

УДК 631.46

E.V. Райхерт, М.В. Репкин

Микробиологическая оценка рекультивации почв Самотлорского месторождения

E.V. Reikhert, M.V. Repkin

Microbiological Assessment of the Samotlor Field Soil Re-cultivating

Рассматривается влияние загрязнения нефтепродуктами и хлорид-ионами на численность почвенных микроорганизмов в разных типах почв. В ходе проведенных исследований было установлено, что в зависимости от степени загрязнения почвы нефтепродуктами и способов проводимой рекультивации изменяется численность почвенных микроорганизмов.

Ключевые слова: загрязнение почв, нефтепродукты, хлорид-ионы, типы почв, численность почвенных микроорганизмов.

Нефтяное загрязнение создает новую экологическую обстановку, что приводит к глубокому изменению всех звеньев естественных биоценозов или их полной трансформации. Общая особенность всех нефтезагрязненных почв – изменение численности и ограничение видового разнообразия педобионтов (почвенной мезо- и микрофауны и микрофлоры). Типы ответных реакций разных групп педобионтов на загрязнение неоднозначны [1].

Способность усваивать углеводороды нефти присуща микроорганизмам, представленным различными систематическими группами. К ним относятся различные виды микромицетов, дрожжей и бактерий. Наиболее активные деструкторы нефти встречаются среди бактерий. Они характеризуются способностью к усвоению широкого спектра углеводов, включая и ароматические, обладают высокой скоростью роста и, следовательно, представляют большой практический интерес.

Среди актиномицетов внимание привлекает многочисленный род *Streptomyces*. Из дрожжей выделяют род *Candida* и *Torulopsis* [2].

Восстановление нефтезагрязненных земель является в настоящее время одним из сложных и в то же время малоизученный объект рекультивации. Во всех мероприятиях, связанных с ликвидацией последствий загрязнения, с восстановлением нарушенных земель, необходимо исходить из главного принципа: не нанести экосистеме больший вред, чем тот, который уже нанесен при загрязнении [3].

В связи с этим цель данного исследования – проведение оценки влияния загрязнения почв нефтепро-

The article examines the impact of soil pollution with oil products and chloride ions on the number of soil microorganisms in different types of soil. In the course of the conducted research it was found that depending on the degree of soil pollution with oil products and methods of ongoing reclamation changes the number of soil microorganisms.

Key words: contamination of soils, oil products, chlorides, soil types, number of soil microorganisms.

дуктами на численность почвенных микроорганизмов на участках Самотлорского месторождения.

Задачи исследования, исходя из цели работы, предусматривали:

1. Выявить изменение численности микроорганизмов в поверхностных и глубинных слоях нефтезагрязненных почв;
2. Дать оценку влияния способов рекультивации на изменение численности микроорганизмов.

Исследования проводились на нефтезагрязненных почвах Самотлорского месторождения Ханты-Мансийского автономного округа.

Для оценки загрязнения почв нефтепродуктами и хлорид-ионами было выбрано шесть пробных площадок, расположенных на разных типах почв.

Для проведения исследования нами были использованы следующие методы:

- метод натурного обследования с фотосъемкой;
- отбор почвенных проб методом «конверта».

Проводилось два типа забора проб: поверхностный (0–30 см) и глубинный (30–90 см) в 3-кратной повторности.

3. Химический метод анализа проб на определение нефтепродуктов и хлорид-ионов.

Анализ по определению содержания нефтепродуктов велся по методике «Количественный химический анализ почв», утвержденной Государственным Комитетом РФ по охране окружающей среды 10.11.1998 г. Измерение массовой доли нефтепродуктов в минеральных, органогенных, органо-минеральных почвах и донных отложениях выполнено методом инфракрасной спектроскопии ПНД Ф16.1:2.2.22-98.

Анализ по определению содержания ионов хлорида в почве производился методом ионометрического титрования, согласно ГОСТ-26425-85.

4. Микробиологические методы анализа. Подсчет численности микроорганизмов.

Определение численности микроорганизмов осуществлялось высевом на плотные питательные среды (метод Коха). Метод заключается в посеве на плотную питательную среду (в данном случае использовался рыбобептонный агар) с последующим подсчетом выросших колоний [4]. Оценку численности почвенных микроорганизмов проводили в 3-кратной повторности.

При рассмотрении влияния нефтезагрязнения и рекультивации на численность почвенных микроорганизмов нами были исследованы аллювиальные, торфяные болотные низинные и торфяные болотные верховые почвы. Данные типы почв на территории Самоглорского месторождения получили наибольшее распространение, в связи с чем, на наш взгляд, было бы очень важно узнать, как та или иная почва реагирует на загрязнение нефтепродуктами.

На контроле численность почвенных микроорганизмов в верхнем слое рассматриваемых типов почв выше, чем при загрязнении их нефтепродуктами (табл. 1).

Таблица 1
Влияние нефтяного загрязнения почв на численность микроорганизмов (слой почвы 0–30 см)

Тип почвы	Тип рекультивации	№ пробной площадки	Количество колониеобразующих единиц (КОЕ)		
			контроль	загрязнение	рекультивация
Аллювиальные	механическая	772	126	78	106
	биорекультивация	18	146	49	62
	биорекультивация	630	138	43	83
Торфяные болотные низинные	торфование	52	82	32	68
	механическая	701	90	56	85
Торфяные болотные верховые	торфование	508	145	108	124

Максимальная численность почвенных микроорганизмов на контроле отмечается на пробной площадке №18 (146 КОЕ), которая расположена на аллювиальных почвах. Численность на других пробных площадках, расположенных на данном типе почв, тоже достаточно высокая и варьирует в пределах от 126 до 136 КОЕ. Возможные причины максимальной численности почвенных микроорганизмов в данном типе почв можно объяснить высоким содержанием гумуса (9–21%). Реакция среды изменяется от слабокислой до слабощелочной (рН 5,0–7,8).

Минимальное количество почвенных микроорганизмов обнаружено на торфяных болотных низинных почвах и варьирует от 82 до 90 КОЕ. Кроме того, уровень содержания хлоридов на пробной площадке №52 превышает допустимый уровень содержания практически в 2 раза.

При рассмотрении численности микроорганизмов на торфяных болотных верховых почвах следует отметить, что она приближается к численности микроорганизмов в аллювиальных почвах. Торфяные болотные верховые почвы имеют сильноокислую реакцию среды (рН_c 2,5–3,8), низкую зольность (2,4–6,5%), низкую степень насыщенности основаниями от 10 до 50%. Возможной причиной достаточно высокого количества почвенных микроорганизмов является летнее опускание уровня грунтовых вод и, как следствие, формирование более благоприятного водно-воздушного режима.

Анализируя почвы, подверженные загрязнению нефтепродуктами, следует отметить, что численность почвенных микроорганизмов в верхнем слое почвы по всем типам снижается по сравнению с контролем. Так, на аллювиальных почвах уменьшение численности микроорганизмов составляет 58,8%. На верховых и низинных торфяных болотных почвах численность снижается на 25,5 и 48,8% соответственно. Меньшее снижение численности на нефтезагрязненных торфяных болотных низинных почв предположительно можно объяснить большей мощностью торфяных горизонтов, которые выступают своего рода «губкой», сорбирующей на своей поверхности нефтепродукты и делая их при этом менее токсичными для почвенных микроорганизмов.

В настоящей работе нами дана оценка способов рекультивации с помощью почвенных микроорганизмов. Данный подход, на наш взгляд, позволяет дать наиболее точную оценку используемым способам рекультивации, поскольку почвенные микроорганизмы очень чутко реагируют на изменение условий окружающей среды.

Мы сгруппировали все пробные площадки по трем способам рекультивации: а) торфование; б) биорекультивация; в) механическая рекультивация. После проведения рекультивации численность почвенных микроорганизмов в верхнем слое нефтезагрязненных почв возрастает (рис. 1). По некоторым пробным пло-

Микробиологическая оценка рекультивации почв Самотлорского месторождения

щадкам она приближается к контролю. Так, на пробной площадке №701, расположенной на торфяных болотных низинных почвах, численность по сравнению с контролем ниже всего на 5,6%. Наименьшая эффективность рекультивации наблюдается на пробной площадке №18, расположенной на аллювиальных почвах, и составляет 57,7% от численности на контроле.

Возможными причинами такого разного уровня эффективности рекультивации являются особенности почвенного покрова, а также способы рекультивации.

Помимо установления численности почвенных микроорганизмов в поверхностном слое почвы, нами был осуществлен подсчет количества микроорганизмов и в глубинном слое почвы (табл. 2).

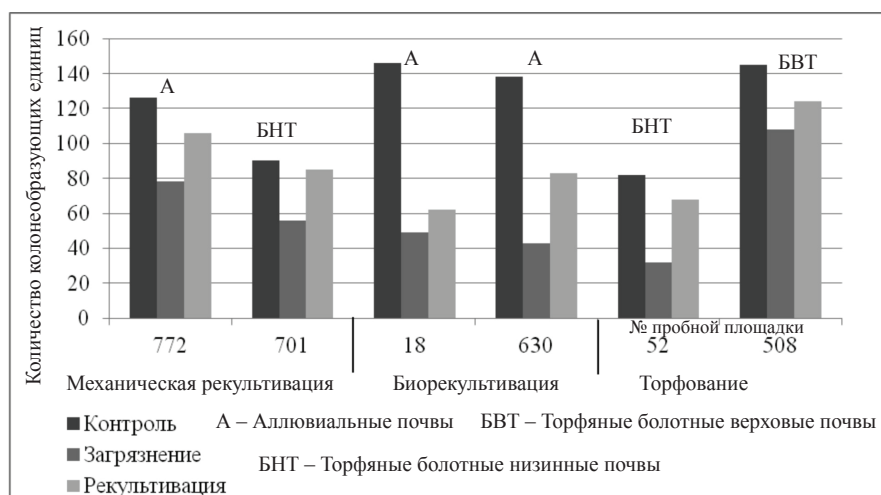


Рис. 1. Влияние способов рекультивации на численность почвенных микроорганизмов (слой 0–30 см)

Таблица 2
Влияние нефтяного загрязнения почв на численность микроорганизмов (слой почвы 30–90 см)

Тип почвы	Тип рекультивации	№ пробной площадки	Количество колониобразующих единиц (КОЕ)		
			Контроль	Загрязнение	Рекультивация
Аллювиальные	механическая	772	94	80	88
	биорекультивация	18	133	92	96
	биорекультивация	630	115	55	64
Торфяные болотные низинные	торфование	52	155	72	92
	механическая	701	108	55	92
Торфяные болотные верховые	торфование	508	187	174	175

При анализе численности микроорганизмов в глубинном слое почвы в исследуемых типах почв наблюдается совершенно иная картина по сравнению с поверхностным слоем почв. Максимальная численность микроорганизмов в исследуемом слое почвы на контроле выявлена в торфяных болотных верховых почвах и составляет 187 КОЕ. Количество почвенных микроорганизмов в аллювиальных и торфяных болотных низинных почвах отличается незначительно и составляет соответственно 114 и 131 КОЕ.

При изучении распределения почвенных микроорганизмов по слоям почвы наблюдается неоднозначная картина. В аллювиальных типах почв численность микроорганизмов снижается по мере продвижения вниз по профилю почвы на 16,2%. В верховых и низинных торфяных болотных почвах вниз по профилю проис-

ходит увеличение численности почвенных микроорганизмов на 22,5 и 34,4% соответственно.

Такой характер распределения почвенных микроорганизмов, по-видимому, для аллювиальных почв можно объяснить уменьшением органического вещества в почве, ухудшением водно-воздушного и теплового режимов почвы, более плотным сложением нижних слоев почвы. Увеличение численности микроорганизмов в верховых и низинных торфяных болотных почвах, возможно, связано с большим уплотнением более глубоких горизонтов почвы. Из литературы известно, что при излишне низкой плотности почвы так же, как и при излишней уплотненности, активность почвенной микрофлоры снижается.

При загрязнении почвы нефтепродуктами в глубинных слоях, как и в поверхностных слоях исследуемых типов почв, численность микроорганизмов

снижается. Максимальное снижение численности микроорганизмов отмечается в торфяных болотных низинных почвах и составляет 51,9%, а минимальное в торфяных болотных верховых – 5,4%.

Рекультивация глубинных слоев почвы на всех типах почв приводит к увеличению численности почвенных микроорганизмов. По некоторым пробным площадкам она приближается к контролю. Так, на пробных площадках №772 и 508, расположенных на аллювиальных и торфяных болотных верховых почвах соответственно, численность по сравнению с контролем ниже

всего на 6,4%. Наименьшая эффективность рекультивации наблюдается на кустовой площадке №630, расположенной на аллювиальных почвах, и составляет 44,3% от численности на контроле.

По сравнению с поверхностным слоем почвы эффективность рекультивации в глубинных слоях снижается. Это, по-видимому, связано с труднодоступностью к более глубоким слоям почвы.

Результаты исследования влияния способов рекультивации на численность почвенных микроорганизмов представлены на рисунке 2.

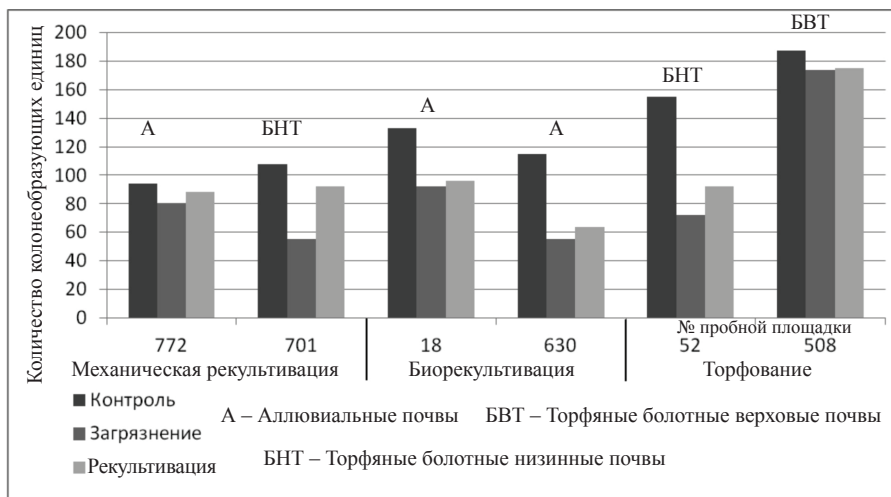


Рис. 2. Влияние способов рекультивации на численность почвенных микроорганизмов (слой 30–90 см)

Оценивая влияние способов рекультивации на численность почвенных микроорганизмов, следует отметить, что на пробных площадках на исследуемых глубинах наиболее эффективным способом является механическая рекультивация, о чем свидетельствует максимальное повышение численности микроорганизмов по отношению к контролю. Следует обратить внимание на то, что почвы пробных площадок представлены разными типами. Пробная площадка №772 расположена на аллювиальных почвах, а пробная площадка №701 – на торфяных болотных низинных почвах.

Минимальная эффективность рекультивации характерна для пробных площадок №18 и 630, где была осуществлена биорекультивация, о чем свидетельствует численность микроорганизмов. Уровень чис-

ленности микроорганизмов после рекультивации практически остается неизменным, за исключением поверхностного слоя почвы, где происходит небольшое увеличение численности.

Торфование как способ рекультивации обладает некоторой эффективностью только до глубины 30 см, в более глубоких слоях почвы положительного эффекта практически не наблюдается, о чем свидетельствует численность почвенных микроорганизмов.

В целом следует отметить, что на увеличение численности почвенных микроорганизмов в разных типах почв оказывает влияние способ рекультивации. Для аллювиальных и торфяных болотных низинных почв наиболее эффективной является механическая рекультивация, а для торфяных болотных верховых – торфование.

Библиографический список

1. Антоненко А.М., Занина О.В. Влияние нефти на ферментативную активность аллювиальных почв Западной Сибири. – М., 1982.
2. Сидоров Д.Г., Борзенков И.А., Ибатулин Р.Р., Милехина Е.И. Полевой эксперимент по очистке почв от нефтяного загрязнения с использованием углеводородокисляющих микроорганизмов. – М., 1997.
3. Сахаров Г.В., Фомичева Е.В. Экономика природопользования. – Калуга, 2002.
4. Нетрусов А.И., Котова И.Б. Микробиология. – М., 2006.