

Содержание хрома на вариантах с внесением шлака на картофеле существенно не отличалось от контрольного, что, согласно санитарно-гигиеническим нормативам, свидетельствует об экологической безопасности продукции. В побочной продукции картофеля выявлено, хотя и на границе значимости показателя, повышение содержания кобальта при внесении силикатных форм мелиорантов, по другим анализируемым элементам существенной разницы в сравнении с известняковой мукой и контролем не обнаружено. Выявлена специфика накопления Со и Си в зависимости от метеоусловий вегетационного периода. Во влажные годы растения картофеля накапливают больше Со и меньше Си и, наоборот, в засушливые годы меньше Со и больше Си, при этом достоверной разницы по вариантам не обнаружено.

При анализе накопления тяжелых металлов растениями ячменя существенных различий по вариантам не наблюдалось. Было определено распределение ТМ в органах растений. При несущественной разнице по содержанию тяжёлых металлов по вариантам опыта отметим, что в зерне ячменя содержание свинца и кадмия было на уровне 0,3-0,5 и 0,06-0,09 мг/кг соответственно, а в соломе во много раз больше и достигало 3,2-4,2 и 0,12-0,16 мг/кг сухого вещества, соответственно. Концентрация всех исследуемых элементов не превышает ПДК.

УДК 502.6

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЕМОВ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ

© *Е.А. Полянскова, Пензенская государственная технологическая академия (г. Пенза, Россия)*

© *С.Ю. Ефремова, Пензенская государственная технологическая академия (г. Пенза, Россия)*

INVESTIGATION OF REMEDIATION METHODS CONTAMINATED SOIL

© *E.A. Polyanskova, Penza State Technological Academy (Penza, Russia)*

© *S.U. Efremova, Penza State Technological Academy (Penza, Russia)*

В статье рассмотрены различные приемы рекультивации нефтезагрязненных почв. Изучено влияние приемов рекультивации на биологическую активность почв.

Ключевые слова: почва, рекультивация, нефтезагрязнение, биологическая активность.

The article describes the various methods of remediation of contaminated soils. The impact of remediation methods on biological activity of soil was studied.

Key words: soil, remediation, oil-pollution, biological activity.

Практически все объекты, связанные с добычей, транспортировкой, переработкой, хранением, применением нефти и нефтепродуктов, являются потенциальными источниками загрязнения природной среды. Наиболее распространенной причиной нефтезагрязнений являются аварийные разливы нефтепродуктов, возникающие в результате нарушений технологических режимов на этапах хранения, транспортировки, эксплуатации топлива, физического износа или механического повреждения оборудования.

В результате аварийных разливов загрязненными могут оказаться любые компоненты природной среды – почва, грунт, поверхностные и подземные воды, донные осадки [4, 8].

В соответствии с российским природоохранительным законодательством разливы нефти и нефтепродуктов должны быть локализованы и ликвидированы, остаточное содержание углеводородов в окружающей среде – доведено до допустимого уровня [3].

В мировой практике в настоящее время имеется широкий спектр приемов рекультивации. Рекультивация земель – это комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и хозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды [1].

В связи с разнообразием климатических условий, физико-химическими свойствами почвы, качественным составом нефти и нефтепродуктов и высокой стоимостью мероприятий по рекультивации проблема поиска оптимальных и адаптированных к конкретным условиям методов остается весьма актуальной [6, 7].

В исследованиях с целью изучения приемов, снижающих негативное действие нефтезагрязнения на почвы, нами использовались: удобрения минеральное (нитрофоска), органическое – в виде активного ила (АИ) и промышленный биопрепарат “Бациспектин” (Б) в различных сочетаниях.

Минеральное удобрение нитрофоска содержит 35-52 % N, P₂O₅ и K₂O в различных соотношениях. Стимулирующий эффект минеральных удобрений объясняется оптимизацией концентрации питательных элементов в почвенном растворе и созданием определенной буферной емкости среды, что является важным фактором для обменных процессов микроорганизмов.

На почвообразовательные процессы в значительной мере влияют своей жизнедеятельностью микроорганизмы, создавая условия для развития тех или иных биоценозов [7].

В качестве активатора аборигенной микрофлоры использовали активный ил (АИ), который благоприятно влияет на биологические параметры почвы, возвращая к исходному уровню активность окислительно-восстановительных и гидролитических ферментов, и служит энергетическим материалом для почвенной микрофлоры, благодаря чему происходит мобилизация питательных веществ.

В опытах использовали также промышленный биопрепарат “Бациспектин”, разработанный в лаборатории прикладной микробиологии Института биологии УНЦ РАН. Препарат получен на основе штамма *Bacillus* sp.

739, выделенного из серой лесной почвы, использование его для рекультивации нефтезагрязненных почв показало возможность нормализации ее ферментативных и микробиологических показателей и, как следствие, снижение содержания нефти [5].

Проведенные исследования по минимизации негативного влияния загрязнения нефтью показали, что в динамике численности бактерий на мясопептонном агаре по всем вариантам опыта проявляется общая закономерность, выраженная в увеличении их количества к середине срока инкубации и снижении – к концу (рис. 1).

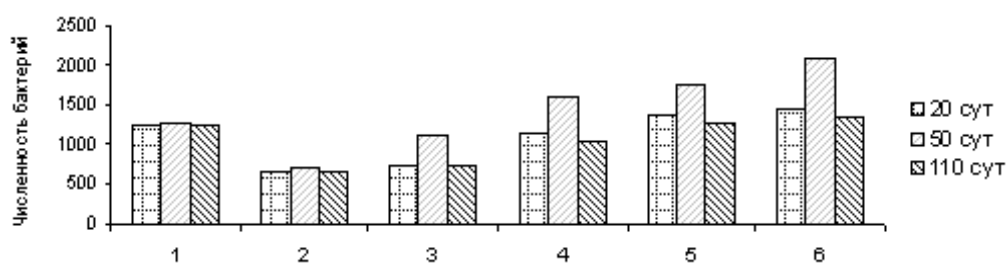


Рисунок 1 – Влияние приемов реабилитации на численность почвенных бактерий: 1 – почва (контроль); 2 – почва + нефть (фон); 3 – фон + NPK; 4 – фон + АИ + NPK; 5 – фон + Б + NPK; 6 – фон + Б + АИ + NPK

Исследования показали низкую эффективность внесения полного минерального удобрения в повышении окислительно-восстановительных процессов.

Внесение АИ оказывало существенный продолжительный стимулирующий эффект по сравнению с другими вариантами.

Численность бактерий на фоне активного ила и биопрепарата была выше на протяжении всего периода инкубации, что способствовало интенсификации самоочистки нефтезагрязненных почв. Вероятно, это связано с его составом, в него входят водоросли, простейшие и коллатки, в результате чего он вызывает перестройку микробного ценоза, которая выражается в расширении видового разнообразия.

Внесение биопрепарата, с одной стороны, способствует интенсивной деструкции нефти, а с другой – может привести к нарушению микробной сукцессии, то есть к подавлению или исчезновению одних видов организмов и активному развитию других, что приводит к изменению устойчивости почвенной экосистемы в целом. Кроме того, деструкция труднорастворимых соединений нефти (полициклические ароматические углеводороды, смолы, асфальтены) возможна лишь ассоциациями различных групп микроорганизмов, а внесение одного или нескольких штаммов может быть недостаточно эффективным [2].

Поэтому основой оптимального и комплексного воздействия при биологической рекультивации нефтезагрязненных почв является необходи-

мость создания оптимальных условий для развития естественного углеводородоокисляющего микробоценоза с помощью внесения азотно-фосфорных удобрений, усиления аэрации, полива, известкования и фитомелиорации. В процессе санации происходит селекция активных микроорганизмов, а активизация аборигенной микрофлоры создает условия для разрушения труднорастворимых углеводородов и является экологически и экономически целесообразной.

В проведенных нами исследованиях почв установлено, что различные приемы реабилитации оказали больший или меньший положительный эффект по степени восстановления почвы, но наилучшие условия создавались при компостировании почвы с органоминеральным комплексом и биопрепаратом. Внесение комплекса мелиорантов (нитрофоска, активный ил, биопрепарат) в большей степени стимулирует биологическую активность загрязненной почвы, а значит, и процессы биодegradации нефтяных углеводородов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Винник В.В. Метод восстановления экологических функций нефтезагрязненных почв // *Вузовская наука Северо-Кавказскому региону* : Мат. VIII Регион. конф. – Т. 1. – Ставрополь : СевКавГТУ, 2004. – 212 с.
2. Габбасова И.М., Хазиев Ф.Х., Сулейманов Р.Р. Оценка степени восстановленности нефтезагрязненных почв с давними сроками загрязнения после биологической рекультивации // *Почвоведение*. – 2002. – № 10. – С. 1259.
3. Постановление Правительства РФ от 15.04.2002 г. № 240 “О порядке организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации”.
4. Садовникова Л.К. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении : Учеб. пособие / Садовникова Л.К., Орлов Д.С., Лозановская И.Н. – М. : Высш. шк., 2006. – 344 с.
5. Полевой эксперимент по очистке почв от нефтяного загрязнения с использованием углеводородоокисляющих микроорганизмов / Сидоров Д.Г., Борзенков И.А., Ибатулин Р.Р. [и др.] // *Прикладная биохимия и микробиология*. – 1997. – Т. 33. – № 5. – С. 497 – 502.
6. Сметанин В.И. Рекультивация земель: обзор технологий // *Экология и промышленность России*. – 2004. – Май. – С. 42 – 45.
7. Шаркова С.Ю., Надежкина Е.В. Агрехимические свойства серых лесных почв под влиянием загрязнения нефтью // *Плодородие* : Научно-практический журнал. – М. : МЦНТИ, 2008. – № 4. – С. 45.
8. Шаркова С.Ю. Экологическое состояние природных и техногенных экосистем Среднего Поволжья и их реабилитация : Автореф. дисс. ...докт. биол. наук. – М. : ВНИИА, 2010. – 45 с.