

Praca dyplomowa inżynierska

Badanie szybkości transportu substancji w symulowanych układach biomedycznych o różnych geometriach



Autor: Aleksandra Saramak

Nr albumu: 268694

Promotor: dr inż. Anna Adach

Rok akademicki: 2017/2018

Wprowadzenie

Transport substancji jest jednym z ważniejszych procesów zachodzących w każdym organizmie żywym. Wybierając odpowiednią substancję czynną, formę jej podania oraz dawkę medykamentu należy uwzględnić szereg czynników wpływających na osiągnięcie pożądanego efektu terapeutycznego.

Cel i zakres pracy

Celem pracy jest porównanie szybkości migracji składnika aktywnego w układach o odmiennych geometriach, z różną grubością bariery limitującej przebieg procesu i różnymi stężeniami początkowymi roztworu donorowego.

Zakres pracy obejmuje:

- Przegląd literatury dotyczącej kolejnych etapów transportu składnika aktywnego oraz typowych metod doświadczalnych wyznaczania szybkości migracji substancji w układach biomedycznych.
- Wykonanie badań szybkości dyfuzji uwzględniając wpływ różnych parametrów procesu
- Wyznaczenie względnego przyrostu masy substancji w czasie, gęstości strumienia składnika oraz współczynnika dyfuzji dla odpowiednich układów.

Część doświadczalna

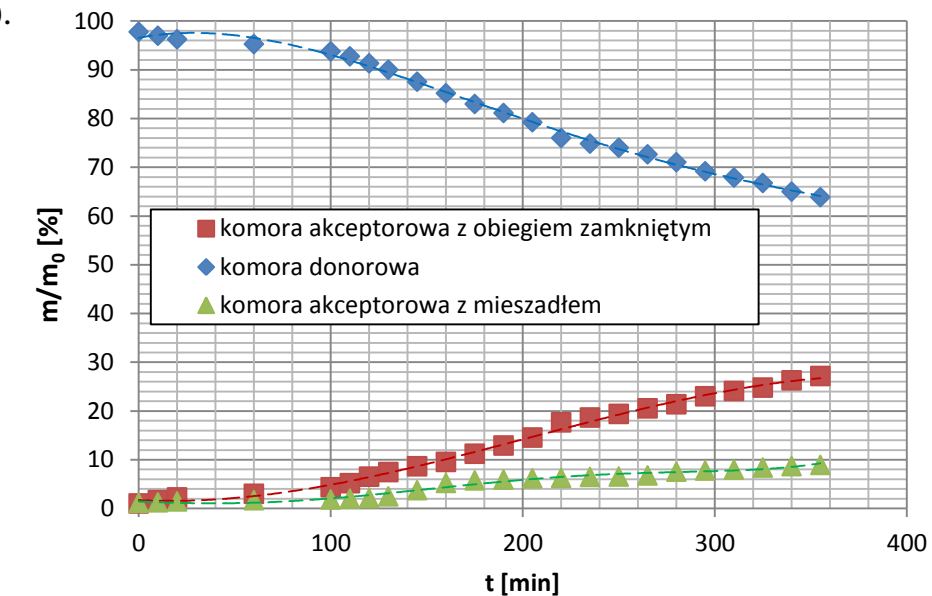
W ramach pracy przeprowadzono szereg doświadczeń w układach sekwencyjnych o różnych konfiguracjach geometrycznych wykorzystując czerwień koszenilową jako substancję czynną oraz agar jako barierę transportu masy. W określonych odstępach czasu pobierano próbki roztworów, których stężenia oznaczano spektrofotometrycznie, korzystając z krzywej wzorcowej w zakresie prawa Lamberta-Beera ($ABS < 2$).

Badania przeprowadzono w następujących układach:

- Układzie stacjonarnym składającym się z dwóch komór o jednakowej objętości, symulującym dyfuzję substancji przez błonę naturalną,
- Układach przepływowych, w których składnik aktywny był uwalniany z danego

medium (organu) i dyfundował do przepływających płynów ustrojowych lub „przeciwnie” układ w którym składnik aktywny był transportowany przez ciecz krążącą w obiegu zamkniętym (krew) i dyfundował przez błony do organów,

- Układzie symulującym sytuację, w której następuje uwalnianie leku z zaimplementowanego do naczynia stentu. Substancja czynna, obecna w komorze donorowej była transportowana przez barierę żelu agarowego (ściany naczyń krwionośnych) do miejsca docelowego (organu), będąc jednocześnie porywana przez ciecz (krew).



Rys.1. Zależność względnego przyrostu mas składnika od czasu dla Układu typu „Stent” dla poszczególnych komór układu.

Ponadto wykonano badanie adsorpcji czerwieni koszenilowej na agarze metodą statyczną. W tym celu do określonej objętości roztworów o zadanych stężeniach początkowych dodawano odważony agar. Zbadano absorbancję przed i po wytrząsaniu, następnie wyznaczono stężenia. Doświadczenia potwierdziły, tezę, że dla barier o niedużych grubościach można zaniedbać efekt adsorpcji substancji aktywnej.

Wnioski

- Wyniki doświadczeń potwierdziły, że szybkość dyfuzji przez barierę malała wraz ze wzrostem grubości bariery (a więc wraz ze wzrostem oporów transportu masy).
- Wraz ze zwiększaniem stężenia początkowego roztworu składnika aktywnego siła napędowa rosła, więc proces transportu składnika przebiegał intensywniej.
- Geometria układu ma znaczący wpływ na szybkość transportu składnika w układzie
- Porównanie względnych przyrostów mas składnika (odniesionych do mas całkowitych) w obu komorach akceptorowych w układzie typu „Stent” wskazuje na szybszy wzrost masy w komorze z obiegiem niż w komorze nieprzepływowej. Związane jest to z większą siłą napędową w tym segmencie.
- Wyznaczone wartości współczynników dyfuzji i gęstości strumienia składnika dla poszczególnych układów są zbieżne z danymi literaturowymi.