

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

W obecnych czasach temat ochrony środowiska nabiera coraz większego znaczenia ze względu na ogromne ilości produkowanych zanieczyszczeń. Ścieki wytwarzane w przemyśle często trafiają do wód gruntowych, a co za tym idzie, także do wód pitnych. Działanie zawartych w ściekach barwników i innych związków fenolowych na organizm ludzki nie pozostaje obojętne, a ich toksyczność i kancerogenność stanowią poważny problem, przez co substancje te muszą być usuwane, zanim w dużych ilościach przedostaną się do wód. Istnieje wiele technik usuwania zanieczyszczeń ze ścieków oraz wód gruntowych, lecz szczególną uwagę należy zwrócić na biodegradację, z powodu jej wysokiej efektywności oraz niskiej szkodliwości dla środowiska. **Szczególnie interesującą metodą degradacji jest remediacja za pomocą enzymów. Wśród szerokiej gamy enzymów znajdują się oksydoreduktazy, które na drodze reakcji utleniania i redukcji, mogą degradować związki fenolowe oraz ich pochodne, przez co stanowią przyjazną środowisku alternatywę dla innych, często mało wydajnych i kosztownych metod.**

W celu zwiększenia efektywności usuwania barwników przez enzymy, stosuje się ich **immobilizację. Metodą, dzięki której można uzyskać nośniki, które będą się charakteryzowały pożądaną strukturą oraz budową chemiczną, jest elektroprzędzenie (ang. *electrospinning*)**. Jest to metoda polegająca na produkcji nanowłókien polimerowych, posiadających strukturę porowatą oraz charakteryzujących się obecnością wielu grup funkcyjnych na ich powierzchni umożliwiających immobilizację enzymu poprzez adsorpcję, wiązanie kowalencyjne czy pułapkowanie. Dodatki nieorganiczne, takie jak magnetyt, jony miedzi czy nanorurki węglowe, pozwolą na zwiększenie stabilności wytwarzanych materiałów oraz przełożą się na efektywniejsze działanie biokatalizatorów. Warto odnotować, że dodatek Fe₃O₄ sprawi, że materiał z unieruchomionym białkiem będzie mógł być wyizolowany z mieszaniny reakcyjnej za pomocą zewnętrznego pola magnetycznego, jony miedzi zwiększą aktywność katalityczną unieruchomionych enzymów, a nanorurki węglowe poprawią transfer elektronów, niezwykle istotny w reakcjach katalizowanych przez oksydoreduktazy.

Jednym z nieopisanych dotąd szeroko w literaturze zagadnień jest wykorzystanie materiałów wytworzonych metodą elektroprzędzenia do immobilizacji wybranych enzymów o znaczeniu środowiskowym i zastosowanie otrzymanych układów biokatalitycznych w procesach degradacji barwników, co stanowi główny cel naukowy przedkładanego projektu. Materiały wytworzone metodą elektroprzędzenia, wykonane między innymi z celulozy, poliakrylonitrylu czy poli(L-laktydu-co-ε-kaprolaktronu), zostaną otrzymane oraz wnikliwie scharakteryzowane, co pozwoli na określenie ich struktury oraz składu chemicznego. Na otrzymanych nośnikach zostaną unieruchomione między innymi lakazy, tyrozynazy czy peroksydazy z wykorzystaniem takich metod jak adsorpcja, wiązanie kowalencyjne czy pułapkowanie, a wyniki przeprowadzonych analiz umożliwią precyzyjne określenie stabilności powstałych układów oraz charakter wytworzonych oddziaływań enzym - nośnik.

Podczas realizacji badań, duży nacisk zostanie położony na warunki otrzymywania nanowłókien oraz ich zaawansowaną charakterystykę fizykochemiczną i strukturalną. Efektywne unieruchomienie enzymów zostanie potwierdzone z wykorzystaniem technik spektroskopowych, które umożliwią ocenę rodzaju grup funkcyjnych, obecnych na powierzchni otrzymanych materiałów. Aktywność immobilizowanych enzymów zostanie zweryfikowana w oparciu o procesy degradacji wybranych barwników z modelowych roztworów wodnych z wykorzystaniem pomiarów spektrofotometrycznych (UV-Vis), które pozwolą określić efektywność degradacji w różnych warunkach procesowych.

Należy również dodać, że porównanie technik immobilizacji biokatalizatorów pozwoli na wytypowanie najbardziej efektywnej metody unieruchamiania białek, a co za tym idzie, optymalnych warunków do wytworzenia układów o wysokiej aktywności w procesach usuwania barwnych zanieczyszczeń. Wykorzystanie kilku enzymów oraz różnych technik immobilizacji pozwoli porównać właściwości otrzymanych preparatów oraz wybrać najbardziej efektywny sposób unieruchamiania białek. Co więcej, zdefiniowane zostaną także produkty oraz szlaki enzymatycznej konwersji barwników.

Wyniki, które zostaną uzyskane w ramach realizacji przedkładanego projektu, pozwolą na opracowanie metodyki syntezy materiałów kompozytowych z wykorzystaniem techniki elektroprzędzenia, wnikliwe poznanie procesu immobilizacji enzymów oraz zdefiniowanie mechanizmów występujących podczas biodegradacji wybranych zanieczyszczeń środowiskowych za pomocą wcześniej otrzymanych systemów biokatalitycznych. Określenie wpływu parametrów procesowych (temperatury, pH), a także ilości następujących po sobie cykli katalitycznych, jak i czasu przechowywania, na aktywność wytworzonych układów pozwoli zdefiniować najbardziej optymalne warunki procesu biodegradacji barwników, co przełoży się na osiągnięcie wysokich efektywności prowadzonych przemian. **Realizacja projektu pozwoli na zbadanie mechanizmów zachodzących procesów, a wymiernym efektem, będzie opracowanie założeń technologicznych produkcji materiałów za pomocą elektroprzędzenia oraz procesów remediacji barwników z roztworów wodnych.**