

**МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ****А.А. Карих**

Научный руководитель доцент Н.М. Недоливко

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

В современном мире экологическое воздействие нефтегазодобывающей отрасли на окружающую среду весьма многогранно: происходит гибель наземных биоценозов, ухудшение качества подземных вод и водотоков, нарушение и загрязнение земель. Экологическая опасность предприятий заключается в большом количестве неорганизованных выбросов нефти, ликвидация или очистка которых представляет сложную задачу.

Источники загрязнения почвы возникают при ремонте нефтегазодобывающих скважин, при прорывах нефтепроводов, при некачественной ликвидации аварийных ситуаций и многое другое. При этом земли загрязняются нефтяными шламами и замазучиваются. Пропитанные нефтью почвы меняют свой состав, структуру и текстуру, из-за чего на таких почвах не может происходить нормальное развитие растений.

Одним из главных решений данной проблемы является рекультивация нефтезагрязненных земель. В настоящее время для восстановления почв используются самые разнообразные подходы: механическая очистка, нанесение на почвы адсорбционных материалов органической и неорганической природы, внесение химических веществ и биологических препаратов. В последнее время все более популярными становятся препараты, содержащие штаммы углеводородокисляющих бактерий (рис.). К ним относятся виды *Acinetobacter*, *Arcomonium*, *Acaligenes*, *Aeromonas*, *Bacillus*, *Bacterium*, *Holobacterium*, *Gliocladium*, *Micrococcus* и многие другие.

Микроорганизмы, использующие углеводороды нефти являются по большей части аэробными, т.е. минерализуют нефтяные углеводороды только в присутствии воздуха [3]. Процесс окисления углеводородов происходит благодаря особым ферментам – оксигеназам. При разложении углеводородов образуются промежуточные продукты, а именно спирты, альдегиды и жирные кислоты. В конце концов и эти продукты окисляются до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ .

В природных условиях биологическое восстановление происходит в течение весьма длительного периода времени. Для ускорения процессов микробной деструкции углеводородов нефти в почве применяются два подхода: стимуляция аборигенной почвенной углеводородокисляющей микрофлоры и внедрение углеводородокисляющих микроорганизмов в загрязненную почву.

Численность и распространение микроорганизмов по горизонтам зависят в основном от почвенно-климатических условий. Так, почвы тундры и средней тайги отличаются низким разнообразием микроорганизмов и малой биологической продуктивностью; напротив почвы южной тайги имеют богатый и разнообразный биоценоз.

Другими важными факторами, влияющими на разложение нефти, являются кислотность, соленость, температура, влажность. Наиболее эффективны микробиодеструкторы в пресной среде при значениях рН от 3,5 до 11; в соленой воде они также действуют, но эффективность их воздействия снижается на 10-20 %. Оптимальная температура для разложения нефтепродуктов в почве варьирует в пределах 20–37 °С [2]. Одним из эффективных приемов регулирования температуры

почв в зонах с умеренным и холодным климатом является покрытие загрязненных участков темной полиэтиленовой пленкой [1].

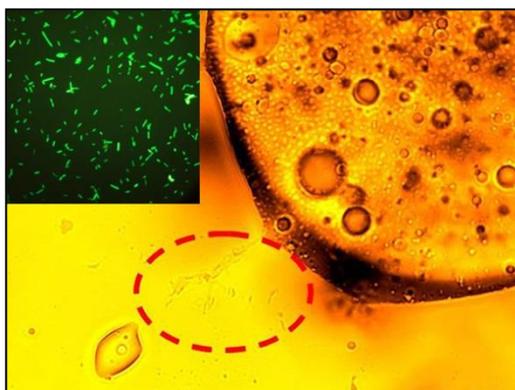


Рисунок 1 – Бактерии группы Oceanosprillales(зелёные) довольно быстро расправляются с попавшей в воду нефтью в Мексиканском заливе (Иллюстрация из журнала Science)

Путем полива поддерживается благоприятный режим влажности почв, что влияет на подвижность питательных веществ и на деятельность бактерий. При внесении бактериальных препаратов в почву происходит резкое ускорение процессов биodeградации нефти, причем эффективное применение препаратов, как в самостоятельном варианте, так и в комбинации с минеральными удобрениями. Для получения таких биопрепаратов микроорганизмы выращивают на заводах в специальных аппаратах, после чего их мягко высушивают и они внешне напоминают светло-желтый порошок. В каждом грамме такого порошка содержится около  $10^9 - 10^{12}$  живых клеток микробов. В живом состоянии они сохраняются больше года.

В настоящее время существует также способ использования активных штаммов-деструкторов углеводородов нефти, иммобилизованных на вермикулите. В полевых экспериментах внесение данных препаратов ускорило разложение нефти на 65–75 %.

**Вывод:** Сама природа подсказывает биологический путь восстановления загрязненных почв, который имеет значительное преимущество по сравнению с другими методами. Благодаря разложению вредных веществ до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$  и неорганических солей сохраняется биологическая активность почвы, что способствует нормальному развитию в ней растительности. Используя микроорганизмы, способные принимать углеводороды в качестве единственного источника энергии, можно добиться непосредственной биodeградации нефти.

#### Литература

1. Исмаилов Н.М., Пиковский Ю.И. Современное состояние методов рекультивации нефтезагрязненных земель // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. – М.: Наука, 1988. – С. 222 – 230.
2. Каралов А.М. Регулирование теплового режима нефтезагрязненных земель в условиях биологической рекультивации // Тез. докл. 8 Всесоюз. съезда почвовед. Новосибирск, 14-18 авг. 1989 г. – Кн.1. – Новосибирск, 1989. – С. 37.
3. Кузнецов Ф.М., Иларионов С.А., Середин В.В., Иларионова С.Ю. Рекультивация нефтезагрязненных почв. – Пермь, 2000. – С. 41 – 60.