

*Н. С. МУХАМЕДОВА¹, Б. ИСЛАМБЕКУЛЫ¹, Д. Т. ИДРИСОВА¹, А. С. ТАПАЛОВА²
Ж. Ш. ЖУМАДИЛОВА¹, Н. О. АППАЗОВ², Е. Ж. ШОРАБАЕВ¹*

¹Филиал «Прикладная микробиология» Института микробиологии и вирусологии, г. Кызылорда,
²Кызылординский государственный университет им. Коркыт Ата, г. Кызылорда)

ИЗУЧЕНИЕ ДЕСТРУКЦИИ НЕФТИ ПРИ ОБРАБОТКЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННОЙ ПОЧВЫ

*N. S. Muhammedova¹, B. Islambekuly¹, D. T. Idrisova¹, A. S. Tapalova²,
Zh. Sh. Zhumadilova¹, N. O. Appazov², E. Zh. Shorabaev¹*

¹Branch «Applied microbiology» of Institute of Microbiology and Virology, Kyzylorda,
²Kyzylorda state university named after Korkyt Ata)

STUDY OF THE DESTRUCTION OF OIL PROCESSING ORGANIC MINERAL FERTILIZER OIL-CONTAMINATED SOIL

Keywords: bioremediation, oil pollution, soil, organic fertilizer, gas chromatography-mass spectrometry, gravimetry.

Abstract: The content of oil in the oil-contaminated soil Akshabulak. The influence of organic fertilizers on the rate of oil degradation in soil. The process of oil degradation in soil monitored by gravimetric and gas chromatography-mass spectrometry methods. Found that introduction of the oily soil organic fertilizers and conduct farming activities helps reduce oil in the soil.

Аннотация. Изучено содержание нефти в почве загрязненной нефтью месторождения Акшабулак. Исследовано влияние органоминеральных удобрений на скорость деструкции нефти в почве. Процесс деструкции нефти в почве контролировали гравиметрическим и газовой хромато-масс спектрометрическим методами. Найдено, что внесение в нефтезагрязненную почву органоминеральных удобрений и проведение агротехнических мероприятий способствует снижению нефти в почве.

Ключевые слова: биоремедиация, нефтяное загрязнение, почва, органоминеральные удобрения, хромато-масс спектрометрия, гравиметрия.

Тірек сөздер: биоремедиация, мұнаймен ластану, топырақ, органоминералды тыңайтқыштар, хромато-масс спектрометрия, гравиметрия.

Нефть и нефтепродукты являются приоритетными загрязнителями природной среды. В результате развития нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих производств повышается риск аварийных нефтеразливов и как следствие этого, негативных экологических эффектов, проявляющихся в изменении физических, химических и биологических свойств окружающей среды [1].

Микробиологический анализ нефтезагрязненных почв на месторождениях показывает снижение численности всех исследованных групп микроорганизмов, за исключением угле-водородокисляющих микроорганизмов (УОМ). Так, к примеру, наблюдаются снижение общей микробной численности, численности мицелиальных грибов, спорообразующих микроорганизмов, актиномицетов, аэробных и анаэробных азотфиксирующих бактерий, нитрифицирующих, денитрифицирующих, аммонифицирующих бактерий, аэробных и анаэробных целлюлозоразрушающих микроорганизмов, олиготрофов [2, 3].

Процессы рекультивации могут успешно проходить лишь при наличии в почве полноценного микробного сообщества, обеспечивающего пополнение питательных элементов, биологически активных веществ, факторов и субстратов для УОМ.

Попадая в почву, нефть изменяет структуру почвенной микробиоты, а нефтезагрязненные отходы и вовсе лишены сбалансированного микробного сообщества. Поэтому поиск эффективных способов активизации микроорганизмов очищаемой почвы и создание полноценного микробного сообщества в техногенных субстратах являются актуальной проблемой. Одним из методов ускорения процессов деструкции углеводородов может стать интродукция в очищаемый объект совместно с микроорганизмами-нефтедеструкторами бактерий, способствующих стимуляции жизнедеятельности всего микробного сообщества [4].

Известно, что обработка почвы, а также внесение минеральных и органических удобрений оказывает сильное влияние на микрофлору почвы [5]. Целью исследования было выявить деструкцию нефти в почве, влияние на нее внесения органоминеральных удобрений и применения агротехнических мероприятий, таких как увлажнение и рыхление.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования являлись почвы, искусственно загрязненные нефтью месторождения Акшабулак со внесением органоминеральных удобрений ОМУ-1 (навоз – 1,60 кг, птичий помет – 0,16 кг, нитроаммофоска – 13 г, аммиачная селитра – 6,5 г), ОМУ-2 (навоз – 2,50 кг, птичий помет – 0,25 кг, нитроаммофоска – 20 г, аммиачная селитра – 10 г), ОМУ-3 (навоз – 3,30 кг, птичий помет – 0,33 кг, нитроаммофоска – 26 г, аммиачная селитра – 13 г).

Содержание нефти в почве определяли известным гравиметрическим методом [6].

Пробы анализировали на газовом хромато-масс спектрометре Agilent 7890A/5975С (США, 2008 г. в.) в лаборатории инженерного профиля «Физико-химические методы анализа» Кызылординского государственного университета им. Коркыт Ата в условиях, приведенных в работах [7-9].

Условия хроматографирования: газовый хроматограф 7890А с масс-селективным детектором 5975С фирмы Agilent; подвижная фаза (газ носитель) – гелий; температура испарителя 350⁰С, сброс потока (Split) 50:1; температура термостата колонки, начало 70⁰С, подъем температуры 4⁰С в минуту, конец 270⁰С, при этой температуре удерживается 30 мин, общее время анализа 80 мин; режим ионизации масс-детектора методом электронного удара. Капиллярная хроматографическая колонка HP-5MS, длина колонки 30 м, внутренний диаметр 0,25 мм, неподвижная фаза диметилполисилоксан.

Результаты и их обсуждение

В полевых условиях на нефтезагрязненную почву были внесены приготовленные нами органоминеральные удобрения ОМУ-1, ОМУ-2, ОМУ-3 на 4 м².

До внесения органоминеральных удобрений в экспериментальном участке определяли содержание нефти в почве гравиметрическим методом. Результаты исследования приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание нефти в почвах экспериментального участка

Наименование пробы	Исходное содержание нефти, г/кг	Содержание нефти, г/кг (1 мес)	Процент деструкции нефти, % (1 мес)	Содержание нефти, г/кг (2 мес)	Процент деструкции нефти, % (2 мес)	Содержание нефти, г/кг (3 мес)	Процент деструкции нефти, % (3 мес)
1	2	3	4	5	6	7	8
Контроль	30,95	29,6	4,36	26	15,9	23,7	23,42
Загр. почва + (ОМУ-1)		24,8	19,8	20	35,3	17,96	41,9
Загр. почва + (ОМУ-2)		23,7	23,4	17,7	42,8	16,4	47,01
Загр. почва + (ОМУ-3)		23,3	24,71	16,6	46,3	14,92	51,7

Результаты исследования показали, что исходное содержание нефти в почве до внесения органоминеральных удобрений составляло 30,95 г/кг, после внесения органоминеральных удобрений содержание нефти снизилось до 14,92 г/кг.

Для изучения детального химического состава извлеченной нефти проводили газохроматографический анализ. На рисунке приведена хроматограмма оптимального варианта деструкции нефти.

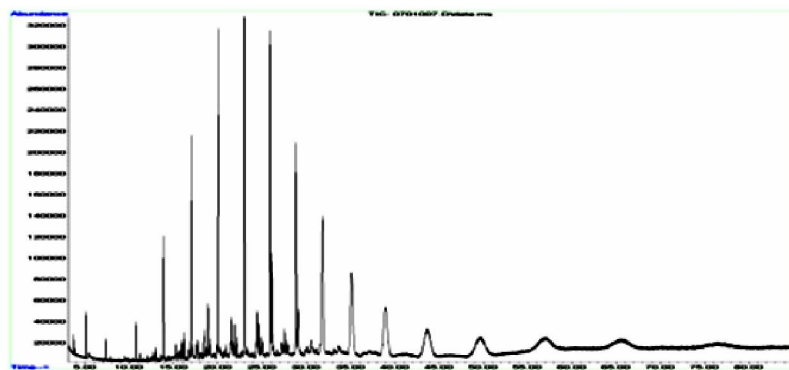


Рисунок – Хроматограмма извлеченной нефти из почвы обработанной ОМУ-3

Результаты исследований деструкции алканов нефти через 4 месяца в варианте с внесением органоминеральных удобрений ОМУ-1 составил 51,6%, а ОМУ-2 – 64,9%. Наибольшая степень деструкции алканов в почве отмечена в варианте с внесением органоминерального удобрения ОМУ-3, которая составила 70,4%.

Химический анализ исследуемых почвенных образцов, показал высокую степень деструкции алканов и других компонентов нефти, так как нефтеокисляющие микроорганизмы в первую очередь питаются алканами, и только после этого приступают к другим компонентам нефти. Результаты исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание углеводов в нефтезагрязненных почвах

Наименование пробы	Углеводороды			
	Алканы, г/кг	Арены, г/кг	Нафтены, г/кг	Другие соединения, г/кг
Исходное содержание компонентов нефти	27,7	0,75	1,3	1,2
Контроль	17,8	1,17	1,2	2,38
Обработанный ОМУ1	13,4	1	1,18	1,75
Обработанный ОМУ2	9,7	0,9	1,1	3,6
Обработанный ОМУ3	8,2	0,83	0,74	2,23
Фон	1,39	0,06	0,41	0,05

Снижение содержания алканов подтверждает очистку почвы от нефти, так как уменьшается содержание нефти в почве по сравнению с исходным содержанием. Как видно в таблице 2, в варианте с внесением ОМУ-3 по сравнению с контрольным и другими вариантами содержание компонентов нефти показывает самое меньшее содержание, так как в ОМУ-3 самая большая доза органоминеральных удобрений.

Таким образом, изучение влияния доз органоминеральных удобрений на деструкцию нефти в исследуемом образце почвы показало, что наибольшая деструкция нефти отмечалась в варианте с внесением органоминерального удобрения ОМУ-3 и составляла 51,7%. Хроматографический анализ нефти извлеченного из почвенных образцов, отобранных на экспериментальном участке через 4 месяца, показал высокую степень деструкции алканов нефти: ОМУ-1 – 51,6%, ОМУ-2 – 64,9%, ОМУ-3 – 70,4%. Внесение в нефтезагрязненную почву органоминеральных удобрений и проведение агротехнических мероприятий (увлажнение и рыхление) способствуют к значительному снижению нефти в почве. Результаты могут найти применение для очистки нефтезагрязненных почв.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Арене В.Ж., Саушин А.З., Гридин О.М., Гридин А.О. Очистка окружающей среды от углеводородных загрязнений. – М.: Интербук, 1999. – 180 с.
- 2 Ибрагимова С.Т. Биологическое диагностирование нефтезагрязненных почв месторождений Казахстана: Дис. ... к.б.н. – Алматы, 2009. – С.7-8.
- 3 Тарасова Ж.Е. Гигиеническая оценка влияния нефти на почвенный микробиоценоз и самоочищающую способность почвы: Дис. ... к.м.н. – М., 2006. – 217 с.
- 4 Биккинина А.Г. Разработка технологии рекультивации нефтезагрязненных объектов с использованием комплекса микробиологических препаратов. – Уфа: Биотехнология, 2007. – 113 с.
- 5 Мишустин Е.Е. Ассоциации почвенных микроорганизмов. – М.: Наука, 1975. – 109 с.
- 6 Методические указания. Определение массовой доли нефтепродуктов в почвах. Методика выполнения измерений гравиметрическим методом. РД 52.18.647-2003. Дата введения 2003.06.01.
- 7 Аппазов Н.О., Ниязова Д.Ж., Акылбеков Н.И., Сыздыкбаев М.И., Нарманова Р.А. Исследование состава и свойств нефти Акшабулакского месторождения // Вестник ЕНУ. Серия естественно-технических наук. – 2013. – № 4(95) II ч. – С. 345-349.
- 8 Н.О. Аппазов, Н.И. Акылбеков, Д.Ж. Ниязова, М.И. Сыздыкбаев, Р.А. Нарманова. Исследование состава и свойств нефти Кумкольского месторождения // Известия НАН РК. Серия химии и технологии. – 2013. – № 6. – С. 52-57.
- 9 Н.О. Аппазов, Н.И. Акылбеков, Д.Ж. Ниязова, М.И. Сыздыкбаев, Р.А. Нарманова. Исследование состава и свойств нефти месторождения Нуралы // Вестник КарГУ. Серия химическая. – 2014. – № 1(73). – С. 3-7.

REFERENCES

- 1 Arene V.Zh., Saushin A.Z., Gridin O.M., Gridin A.O. *Ochistka okruzhajushhej sredy ot uglevodorodnyh zagrjaznenij*. M.: Interbuk, 1999. 180 (in Russ.).
- 2 Ibragimova S.T. *Biologicheskoe diagnostirovanie neftezagrjaznennyh pochv mestorozhdenij Kazahstana*: Dis. ... k.b.n. Almaty, 2009. 7-8 (in Russ.).
- 3 Tarasova Zh.E. *Gigienicheskaja ocenka vlijanija nefiti na pochvennyj mikrobocenozi i samoochishhajushhujuju sposobnost' pochvy*: Dis. ... k.m.n. M., 2006. 217 (in Russ.).
- 4 Bikkinina A.G. *Razrabotka tehnologii rekul'tivacii neftezagrjaznennyh obektov s ispol'zovaniem kompleksa microbiologicheskijh preparatov*. Ufa: Biotehnologija, 2007. 113 (in Russ.).
- 5 Mishustin E.E. *Associacii pochvennyh mikroorganizmov*. M.: Nauka, 1975. 109 (in Russ.).
- 6 *Metodicheskie ukazanija. Opredelenie massovoj doli nefteproduktov v pochvah. Metodika vypolnenija izmerenij gravimetricheskim metodom*. RD 52.18.647-2003. Data vvedenija 2003.06.01 (in Russ.).
- 7 Appazov N.O., Nijazova D.Zh., Akylbekov N.I., Syzdykbaev M.I., Narmanova R.A. *Vestnik ENU. Serija estestvenno-technicheskijh nauk*. 2013. № 4(95) II ch. 345-349 (in Russ.).
- 8 N.O. Appazov, N.I. Akylbekov, D.Zh. Nijazova, M.I. Syzdykbaev, R.A. Narmanova. *Izvestija NAN RK. Serija himii i tehnologii*. 2013. № 6. 52-57 (in Russ.).
- 9 N.O. Appazov, N.I. Akylbekov, D.Zh. Nijazova, M.I. Syzdykbaev, R.A. Narmanova. *Vestnik KarGU. Serija himicheskaja*. 2014. № 1(73). 3-7(in Russ.).

Резюме

Н. С. Мұхамедова¹, Б. Исламбекұлы¹, Д. Т. Идрисова¹, Ә. С. Тапалова²,
Ж. Ш. Жұмаділова¹, Н.О.Аппазов², Е.Ж. Шоробаев¹

(¹Микробиология және вирусология институтының «Қолданбалы микробиология»
филиалы, Қызылорда қ.,
²Қорқыт Ата атындағы Қызылорда мемлекеттік университеті, Қызылорда қ.)

МҰНАЙМЕН ЛАСТАНҒАН ТОПЫРАҚТЫ ОРГАНОМИНЕРАЛДЫ ТЫҢАЙТҚЫШТАРМЕН ӨНДЕУ АРҚЫЛЫ МҰНАЙДЫҢ ДЕСТРУКЦИЯСЫН ЗЕРТТЕУ

Ақшабұлақ кен орны мұнаймен ластанған топырақтағы мұнайдың мөлшері анықталды. Топырақтағы мұнайдың деструкция жылдамдығына органоминералды тыңайтқыштардың әсері зерттелді. Топырақтағы мұнайдың деструкция үдерісі гравиметриялық және хромато-масс спектрометриялық әдістер көмегімен бақыланды. Мұнаймен ластанған топыраққа органоминералды тыңайтқыштарды ендіру және агротехникалық іс-шараларды жүргізу топырақтағы мұнайдың мөлшерін төмендететіндігі табылды.

Тірек сөздер. биоремедиация, мұнаймен ластану, топырақ, органоминералды тыңайтқыштар, хромато-масс спектрометрия, гравиметрия.

Keywords: bioremediation, oil pollution, soil, organic fertilizer, gas chromatography-mass spectrometry, gravimetry.

Поступила 14.08.2014 г.