

АБОРИГЕННЫЕ УГЛЕВОДОРОДООКИСЛЯЮЩИЕ МИКРООРГАНИЗМЫ В БИОРЕМЕДИАЦИИ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ОТ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ.

Сидоров А.В., Морозов Н.В.

Татарский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Казань,
Республика Татарстан, Россия, E-mail: sidorov_a.v@mail.ru

В условиях непрекращающегося загрязнения окружающей среды нефтью и нефтепродуктами продолжается активный поиск оптимальных способов борьбы с этим бедствием. Используются различные подходы и пути биodeградации углеводородов нефти: - это стимуляция естественной нефтеокисляющей микрофлоры в почвах и водоёмах; - интродукция активных углеводородоокисляющих микроорганизмов; - использование иммобилизованных клеток на различных субстратах и создание на их базе биопрепаратов. Реализовать принципы создания оптимальных условий для роста и развития нефтеокисляющей микрофлоры в ряде случаев проще в лабораторных полупромышленных или промышленных условиях.

Исследуемая группа углеводородоокисляющих микроорганизмов (УОМ) была выделена из действующих очистных сооружений. В результате проведённых лабораторных и полупромышленных исследований по подбору оптимальных условий и различных добавок, стимулирующих развитие УОМ в образцах нефтезагрязнённой воды, и оценки эффективности полученной биомассы для биodeградации углеводородов нефти и нефтепродуктов было установлено следующее. При хемостатном культивировании десяти видов УОМ в ферментёре максимальное количество микроорганизмов наблюдается на 4 час после начала культивирования, что составляет по оптической плотности 0,45, соответствующий численности бактерий $3,45 \cdot 10^8$ кл/мл. Установлено, что эффективность биоокисления нефтепродуктов зависит от концентрации углеводородов, в нефтезагрязнённой воде. Показано, что максимальное биоокисление нефтепродуктов достигается при начальной концентрации 20 мг/л. При варьировании добавок биогенных элементов было выявлено, что оптимальное соотношение БПК_п:N:P равно 100:05:01, а концентрация биокатализирующих соединений (сахароза, валин, аланин, янтарная кислота) $35 \cdot 10^{-6}$ М соответственно. Оптимальная температура культивирования - 28⁰С, реакция среды - рН 7 –7,3 (табл.1). Необходимым условием деструкции нефти любой химической структуры является присутствие свободного кислорода в среде. Количество кислорода, расходуемое на окисление 1 мг различных углеводородов, варьирует от 3 до 4 мг. Для полной деструкции 1г нефти требуется около 9г кислорода. При повышении температуры растворимость кислорода в воде снижается, что отрицательно сказывается на росте и развитии группы углеводородоокисляющих бактерий.

Исследованиями установлено, что эффективность биodeградации нефти и нефтепродуктов применяемой группой микроорганизмов повышается в присутствии биогенных и биокатализирующих (индуцибельных) соединений до 75% по сравнению с контролем, где процент окисления остается на стабильно низком уровне 40%. Отклонение от установленных параметров в сторону увеличения или уменьшения отрицательно сказывается на эффективности биоокисления углеводородов нефти.

Таблица 1.

Параметры и условия выращивания аборигенных форм углеводородокисляющих микроорганизмов.

№	Условия			t ⁰ C	pH	Плотность суспензии микроорганизмов	Количество бактерий, кл/мл	O ₂ мг/л	
	Нефтепродукты	Биогенные элементы	Индукционные соединения					ноч.	кон
1	-	контроль	-	28	7,2	0,08	6,1·10 ⁷	10	7
2	20 мг/л	-	-	28	7	0,1	7,6·10 ⁷	8,6	8
3	20 мг/л	100:05:01	-	28	7,8	0,11	8,4·10 ⁷	8,7	4,3
4	20 мг/л	100:05:01	35·10 ⁻⁶ M	23	7,1	0,07	5,3·10 ⁷	11	9,6
5	20 мг/л	-	35·10 ⁻⁶ M	28	7,3	0,2	1,53·10 ⁸	8,9	5,6
6	20 мг/л	100:0.1:0.1	35·10 ⁻⁶ M	28	7,4	0,1	7,6·10 ⁷	9,8	3,5
7	10 мг/л	100:2.5:0.5	17,5·10 ⁻⁶ M	28	7,5	0,13	9,97·10 ⁷	11	4,4
8	20 мг/л	100:05:01	35·10 ⁻⁶ M	28	7,4	0,45	3,45·10 ⁸	11	3,1
9	20 мг/л	100:05:01	70·10 ⁻⁶ M	28	7,3	0,41	3,14·10 ⁸	8,3	7
10	20 мг/л	100:05:01	150·10 ⁻⁶ M	28	7,5	0,12	9,2·10 ⁷	9,5	8,1
11	20 мг/л	100:10:02	35·10 ⁻⁶ M	28	7,7	0,14	1,07·10 ⁷	8,8	7,3
12	40 мг/л	100:05:01	35·10 ⁻⁶ M	28	7,7	0,2	1,53·10 ⁸	8	7
13	40 мг/л	100:05:01	35·10 ⁻⁶ M	37	7	0,18	1,38·10 ⁸	5,5	5

Полученные результаты послужили основой для постановки экспериментов по исследованию возможности иммобилизации УОМ и созданию на их основе биопрепараты.