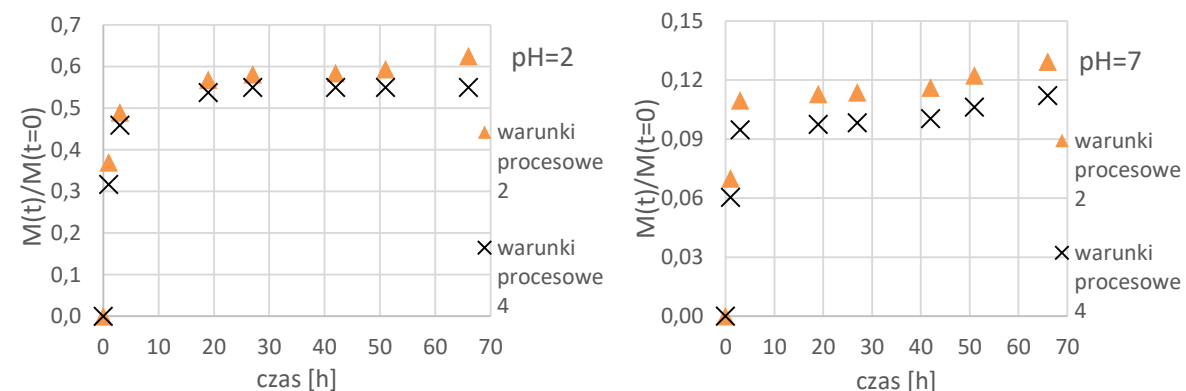
Omówiono charakterystykę emulsji, kinetykę oraz mechanizmy uwalniania substancji aktywnych z emulsji wielokrotnych. Dokonano opisu układu pokarmowego człowieka oraz procesu trawienia podstawowych składników odżywczych jak również dokonano charakterystyki enkapsulowanych składników bioaktywnych pod względem budowy i właściwości oraz wchłaniania w organizmie człowieka.

### Część doświadczalna

W aparacie z przepływem Couette'a-Taylora wytworzono emulsje W<sub>1</sub>/O/W<sub>2</sub> oraz O/W<sub>1</sub>/O/W<sub>2</sub>, pobrane próbki emulsji poddano analizie mikroskopowej (rys.1), na podstawie której wyznaczono średnie rozmiary i rozkłady rozmiarów kropli oraz indeks polidispersyjności. Przeprowadzono badania stabilności emulsji. Analizowano proces uwalniania witaminy B<sub>12</sub> w różnych pH odpowiadających warunkom panującym w układzie pokarmowym człowieka: pH 7-jama ustna, pH 5-przełyk i pH 2-żołądek (rys.2). Sprawdzano jak enkapsulacja innych składników (koenzymu Q10 i witaminy D<sub>3</sub>) wpływa na szybkość tego procesu.



**Rys.1.** Zdjęcia mikroskopowe emulsji i rozkłady rozmiarów kropli fazy membranowej (a) i wewnętrznej (b) od razu po wytworzeniu (t=0), seria 1 (enkapsulowana witamina B<sub>12</sub>, warunki procesowe:2)



**Rys.2.** Profile uwalniania witaminy B<sub>12</sub> w obecności witaminy D<sub>3</sub> i koenzymu Q10 (seria 6) dla różnych wartości pH w zależności od warunków wytwarzania emulsji wielokrotnych

### Wnioski

Stwierdzono, że najkorzystniejsze warunki wytwarzania emulsji w aparacie z przepływem Couette'a-Taylora odpowiadają częstości obrotów cylindra aparatu: 610,5 obr/min (warunki 2) i 754,8 obr/min (warunki 4) i przepływowi poszczególnych faz (wewnętrznej, membranowej i zewnętrznej): 30 cm<sup>3</sup>/min, 50 cm<sup>3</sup>/min, 60 cm<sup>3</sup>/min (warunki 2) i 10 cm<sup>3</sup>/min, 30 cm<sup>3</sup>/min, 60 cm<sup>3</sup>/min (warunki 4). Uzyskane emulsje charakteryzowały się wysokimi stopniami enkapsulacji składników. Zauważono, że wraz ze wzrostem pH maleje szybkość uwalniania witaminy B<sub>12</sub>. Proces uwalniania zachodził na drodze dyfuzji. Najszybciej proces uwalniania składnika aktywnego zachodzi w pH=2, jest to odczyn występujący w żołądku-uwolni się tam największa ilość (masa) składnika. Wraz ze wzrostem wielkości kropli zauważalny jest spadek szybkości procesu-rośnie droga dyfuzji składnika. Dodatkowo stwierdzono, że jednoczesna enkapsulacja różnych składników aktywnych wpływa na szybkość procesu transportu witaminy B<sub>12</sub>.