

Ze względu na powszechne wykorzystanie antybiotyków w medycynie bądź ich prewencyjne podawanie zwierzętom hodowlanym (w celu osiągnięcia przez nie szybszego przyrostu biomasy oraz obniżenia padnięć), związki te przenikają do środowiska naturalnego, przykładowo gleb czy też wód powierzchniowych, przyczyniając się do zwiększenia powszechności występowania zjawiska wielolekooporności wśród mikroorganizmów. Warto mieć również na uwadze, że usuwanie aktywnych cząsteczek chemioterapeutyków z ciekłych odpadów medycznych, produktów ubocznych pochodzących z koncernów farmaceutycznych, wód pochodzących z hodowli czy wód kanalizacyjnych, metodami powszechnie stosowanymi w oczyszczalniach ścieków, jest skrajnie nieefektywne ze względu na silne właściwości biobójcze tej grupy związków chemicznych. W odpowiedzi na powyższe problemy przedstawiamy niniejszy projekt badawczy.

Głównym celem proponowanego projektu badawczego jest analiza potencjału zimnych plazm atmosferycznych (stałoprądowego wyładowania jarzeniowego, modulowanego za pomocą częstotliwości radiowej wyładowania jarzeniowego oraz wyładowania mikrofalowego) do inaktywacji antybiotyków z odpadów ciekłych różnego pochodzenia (z przemysłu medycznego, farmaceutycznego bądź rolniczego). Wspomniane zimne plazmy atmosferyczne będą generowane w kontakcie z przepływającym roztworem antybiotyków, w opracowanych do realizacji tego celu przepływowych szczotkach plazmowych. Zostanie określony wpływ zarówno atmosfery generowania zimnych plazm atmosferycznych (azot, hel oraz tlen), jak również parametrów pracy skonstruowanych przepływowych szczotek plazmowych na efektywność degradacji analizowanych chemioterapeutyków w odniesieniu do całkowitej zawartości związków organicznych oraz utraty aktywności biobójczej analizowanych roztworów post-plazmowych. Na tej podstawie przedstawimy warunki pracy przepływowych szczotek plazmowych, w których efektywność degradacji antybiotyków będzie największa. Ponadto, zostaną zidentyfikowane produkty pośrednie rozkładu antybiotyków spowodowanego działaniem zimnych plazm atmosferycznych. Prowadzić to będzie do rozwikłania mechanizmów rozkładu wspomnianych związków jak i opisanie procesów plazmowych, zachodzących na granicy faz zimna plazma atmosferyczna-roztwór antybiotyku. Szereg rodzajów antybiotyków (o różnej strukturze chemicznej i mechanizmie działania), w różnych stężeniach, zostanie traktowanych za pomocą zimnych plazm atmosferycznych, generowanych w przepływowych szczotkach plazmowych. Ponadto, zostaną przygotowane ich mieszaniny tak aby odzwierciedlać skład chemiczny ściekach pochodzących z przemysłu medycznego, farmaceutycznego czy rolniczego. Poddane działaniu plazm roztwory antybiotyków bądź ich mieszaniny będą testowane względem utraty właściwości biobójczych wobec zjadliwych patogenów ludzkich jak i gatunków mikroorganizmów, stanowiących podstawę populacji mikrobiologicznych spotykanych w osadach czynnych w oczyszczalniach ścieków. Przeprowadzimy testy analizujące zdolność bakterii do uodpornienia się na inaktywowane z użyciem plazmy roztwory antybiotyków oraz zdolność do rozprzestrzeniania się antybiotykoodporności w tak traktowanych zawiesinach. Ponadto oszacujemy ekotoksyczność roztworów antybiotyków bądź ich mieszanin poddanych działaniu zimnych plazm atmosferycznych.

Założenia proponowanego interdyscyplinarnego projektu badawczego zostały opracowane w oparciu o długoletnią i niezwykle efektywną współpracę naukowców z Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej (Lider) oraz Międzyuczelnianego Wydziału Biotechnologii Uniwersytetu Gdańskiego i Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego (Partner). Aby zapewnić adekwatne wykonanie przedstawionych w projekcie zadań badawczych, związanych z analizą poziomu ekotoksyczności antybiotyków dezaktywowanych za pomocą zimnych plazm atmosferycznych, światowej sławy konsultant z Uniwersytetu Florenckiego wyraził zgodę na konsultacje w zakresie doboru metodologii do przedstawionych w projekcie zadań badawczych. Mając na uwadze powyższe uważamy, że realizacja zaproponowanych w projekcie zadań badawczych zarówno przyczyni się do rozwoju podstaw teoretycznych z zakresu inżynierii środowiska, fizykochemii plazmy, chemii środowiska, mikrobiologii i elektrotechniki, jak również będzie stanowić podwaliny teoretyczne do opracowania nowych, szybkich, tanich i efektywnych rozwiązań mogących znaleźć zastosowanie w oczyszczalniach ścieków.