

Amanda Pacholak
Politechnika Poznańska
Wydział Technologii Chemicznej

Streszczenie rozprawy doktorskiej

„Wykorzystanie wybranych szczepów bakterii środowiskowych w usuwaniu pochodnych 5-nitrofuranu”

Promotor rozprawy doktorskiej: prof. dr hab. inż. Ewa Kaczorek

Pochodne nitrofuranu to syntetyczne antybiotyki o szerokim spektrum działania. Znaczne wykorzystanie nitrofuranów powoduje, że związki te przedostają się do środowiska naturalnego, co może mieć negatywny wpływ na (mikro)organizmy tam bytujące. W związku z tym, niezbędne jest poznanie wpływu nitrofuranów na środowisko i opracowanie skutecznych strategii ich usuwania. Celem podjętych badań było zbadanie biodegradacji wybranych nitrofuranów przez bakterie środowiskowe i zrozumienie, w jaki sposób wpływają one na szczepy bakterii środowiskowych. Wyniki przedstawione w dysertacji zostały opublikowane w pięciu artykułach badawczych w czasopiśmie indeksowanym przez Journal Citation Reports. Dotyczą one badań z pojedynczymi, nowo wyizolowanymi, szczepami bakteryjnymi oraz konsorcjami bakteryjnymi pod kątem ich krótkotrwałej ekspozycji na nitrofurantoinę (NFT) (P1, P3, P5) oraz pojedynczymi szczepami poddanymi długotrwałej ekspozycji na NFT i furaltadon (FTD) (P2, P4).

Publikacja P1 opisuje (i) izolację pojedynczych szczepów bakteryjnych z miejskiego i wiejskiego osadu czynnego, (ii) zdolność nowych szczepów do degradacji NFT oraz (iii) wpływ NFT na komórki bakteryjne. Wyniki wskazują, że oba źródła drobnoustrojów zawierają szczepy zdolne do wykorzystania NFT jako źródła węgla i energii. Ponadto, NFT znacząco wpływa na przepuszczalność błony komórkowej, hydrofobowość powierzchni komórki czy aktywność metaboliczną komórek; jednak zmiany te są niejednoznaczne. Publikacja P3 obejmuje wyniki poświęcone (i) biodegradacji NFT przez konsorcja mikroorganizmów pobrane z dwóch środowisk wodnych, (ii) oznaczeniu produktów biotransformacji NFT oraz (iii) analizie zmian w strukturze i bioróżnorodności konsorcjów bakteryjnych podczas biodegradacji. Wyniki badań wykazały, że obecność NFT w hodowli bakteryjnej przyczynia się do istotnych zmian w strukturze konsorcjów bakteryjnych. Ponadto, wyższa bioróżnorodność konsorcjów bakteryjnych nie wskazuje na większą zdolność do biodegradacji. Pierwotna biodegradacja NFT doprowadziła do powstania stabilnych produktów degradacji, takich jak 1-aminohydantoina, semikarbazyd i hydrazyna. W publikacji P5 zanalizowano (i) biodegradację NFT przez trzy nowo wyizolowane szczepy bakterii, (ii) zmiany w komórkach podczas biodegradacji NFT oraz (iii) wpływ produktów degradacji na wykorzystywane szczepy. Wyniki wskazują, między innymi, że wysokim zdolnościom do biodegradacji NFT towarzyszą najmniejsze zmiany we właściwościach komórek testowanych szczepów. Publikacje P2 i P4 dotyczą odpowiedzi pojedynczych szczepów bakteryjnych na długotrwały kontakt z NFT i FTD. Wykazano, że długotrwała ekspozycja szczepów na nitrofurany przyczyniła się do zmian zachodzących w komórkach na poziomie ich właściwości morfologicznych, biosyntezy białek, efektów mutagennych czy zwiększonego stresu oksydacyjnego.

Podsumowując, bakterie środowiskowe wykazują zdolność do wykorzystywania NFT jako źródła węgla i energii, jednakże biodegradacja prowadzi do powstania stabilnych produktów pośrednich, które istotnie wpływają na właściwości komórek. Zatem, zanieczyszczenie środowiska naturalnego pochodnymi nitrofuranu może przyczyniać się do zmian w mikrobiomie środowisk wodnych. Ponadto długotrwała ekspozycja szczepów bakteryjnych na antybiotyki nitrofuranowe prowadzi do istotnych modyfikacji struktury komórek i ich metabolizmu. Wyniki opisane w niniejszej rozprawie przyczyniają się do lepszego zrozumienia wpływu nitrofuranów na środowisko naturalne, jak również mogą być pomocne przy projektowaniu technologii bioremediacji miejsc skażonych antybiotykami.

Amanda Pacholak