Streszczenie

Mikroorganizmy uczestniczące w przemianach związków azotowych w układach oczyszczania wody i ścieków tworzą różnorodne zespoły, które kształtowane są nie tylko przez czynniki środowiskowe ale również przez relacje ekologiczne. Dlatego też konieczny jest rozwój nowych metod i narzędzi badawczych umożliwiających badanie tych mikroekosystemów w sposób holistyczny, uwzględniając zarówno strukturę zespołów mikroorganizmów, możliwe interakcje między nimi oraz wpływ czynników środowiskowych. Dzięki rozwojowi metod sekwencjonowania nowej generacji, oraz metod meta-omicznych, możliwe stało się precyzyjne badanie mikrobiomów. Metody meta-omiczne generują ogromne ilości danych, a selekcja odpowiednich informacji i ich prawidłowa interpretacja wymaga właściwego podejścia. Obiecującą metodą analizy takich danych może być analiza korelacji współwystępowania różnych taksonów. Skorelowane taksony są reprezentowane w formie sieci ilustrującej społeczność bakteryjną. Analiza sieci może być szczególnie przydatna do badania społeczności mikroorganizmów w oczyszczalniach ścieków, ponieważ daje możliwość włączenia czynników operacyjnych do sieci. Dzięki takiemu podejściu można zaobserwować, jak zmiany różnych parametrów technologicznych wpływają na poszczególne grupy bakterii i określić, które grupy w największym stopniu przyczyniają się do usuwania zanieczyszczeń. Niniejsza praca miała na celu określenie możliwości zastosowania analizy sieci współwystępowania mikroorganizmów do badania zależności ekologicznych i powiązań pomiędzy bakteriami przekształcającymi związki azotowe w bioreaktorach oczyszczania wody i ścieków. Badania prowadzono w reaktorach zróżnicowanych pod względem ich zastosowania, typu biomasy i zastosowanych parametrów, co determinowało rodzaj zachodzących procesów przemiany związków azotowych. Zastosowanie nowoczesnych analiz meta-omicznych pozwoliło na badanie potencjalnych relacji istniejących między członkami społeczności bakteryjnych. Dzięki takiemu podejściu zdefiniowano nie tylko skład taksonomiczny badanych środowisk ale także określono, które grupy mikroorganizmów mogą pełnić w nich kluczowe funkcje. Wykazano między innymi, że w warunkach ograniczonej dostępności substratów pokarmowych nasilają się zależności konkurencyjne między bakteriami. Istotna ekologicznie rola nitryfikatorów znajduje odzwierciedlenie w strukturze sieci, a węzły je reprezentujące charakteryzują się wysokimi parametrami centralności. Analiza sieci współwystępowania jest obiecującym narzędziem umożliwiającym identyfikację potencjalnych zależności ekologicznych w populacjach bakteryjnych. Pełne zrozumienie zależności między funkcjonalnymi grupami mikroorganizmów może w przyszłości ułatwić sterowanie procesami biologicznego oczyszczania wody i ścieków nie tylko w warunkach laboratoryjnych ale również przemysłowych.