

## УДЕРЖАНИЕ БИОМАССЫ НИТЧАТЫХ БАКТЕРИЙ В БИОРЕАКТОРАХ ПУТЕМ ИММОБИЛИЗАЦИИ НА ПОЛИМЕРНЫХ НОСИТЕЛЯХ

При нитчатом вспухании активного ила (АИ) в процессе биологической очистки сточных вод вспухший ил выносится из вторичных отстойников, ухудшая качество очищенной воды [1]. Одним из способов уменьшения выноса нитчатых бактерий из сооружений является иммобилизация АИ.

Целью настоящей работы являлось изучение способности нитчатых бактерий к иммобилизации на различных типах носителей.

В эксперименте использовали носители, хорошо зарекомендовавшие себя в биотехнологии, в том числе в процессах очистки сточных вод: нетканое полотно «Спанбонд», полиамидная волокнистая насадка «ВИЯ» (включающая гофрированные и гладкие волокна), структурированные кольца из полиэтилена. Способность к иммобилизации выявляли для нитчатых бактерий, выделенных из биореакторов Минской очистной станции (изоляты М3, М4, М5, М7, М9, М10, М11 и М26).

В эксперименте использовали жидкую питательную среду R2A [2] и синтетическую сточную воду (ССВ). Условия иммобилизации устанавливали приближенными к таковым в биореакторах очистных сооружений: температура – 23–25°C, рН среды – 7,2, частота встряхиваний – 120 мин<sup>-1</sup>. Плотность загрузки биореакторов носителем составляла 15 г/дм<sup>3</sup>. Эксперимент проводили в течение 29 суток, каждые третьи-четвертые сутки часть культуральной жидкости в емкостях удаляли и заменяли свежей средой. Периодически проводили внешний визуальный осмотр носителей, а также микроскопирование их поверхности для установления факта закрепления нитчатых микроорганизмов, для чего применяли микроскоп «Биологический».

Согласно полученным результатам (рисунок), на поверхности структурированных колец из полиэтилена обнаружены бактериальные скопления. Биомасса бактерий всех изолятов удерживалась этим носителем на протяжении всего эксперимента. Однако биообрастаний большой толщины получить не удалось, по-видимому, из-за воздействия потоков жидкости и столкновений плавающих элементов носителя при встряхивании в шейкере. В то же время, это обстоятельство свидетельствует о возможности регенерации носителя такого типа в

условиях очистных сооружений. Положительным моментом также являлся тот факт, что при культивировании в присутствии данного носителя образовывались крупные агломераты не связанной с ним биомассы, которые легко выпадали в осадок при отстаивании суспензии.

На носителях «ВИЯ» и «Спанбонд» нарастания биопленки не наблюдалось. Бактериальные скопления удерживались в пустотах между волокнами, вблизи поверхности носителя и находились в свободном состоянии в культуральной жидкости. Для насадки «ВИЯ» характерно также закручивание нитей бактерий вокруг волокон.



*а*

*б*

*в*

*а* – структурированные кольца из полиэтилена;  
*б* – волокнистая насадка «ВИЯ»; *в* – нетканое полотно «Спанбонд»

**Рисунок 1 – Микрофотографии бактериальных скоплений изолята М7 на носителях на 21-ые сутки процесса иммобилизации, среда R2A, ×100**

Более интенсивный рост микроорганизмов и большее количество бактериальных скоплений наблюдалось в богатой питательными веществами полноценной среде R2A в сравнении с ССВ. Однако различия в характере взаимодействия биомассы с носителем для этих сред не отмечено.

Таким образом, показана возможность иммобилизации нитчатых микроорганизмов и формирования ими крупных скоплений в объеме жидкости в биореакторах с носителями, что позволит удерживать в очистных сооружениях высокоактивную биомассу нитчатых бактерий и уменьшить при этом риск вспухания активного ила. Представляет интерес также закрепление нитчатых бактерий на носителях в составе биопленок, формируемых биоценозом АИ биореакторов очистных сооружений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Жмур, Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н.С. Жмур. – Москва: АКВАРОС, 2003. – 507 с.

2. R2A агар [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mibio.ru/contents.php?id=1664>. – Дата доступа: 01.03.2022.