

ДИНАМИКА УТИЛИЗАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НИТЧАТЫМИ БАКТЕРИЯМИ, ВЫДЕЛЕННЫМИ ИЗ БИОЦЕНОЗОВ АКТИВНОГО ИЛА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Явление нитчатого вспухания сопровождается чрезмерным развитием в активном иле организмов с нитчатой структурой (хламидобактерий, цианобактерий и др.). Увеличение объема ила и ухудшение его седиментационных свойств при вспухании приводит к проблемам разделения иловой смеси: происходит вынос биомассы из вторичных отстойников и в итоге – загрязнение природных водоемов. Нитчатые бактерии вследствие своей повышенной устойчивости зачастую массово развиваются при действии неблагоприятных факторов (недостаток кислорода, присутствие токсикантов, отклонение от оптимальных значений температуры и рН, дефицит биогенных элементов и др.). При этом в аэротенке формируется более примитивный, но и более жизнеспособный биоценоз, в котором нитчатые организмы создают рыхлые, открытые хлопья с развитой поверхностью, обладающие высокой окислительной способностью [1].

Целью настоящей работы являлось изучение динамики утилизации органических веществ нитчатыми бактериями, выделенными из биоценозов активного ила очистных сооружений.

Объектами исследований служили двенадцать изолятов бактерий, выделенных из биореакторов очистных сооружений Республики Беларусь (ОАО «Слонимский картонно-бумажный завод «Альбертин», Минская очистная станция УП «Минскводоканал»).

Культивирование бактерий осуществляли в жидкой среде R2A [2], содержащей дрожжевой экстракт, протеозопептон, гидролизат казеина, глюкозу, крахмал (концентрация каждого компонента – 0,5 г/дм³). Эксперимент проводили с использованием шейкера-инкубатора Environmental Shaker-incubator ES-20 (BIOSAN, Латвия) при температуре 23–25°C и частоте встряхиваний 200 мин⁻¹. Измерение оптической плотности суспензий осуществляли с помощью спектрофотометра Specord M40 (Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH, Германия) при длине волны 600 нм (кюветы с толщиной оптического слоя 1 см). Отбор проб производили на протяжении 16 ч. с интервалом 1 ч. В пробах культуральной жидкости определяли значение ХПК [3] для выявления остаточного содержания органических веществ.

Согласно результатам эксперимента, длительность лаг-фазы для представителей различных изолятов в среднем варьируется в пределах 3–5 ч, но для некоторых бактериальных культур может достигать 9–10 ч. Продолжительность логарифмической фазы роста в основном составляет от 3 до 8 ч. Удельная скорость роста для бактерий большинства изолятов составила $0,28\text{--}0,32\text{ ч}^{-1}$, что свидетельствует о возможной конкуренции за субстрат нитчатых и флокулообразующих микроорганизмов в очистных сооружениях.

Выявлена корреляция между ростом оптической плотности и значением ХПК. Так, во время лаг-фазы показатель ХПК менялся мало. Когда клетки культур начинали активно делиться и потреблять субстрат (логарифмическая фаза роста), наблюдалось значительное снижение значений ХПК, а при выходе на стационарную фазу роста – их стабилизация. Установлено, что изучаемые микроорганизмы способны успешно утилизировать разнообразные субстраты в составе полноценной среды R2A с высоким исходным содержанием органических веществ. Эффективность биodeградации органических соединений нитчатыми бактериями к 8-му часу культивирования в основном находилась на уровне 20–60%, к 16–18-му часу достигала 50–85%. Однако наиболее активные культуры уже к восьмому часу (что примерно соответствует продолжительности процесса очистки сточных вод в условиях аэрации на городских очистных сооружениях) способны деградировать 70–90% загрязнений по ХПК.

Таким образом, показано, что нитчатые бактерии могут вносить значительный вклад в процесс биodeградации загрязнений сточных вод на действующих очистных сооружениях, в том числе в случае залповых поступлений высокозагрязненных потоков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жмур, Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н.С. Жмур. – М.: АКВАРОС, 2003. – 512 с.
2. R2A agar [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mibio.ru/contents.php?id=1664>. – Дата доступа: 01.03.2022.
3. Маркевич, Р.М. Биотехнологическая переработка промышленных отходов. Лаб. практикум: учеб.-метод. пособие для студ. спец. 1-48 02 01 «Биотехнология» / Р.М. Маркевич, И.А. Гребенчикова, М.В. Рымовская. – Минск: БГТУ, 2019. – 153 с.