

УДК 631.311.8:5796 (571.55)

**МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ  
НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ  
ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ**

**Тарабукина Н.П., Неустроев М.П., Саввинов Д.Д.,  
Неустроев М.М., Парникова С.И.,  
Степанова А.М.**

*ГНУ «Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии»,  
Якутск, e-mail: agronii@mail.ru*

Установлены глубокие нарушения в функционировании почвенной микробиоты, низкая обеспеченность соединениями азота и замедленный процесс минерализации органического вещества нефтезагрязненных мерзлотных дерново-остепенных почв после восстановительных работ.

**Ключевые слова:** нефть, почва, восстановление, углеводородокисляющие бактерии, микробиологические, агрохимические исследования

**MICROBIOLOGICAL AND AGROCHEMICAL PARAMETERS  
OF CONTAMINATED SOIL SINCE THE REHABILITATION**

**Tarabukina N.P., Neustroev M.P., Savvinov D.D.,  
Neustroev M.M., Parnikova S.I.,  
Stepanova A.M.**

*BSSI Yakut Scientific Research Institute of Agriculture RAAS, Yakutsk, e-mail: agronii@mail.ru*

Established profound disturbances in the functioning of soil microbiota, low supply of nitrogen compounds and the slow process of mineralization of organic matter contaminated frozen sod soil after reconstruction.

**Keywords:** oil, soil, restoration, hydrocarbon-oxidizing bacteria, microbiological, agrochemical research

Увеличение объемов использования нефти, строительство нефтепроводов и нефтеперерабатывающих заводов приводит к повышению риска загрязнения окружающей среды нефтью и нефтепродуктами [1].

Как известно, особенно сложно восстановления мерзлотных почв в суровых природно-климатических условиях Крайнего Севера.

В настоящее время, несмотря на активное освоение и разработку месторождений нефти, и строительство нефтепроводной системы «Восточная Сибирь-Тихий океан», в Республике Саха (Якутия) до сих пор не разработаны региональные нормативы допустимых содержаний нефтяных углеводородов. Во исполнение Указа Президента РС (Я) в рамках Государственной программы «Охрана окружающей среды Республики Саха (Якутия) на 2012-2016 годы», по заказу Министерства охраны природы РС (Я) выполнена НИР по изучению влияния нефтезагрязнений на микробиологические и агрохимические характеристики мерзлотных почв после восстановительных работ на территории Амгинского, Мирнинского, Ленском и Олекминском районов.

Нефтезагрязненные земли распределены на 3 группы:

1. Земли сельскохозяйственного использования. К ним относится Амгинский район;

2. Земли лесохозяйственного использования. К ним относится Олекминский район;

3. Земли водохозяйственного использования, включая водоохранные зоны источников питьевого водоснабжения, рыбохозяйственных водных объектов. К ним относится Мирнинский и Ленский районы.

Данная работа проведена на землях сельскохозяйственного использования, на примере Амгинского района.

Многочисленными исследованиями установлено, что загрязнения нефтью и нефтепродуктами имеет негативные последствия для почв: изменяется общая численность микроорганизмов, структура микробного состава, интенсивность микробиологических процессов, активность почвенных ферментов, продуктивность почв, их экологические и сельскохозяйственные функции [2,3].

Изучение влияния нефтезагрязнений на микробиологические и агрохимические характеристики мерзлотных почв после восстановительных работ проведены с. Чапчылган Амгинского района, где 7 мая 2009 г. в Амгинской ДЭС произошел разлив около 5 тонн дизельного топлива. Загрязнены нефтепродуктом почва с площадью более 500 м<sup>2</sup> и озера Халы-Балы.

Проведен химический анализ почвы и воды на содержание нефтепродуктов

(табл. 1). Как видно, в пробах почвы из территории ДЭС и прилегающей к территории (загрязненного дизтопливом), при фоновом значении 0,02-0,035 мг/г, превышение содержания нефтепродуктами составило от 71,5 до 3750 раз.

Во исполнение предписания инспекции охраны природы по Амгинскому району произведены механическая очистка загрязненной территории, выемка и вывозка за-

грязненного грунта, завоз чистого грунта и планировка территории, сбор и вывоз загрязненной воды. В последующие годы не проводилась оценка рекультивационных работ. Наши исследования проведены в июле 2012., т.е. через 3 года после разлива дизельного топлива и восстановительных работ.

По площади загрязнения в соответствии с ГОСТ были определены 3 пробные площадки.

Таблица 1

Результаты химического анализа почвы и воды на нефтепродукты (с. Чапчылган)

№	Дата взятия проб	Дата проведения анализов, № протокола, экспертизы	Методика измерения	Содержание нефтепродуктов мг/г						Фоновые пробы	
				1	2	3	4	5	1	2	
				Почвы							
1	12.05.2009 (вне территории ДЭС)	14.05.2009 № А 48	ПНД Ф 14.1.2.4. 128-98	4,4	9,3	3,3				0,04	0,03
2	12.05.2009 (территория ДЭС)	25.05.2009 № 5	ПНД Ф 14.1.2.4. 128-98	75,0	24,4	1,43	2,8	51,0		0,02	
Вода (озеро Халы-Балы) содержание нефтепродуктов мг/дм <sup>3</sup>											
1	19.05.2009	21.05.2009 № 49	ПНД Ф 14.1.2.4. 128-98	0,20	0,43	0,80				0,1	
2	06.07.2009	13.07.2009 № А 57	ПНД Ф 14.1.2.4. 128-98	0,086	0,252	1,09				0,1	
Ил											
1	06.07.2009	13.07.2009 № А 58	ПНД Ф 14.1.2.4. 128-98	0,37							

Результаты морфологического описания почвенных разрезов в районе Амгинской ДЭС показывает распространенность мерзлотных дерново-остепененных, близких к мерзлотным лугово-черноземным почв.

Объединенные результаты исследований образцов почвы представлены в табл. 2.

Как показывают данные табл. 2, на трех нефтезагрязненных площадках отмечено низкое содержание гумуса, в том числе азота нитратного по сравнению с фоном, также отмечается высокое содержание углеводов окисляющих бактерий на площадках 1 и 2.

Относительно малое количество микроорганизмов, использующих минеральные формы азота по сравнению с общим числом бактерий усваивающих органические формы азота в сочетании с низким содержанием гумуса, показывают очень замедленную степень минерализации органического вещества, коэффициент минерализации составляет всего 0,4, 0,5 и 0,9, при фоновом – 1,3.

Установленный факт указывает на замедление процессов минерализации (азотфиксирующего органического вещества) в нефтезагрязненных почвах.

**Таблица 2**  
Обобщенные результаты исследований образцов почвы Амгинской ДЭС

Наименования элементов	Площадка 1	Площадка 2	Площадка 3	Фоновая
pH-водное	8,2 ± 0,1***	7,9 ± 0,6	8,0 ± 0,5	7,4 ± 0,1
pH-солевое	7,8 ± 0,1***	6,9 ± 0,6	7,1 ± 0,4	6,5 ± 0,1
Азот нитратный, мг/100 г	0,1 ± 0,01	0,1 ± 0,01	0,2 ± 0,1	0,5 ± 0,1***
Гумус, %	2,9 ± 0,1	3,4 ± 0,7	3,6 ± 0,2	4,8 ± 0,3**
Щелочность, мг/100г	0,5 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,7 ± 0,1*
Хлориды, мг/100г	0,4 ± 0,1	0,5 ± 0,1	0,5 ± 0,1	0,8 ± 0,1**
Фосфор, мг/кг	0,1 ± 0,01	174,3 ± 8,9***	123,8 ± 20,9	138,3 ± 3,0
Калий, мг/кг	278,4 ± 3,7***	237,3 ± 74,7	255,1 ± 35,3	184,8 ± 12,0
Азот общий, %	0,4 ± 0,1	0,5 ± 0,7	0,3 ± 0,1	0,6 ± 0,1*
Г/кислотность, мг/100	0,9 ± 0,1**	0,6 ± 0,2	0,7 ± 0,1	0,4 ± 0,1
Нефтепродукты мг/г	0,064	0,03	0,02	0,01
Общее число бактерий использующих органические формы азота КОЕ/г	7 × 10 <sup>4</sup>	9,7 × 10 <sup>4</sup>	3,5 × 10 <sup>4</sup>	1 × 10 <sup>5</sup>
Аммонифиц. Бактерии КОЕ/г	3 × 10 <sup>4</sup>	8 × 10 <sup>4</sup>	2 × 10 <sup>4</sup>	7,1 × 10 <sup>4</sup>
Спорообразующие бактерии КОЕ/г	4,8 × 10 <sup>4</sup>	1,3 × 10 <sup>4</sup>	9,3 × 10 <sup>4</sup>	1,3 × 10 <sup>4</sup>
Общее число микроорганизмов использующие минеральные формы азота КОЕ/г	3 × 10 <sup>4</sup>	5 × 10 <sup>4</sup>	2 × 10 <sup>4</sup>	1,3 × 10 <sup>4</sup>
Актиномицеты КОЕ/г	5,6 × 10 <sup>3</sup>	5 × 10 <sup>2</sup>	4 × 10 <sup>3</sup>	8,8 × 10 <sup>4</sup>
Грибы КОЕ/г	5,1 × 10 <sup>3</sup>	2,5 × 10 <sup>1</sup>	-	5 × 10 <sup>1</sup>
Углекислородоокисляющие бактерии КОЕ/г	1,05 × 10 <sup>5</sup>	6,7 × 10 <sup>4</sup>	-	-
Соотношение микроорганизмов на КАА/МПА	0,4	0,5	0,9	1,3

Примечание. \*\*\*P – >0.001, \*\*P – >0.01, \*P – 0.05

Активный процесс самоочистки произошел на площадке 2 и 3, где не проводились восстановительные работы по замене грунта и т.п. Более высокое содержание нефтепродуктов (0,06 мг/г) сохраняется на площадке 1, где был полностью заменен почвогрунт.

Основываясь на полученных данных можно предположить о высокой углеводородоокисляющей активности аборигенной микрофлоры. Углеводороды дизельный фракции, по сообщениям литературы, полностью разлагаются микроорганизмами. Через 3 года после разлива дизельного топлива в Амгинской ДЭС содержание нефтепродуктов в почвах снизилось по сравнению с первоначальными значениями более чем в 1000 раз (почти до фонового уровня), но при этом отмечаются глубокие нарушения в структуре микробиоценозов почв. Микробиологические исследования позволили зафиксировать последствия дизельного топлива, даже в тех случаях, когда аналитическими методами флуометрии содержание нефти (0,03-0,02 мг/г) всего в 2-3 раза превышает фоновый уровень (0,01 мг/г).

Полученные результаты исследований позволяют подтвердить, что нефть попадая в почву, вызывает глубокие нарушения в функционировании микробиоты. Сдвиг,

происходящий в составе почвенной биоты, может служить основой для диагностики степени загрязнения и разработки методов реабилитации пострадавших почв.

Таким образом, исследования микробиологической активности в сочетании с аналитическими исследованиями нефтезагрязненных мерзлотных дерново-остепенных близких к лугово-черноземным почвам, после восстановительных работ, достоверно показали низкую обеспеченность их соединениями азота и замедленный процесс минерализации органического вещества и наличие углеводородоокисляющих микроорганизмов, при сравнении с фоновым участком, что может быть использовано при мониторинге эффективности рекультивационных мероприятий.

#### Список литературы

1. Алехин В.Г. Биологическая активность и микробиологическая реультификация почв, загрязненных нефтепродуктов / В.Г. Алехин, В.Т. Емцев, Е.А. Рогозина, А.И. Фахрутдинов // Биологические ресурсы и природопользование. – Нижневартовск, 1988. – С. 9-15.
2. Злотников А.К. использование биопрепаратов Альбит для рекультивации нефтезагрязненных почв / А.К. Злотников, Л.К. Садовникова, А.В. Баландина, К.М. Злотников, А.В. Казаков // Вестник РАСХН. – 2007. – №1. – С. 65-67.
3. Исмаилов Н.М. Микробиологическая и ферментативная активность нефтезагрязненных почв / Н.М. Исмаилов // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. – М, 1988. – С. 11-19.