

Praca dyplomowa inżynierska

Badanie dynamiki procesu atomizacji cieczy zawierających substancje pochodzenia naturalnego o szczególnych właściwościach powierzchniowo czynnych



Autor: Katarzyna Drażba

Nr albumu: 309779

Promotor: dr inż. Marcin Odziomek

Opiekun pomocniczy: mgr inż. Katarzyna Dobrowolska

Rok akademicki: 2022/2023

Wprowadzenie

Aerzoloterapia jest popularną metodą podawania do dróg oddechowych leków o działaniu miejscowym, a w ostatnim czasie także ogólnoustrojowym. Często jest ona realizowana z użyciem nebulizatorów wytwarzających aerzol inhalacyjny w procesie nebulizacji cieczy zawierającej substancje lecznicze. Aby zapewnić stabilność preparatów leczniczych pełniących funkcję prekursora aerzolu często stosuje się surfaktanty syntetyczne w roli stabilizatorów. W ostatnim czasie coraz większą uwagę przyciągają jednak biosurfaktanty, które ze względu na naturalne pochodzenie i brak toksyczności mogą stanowić atrakcyjną perspektywę dla stosowanych powszechnie surfaktantów syntetycznych w lekach inhalacyjnych.

Cel i zakres pracy

Celem pracy było zbadanie procesu atomizacji prowadzonej z użyciem dwóch typów nebulizatorów medycznych oraz ciekłych prekursorów aerzoli wytworzonych na bazie wody oraz soli fizjologicznej z uwzględnieniem wybranego zakresu stężeń substancji powierzchniowo czynnych pochodzenia naturalnego (escyna, l-leucyna, lecytyna sojowa), jak i syntetycznego (Tween 80, chlorek benzaalkoniowy - BAC).

Zakres pracy obejmuje:

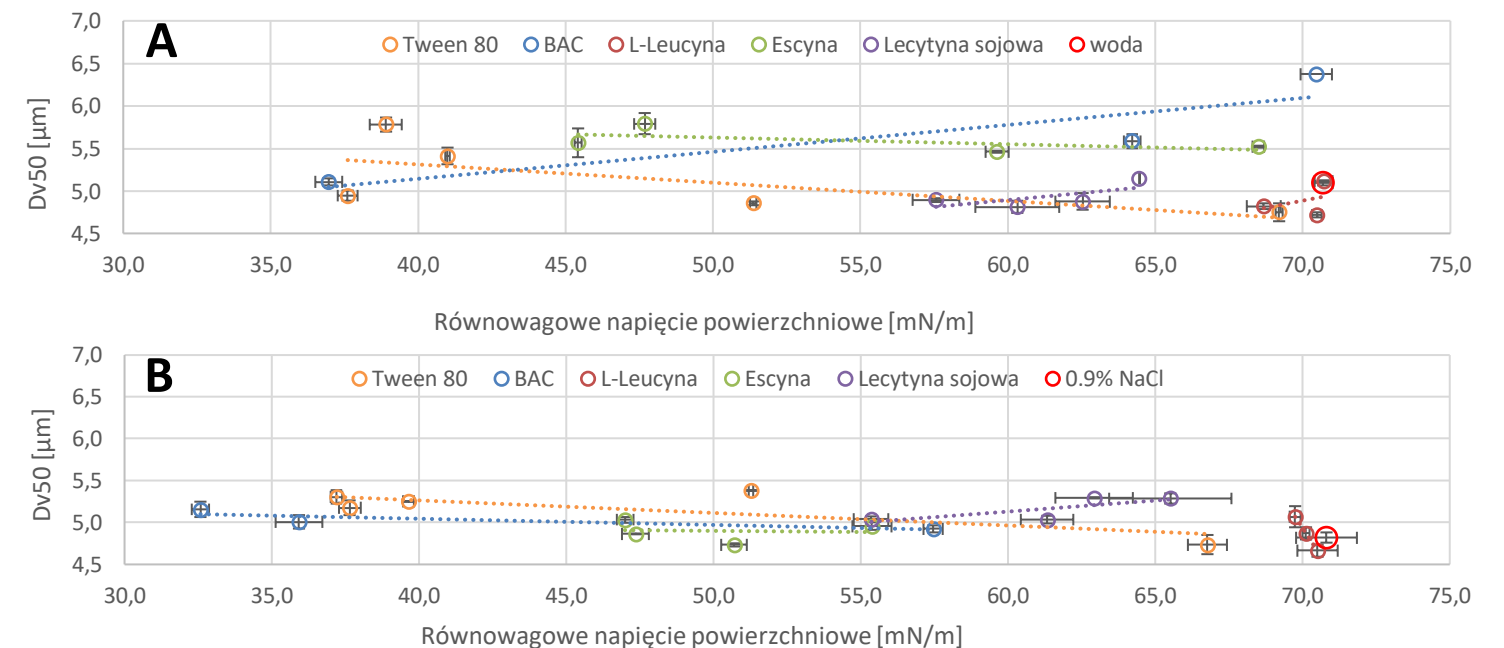
- krytyczny przegląd literatury obejmujący najważniejsze zagadnienia z obszaru substancji powierzchniowo czynnych z uwzględnieniem biosurfaktantów, w tym fizykochemii powierzchni kropli, a także aerzoloterapii i praktycznych aspektów jej skutecznej realizacji;
- przeprowadzenie pomiarów równowagowego napięcia powierzchniowego roztworów wybranych substancji powierzchniowo czynnych (w wodzie, jak i w soli fizjologicznej), a także rozkładu wielkości kropli aerzoli wytworzonych z tych roztworów w procesie atomizacji prowadzonym w dwóch popularnych typach nebulizatorów (siateczkowym oraz pneumatycznym);
- analizę wpływu napięcia powierzchniowego na przebieg procesu atomizacji w nebulizatorach oraz na podstawowe parametry oceny jakościowej uwalnianych aerzoli.

Metodyka badań

Pomiary równowagowego napięcia powierzchniowego roztworów surfaktantów syntetycznych, jak i pochodzenia naturalnego przeprowadzono z użyciem tensjometru kroplowego PAT-1M (Sinterface, Niemcy) przy zachowaniu stałej powierzchni kropli (15 mm²) oraz temperatury (25°C).

Badania aerzoli uwalnianych z nebulizatorów pneumatycznego - Pari LC Sprint i siateczkowego - Aerogen Solo przeprowadzono z użyciem aerzolowego spektrometru dyfrakcyjnego Spraytec (Malvern Instruments, UK). Na podstawie pomiarów objętościowego rozkładu wielkości kropli badanych aerzoli otrzymano wartość, takich parametrów oceny jakościowej jak: mediana objętościowego rozkładu wielkości kropli (Dv50), udział najkorzystniejszych z punktu widzenia skuteczności leczenia wziewnego kropli o średnicach mniejszych niż 5 μm (FPF) oraz geometryczne odchylenie standardowe (GSD) opisujące stopień polidispersyjności badanych aerzoli.

Wybrane wyniki



Rys.1. Zależność mediany objętościowego rozkładu wielkości kropli aerzoli uwalnianych z nebulizatora pneumatycznego od równowagowego napięcia powierzchniowego roztworów pełniących rolę ich ciekłych prekursorów i wytwarzanych na bazie wody (A) oraz soli fizjologicznej (B) z udziałem wybranych substancji powierzchniowo czynnych.

Przeprowadzane badania wykazały, że proces atomizacji cieczy przebiegający w analizowanych nebulizatorach oraz związane z nim właściwości uwalnianych aerzoli zależą m.in. od rodzaju rozpuszczalnika, a także od dynamiki adsorpcji substancji powierzchniowo czynnych na powierzchni kropli. Ponadto zauważono, że escyna może okazać się obiecującym zamiennikiem surfaktantów syntetycznych stosowanych w lekach inhalacyjnych. Dzięki wysokiej aktywności powierzchniowej, rozpuszczona w roztworze soli fizjologicznej już przy niskich stężeniach znacząco obniża napięcie powierzchniowe, a powstający aerzol w nebulizatorze pneumatycznym osiąga zbliżone wyniki Dv50 oraz FPF do surfaktantów syntetycznych.