

Określenie mechanizmów wpływających na powstawanie zbiorowisk mikroorganizmów ma kluczowe znaczenie dla ich wykorzystania w biotechnologii środowiskowej. Aktualna wiedza na temat powstawania biofilmów i granul tlenowych dotyczy przede wszystkim warunków technologicznych, które muszą zostać spełnione, aby proces granulacji i formowania biofilmu był efektywny. Kluczową rolę w formowaniu biocenozy technicznych w systemach oczyszczania ścieków odgrywają polimery zewnątrzkomórkowe (EPS) wydzielane przez komórki mikroorganizmów. Głównymi składnikami EPS zaangażowanymi w tworzenie granul i biofilmów są polisacharydy, białka i eDNA. Dane o funkcji gatunków bakterii w tworzeniu biocenozy są bardzo ogólne. Celem projektu jest określenie wpływu rodzaju oczyszczanych ścieków na szczegółową charakterystykę polisacharydów i białek podczas granulacji tlenowej i tworzenia biofilmu. Biosynteza EPS różni się w zależności od szczepu bakteryjnego i zależy od genów i enzymów zaangażowanych w produkcję i wydzielanie EPS. Głównymi polisacharydami biorącymi udział w formowaniu biofilmu są alginian, Pel i Psl, jednak badania nad tymi polisacharydami dotyczą formowania biofilmu przez jeden gatunek bakterii. W projekcie zaplanowano pomiar ekspresji genów syntezy wspomnianych polisacharydów w celu oceny roli Pel oraz Psl w formowaniu zbiorowisk mikroorganizmów w warunkach oczyszczania ścieków. Przeprowadzone zostaną także badania metatranskryptomyczne w celu szczegółowego zrozumienia ekologii drobnoustrojów podczas tworzenia biofilmu i granul tlenowych. Podczas granulacji i formowania biofilmu bakterie porozumiewają się ze sobą za pomocą cząsteczek chemicznych zwanych autoinduktorami. Autoinduktory używane do regulowania ekspresji genów związanych z tworzeniem zbiorowisk. Ze względu na istotną rolę komunikacji międzykomórkowej w tworzeniu biocenozy, badania zaplanowane w projekcie będą służyły określeniu obecności autoinduktorów podczas granulacji i formowania biofilmu.

Projekt podzielony jest na dwa etapy w zależności od rodzaju ścieków biorących udział w tworzeniu biocenozy. W pierwszym etapie syntetyczne i rzeczywiste ścieki komunalne zostaną wprowadzone do reaktorów podczas formowania biofilmu i granul tlenowych. W drugim etapie, do granulacji i tworzenia biofilmu zostaną wykorzystane dwa rodzaje ścieków o wysokiej zawartości związków organicznych (ścieki mleczarskie oraz z lokalnej wytwórni soków). W każdym etapie zostaną wykorzystane dwa reaktory: jeden, w którym warunki sprzyjają tworzeniu granul tlenowych oraz drugi z wypełnieniem w postaci kształtek na których będzie tworzył się biofilm. W każdym reaktorze próbki biomasy będą zbierane podczas tworzenia biocenozy. Frakcje EPS (rozpuszczalna, luźno związana oraz silnie związana) zostaną wyizolowane z pobranych próbek. W każdej frakcji EPS zostaną przeprowadzone dokładne analizy białek, cukrów oraz e-DNA (za pomocą standardowych metod Anthrone i Lowry'ego, testów kuwetowych oznaczających monosacharydy, disacharydy i trisacharydy, za pomocą techniki FTIR oraz wysokosprawnej chromatografii ciekłowej (HPLC). e-DNA zostanie wykorzystane do określenia jakościowego i ilościowego składu mikroorganizmów we frakcjach EPS podczas tworzenia biocenozy.

Badania służą określeniu wpływu składu ścieków na zbiorowiska mikroorganizmów w poszczególnych frakcjach EPS, na kompozycję i ilość EPS, sygnalizację międzykomórkową oraz ekspresję genów polisacharydów biorących udział w tworzeniu granul i biofilmu. Zwiększenie wiedzy na temat formowania zbiorowisk mikroorganizmów oraz interakcji międzygatunkowych daje potencjał dalszego rozwijania i udoskonalania procesów z udziałem biofilmu i granul tlenowych.