

## **Mechanizmy bioelektrochemicznej transformacji materiałów odpadowych z przemysłu naftowego do biosurfaktantów**

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 ścieki, produkty odpadowe ale także zanieczyszczenia (np. ropopochodne) obecne w skażonym środowisku.

W zanieczyszczonym przez działalność człowieka środowisku rozkład biologiczny trudno rozpuszczalnych związków jest ułatwiany przez surfaktanty, które zwiększają ich dostępność dla mikroorganizmów. Bioremediacja (oczyszczanie) terenów skażonych, często wymaga dostarczania akceptora elektronów (np. tlenu) oraz pochłaniania znacznej ilości energii elektrycznej. W MFC proces biodegradacji związków organicznych prowadzi natomiast do powstawania energii, podczas gdy akceptorem elektronów jest elektroda, której żywotność może sięgać nawet dekady. Bioelektrochemiczna stymulacja biodegradacji stanowi nową gałąź rozwijającej się nauki i technologii.

Aby w pełni wykorzystywać moc mikrobiologicznych ogniwo paliwowych w celu bioremediacji niezbędne jest jednak zrozumienie skomplikowanych mechanizmów, które kontrolują powstawanie biosurfaktantów w MFC oraz interakcji tych związków z pozostałymi komponentami systemu, takimi jak: elektroaktywne gatunki bakterii, elektrody oraz hydrofobowe substraty. W ramach projektu rozpoczniemy unikalne w skali światowej badania dotyczące mechanizmu powstawania biosurfaktantów w ogniwach paliwowych.

Głównym celem projektu jest opracowanie nowej generacji mikrobiologicznych ogniwo paliwowych, zdolnych do bioelektrochemicznej konwersji zanieczyszczeń organicznych do surfaktantów. Produktem ubocznym tego procesu będzie powstawanie energii elektrycznej, którą będzie można wykorzystać na wewnętrzne potrzeby procesu biodegradacji w ogniwach. Ponadto, określimy właściwości i strukturę chemiczną wybranych biosurfaktantów i produkujących je szczepów oraz ich wpływ na biodegradację. Nasze wstępne wyniki badań wskazują na możliwość powstawania biosurfaktantów w warunkach produkcji prądu elektrycznego przez bakterie. Mechanizmy kontrolujące ten proces, interakcje biosurfaktantów z komponentami MFC oraz możliwość elektrochemicznej stymulacji bioelektrochemicznej transformacji pozostają nieznane.

Interdyscyplinarny charakter projektu oraz podjęta krajowa i międzynarodowa współpraca z ekspertami w dziedzinach chemii analitycznej, surfaktantów oraz metagenomiki umożliwi nam określenie oraz zrozumienie mechanizmów rządzących bioelektrochemicznie stymulowaną konwersją zanieczyszczeń organicznych do surfaktantów przez bakterie tworzące elektroaktywny biofilm. Poprzez wykorzystanie procesu jednoczesnej biosyntezy oraz generowania energii elektrycznej podniesimy sprawność mikrobiologicznych ogniwo paliwowych w procesie biodegradacji trudno rozpuszczalnych węglowodorów aromatycznych. Tego typu podejście nie było nigdy wcześniej stosowane.

Badania, w dłuższej perspektywie prowadzić będą do rozwoju nowych technologii biodegradacji, dzięki którym zanieczyszczenia traktowane będą jako źródło energii elektrycznej a także surowiec do produkcji cennych biosurfaktantów, których obecność wpływa pozytywnie na dalsze zwiększanie efektywności biodegradacji. Energia elektryczna powstająca w tym procesie wykorzystana będzie mogła zostać np. w samym procesie bioremediacji. Zastosowanie wyników badań przyczyni się zatem do poprawy jakości środowiska oraz jakości życia na terenach zdegradowanych działalnością człowieka.