

# Praca dyplomowa inżynierska

## Badanie transportu substancji aktywnej z tkanki do krwi w symulowanych układach biomedycznych



**Autor: Witold Zarzycki**

Nr albumu: 312461

Promotor: dr inż. Anna Adach - Maciejewska

Rok akademicki: 2023/2024

### Wprowadzenie

Procesy wymiany masy zachodzące w żywych organizmach są niezwykle złożone oraz zależne od indywidualnych cech danego organizmu. Aby dogłębnie poznać te procesy i móc je kontrolować, są one analizowane zarówno teoretycznie jak i w trakcie badań eksperymentalnych. Jako wstępny etap badań doświadczalnych prowadzone są badania *in vitro* (z łac. na szkle), które symulują układy rzeczywiste. Mają one na celu zrozumienie mechanizmów danych przemian oraz symulację przebiegu tych procesów w różnych warunkach.

### Cel i zakres pracy

Celem pracy jest wstępne, eksperymentalne zbadanie transportu składnika w symulowanych układach biomedycznych *in vitro* imitujących uwalnianie substancji aktywnej z tkanki do cieczy (krwi) oraz uwalnianie substancji aktywnej z tkanki, przez dodatkową membranę, stanowiącą barierę transportu masy, do cieczy (krwi).

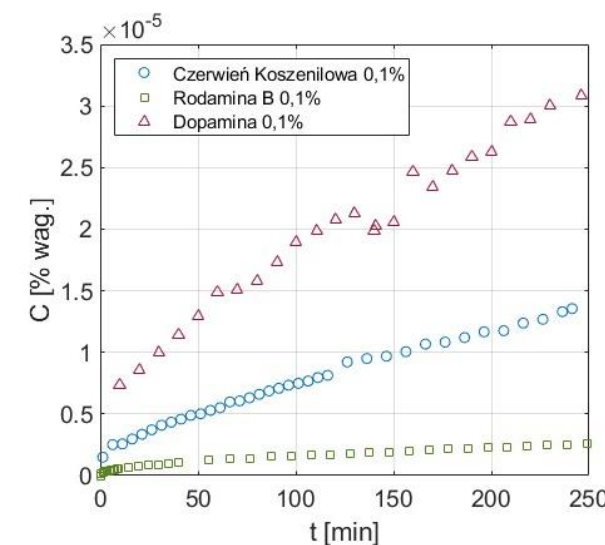
### Zakres pracy obejmuje:

- Przegląd literatury naukowej dotyczącej doświadczalnych metod badania uwalniania substancji aktywnej z hydrożelu oraz wybór typowych modeli matematycznych uwalniania substancji aktywnej z hydrożelu,
- Przeprowadzenie badań eksperymentalnych dotyczących migracji substancji aktywnej z hydrożelu agarowego do cieczy w wariantach różniących się: substancjami aktywnymi (czerwień koszenilowa, chlorek dopaminy, rodamina B) i ich stężeniem początkowym.
- Analizę wyników doświadczalnych oraz dopasowanie modeli matematycznych dotyczących uwalniania substancji aktywnych z hydrożelu.
- Podsumowanie badań i wyciągnięcie wniosków.

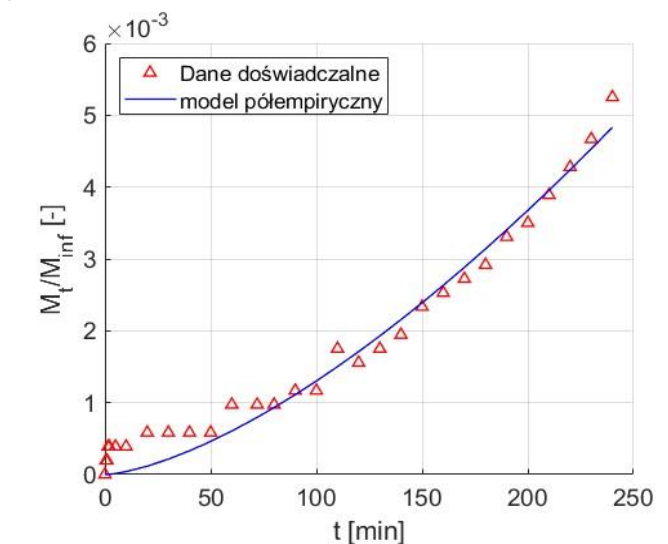
### Część doświadczalna

W części doświadczalnej przygotowano hydrożele agarowe imitujące tkankę nasączone substancją aktywną w trzech różnych układach: w układzie z jedną cylindryczną warstwą hydrożelu oraz w dwóch układach z dodatkową wewnętrzną cienką warstwą czystego hydrożelu, rozpatrując dwa warianty jego grubości (3,9 mm i 5,6 mm). W specjalnie przygotowanym układzie przepływowym, przez kanał utworzony osiowo w hydrożelach przepływała woda imitująca w krew. W ustalonych odstępach czasu mierzono absorbancję roztworu za pomocą spektrofotometru.

Przeprowadzono 11 serii pomiarowych różniących się substancjami aktywnymi, ich stężeniami początkowymi oraz układami hydrożeli. Uzyskane wyniki posłużyły do obliczeń takich wielkości jak: chwilowe stężenie substancji w cieczy, względna masa substancji w cieczy oraz do analizy uzyskanych zależności i dopasowania modeli matematycznych uwalniania substancji z hydrożelu.



Wykres 1. Zmiany stężeń różnych substancji aktywnych w roztworze dla hydrożelu bez wewnętrznej warstwy.



Wykres 2. Dopasowanie półempirycznego modelu uwalniania substancji z hydrożelu do danych doświadczalnych dla układu z wewnętrzną warstwą czystego hydrożelu.

### Podsumowanie i wnioski

- Najlepiej przez hydrożel dyfunduje dopamina, która ma zdecydowanie mniejsze cząsteczki od innych badanych substancji.
- Potwierdzono, że wyższe stężenie początkowe substancji aktywnej, a więc większa siła napędowa procesu, powoduje wzrost szybkości procesu.
- Stężenie substancji w roztworze rośnie znacznie szybciej w wariantach z pojedynczą warstwą agaru zawierającą substancję czynną, niż dla przypadku z dodatkową, wewnętrzną warstwą hydrożelu, która spowalnia transport substancji około 3-krotnie.
- Dla wariantów z pojedynczą warstwą hydrożelu uzyskano dobrą zgodność zarówno dla modelu dyfuzyjnego jak i dla modelu półempirycznego. Pomiar z dodatkową, wewnętrzną warstwą czystego hydrożelu opisywano jedynie modelem półempirycznym traktując to jako pierwsze przybliżenie i uzyskując bardzo dobre wyniki zbieżności.