

Fotosyntetyczne mikrobiologiczne ogniwa paliwowe (pMFC) są rozwiązaniem technologicznym umożliwiającym bezpośrednie wytworzenie energii w wyniku unieszkodliwiania odpadów organicznych. W mikrobiologicznych ogniwach paliwowych związki organiczne są rozkładane do ditlenku węgla, w wyniku tego procesu produkowane są protony i elektrony, które wykorzystują anodę jako ostateczny akceptor elektronów. Uwolnione elektrony migrują przez zewnętrzny obwód elektryczny do katody tworząc prąd elektryczny. Na katodzie zachodzi redukcja tlenu do wody, która katalizowana jest przez elektrony i protony powstające na anodzie. W pMFC w przestrzeni katodowej hodowane są mikroglony. Dodatkową korzyścią pMFC jest produkcja biomasy mikroglonów, która może być wykorzystywana do pozyskiwania biopaliw bądź innych cennych substancji (kwasów omega-3, biodegradowalnych tworzyw sztucznych, protein, pigmentów, farmaceutyków). Jednak w celu zwiększenia możliwości aplikacyjnych pMFC niezbędne jest poszerzenie badań podstawowych związanych z tworzeniem się biofilmu oraz szybkością wzrostu biomasy mikroglonów. Następnym krokiem związanym z optymalizacją działania pMFC są badania dotyczące ekspresji kluczowych genów w komórkach mikroorganizmów przeprowadzających procesy oddychania beztlenowego oraz fotosyntezy.

Zagadnieniem, które będzie rozwiązywane w ramach proponowanego projektu jest wpływ prądu elektrycznego na adhezję oraz odrywanie komórek od powierzchni elektrody. Nieliczne badania wskazują że zastosowanie elektrycznej stymulacji, w celu regulacji potencjału anody, przyspiesza wzrost bakterii oraz wzmacnia elektrochemiczną aktywność anody. Podstawą do podjęcia prac nad tym zagadnieniem jest brak jednoznacznych danych dostępnych w literaturze. Istnieją bowiem badania wskazujące, że przy tym samym napięciu prądu dochodzi do odrywania się komórek od powierzchni elektrody i ich dezaktywacji. Fotosynteza w pMFC przeprowadzana jest przez mikroglony, które produkując tlen dostarczają akceptora elektronów w przestrzeni katodowej. Powstający w wyniku oddychania beztlenowego na anodzie ditlenek węgla będzie służył do intensyfikacji namnażania biomasy *Chlorella vulgaris*, *Arthrospira platensis* oraz *Platymonas subcordiformis*. Następnie po optymalizacji stężenia ditlenku węgla, medium hodowlane będzie stopniowo uzupełniane odpływem z przestrzeni anodowej. Biomasa mikroglonów oraz cyjanobakterii zostanie wykorzystana do uzyskania dodatkowych produktów t.j. tłuszczu, fikocyjaniny oraz wodoru.

Celem projektu jest wyjaśnienie procesu formowania biofilmu na przestrzeni anodowej pod wpływem prądu elektrycznego, zwiększenie efektywności fotosyntetycznej mikroglonów i cyjanobakterii poprzez biosekwestrację ditlenku węgla w przestrzeni katodowej. Ostatnie zadanie związane będzie z połączeniem pojedynczych jednostek w moduły oraz optymalizacją funkcjonowania fotosyntetycznego mikrobiologicznego ogniwa paliwowego. Substratem stosowanym w badaniach będą ścieki komunalne oraz serwatka kwaśna. Przetestowane zostaną również dwa rodzaje inokulum. Prezentowane badania będą dotyczyć analiz molekularnych związanych z ekspresją genów odpowiedzialnych za proces fotosyntezy oraz przenoszenia elektronów na anodę. Ponadto zostanie wykonane sekwencjonowanie nowej generacji w celu zidentyfikowania mikroorganizmów biorących udział w procesach. Tak szczegółowe badania dotyczące zarówno przestrzeni anodowej jak i katodowej nie były dotychczas prezentowane w literaturze, co podkreśla nowatorski charakter badań. Uzyskane wyniki będą służyły optymalizacji pracy pMFC w zakresie biologicznym, co uzupełni bardzo szeroko opisane w literaturze badania inżynierskie (dotyczące membrany jonowymiennej, konstrukcji elektrod, typu ogniwa itp.)