

Jednym z procesów obiegu azotu w przyrodzie jest biologiczna nitryfikacja. Jeszcze do niedawna uważano, że proces ten prowadzony jest przez niezależne grupy mikroorganizmów – bakterie utleniające amoniak (ang. ammonia oxidizing bacteria – AOB) i archeony utleniające amoniak (ang. ammonia oxidizing archaea – AOA) oraz przez bakterie utleniające azotyny (ang. nitrite oxidizing bacteria – NOB). Niedawne odkrycie bakterii „comammox” (ang. complete oxidizing bacteria), pierwszych poznanych bakterii prowadzących proces pełnej nitryfikacji (utlenianie azotu amonowego przez azotyny do azotanów), należących do gatunku *Nitrospira*, należy uznać za przełom w obszarze problematyki obiegu azotu w przyrodzie. Naukowcy z całego świata próbują obecnie znaleźć odpowiedź na pytanie, czy bakterie comammox mogą zdominować kanoniczne nitryfikatory (AOB, AOA i NOB) w środowiskach naturalnych i sztucznych (np. oczyszczalnie ścieków) oraz poszukują czynników wpływających na obecność bakterii comammox w różnych ekosystemach.

W proponowanym projekcie zakłada się przebadanie różnych układów do oczyszczania ścieków w poszukiwaniu nie tylko obecności bakterii comammox w tych systemach, ale również określenia wpływu warunków środowiskowych na obecność i aktywność tych mikroorganizmów (m.in. stężenie tlenu rozpuszczonego w reaktorach, stężenie azotu amonowego w ściekach dopływających do reaktora, temperatura) i określenia w jakich środowiskach bakterie te mogłyby się pojawić. Technologia oczyszczania ścieków w XXI wieku daje ogromne spektrum możliwości jeśli chodzi o rodzaj biocenozy wykorzystywanej do usuwania zanieczyszczeń. Oprócz „klasycznego” osadu czynnego (mikroorganizmy w postaci kłaczkowatej zawiesiny) możemy wykorzystać błonę biologiczną (mikroorganizmy immobilizowane na stałej powierzchni ruchomego lub nieruchomego nośnika) czy osad granulowany. Jednym z celów projektu jest identyfikacja i charakteryzacja bakterii comammox w systemach wykorzystujących różne formy biomasy tj. osad czynny, błonę biologiczną immobilizowaną na ruchomych nośnikach oraz osad granulowany.

Istotnym walorem projektu jest połączenie badań technologicznych, mikrobiologicznych oraz modelowania matematycznego. Badania technologiczne obejmą ocenę: i) efektywności oczyszczania ścieków ze szczególnym uwzględnieniem usuwania związków azotu, ii) kinetyki procesu nitryfikacji i procesu beztlenowego utleniania amoniaku, iii) emisji N_2O . W prowadzonych równoległe badaniach mikrobiologicznych charakteryzowane będą zespoły mikroorganizmów oraz ich potencjał metaboliczny. Wykorzystane do tego będą najnowsze techniki biologii molekularnej, takie jak metagenomika i metatranskryptomika. Ponadto, w celu zrozumienia zależności pomiędzy różnymi grupami mikroorganizmów oraz optymalizacji pracy reaktora pod względem efektywności usuwania azotu, wykorzystane zostaną modelowanie matematyczne i symulacja komputerowa.

Nowatorskie i interdyscyplinarne podejście do badań nad comammox kierowane jest przeświadczeniem, że wyniki projektu pozwolą na określenie roli bakterii comammox w przemianach związków azotu w układach oczyszczania ścieków. Przeprowadzone badania z zakresu technologii, mikrobiologii i modelowania matematycznego będą stanowiły istotny kamień milowy w znalezieniu odpowiedzi na pytania nurtujące naukowców naszych czasów.