УДК 543.21:543.544.43:631.423.4:631.895

Н. С. МУХАМЕДОВА[1], Б. ИСЛАМБЕКУЛЫ [1], Д. Т. ИДРИСОВА [1], А. С.ТАПАЛОВА[2]
Ж. Ш. ЖУМАДИЛОВА[1], Н. О. АППАЗОВ[2], Е. Ж. ШОРАБАЕВ[1]

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

ИЗУЧЕНИЕ ДЕСТРУКЦИИ НЕФТИ ПРИ ОБРАБОТКЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННОЙ ПОЧВЫ

N. S. Muhammedova[1], B. Islambekuly [1], D. T. Idrisova[1], A. S. Tapalova[2],
Zh. Sh. Zhumadilova[1], N. O. Appazov[2], E. Zh. Shorabaev[1]

([1]Branch «Applied microbiology» of Institute of Microbiology and Virology, Kyzylorda,
[2] Kyzylorda 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 агротехниче-ских 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/5975C (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 7890A с масс-селективным детектором 5975C фирмы Agilent; подвижная фаза (газ носитель) – гелий; температура испарителя 350^{0}C, сброс потока (Split) 50:1; температура термостата колонки, начало 70^{0}C, подъем температуры 4^{0}C в минуту, конец 270^{0}C, 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 м^2.

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.

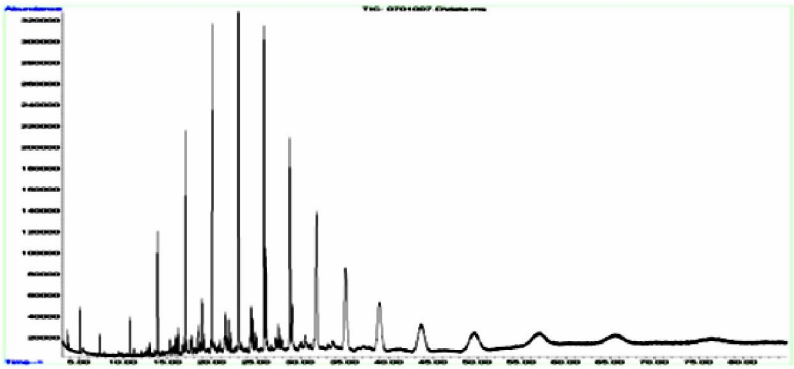

Рисунок – Хроматограмма извлеченной нефти из почвы обработанной ОМУ-3

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 углеводородов 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