

О. В. Маслова¹, О. В. Сенько^{1,2}, Е. Н. Ефременко^{1,2}

¹*Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,
119991, Россия, г. Москва, Ленинские горы, 1/3,
elena_efremenko@list.ru,*

²*Институт биохимической физики им. Н. М. Эмануэля РАН,
119334, Россия, г. Москва, ул. Косыгина, 4*

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ АНАЭРОБНЫХ КОНСОРЦИУМОВ В ТРАНСФОРМАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ СУЛЬФОНОВ*

Ключевые слова: биодесульфуризация нефти, анаэробные биокатализаторы, иммобилизованные клетки, органические сульфоны, метаногенез.

Введение микроорганизмов в промышленные технологии актуализирует создание их наиболее устойчивых форм. Использование клеток в составе консорциумов позволяет улучшить стабильность клеток и интенсифицировать их метаболизм в нужном направлении [1]. Иммобилизация клеток микроорганизмов также позволяет повысить их устойчивость к условиям проведения разных процессов и варьированию субстратов [1–3]. Ранее была показана биоконверсия сульфонов бензотиофена и дибензотиофена (ДБТО₂) как потенциальных отходов химической окислительной десульфуризации нефтяного сырья в неорганические сульфиды в условиях метаногенеза, сопровождающегося получением биогаза. Оптимизированы массовые соотношения между применяемым анаэробным илом и чистыми культурами, привносимыми в консорциум для этого процесса [2–6]. Установлена целесообразность использования такого консорциума, когда он иммобилизован включением в криогель поливинилового спирта (ПВС), зарекомендовавший себя ранее как успешный носитель [1, 2, 6]. Целью данного исследования являлось сравнение двух подходов к применению иммобилизованных клеток как биокатализаторов в процессе биоконверсии ДБТО₂ в условиях метаногенеза: подход № 1 – смешивание отобранных для консорциума клеток в требуемом соотношении, иммобилизация смеси клеток в гранулы криогеля ПВС и введение их в процесс; подход № 2 – отдельная иммобилизация индивидуальных культур и анаэробного ила (АИ) в гранулы криогеля ПВС, введение в процесс смеси разных по составу гранул с иммобилизованными клетками в требуемом массовом соотношении между ними (таблица).

Характеристики анаэробной биотрансформации ДБТО₂ (0,3 мМ)
под действием иммобилизованных консорциумов,
по-разному введенных в процесс

Соотношение иммобилизованных клеток в консорциуме	Выход сульфида, %		Эффективность метаногенеза, %	
	Подход № 1	Подход № 2	Подход № 1	Подход № 2
90 % АИ + 10 % <i>Desulfovibrio vulgaris</i>	86±2	85±2	89±2	91±2
80 % АИ + 10 % <i>D. vulgaris</i> + 10 % <i>Clostridium. acetobutylcum</i>	99±1	99±1	94±2	95±1

Показано, что по выходу сульфида и эффективности метаногенеза в течение 190 ч оба подхода к применению иммобилизованных клеток в исследуемом процессе характеризуются одинаковыми высокими показателями. Это свидетельствует о том, что отсутствуют диффузионные процессы в гранулах биокатализаторов, ограничивающих функционирование клеток. Также нет препятствий для интенсивного протекания всего процесса в целом при «разобщении» клеток при иммобилизации по отдельным гранулам. С учетом достигнутых результатов при промышленном применении иммобилизованных консорциумов оба исследованных подхода могут быть успешно реализованы.

Список литературы

1. Андрюшина В. А., Балабанова Т. В., Беклемишев А. Б. и др. Иммобилизованные клетки: биокатализаторы и процессы: монография / под ред. Е. Н. Ефременко. М.: РИОР, 2018. 500 с.
2. Маслова О. В., Сенько О. В., Ефременко Е. Н. Иммобилизация как подход к интенсификации некоторых анаэробных процессов // Инновации в технологиях и образовании: сб. ст. участников XII Международной научно-практической конференции «Инновации в технологиях и образовании» / Филиал КузГТУ в г. Белово. Белово, Россия: Изд-во филиала КузГТУ в г. Белово; Велико-Тырново, Болгария: Изд-во ун-та Св. Кирилла и Св. Мефодия, 2019. С. 82–86.
3. Senko O., Gladchenko M., Maslova O., Efremenko E. // Catalysts. 2019. Vol. 9, № 4. P. 326.
4. Маслова О. В., Сенько О. В., Асланлы А. Г., Ефременко Е. Н. Биодegradация серосодержащих токсикантов в объектах окружающей среды // Технологическая и природная безопасность – Technogenic and Environmental Safety. SAFETY-2019: сб. науч. трудов V международной науч.-практ. конф. Саратов: Изд-во Саратов. гос. техн. ун-т им. Ю. А. Гагарина, 2019. С. 156–159.
5. Сенько О. В., Маслова О. В., Гладченко М. А., Гайдамака С. Н., Ефременко Е. Н. Анаэробные биокатализаторы в процессах трансформации

сульфонов // Химические технологии функциональных материалов: материалы V Международной Российско-Казахстанской науч.-практ. конф., посвящённой 85-летию Казахского национального университета им. аль-Фараби. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019. С. 14–16.

6. *Senko O., Maslova O., Gladchenko M. et al. // Molecules. 2019. Vol. 24, № 9. P. 1736.*

** Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-29-05064.*

УДК 57.037:543.645.9

**З. Е. Мащенко¹, В. В. Бахарев¹, С. С. Малышкин¹,
И. А. Платонов², Л. В. Павлова²**

¹*Самарский государственный технический университет,
443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244,
mzinaida@yandex.ru,*

²*Самарский национальный исследовательский университет
им. академика С. П. Королева,
443086, Россия, г. Самара, Московское шоссе, 34*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ БИОДЕСТРУКЦИИ БЕНЗИЛПЕНИЦИЛЛИНА НАТРИЕВОЙ СОЛИ БИОЦЕНОЗОМ АКТИВНОГО ИЛА МЕТОДОМ ВЭЖХ-АНАЛИЗА

Ключевые слова: ВЭЖХ, бензилпенициллина натриевая соль, активный ил, биодеструкция.

В процессе производства и применения антибиотиков образуется большое количество антибиотикосодержащих сточных вод, которые сбрасываются в окружающую среду, вызывая серьезные загрязнения [1]. В процессе биологической очистки сточных вод лекарственные средства удаляются неэффективно [2]. Поэтому антибиотики часто выявляются в различных природных средах. Длительное появление антибиотиков в природных средах может привести к образованию устойчивых к антибиотикам бактерий, вызывая угрозу здоровью человека и экологическим системам [3].

Цель работы – определить параметры биодеструкции бензилпенициллина натриевой соли микроорганизмами активного ила.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования служил антибиотик группы пенициллинов – бензилпенициллина натриевая соль. В качестве тест-организмов был выбран активный ил очистных сооружений г. Самары.