

## Streszczenie popularnonaukowe

Stale rosnąca ilość związków fenolowych w wodach powierzchniowych, które są uwalniane do środowiska w formie ścieków bądź zanieczyszczeń przemysłowych, jest globalnym, wciąż nierozwiązanym problemem. **Ścieki pochodzące z przemysłu tekstylnego, motoryzacyjnego czy też farmaceutycznego, zawierają wiele pochodnych fenolu, takich jak barwniki czy antybiotyki, które po przedostaniu się do ekosystemów mogą stwarzać poważne zagrożenie nie tylko dla żyjących tam organizmów, ale również dla zdrowia ludzkiego.** Związki te mogą bowiem blokować receptory hormonów, a także są mutagenne i kancerogenne. Obecnie do usuwania zanieczyszczeń środowiskowych, stosowane są dobrze poznane techniki oczyszczania wód, między innymi ozonowanie czy szeroko pojęta adsorpcja. Niestety, tradycyjne metody nie pozwalają na efektywne usunięcie zanieczyszczeń fenolowych. Dlatego też należy zwrócić szczególną uwagę na usuwanie tych związków za pomocą metod biologicznych, z wykorzystaniem wolnych oraz immobilizowanych enzymów.

**Enzymy, głównie z grupy oksydoreduktaz, m.in. lakazy, peroksydazy czy tyrozynazy, posiadają właściwości katalizujące reakcje utleniania i redukcji szerokiej gamy związków, włączając związki fenolowe.** Dzięki katalitycznej konwersji możliwe jest otrzymanie produktów reakcji, charakteryzujących się mniejszą toksycznością i szkodliwością, w porównaniu do substratu. Jednak natywne enzymy, mimo wysokiej aktywności w określonym środowisku, charakteryzują się ograniczoną możliwością wielokrotnego wykorzystania, przez co koszty biodegradacji drastycznie rosną. Aby umożliwić wielokrotną aplikację enzymów oraz rozszerzyć spektrum ich wysokiej aktywności, a co za tym idzie obniżyć koszty procesu, stosuje się technikę immobilizacji biokatalizatorów na stałych, nierozpuszczalnych w środowisku reakcji nośnikach. Do tej pory opisano wiele nośników różnego pochodzenia, jednak stale rosnąca ilość potencjalnych zastosowań biokatalizatorów wymaga poszukiwania i opracowania nowatorskich połączeń enzym-nośnik, które nie tylko poprawią właściwości biomolekuły, ale również zwiększą efektywność usuwania zanieczyszczeń z roztworu wodnego. **Dlatego też celem badań jest opracowanie metodologii wytwarzania nowych nośników w immobilizacji enzymów, a następnie wykorzystanie układów unieruchomionych enzymów w remediacji związków fenolowych z roztworów wodnych.**

Pod tym kątem, materiałami, które zasługują na szczególną uwagę, są układy tlenkowe oraz materiały elektroprzędzone. Dzięki możliwości zaprojektowania ich właściwości, między innymi obecności pożądaných grup funkcyjnych czy porowatości, materiały te z powodzeniem mogą zostać wykorzystane jako nośniki w immobilizacji enzymów. **Co więcej, połączenie otrzymanych systemów biokatalitycznych z komercyjnie dostępnymi membranami może umożliwić całkowite usunięcie niepożądanych związków z roztworu wodnego. Warto również zwrócić uwagę na fakt, iż wytworzenie układów membrana/materiał elektroprzędzony jest zagadnieniem nieopisanym dotąd szeroko w literaturze.**

Podczas realizacji badań duży nacisk zostanie położony na warunki otrzymywania nanowłókien metodą elektroprzędzenia z biopolimerów i polimerów. Następnie zostanie wykonana ich szczegółowa charakterystyka, definiująca właściwości fizykochemiczne oraz morfologiczne. Po otrzymaniu stabilnych materiałów o określonych parametrach, zostaną one naniesione na membranę ultrafiltracyjną metodą bezpośredniego nastryknięcia nanowłókien. **Typ połączenia oraz rodzaj wzajemnych oddziaływań pomiędzy membraną a elektroprzędzonymi włóknami zostanie zdefiniowany, a następnie system membrana/materiał elektroprzędzony zostanie wykorzystany w procesie immobilizacji lakazy.** Efektywne unieruchomienie enzymu zostanie potwierdzone, a wytworzony system biokatalityczny posłuży do procesu dekoloryzacji modelowego barwnika z roztworu wodnego. **Zbadanie wpływu warunków parametrów procesu bimodalnego usuwania (separacja membranowa oraz biodegradacja) barwnika, takich jak temperatura, pH czy zastosowanie ciśnienie, będzie istotną częścią tych badań.**

Realizacja celu przedkładanego projektu pozwoli na zdefiniowanie występujących mechanizmów pomiędzy membraną, materiałem elektroprzędzonym a immobilizowanym enzymem, a wymiernym efektem prac będzie opracowanie założeń technologicznych produkcji nowatorskich systemów biokatalitycznych do bimodalnej degradacji związków fenolowych z roztworów wodnych.