

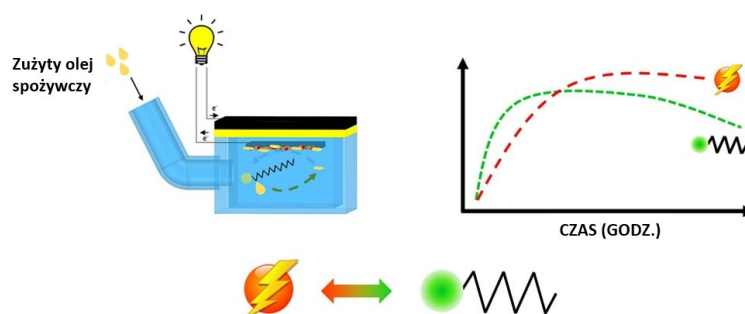
Stymulowana bioelektrochemicznie synteza surfaktantów - w kierunku nowego procesu biosyntezy o zerowym zużyciu energii

Biosurfaktanty są grupą związków pochodzenia biologicznego o właściwościach powierzchniowo czynnych, np. obniżających napięcie powierzchniowe. Związki te z powodzeniem zastępować mogą konwencjonalne, syntetyczne surfaktanty. Biosurfaktanty łatwiej ulegają biodegradacji, a ich toksyczność w stosunku do organizmów żywych jest obniżona. Aby mogły one stanowić konkurencję dla klasycznych surfaktantów na przeszkodzie stoją koszty ich wytwarzania. Produkcja z wykorzystaniem bioreaktorów wymaga dostarczania dużej ilości energii, która wykorzystywana jest do mieszania lub separacji biosurfaktantów z podłoża, a także dostarczania akceptora elektronów (np. tlenu).

Aby sprostać tym wyzwaniom proponujemy nowy proces bioelektrochemicznej stymulacji powstawania oraz separacji surfaktantów. W tym celu wykorzystamy układy bioelektrochemiczne oparte na mikrobiologicznych ogniwach paliwowych. Mikrobiologiczne ogniwo paliwowe (MFC) to urządzenie, które wytwarza energię elektryczną za pomocą bakterii. Bakterie te kolonizują elektrody wykorzystywane w ogniwach tworząc zbitą strukturę, tzw. biofilm. Paliwem przekształcanym przez biofilm w ładunek elektryczny mogą być zarówno proste związki organiczne, ścieki komunalne jak i produkty odpadowe np. pochodzące z przetwórstwa żywności.

Proponowany proces prowadzić zatem będzie do jednoczesnego powstawania biosurfaktantów oraz energii elektrycznej. W odróżnieniu od konwencjonalnej syntezy zamiast tlenu jako akceptor elektronów wykorzystamy elektrody, dzięki czemu dodatkowo uzyskamy precyzyjną kontrolę nad metabolizmem mikroorganizmów wytwarzających surfaktanty. Aby ustalić i poprawić wydajność procesu, zastosujemy podejście wysokoprzepustowe, które jest szczególnie trudne dla systemów bioelektrochemicznych ze względu na dużą liczbę połączeń elektrod. Dzięki zastosowaniu niestandardowego podejścia do badań przesiewowych o wysokiej przepustowości włączymy dodatkowy wymiar elektrochemiczny, aby odkryć unikalne cechy producentów biosurfaktantów. Określimy również właściwości i strukturę chemiczną wytwarzanych biosurfaktantów oraz ich potencjalne zastosowania. Scenariusze eksperymentalne zaplanowane oraz wykorzystanie predykcyjnego modelu opartego na algorytmach uczenia maszynowego pozwolą nam zoptymalizować ten nowy proces i określić jego ograniczenia dla przyszłego zwiększenia skali tej technologii. Nasze dotychczasowe wyniki wskazują, że proces biosyntezy jest bezpośrednio skorelowany z powstawaniem w układzie energii elektrycznej. Dalsze wykorzystanie tego zjawiska może doprowadzić do opracowania nowej metody monitorowania syntezy poprzez prosty pomiar sygnału elektrycznego.

Badania, w dłuższej perspektywie prowadzić będą do rozwoju nowych, zeroenergetycznych technologii biosyntezy, dzięki którym, surowiec do produkcji biosurfaktantów będzie również źródłem energii elektrycznej. Takie podejście doprowadzi do podniesienia ich konkurencyjności wobec konwencjonalnych surfaktantów. Produkowane w tym energetycznie samowystarczalnym procesie surfaktanty mogą znaleźć zastosowanie w kosmetyce, ochronie środowiska, przemyśle chemicznym oraz biomedycznym.



Rysunek 1. Schemat zweryfikowanej koncepcji produkcji energii i jednoczesnej biosyntezy surfaktantów z odpadowego oleju rzepakowego, pokazujący zależność sygnału elektrycznego i syntezy biosurfaktantów.