БИОТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

[1]Шарифов М.Р., [2]Алимова Б.Х., [3]Пулатова О.М., [4]Вохидов Х.Т., [5]Махсумханов А.А.
[1,2,3,4,5]Институт микробиологии Академии наук Республики Узбекистан,г.Ташкент, Узбекистан, E-mail: microbio@academy.uz

https://doi.org/10.5281/zenodo.8372428

Аннотация. *В статье показана возможность использования Эйхорнии отличной (Eichhornia crassipes), рогоза широколистного (Typha latifolia L.), штаммов бактерий Rhodococcus ruber 8/4/1 и Microbacterium sp.7Z при очистке сточных вод ООО «Мубарекский ГПЗ» в условиях открытого пруда. В вариантах при совместном использовании высших водных растений и активных штаммов бактерий улучшилось качество сточной воды, по таким параметрам, как количество нефтепродуктов (до 1,31 мг/л), БПК5 (до 11,1 мгO2/л), ХПК (до 20,9 мгO2/л).*

Ключевые слова*: сточная вода, высшие водные растения, бактерия, очистка.*

Abstract. *The article shows the possibility of using Eichhornia crassipes, Typha latifolia L., strains of bacteria Rhodococcus ruber 8/4/1 and Microbacterium sp.7Z during wastewater treatment of LLC «Mubarek GPP" in an open pond. In the variants with the combined use of higher aquatic plants and active bacterial strains, the quality of wastewater improved, according to parameters such as the amount of petroleum products (up to 1.31 mg/l), BOD_5 (up to 11.1 mgO_2/l), COD (up to 20.9 mgO_2/l).*

Keywords*: waste water, higher aquatic plants, bacteria, purification.*

Аннотация*. Мазкур мақолада “Муборак ГҚИЗ” МЧЖ оқава сувларини очиқ сув хавзаси шароитида Эйхорния (Eichhornia crassipes), кенг баргли қўға (Typha latifolia L.), Rhodococcus ruber 8/4/1 and Microbacterium sp.7Z бактерия штаммларидан фойдаланиб тозалаш имкониятлари кўрсатилган. Юксак сув ўсимликлари ва фаол бактерия штаммларни биргаликда ишлатилган вариантларда оқава сувлари сифатининг куйидаги параметрлари яхшиланган: нефт маҳсулотлари миқдори (1,31 мг/л гача), $БПК_5$ (11,1 мго2/л гача), ХПК (20,9 мго2/л гача).*

Калит сўзлар*: чиқинди сув, юқори сув ўсимликлари, бактериялар, тозалаш.*

В настоящее время проблема очистки сточных вод от нефти и нефтепродуктов является чрезвычайно актуальной. Нефть, попадая в воду, образует нефтяную пленку, которая плавает на поверхности воды, также образуются растворенные или эмульгированные нефтепродукты и осевшие на дно водоёма тяжелые нефтяные фракции. Классические методы очистки сточных вод часто являются малоэффективными, экономически затратными и неблагоприятными для окружающей среды. Одним из основных источников загрязнения сточных вод нефтью и нефтепродуктами являются предприятия нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности.

На основании опытных исследований с учетом технико-экономических показателей выбирают наиболее оптимальный метод очистки сточных вод от загрязнений нефтью и нефтепродуктами. К наиболее часто применяемым методам можно отнести: механический, химический, физический, физико-химический, биологический. А также, возможна их комбинация, которая позволяет достигнуть нужной степени очистки с наименьшими затратами [1]. Задачей биологической очистки является превращение органических загрязнений в безвредные продукты окисления – H_2O, CO_2, NO^{-3}, SO_2-^{4} и другие.

Способность микроорганизмов и высших водных растений использовать разнообразные загрязняющие вещества, в качестве источника питания в процессе своей жизнедеятельности, приводит к очищению сточных вод. На практике очистки сточных вод биологическим методом наиболее хорошо зарекомендовало себя плавающие растение – эйхорния отличная и рогоз широколистный, на поверхности корней которых формируются селективные микробиоценозы, способствующие активной биодеструкции и поглощению органических и минеральных веществ [2].

Исходя из этого, целью нашего исследования являлось определение очищающей активности Эйхорнии отличной и рогоза широколистного, а также активных штаммов нефтедеструкторов Rhodococcus ruber 8/4/1 и Microbacterium sp.7Z, промышленно-бытовых стоков ООО «Мубарекский ГПЗ» в лабораторных условиях.

Материалы и методы

Для определения очищающей способности активных штаммов нефтедеструкторов Rhodococcus ruber 8/4/1 и Microbacterium sp.7Z, при очистке промышленно-бытовых сточных вод ООО «Мубарекский ГПЗ», в 10 литровые стеклянные ёмкости внесли по 5 литров сточной воды ООО «Мубарекский ГПЗ» и по-отдельности в определённых количествах были внесены эйхорния отличная, рогоз широколистный, суспензия клеток Rhodococcus ruber 8/4/1 и Microbacterium sp.7Z. В качестве контроля было взято 5 литров сточной воды без добавления растений и микроорганизмов. Температура воздуха колебалась в пределах от 27-32°С.

Опыт №1 – контроль

Опыт №2 – сточная вода + рогоз широколистный

Опыт №3- сточная вода + эйхорния отличная

Опыт №4 – сточная вода + суспензия клеток Microbacterium sp.7Z (10^5 КОЕ/мл)

Опыт №5 – сточная вода + суспензия клеток Rhodococcus ruber 8/4/1 (10^5 КОЕ/мл)

Опыт №6 – сточная вода + суспензия клеток Rhodococcus ruber 8/4/1 и Microbacterium sp.7Z (10^5 кл/мл) + рогоз широколистный и эйхорния отличная.

Исходный химический и микробиологический состав сточных вод ООО «Мубарекский ГПЗ» до экспериментов представлен в таблице 1 и 2.

Таблица 1

Микробиологический состав сточных вод ООО «Мубарекский ГПЗ» до опытов

№	Место отбора проб сточных вод	Количество микроорганизмов (кл/мл)					
		Аммо-нификаторы	Нитрифи-каторы		Денит-рифи-каторы	БГКП	Сульфат-редуцирующие
			NO_3	NO_2			
1	Исходная сточная вода	$2,5x10^6$	отс.	отс.	$2,5x10^2$	отс.	отс.

Как видно из таблиц 1 и 2, сточная вода очень токсичная, количество нефтепродуктов составляет - 2,32 мг/л, ХПК – 4000 мгO_2/л, БПК$_5$ – 180,1 мгO_2/л, растворимый кислород 7,28 мгO_2/л, СПАВ – 0,52 мг/л, общее количество сульфатов – 75,0 мг/л, общее количество металлов соответствует нормам. Микробиологический фон сточной воды следующий: аммонификаторы – 2,5 х 10^6 кл/мл, гетеротрофы – 1,9 х 10^4 КОЕ/мл. Нитрифицирующие, денитрифицирующие, бактерии группы кишечной палочки,

сульфатредуцирующие микроорганизмы полностью отсутствуют. Это говорит о том, что сточная вода ООО «Мубарекский ГПЗ» слабо заселена микроорганизмами.

Таблица 2

Химический состав сточных вод ООО «Мубарекский ГПЗ» до опытов

№	Место отбора проб сточных вод	Нефтепродукты (мг/л)	ХПК (мгO_2/л)	БПК$_5$ (мгO_2/л)	Растворённый кислород (мгO_2/л)	СПАВ (мг/л)	Сульфаты (мг/л)	Медь (мг/л)	Общее железо (мг/л)	Цинк (мг/л)	Общий хром (мг/л)	pH
1	Исходная сточная вода	2,32	4000	180,1	7,28	0,52	75,0	0,00156	0,495	0,0163	0,00242	8,01

Микробиологический состав опытов со сточными водами на 10 сутки (таблица 3) был следующим: количество аммонификаторов повысилось от 2,5x10^4 до 2,5x10^8 кл/мл, нитрификаторы выявлены в опыте №3, №5 2,5x10 кл/мл, денитрификаторы выявлены в опытах №4 и №6, гетеротрофы – от 5,3x10^3 кл/мл до 5,9x10^6 КОЕ/мл, БГКП – отсутствовали, сульфатредуцирующие отсутствовали в контроле и опыте №1и №2, а в остальных от 0,6x10^1 до 2,5x10^1 кл/мл.

Таблица 3

Микробиологический состав сточных вод ООО «Мубарекский ГПЗ» после экспериментов (10 сутки)

Варианты опыта	Количество микроорганизмов (кл/мл)					
	Аммонификаторы	Нитрификаторы		Денитрификаторы	БГКП	Сульфат-редуцирующие
		NO_3	NO_2			
Контроль	2,5x10^5	отс.	отс.	отс.	отс.	отс.
Сточная вода + Рогоз широколистный	2,5x10^7	отс.	отс.	отс.	отс.	отс.
Сточная вода + Эйхорния отличная	2,5x10^8	2,5x10^1	2,5x10^1	отс.	отс.	2,5x10
Сточная вода + Штамм 7Z	2,5x10^7	отс.	отс.	1,3x10^1	отс.	0,6x10
Сточная вода + Штамм R8/4/1	6,0x10^6	отс.	отс.	отс.	отс.	0,6x10
Сточная вода + Растения+ штаммы	2,5x10^7	2,5x10^1	отс.	1,3x10^1	отс.	0,6x10

Химический состав опытов со сточными водами после экспериментов показал следующие результаты: количество нефтепродуктов в контроле было – 2,30 мг/л, а самый низкий показатель в опыте №2 – 0,22 мг/л. Показатель ХПК – в контроле снизился до 1616 мгO_2/л, а самый хороший результат в опыте №5 – 204 мгO_2/л. Показатель БПК$_5$ в контроле

снизился до 73,5 мгO_2/л, а самый хороший результат был в опыте №5 – 11,1 мгO_2/л. Количество СПАВ в контроле увеличилось в контроле и составило – 0,84 мг/л, а самый низкий результат в опыте №2 – 0,35 мг/л. Количество сульфатов увеличилось по сравнению с исходным до 190,0 мг/л, а самый хороший показатель был в опыте №1 – 85,0 мг/л (таблица 4).

Таблица 4

Химический состав сточных вод ООО «Мубарекский ГПЗ» после экспериментов (после 10 суток)

№	Наименование параметров (требований)	Значение параметров					
		Сточная вода + Рогоз широколистный	Сточная вода + Эйхорния отличная	Сточная вода + штамм 7Z	Сточная вода + штамм R 8/4/1	Сточная вода + Растения+ штаммы (8/4/1+7Z)	Контроль (исходная сточная вода)
1	Нефтепродукты, мг/л	1,156	0,22	2,19	1,5	1,31	2,3
2	ХПК, мгO_2/л	212	208	316	216	204	1616
3	БПК$_5$, мгO_2/л	20,9	9,45	17,1	11,7	11,1	73,5
4	Растворённый в воде кислород, мгO_2/л	Отс.	2,95	Отс.	Отс.	Отс.	Отс.
5	СПАВ, мг/л	2,26	0,35	2,1	1,1	2,04	0,84
6	Сульфаты, мг/л	85	145	285	230	130	190

Выводы

В результате проведенной работы экспериментально показано возможность очистки промышленно-бытовых сточных вод с помощью Эйхорнии отличной, рогоза широколистного, штаммов бактерий Rhodococcus ruber 8/4/1 и Microbacterium sp.7Z. При этом полученные данные свидетельствуют, что даже в неблагоприятных условиях (высокой токсичности сточных вод), выделенные штаммы и высшие растения продолжают очищать воду от нефтепродуктов.

REFERENCES

1. Черненко Т.В., Иматуллина Г.К., Резуанов Д.А., Киреева А.Т., Халитов А.К. Методы очистки сточных вод от нефтепродуктов // Проблемы и перспективы современной науки / сборники научных трудов Четвертой Международной Телеконференции «Фундаментальные науки и практика», Том 3. 2011. № 1.
2. Коршунова Т.Ю. Микробиологические технологии ликвидации нефтезагрязнений в различных климатических условиях. Автореферат докт. биол. наук. Уфа-2019 г. -437 стр.

3. Розыева Н.Р. Бактерии рода Pseudomonas, способные к деструкции углеводородов нефти // Сборник эссе: Мое научное исследование. Ч. II. Биологические науки. 2020. С. 10-15.