

Summary

M. B. Amanbaeva¹, P. A. Esenbekova²

¹Abay kazakh national pedagogical university, Almaty, Kazakhstan,

²Institute of zoology of the MES of the RK, Almaty, Kazakhstan)

MATERIALS TO THE FAUNA OF HEMIPTERA (HETEROPTERA) OF
STATE NATIONAL PARK «ALTYN-EMEL»

The investigations in June 2014 on the territory of State National Park «Altyn-Emel» (cordon Shygan, Singing Dunes, mountains M. and B. Kalkany) identified 26 families of 9 species of Hemiptera insects. Representatives of Nabidae, Nepidae, Gerridae families – zoophages, species of Miridae family (*Deraeocoris punctulatus*, *Phytocoris varipes*) – zoophytophages, and representatives of other families – phytophagous.

Keywords: Altyn-Emel, Hemiptera, zoophages, phytophagous.

Поступила 10.09.2014 г.

УДК 579.66:631.895:631.423.4:631.427.22

*Д.Т. ИДРИСОВА, Н.С. МУХАМЕДОВА, Б.К. ЖУСУПОВА,
Ж.Ш. ЖУМАДИЛОВА, Е.Ж. ШОРАБАЕВ*

(Филиал «Прикладная микробиология» Института микробиологии и вирусологии, Кызылорда, Казахстан)

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ЗАГРЯЗНЕННУЮ НЕФТЬЮ ПОЧВУ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Аннотация. Изучено содержание нефти в нефтезагрязненной почве месторождения Акшабулак Кызылординской области Республики Казахстан. Исследовано влияние органоминеральных удобрений на скорость деструкции нефти в почве. Наибольший процент деструкции нефти наблюдается в варианте с внесением органоминеральных удобрений ОМУ (навоз – 2,25 кг и птичий помет – 0,25 кг, нитроаммофоска 10 г и карбамид – 5 г) на 1 м² и составляет 52,9 г/кг. Процесс деструкции нефти в почве контролировали гравиметрическим методом. Выявлено, что проведение агротехнических мероприятий также способствует снижению нефти в почве. Применение органических удобрений позволяет восполнить дефицит органического вещества в почве, улучшить агрофизические свойства, активизировать деятельность почвенных микроорганизмов. Найдено, что численность основных групп почвенных микроорганизмов возрастает на 1-2 порядка, а ферментативная активность почвы увеличивается по сравнению с контрольным участком.

Ключевые слова: нефть, биоремедиация, нефтяное загрязнение, почва, органоминеральные удобрения, гравиметрия, ферменты, микроорганизмы.

Тірек сөздер: мұнай, биоремедиация, мұнаймен ластану, топырақ, органоминералды тыңайтқыштар, гравиметрия, ферменттер, микроағзалар.

Keywords: oil, bioremediation, oil-polluted, soil, organic-mineral fertilizers, gravimetric, enzymes, microorganism.

В районах с развитой нефтедобывающей промышленностью наиболее распространенным загрязнителем окружающей среды являются нефть и продукты ее переработки, которые попадают в почву в процессе добычи, транспортировки и хранения. В результате нефтезагрязнения почв нарушается экологическое состояние и изменяется структура биоценозов. В связи с этим разработка способов очистки нефтезагрязненных почв – одна из важнейших задач при решении проблемы антропогенного воздействия на окружающую среду [1].

В настоящее время охране почв от техногенных загрязнений уделяется значительно меньше внимания, чем охране воды и атмосферы. Одной из причин сложившегося положения является то обстоятельство, что почва обладает мощной самоочищающей способностью. Вместе с тем способность к самоочищению имеет свои границы. В условиях внешней среды процессы самоочищения

почвы протекают крайне медленно и нуждаются в стимуляции. Так как углеводородокисляющие микроорганизмы являются постоянными компонентами почвенных биоценозов, естественно, возникает стремление использовать их катаболическую активность для восстановления нефтезагрязненных почв путем внесения в загрязненный грунт препаратов на основе гуминовых кислот торфа [2].

Целью настоящей работы является изучение численности основных групп почвенных микроорганизмов, ферментативной активности нефтезагрязненной почвы до и после внесения органоминеральных удобрений и применение агротехнических мероприятий на нефтезагрязненную почву месторождения «Акшабулак» Кызылординской области.

Материалы и методы исследования

Мелко-деляночные опыты проводились на полигоне ТОО «К-Курылыс» Кызылординской области. Объектами исследований являются почвы, искусственно загрязненные нефтью месторождения «Акшабулак». В контрольном варианте использовали загрязненную почву (без внесения удобрений). Ферментативную активность почв определяли методами почвенной энзимологии [3]. Содержание нефти в почве определяли общепринятым гравиметрическим методом [4]. Исходное содержание нефти определяли в аккредитованной лаборатории Центра физико-химических методов исследования и анализа Казахского национального университета им. аль-Фараби.

Результаты и их обсуждение

Длительность полевого эксперимента составила 2 месяца, в течение которых контролировали деструкцию нефти в почве, липазную и дегидрогеназную активность, также изменение численности основных групп почвенных микроорганизмов.

На нефтезагрязненную почву были внесены в качестве органических удобрений – ОУ (навоз – 2,25 кг и птичий помет – 0,25 кг) на 1 м² и минеральных удобрений – МУ (нитроаммофоска – 10 г и карбамид – 5 г), органоминеральное удобрение – ОМУ (навоз – 2,25 кг, птичий помет – 0,25 кг, нитроаммофоска – 10 г и карбамид – 5 г) на 1 м². Обработка почвы, а также внесение минеральных удобрений оказывает сильное влияние на микрофлору почвы. Внесение минеральных удобрений, особенно содержащих азот, влечет к существенным изменениям в составе некоторых групп микроорганизмов. В навозе имеются много термофилов, и унавоженные почвы обогащаются этой группой микроорганизмов. Навоз, богатый органическими веществами, стимулирует размножения ряда микроорганизмов, в том числе *Azotobacter* [5].

Нитроаммофоска относится к комплексным, и, по сути, является универсальным, так как содержит три питательных элемента – азот, фосфор и калий с массовой долей 48-51% (самый распространенный вид удобрения, где N, P, K содержатся приблизительно в равных долях). Нитроаммофоска является важным составляющим компонентом, используемым при очистке почв от нефтяных загрязнений [6]. Карбамид – концентрированное удобрение, содержащее 45-46% водорастворимого азота. Его гидролиз основан на превращении органических соединений азота в карбонат аммония, представляющий собой нейтральное соединение, разлагающееся на аммиак, двуокись углерода и воду. Скорость этого процесса зависит от факторов, тесно связанных с развитием и активностью почвенных микроорганизмов: температуры, влаги, значения pH, содержания органического вещества и т. д. При оптимальных условиях в почве гидролиз карбамида протекает быстро – за 1-4 дня, однако ослабевает при низкой температуре (4°C), что обусловлено снижением численности микроорганизмов, участвующих в этом процессе [7].

Исходное содержание нефти в почве полигона составляло 52,9 г/кг. Результаты численного состава основных групп микроорганизмов до внесения органоминеральных удобрений представлены в таблице 1.

До внесения удобрений выявлено, что численность ОМЧ составляет $6,4 \pm 1,1 \cdot 10^6$ КОЕ/г, численность спорообразующих бактерий $8,1 \pm 1,1 \cdot 10^4$ КОЕ/г, количество акциномицетов обнаружены единицы, численность мицелиальных грибов и углеводородокисляющих микроорганизмов в почве составляет $4,0 \pm 1,2 \cdot 10^3$ и $2,1 \pm 0,9 \cdot 10^3$ КОЕ/г почвы, соответственно. Результаты исследований численных групп основных микроорганизмов после внесения органоминеральных удобрений представлены в таблице 2.

Таблица 1 – Численный состав основных групп микроорганизмов в нефтезагрязненной почве месторождения «Акшабулак» (до внесения органоминеральных удобрений)

Наименование проб	Численность микроорганизмов, КОЕ /г почвы				
	ОМЧ	Спорообразующие микроорганизмы	Актиномицеты	Мицелиальные грибы	УОМ
Загрязненная почва	$6,4 \pm 1,1 \cdot 10^6$	$8,1 \pm 2,1 \cdot 10^4$	Единицы	$4,0 \pm 1,2 \cdot 10^3$	$2,1 \pm 0,9 \cdot 10^3$

Таблица 2 – Численность основных групп почвенных микроорганизмов загрязненной нефтью почв месторождения «Акшабулак» после внесения органоминеральных удобрений

Варианты опыта	Численность микроорганизмов, КОЕ /г почвы				
	ОМЧ	Спорообразующие микроорганизмы	Мицелиальные грибы	Актиномицеты	УОМ
1 месяц					
Контроль загрязненная почва	$3,6 \pm 0,2 \cdot 10^6$	$1,6 \pm 0,2 \cdot 10^4$	$1,1 \pm 0,1 \cdot 10^3$	$1,8 \pm 0,6 \cdot 10^3$	$2,1 \pm 0,4 \cdot 10^4$
Загр. почва + орг. удобрение	$3,0 \pm 0,7 \cdot 10^6$	$2,3 \pm 1,1 \cdot 10^4$	$2,0 \pm 0,6 \cdot 10^3$	Не выявлены	$1,7 \pm 0,7 \cdot 10^5$
Загр. почва + мин. удобрение	$5,9 \pm 1,0 \cdot 10^5$	$3,8 \pm 1,6 \cdot 10^3$	$0,5 \pm 0,3 \cdot 10^3$	Не выявлены	$3,9 \pm 1,0 \cdot 10^5$
Загр. почва + органоминеральные удобрения	$8,7 \pm 1,3 \cdot 10^6$	$5,1 \pm 1,7 \cdot 10^4$	$4,7 \pm 0,9 \cdot 10^4$	Не выявлены	$8,7 \pm 1,3 \cdot 10^6$
2 месяц					
Контроль загрязненная почва	$1,6 \pm 0,8 \cdot 10^6$	$3,1 \pm 0,8 \cdot 10^4$	$1,1 \pm 0,5 \cdot 10^3$	Не выявлены	$3,3 \pm 1,3 \cdot 10^4$
Загр. почва + орг. удобрение	$6,8 \pm 0,3 \cdot 10^6$	$2,1 \pm 0,2 \cdot 10^5$	$9,2 \pm 1,4 \cdot 10^3$	Не выявлены	$2,4 \pm 1,1 \cdot 10^6$
Загр. почва + мин. удобрение	$6,1 \pm 0,3 \cdot 10^5$	$1,2 \pm 0,5 \cdot 10^4$	$1,1 \pm 0,5 \cdot 10^4$	Не выявлены	$3,7 \pm 1,2 \cdot 10^5$
Загр. почва + органоминеральные удобрения	$3,2 \pm 0,2 \cdot 10^7$	$1,3 \pm 0,1 \cdot 10^6$	$1,5 \pm 0,5 \cdot 10^4$	Не выявлены	$6,7 \pm 1,6 \cdot 10^6$

Из таблицы 2 видно, что после 1 месяца полевого эксперимента общая микробная численность в контрольном варианте без добавления удобрений дали одинаковые результаты с вариантами при внесении органических и минеральных удобрений – $3,6 \pm 0,2 \cdot 10^6$, $3,0 \pm 0,7 \cdot 10^6$, $8,7 \pm 1,3 \cdot 10^6$ КОЕ/г, при добавлении минеральных удобрений снизилось на 1 порядок $5,9 \pm 1,0 \cdot 10^5$ КОЕ/г.

Численность спорообразующих микроорганизмов на 1 порядок выше, чем в варианте с внесением минерального удобрения и составляет $3,8 \pm 1,0 \cdot 10^3$ КОЕ/г, в загрязненной почве равна – $1,6 \pm 0,2 \cdot 10^4$ КОЕ/г, в варианте с добавлением органических удобрений – $2,3 \pm 0,7 \cdot 10^4$ КОЕ/г и с органоминеральным удобрением $5,1 \pm 1,3 \cdot 10^4$ КОЕ/г.

Количество мицелиальных грибов в варианте опыта без добавления удобрений, с органическими и минеральными удобрениями показывают одинаковые результаты – $1,1 \pm 0,1 \cdot 10^3$, $2,0 \pm 0,6 \cdot 10^3$, $0,5 \pm 0,3 \cdot 10^3$ КОЕ/г. В варианте при внесении органоминеральных удобрений численность грибов увеличилось на 1 порядок и составляет $4,7 \pm 0,9 \cdot 10^4$ КОЕ/г.

Только в контрольном варианте численность актиномицетов составляет $1,8 \pm 0,6 \cdot 10^3$ КОЕ/г, тогда как в остальных вариантах рост не обнаружен.

Наибольшее количество численности УОМ наблюдается в варианте с органоминеральным удобрением – $8,7 \pm 1,3 \cdot 10^6$ КОЕ/г на 2 порядка выше по сравнению с контрольным вариантом, в вариантах с органическим и минеральным удобрением показывают одинаковые количество $1,7 \pm 0,7 \cdot 10^5$ и $3,9 \pm 1,0 \cdot 10^5$ КОЕ/г, 1 порядок по сравнению с контрольным вариантом.

После 2 месяцев проведенного опыта во всех вариантах численность микроорганизмов значительно увеличивается по сравнению 1 месяца эксперимента. Наибольшая численность ОМЧ выявлена, в варианте с органоминеральными удобрениями – $3,2 \pm 0,2 \cdot 10^7$ КОЕ/г, а в остальных вариантах наблюдается ниже на 1 порядок $1,6 \pm 0,8 \cdot 10^6$, $6,8 \pm 0,3 \cdot 10^6$ КОЕ/г, тогда как в варианте с добавлением минеральных удобрений составляет $6,1 \pm 0,3 \cdot 10^5$ КОЕ/г.

Увеличение численности спорообразующих микроорганизмов наблюдается в варианте с внесением органоминеральных удобрений $1,3 \pm 0,1 \cdot 10^6$ КОЕ/г, а в варианте при внесении органических удобрений показывает $2,1 \pm 0,2 \cdot 10^5$ КОЕ/г, тогда как в остальных двух вариантах в контроле и при добавлении минеральных удобрений ниже на 1 порядок $3,1 \pm 0,8 \cdot 10^4$, $1,2 \pm 0,5 \cdot 10^4$ КОЕ/г.

Количество мицелиальных грибов в двух вариантах (в контрольном и при добавлении органических удобрений) показывают одинаковые результаты $1,1 \pm 0,5 \cdot 10^4$ и $9,2 \pm 1,4 \cdot 10^3$ КОЕ/г, а в вариантах с внесением минеральных и органоминеральных удобрений выше на один порядок, составляет $1,1 \pm 0,5 \cdot 10^4$ КОЕ/г и $1,5 \pm 0,5 \cdot 10^4$ КОЕ/г.

В опытных делянках численность актиномицетов после 2 месяцев также не обнаружено, за исключением контрольной почвы.

Наблюдается увеличение численности УОМ в варианте с добавлением органоминеральных удобрений $6,7 \pm 1,6 \cdot 10^6$ КОЕ/г, тогда как в варианте с органическими удобрениями выявлено $2,4 \pm 1,1 \cdot 10^6$ КОЕ/г, а при внесении минеральных удобрений на 1 порядок снижается – $3,7 \pm 1,2 \cdot 10^5$ КОЕ/г, тогда как в контрольной пробе составляет всего $3,3 \pm 1,3 \cdot 10^4$ КОЕ/г.

После 1 месяца при проведении агротехнических мероприятий в контроле на незагрязненном участке деструкция нефти составляет от 9,4%, после 2 месяцев степень утилизации нефти составляет всего 12,6%.

В варианте с внесением органических и минеральных удобрений содержание нефти снижается от 14,3 до 16,6%, в этих участках после 2 месяцев содержание нефти уменьшилось от 21,5 до 28,7% соответственно. Наибольший показатель деструкции отмечен на участке с внесением органоминеральных удобрений после 1 месяца – 24,0%, тогда как по истечении 2 месяцев деструкция нефти составляет – 42,5%. Данное явление, возможно, связано, с внесением совместно минеральных и органических удобрений, а также с проведением агротехнических мероприятий, которые улучшили аэрацию загрязненных почв нефтью.

Как известно, активность ферментов является чутким индикатором уровня загрязненности почв. Ферментативная активность почв это один из показателей биологической активности почвы, характеризующий потенциальную способность экосистемы сохранять гомеостаз. Результаты проведенного анализа по ферментативной активности почвы представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Ферментный анализ полевого эксперимента

Варианты опыта	Липаза, Мл/0,1 н		Дегидрогеназа, мг ТФФ/г/сут	
	1 месяца	2 месяцев	1 месяца	2 месяцев
Контроль загрязненная почва	2,2	3,1	2,0	1,7
Загр. почва + орг. удобрение	4,8	7,5	3,8	1,7
Загр. почва + мин. удобрение	2,8	4,3	3,0	2,4
Загр. почва + органоминеральные удобрения	4,8	7,6	3,6	1,1

Как видно из таблицы 3, что при внесении органических и органоминеральных удобрений наблюдаются высокие значения липазной активности почвы – 7,5-7,6 мл/0,1 н соответственно, тогда как в экспериментальном участке при внесении минеральных удобрений значение липазной активности составляет 4,3 мл/0,1 н. Высокий показатель дегидрогеназной активности наблюдается в вариантах при внесении минеральных и органоминеральных удобрений.

Выводы. Таким образом, проведенные полевые исследования позволяют заключить, что внесение органоминеральных удобрений позволяет значительно ускорить деструкцию нефти в засоленных нефтезагрязненных почвах Кызылординской области. Через два месяца содержание нефти в контроле снизилось на 12,6%. Наибольший показатель деструкции нефти отмечается на делянке с внесением органоминеральных удобрений (42,5%). По результатам проведенных исследований можно утверждать, что органоминеральные удобрения стимулируют почвенную микрофлору при рекультивации нефтезагрязненных земель. Применение органических удобрений позволяет восполнить дефицит органического вещества в почве, улучшить агрофизические свойства, активизировать деятельность почвенных микроорганизмов. Обработка почвы органоминеральным удобрением стимулирует аборигенную нефтеокисляющую микрофлору. Обеспеченность почв

биогенными элементами: азотом, фосфором и калием – важный фактор, определяющий интенсивность разложения нефти и нефтепродуктов.

Численность основных групп почвенных микроорганизмов возрастает на 1-2 порядка, а ферментативная активность почвы увеличивается по сравнению с контрольным участком.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Микробиологическая и ферментативная активность почв и грунтов при рекультивации нефтезагрязненных территорий. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dslib.net> (дата обращения: 21.08.14).
- 2 Биологическая рекультивация почв, загрязнённых нефтью и нефтепродуктами с помощью гуминовых препаратов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kulibin.org> (дата обращения: 21.08.14).
- 3 Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии. – М.: Наука, 2005. – 252 с.
- 4 РД 52.18.647-2003. Методические указания. Определение массовой доли нефтепродуктов в почвах. Методика выполнения измерений гравиметрическим методом.
- 5 Мишустин Е.Е. Ассоциации почвенных микроорганизмов. – М.: Наука, 1975. – 109 с.
- 6 Нитроаммофоска. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://xn--7sbavmrewsq2j.xn--p1ai/index.php/2-uncategorised/48-nitroammofoska> (дата обращения: 22.08.14).
- 7 Участие микрофлоры в минерализации карбамида. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.activestudy.info/uchastie-mikroflory-v-mineralizacii-karbamida/> (дата обращения: 22.08.14).

REFERENCES

- 1 Mikrobiologicheskaja i fermentativnaja aktivnost' pochv i gruntov pri rekul'tivacii neftezagrjaznennyh territorij. [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.dslib.net> (data obrashhenija: 21.08.14).
- 2 Biologicheskaja rekul'tivacija pochv, zagrjaznjonyh nef'tju i nefteproduktami s pomoshh'ju guminovyh preparatov. [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://kulibin.org> (data obrashhenija: 21.08.14).
- 3 Haziev F.H. Metody pochvennoj jenzimologii. M.: Nauka, **2005**. 252 s.
- 4 RD 52.18.647-2003. Metodicheskie ukazanija. Opredelenie massovoj doli nefteproduktov v pochvah. Metodika vypolnenija izmerenij gravimetricheskim metodom.
- 5 Mishustin E.E. Assotsiatsii pochvennykh mikroorganizmov. M.: Nauka, **1975**. 109 s.
- 6 Nitroammofoska. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://xn--7sbavmrewsq2j.xn--p1ai/index.php/2-uncategorised/48-nitroammofoska> (data obrashcheniia: 22.08.14).
- 7 Uchastie mikroflory v mineralizacii karbamida. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.activestudy.info/uchastie-mikroflory-v-mineralizacii-karbamida/> (data obrashcheniia: 22.08.14).

Резюме

Д. Т. Ыдрысова, Н. С. Мұхамедова, Б. К. Жүсіпова, Ж. Ш. Жұмаділова, Е. Ж. Шорабаев

(Микробиология және вирусология институтының «Қолданбалы микробиология» филиалы, Қызылорда, Қазақстан)

ДАЛА ЖАҒДАЙЫНДА МҰНАЙМЕН ЛАСТАНҒАН ТОПЫРАҚҚА ОРГАНОМИНЕРАЛДЫ ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫҢ ӘСЕРІН БАҒАЛАУ

Қазақстан Республикасының Қызылорда облысындағы Ақшабұлақ кенішінің мұнаймен ластанған топырағындағы мұнайдың мөлшері анықталды. Топырақ құрамындағы мұнай деструкциясының жылдамдығына органоминералды тыңайтқыштардың әсері зерттелді. Мұнай деструкциясының жоғары пайызы ОМТ органоминералды тыңайтқыштарын (көң – 2,25 кг, құс қансырығы – 0,25 кг, нитроаммофоска – 10 г және карбамид – 5 г) 1 м²-ге енгізгенде байқалды және 52,9 г/кг құрады. Топырақтағы мұнайдың деструкция үрдісі гравиметриялық әдіспен бақыланды. Агротехникалық іс-шаралар топырақтағы мұнайдың мөлшерін азайтатындығы табылды. Органикалық тыңайтқыштарды пайдалану топырақтағы органикалық заттарды толықтыруға мүмкіндік береді, агрофизикалық қасиеттерін жақсартады, топырақтағы микроағзалардың қызметін белсендіреді. Топырақ микроағзалар санының негізгі топтары 1-2 ретке жоғарылайтындығы және ферментативтік белсенділігі бақылау учаскесімен салыстырғанда артатындығы анықталды.

Тірек сөздер: мұнай, биоремедиация, мұнаймен ластану, топырақ, органоминералды тыңайтқыштар, гравиметрия, ферменттер, микроағзалар.

Summary

D. T. Idrisova, N. S. Muhamedova, B. K. Zhusupova, Zh. Sh. Zhumadilova, E. Zh. Shorabaev

(Branch «Applied microbiology» of Institute of Microbiology and Virology, Kyzylorda, Kazakhstan)

ASSESSMENT OF ORGANIC FERTILIZERS' INFLUENCE ON OILED SOIL IN FIELDS

The content of oil in the oil-polluted soil in Akshabulak, the Kyzylorda region of Kazakhstan was studied. The influence of organic fertilizers on the rate of oil degradation in was soil researched. The highest percentage of oil degradation is observed in the variant with the introduction of organic fertilizers OMF (manure – 2.25 kg and bird droppings – 0.25 kg NPK – 10 g and urea – 5 g) per 1 m² and is amount of 52.9 g/kg. The process of oil degradation in soil was monitored by gravimetric method. It was revealed that the holding of agricultural activities also helps to reduce oil in soil. The use of organic fertilizers allows to make up the deficit of soil organic matter, improve agro properties, intensify the activity of soil microorganisms. It was found that the number of basic groups of soil microorganisms increases by 1-2 orders of magnitude, and the enzymatic activity of the soil is increased in compare with the control plot.

Keywords: oil, bioremediation, oil-polluted, soil, organic-mineral fertilizers, gravimetric, enzymes, microorganism.

Поступила 10.0.2014 г.