УДК 57.044; 631.46

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА «ДЕСТРОЙЛ» ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ МАЗУТОМ ПОЧВ И ВОД

[2]Кирий О.А., [1]Колесников С.И., [3]Зинчук А.Н., [1]Казеев К.Ш., [1]Мазанко М.С.

[1]ФГАОУ ВПО «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону, Россия (344006, г. Ростов-на-Дону, ул. Б. Садовая, 105), e-mail: kolesnikov@sfedu.ru
[2]Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области, Ростов-на-Дону, Россия
[3]ООО «НТЦЭЭ», Ростов-на-Дону, Россия

Наиболее перспективным способом очистки нефтезагрязненных почв и вод является использование препаратов углеводородокисляющих бактерий. Их использование позволяет существенно сократить время, стоимость и трудоемкость рекультивационных работ. В настоящем исследовании дана оценка эффективности применения препарата углеводородокисляющих бактерий «Дестройл» при ликвидации очага мазутного загрязнения почвенного покрова и водоемов Майкопского полигона. Показана целесообразность использования препарата «Дестройл» для ликвидации загрязнения почвенного покрова и водоемов мазутом: за 2 месяца содержание низкомолекулярных углеводородов в почве уменьшилось в среднем на 75,7%, степень разложения смолистых компонентов на 64,1%, а суммарное содержание нефтепродуктов на 74,5%, количество низкомолекулярных углеводородов и смолистых компонентов в воде сократилось в среднем на 89,7 и 61,4% соответственно, а суммарное содержание нефтепродуктов уменьшилось на 84,41%.

Ключевые слова: загрязнение почв, загрязнение вод, мазут, рекультивация почв.

EVALUATION OF PREPARATION "DESTROYL" AT RECULTIVATION OF FUEL OIL CONTAMINATED SOIL AND WATER

[2]Kirii O.A., [1]Kolesnikov S.I., [3]Zinchuk A.N., [1]Kazeev K.S., [1]Mazanko M.S.

[1]Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia (344006, Rostov-on-Don, B.Sadovaya st., 105), e-mail: kolesnikov@sfedu.ru
[2]Committee on Environmental Protection and Natural Resources of the Rostov region
[3]Science & technology center of energy and environment conservation

The most promising way to clean up contaminated soil and water is the use of hydrocarbon-oxidizing bacteria preparations. Their use can significantly reduce the time, cost and complexity of remediation. The present study assessed the efficacy of the drug hydrocarbon bacteria "Destroyl" liquidation hearth fuel oil contamination "Maikop landfill" soil and water. The expediency of the use of the drug "Destroyl" to eliminate pollution of soil and water with fuel oil: in 2 months the content of low molecular weight hydrocarbons in the soil decreased by an average of 75.7%, the degree of decomposition of resin components by 64.1% and the total content of petroleum products by 74, 5%, the amount of low molecular weight hydrocarbons and resinous components in the water was reduced by an average of 89.7 and 61.4% respectively, and the total oil content was reduced by 84.41%.

Keyword: soil pollution, water pollution, oil, soil reamediation.

Введение

Самоочищение и естественное восстановление почв и водных объектов, загрязненных нефтепродуктами, происходит в течение длительного периода времени [1; 2]. Использование только механических, физических и химических методов рекультивации не обеспечивает необходимого уровня очистки почв и вод [3; 4].

Среди биологических методов восстановления нефтезагрязненных почв и вод наиболее перспективным является биологическое разложение нефти и нефтепродуктов препаратами углеводородокисляющих бактерий. Использование таких препаратов позволяет существенно сократить время, стоимость и трудоемкость рекультивационных работ [5-7].

Цель настоящего исследования — оценить эффективность применения препарата «Дестройл» при ликвидации очага мазутного загрязнения почвенного покрова и водоемов Майкопского полигона.

Методы исследования

В Республике Адыгея под Майкопом располагался один из крупных очагов мазутного загрязнения, названный впоследствии — Майкопский полигон. Сбросы мазута и конденсата с мазутом из котельной в течение длительного времени привели к катастрофическому загрязнению прилегающей к ней территории. Таким образом, загрязненный участок стал полигоном для изучения влияния мазутного загрязнения на почвы и поверхностные воды в естественных условиях и для исследования биоремедиации загрязненных мазутом почв и пресных водоемов при использовании углеводородокисляющих бактерий [8-12].

Источником загрязнения мазутом Майкопского полигона была котельная, использовавшая топочный мазут 100, четвертого вида, с массовой долей серы менее 2%, с зольностью 0,14% и менее и температурой застывания до – 25 °С.

Почвенный покров территории представлен двумя типами почв: черноземом выщелоченным слитым и бурой лесной слабоненасыщенной почвой. Зональная растительность территории представлена буково-дубово-грабовым лесом.

При осмотре местности были обнаружены старые и свежие пятна мазута, в водоеме была сплошная пленка мазута.

Территория Майкопского полигона была подвергнута биоремедиации. Образцы почвы и пробы воды отбирали до и после применения бактериального препарата «Дестройл».

С целью предотвращения попадания нефтепродуктов в нижнее течение ручья и далее в р. Белая при проведении работ по очистке территории от мазута был сооружен водоем-нефтеловушка на ручье Мазутном. Строительные работы заключались в следующих этапах: увеличение площади существующего водоема, прокладка нового русла ручья Мазутного, монтаж донного водосброса, перегораживание старого русла ручья дамбой.

После подъема уровня воды в водоеме и стабилизации естественного водотока был произведен процесс деградации нефтепродуктов непосредственно в водоеме за счет применения нефтеокисляющего препарата «Дестройл». Для этого препарат активировали и залили рабочий раствор в водоем-нефтеловушку на ручье Мазутном. При попадании загрязненной воды в водоем происходило разделение мазута по фракциям. Легкие фракции всплывали вверх, а тяжелые опускались на дно. Сброс воды происходил из среднего слоя водоема, что предотвращало выход нефтепродуктов из водоема.

Для биоремедиации загрязненной мазутом почвы экскаватором был вырыт котлован размером 20 х 10 х 0,8 м, в него была засыпана собранная с территории загрязненная почва и обработана препаратом «Дестройл» из расчета 25 м³/га (2,5 л на 1 м^2).

После удаления наиболее загрязненного мазутом слоя оставшаяся почва также была обработана бакпрепаратом из расчета 5 м³/га (0,5 л на 1 м^2). По мере подсыхания почву увлажняли водой, через месяц произвели подкормку микробной ассоциации аммофосом. Погодные условия были благоприятными, что способствовало разложению нефтепродуктов. Заключительным этапом рекультивации загрязненного участка являлся посев многолетних трав: осенью посев сидеральной культуры – озимого рапса, весной посев травосмеси в местах со слабым травостоем (10-20% от общей площади).

Результаты и их обсуждение

Первым этапом оценки эффективности применения биопрепарата «Дестройл» было его использование для очистки загрязненной почвы от мазута (табл. 1).

Как видно из табл. 1, после применения бактериального препарата «Дестройл» количество нефтепродуктов во всех точках отбора проб значительно сократилось. Так, содержание низкомолекулярных углеводородов уменьшилось в среднем на 75,7%, степень разложения смолистых компонентов составила 64,1%, а суммарное содержание нефтепродуктов снизилось на 74,5%.

Таблица 1

Содержание нефтепродуктов в почве (0-20 см) Майкопского полигона до и через 2 месяца после применения препарата «Дестройл» (до / после), мг/г

Участок	Низкомолекулярные УВ	Степень разложения низкомолекулярных УВ, %	Смолистые компоненты	Степень разложения смолистых компонентов, %	Суммарное содержание	Степень разложения нефтепродуктов, %
1	2,84 / 0,64	77,5	0,79 / 0,17	78,5	3,63 / 0,81	77,7
2	2,42 / 0,12	95,0	0,21 / 0,09	57,1	2,63 / 0,21	92,0
3	0,70 / 0,21	70,0	0,05 / 0,02	60,0	0,75 / 0,23	69,3
4	0,98 / 0,18	81,6	0,08 / 0,02	75,0	1,06 / 0,20	81,1
5	0,52 / 0,12	76,9	0,14 / 0,05	64,3	0,66 / 0,17	74,2
6	0,57 / 0,23	59,7	0,10 / 0,05	50,0	0,67 / 0,28	58,2
7	0,39 / 0,12	69,2	0,00 / 0,00	-	0,39 / 0,12	69,2
Среднее	-	75,7	-	64,1	-	74,5

Такая скорость разложения нефтепродуктов может быть достигнута только при использовании бактериальных препаратов. Так, согласно результатам лабораторного моделирования разложения нефти [13], даже в оптимальных условиях деградация нефти без

применения бакпрепаратов протекает значительно медленнее, а именно 1,5% за 30 дней. Тогда как после применения бактериальных препаратов степень разложения нефтепродуктов составляет 20–30% в зависимости от применяемого биологического препарата и его концентрации. В полевых условиях степень разложения мазута в результате применения биопрепарата «Дестройл» составила около 75% за два месяца (табл. 1).

Следующим этапом работы было исследование воздействия биологического препарата «Дестройл» на скорость очистки загрязненных мазутом водных объектов (табл. 2).

Таблица 2

Содержание нефтепродуктов в поверхностных водах Майкопского полигона до и через 2 месяца после применения препарата «Дестройл» (до / после), мг/л

Водный объект	Низкомолекулярные УВ	Степень разложения низкомолекулярных УВ, %	Смолистые компоненты	Степень разложения смолистых компонентов, %	Суммарное содержание	Степень разложения нефтепродуктов, %
Временный водоем	218,90 / 2,15	99,0	247,10 / 11,00	95,5	466,00 / 13,15	97,2
Ручей Мазутный до отстойника	303,12 / 3,12	99,0	126,12 / 84,00	33,4	429,24 / 87,12	79,7
Водоем-отстойник	326,92 / 2,21	99,3	173,10 / 7,00	96,0	500,02 / 9,21	98,2
Ручей Мазутный ниже отстойника	16,31 / 0,09	99,5	5,37 / 0,97	81,9	21,68 / 1,06	95,1
Ручей Мазутный до впадения в ручей Деу	1,06 / 0,51	51,9	0,00 / 0,00	-	1,06 / 0,51	51,9
Среднее значение	-	89,7	-	61,4	-	84,4

Как показали результаты химических анализов поверхностных вод до и после использования бактериального препарата «Дестройл» (табл. 2), количество низкомолекулярных углеводородов и смолистых компонентов в исследуемых точках сократилось в среднем на 89,7 и 61,4% соответственно; суммарное содержание нефтепродуктов уменьшилось на 84,41%.

Таким образом, применение бактериального препарата «Дестройл» является весьма эффективным средством очистки почв и вод от нефтепродуктов.

Выводы

Препарат углеводородокисляющих бактерий «Дестройл» целесообразно использовать для ликвидации загрязнения почвенного покрова и водоемов мазутом: степень разложения мазута за 2 месяца составляет в почве до 92%, в воде — до 98%.

Исследование выполнено при поддержке ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2013 годы» (14.515.11.0055).

Список литературы

1. Алексеева Т.П., Бурмистрова Т.И., Терещенко Н.Н., Стахина Л.Д., Панова И.И. Перспективы использования торфа для очистки нефтезагрязненных почв // Биотехнология. - 2000. - № 1. - С. 58-64.
2. Карасева Э.В. Биоремедиация черноземной почвы, загрязненной нефтью // Биотехнология. - 2009. - № 2. - С. 122-129.
3. Кирий О.А., Колесников С.И., Зинчук А.Н. Применение бактериального препарата «Дестройл» для ликвидации загрязнений нефтепродуктами пресных водоемов // Политематический сетевой электронный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). - 2012. - № 09 (83). – URL: http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/46.pdf.
4. Колесников С.И., Гайворонский В.Г., Ротина Е.Н., Жаркова М.Г., Денисова Т.В., Казеев К.Ш. Результаты экспериментального изучения загрязнения бурых почв мазутом // Геоэкология. - 2011. - № 2. - С. 183-187.
5. Колесников С.И., Гайворонский В.Г., Ротина Е.Н., Казеев К.Ш., Вальков В.Ф. Оценка устойчивости почв Юга России к загрязнению мазутом по биологическим показателям (в условиях модельного эксперимента) // Почвоведение. - 2010. - № 8. - С. 995-1000.
6. Колесников С.И., Татлок Р.К., Тлехас З.Р., Казеев К.Ш., Денисова Т.В., Даденко Е.В. Биодиагностика устойчивости предгорных и горных почв Западного Кавказа к загрязнению нефтью и нефтепродуктами // Доклады РАСХН. - 2013. - № 1. - С. 30-34.
7. Колесников С.И., Тлехас З.Р., Казеев К.Ш., Вальков В.Ф. Изменение биологических свойств почв Адыгеи при химическом загрязнении // Почвоведение. - 2009. - № 12. - С. 1499-1505.
8. Колесникова Д.В., Кирий О.А., Колесников С.И. Оценка эффективности биопрепаратов при рекультивации нефтезагрязненного чернозема обыкновенного // Материалы научной

конференции «Актуальные проблемы экологии и природопользования». – Ростов н/Д, 2011. - С. 50-51.
9. Кураков А.В. Биоиндикация и реабилитация экосистем при нефтяных загрязнениях. - М. : Графикон, 2006. - 336 с.
10. Логинов О.Н., Силищев Н.Н., Бойко Т.Ф., Галимзянова Н.Ф. Биорекультивация: микробиологические технологии очистки нетфезагрязненных почв и техногенных отходов. - М. : Наука, 2009. - 112 с.
11. Маркарова М.Ю. Использование углеводородокисляющих бактерий для восстановления нефтезагрязненных земель в условиях Крайнего Севера : дис. ... канд. биол. наук. - Пермь, 1999. - 156 с.
12. Середина В.П., Андреева Т.А., Алексеева Т.П., Бурмистрова Т.И., Терещенко Н.Н. Нефтезагрязненные почвы: свойства и рекультивация. – Томск : Изд-во Томского политехн. ун-та, 2006. - 268 с.
13. Суржко Л.Ф., Финкелыптейн З.И., Баскунов Б.П., Янкевич М.И., Яковлев В.И., Головлева Л.А. Утилизация нефти в почве и воде микробными клетками // Микробиология. - 1995. - Т. 64. - № 3. - С. 393-398.

Рецензенты:

Денисова Т.В., д.б.н., профессор кафедры экологии и природопользования ЮФУ, г. Ростов-на-Дону.

Минкина Т.М., д.б.н., профессор кафедры почвоведения и оценки природных ресурсов ЮФУ, г. Ростов-на-Дону.