

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ БИОРЕМЕДИАЦИИ В ОБЛАСТИ БИООЧИСТКИ ПОЧВЫ**

*Рассмотрена эффективность очистки грунта, который загрязнен нефтью и дизельным топливом. Предметом исследования является целесообразность использования микробиологических препаратов с иммобилизованными активными штаммами микроорганизмов-деструкторов родов - *Pseudomonas*, *Actinobacterium*, *Flavobacterium*. Исследования показали, что применение микробиологических препаратов на основе активных микроорганизмов, позволило сократить сроки детоксикации и возобновления загрязненной среды. Предложено одновременное использование растений и микроорганизмов для опыления семян биопрепаратами. Система «микробы-растения» является перспективным биотехнологическим подходом в решении многих экологических проблем человечества.*

*КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: нефтяные загрязнения, углеродокислительные бактерии, биоремедиация, почва, сорбент-носитель, активизация трав, полимерное покрытие.*

<sup>1</sup>д-р техн. наук, проф. ДГТУ, г. Днепропетровск, Украина

<sup>2</sup>канд. техн. наук, доц. ДГТУ, г. Днепропетровск, Украина

<sup>3</sup>зав. лаб. ДГТУ, г. Днепропетровск, Украина

<sup>4</sup>ст. лаборант ДГТУ, г. Днепропетровск, Украина

Нефтепродукты принадлежат к числу наиболее распространенных и опасных загрязнений естественной среды как по объему поступления, так и по влиянию на экосистему. Поэтому очистка грунта от нефти и нефтепродуктов на данное время остается проблемой экологической безопасности жизнедеятельности человека. Техногенные загрязнения указанными веществами негативно влияют на естественный микробный биоценоз почвы, флору и фауну. Они приводят к исключению из землепользования значительных сельскохозяйственных угодий. При загрязнении углеводородами грунта нарушается гидрофобный обмен, который приводит к изменениям водно-воздушного режима в почве. В результате таких изменений увеличивается количество фитотоксичных форм микроорганизмов, что негативно влияет на рост и развитие растений, агрокультур и их видовое многообразие.

Постоянное присутствие нефтепродуктов и их разнообразных производных в геосфере позволяет сделать вывод, что процессы самоочистки эффективно не осуществляются [1].

Одним из перспективных направлений снижения нефтяных загрязнений наряду с разработкой современных методов очистки является изучение естественных факторов самоочистки с целью активизации микробиологических процессов - биоремедиации нефтяных загрязнений. Известно, что в процессах самоочистки естественных сред от нефтяных загрязнений ведущую роль играют микроорганизмы. Они отличаются высокой пластичностью, имеют мощные ферментные системы, благодаря которым загрязня-

ющие вещества минерализуются и раскладываются [2]. Поэтому наиболее эффективными для очистки окружающей среды от нефтяных загрязнений являются микробиологические методы очистки, которые заключаются в дополнительном внесении в открытые экосистемы активных штаммов микроорганизмов-деструкторов или биопрепаратов на их основе.

Такие методы позволяют сократить сроки детоксикации и возобновления загрязненной среды из десятков лет до нескольких месяцев. В основе действия препаратов-деструкторов лежит реализация принципов усвоения живыми микроорганизмами углеводов нефти, как источник энергии для их жизнедеятельности и использования их для искусственной утилизации органических отходов с целью нейтрализации загрязнений. Преимущества биоремедиации:

1) возможность широкомасштабного использования для разнообразных типов грунтов;

2) высокая скорость усвоения и переработки микроорганизмами загрязняющих веществ на безвредные для окружающей среды продукты жизнедеятельности бактерий;

3) экологическая и гигиеническая безопасность использования [3].

Биопрепараты на основе микроорганизмов запаивают в почву или распыляют в виде водных суспензий. Используют при этом разные виды бактерий родов *Pseudomonas*, *Actinobacterium*, *Flavobacterium* и других, что представляют смесь штаммов культур, адаптированных к разрушению разных углеводов. Неблагоприятные для окружающей среды последствия разливов нефти и нефтепродуктов на почву и в водоемы эффективно устраняются биопрепаратами МИКРОЗИМ™ - ПОНД ТРИТ, «ПЕТР ТРИТ».

В качестве активных компонентов препарат содержит:

– консорциум, составленную из 12 штаммов живых углеродокислительных микроорганизмов с концентрацией 40 миллиардов колоний образующих единиц ( $4 \times 10^{12}$  КОЕ/гр.) в 1 грамме препарата;

– набор натуральных микробных углеродокислительных ферментов;

– минеральные соли азота, калия, фосфора;

– натуральные биосурфактанты;

– натуральный питательный носитель.

Биоценоз биопрепарата представлен 5 видами микрофлоры, которая постоянно встречается в почвах Украины: бациллы, агробактерии, дрожжи, грибы, родококци. Это естественные нетоксичные, непатогенные, генетически неизменные, селективно улучшенные, строго сапрофитные аэробные и анаэробные факультативные микроорганизмы. Биоценоз препарата иммобилизован в форме спор на питательном носителе из кукурузной муки (рис. 1).

Сейчас актуальным является применение одно временного использования растений и микроорганизмов в области экологической биотехнологии. Растения помогают микроорганизмам, так как поставляют корневыми выделениями нужные питательные вещества, а микроорганизмы, в свою очередь, помогают растениям усваивать те вещества, которые им усвоить самостоятельно было бы нелегко. Это явление является сейчас актуальной задачей экологической биотехнологии. Опыление семян биопрепаратами дает возможность наглядного наблюдения эффективности биоочистки в результате прорастания многолетних трав под полимерным покрытием (рис. 2).

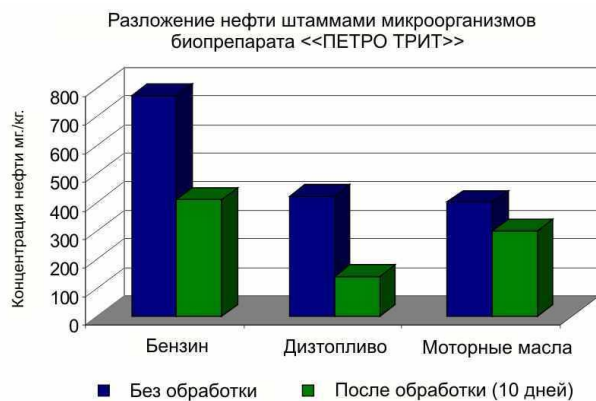


Рисунок 1 - Эффективность разложения нефтесодержащих продуктов комплексным биопрепаратом «ПЕТРО ТРИТ»



Рисунок 2 - Технология очистки грунта на рекультивационных площадках

Преимущества очистки почвы на рекультивационной площадке основывается на возможности создания оптимальных условий для очистки грунта и песка, загрязненных мазутом, благодаря постоянному обеспечению доступа воздуха и влаги, а также контролируемой температуры.

Исходя из вышеотмеченного, нефтеокислительные микробиологические препараты подтверждают высокую степень активности при внесении их на сорбентах-носителях в загрязненную почву, а также повышенную скорость биодеструкции, которая сопровождается значительным повышением численности углеродокислительных бактерий в загрязненной почве. Доказательством является наглядное видение биоочистки почвы с помощью прорастания многолетних трав под полимерным покрытием. Актуальность представленного биотехнологического метода заключается в замене химических средств на микробиологические с использованием микроорганизмов, которые стимулируют рост растений и защищают их от болезней и вредителей. Преимуществом данного метода является возможность его

использования на любом выбранном участке земли, а также его экологическая безопасность.

#### **Список литературы**

1. Мифтахова А.М. Самоочищение и восстановление плодородия почв природных и антропогенных экосистем в условиях нефтяного загрязнения. - М.: Изд-во Москва, 2006. - 136 с.
2. Методы почвенной микробиологии и биохимии: Учеб. пособие / Под ред. Д.Г. Звягинцева. - М.: Изд-во МГУ, 1991. - 304 с.
3. Сафонова Е.Ф., Янкевич М.И. Микробиологические основы технологии ремедиации нефтезагрязненных природных и сточных вод // Проблемы и перспективы реабилитации техногенных экосистем. - Астрахань: Информ.-издат. центр АГТУ, 2005. - С. 156.
4. Фитотоксичность антропогенно-загрязненных почв / Н.А. Киреева, Г.Г. Кузьяметов, А.М. Мифтахова, В.В. Водопьянов. - Уфа: Гелем, 2003. - 266 с.

Поступила в редакцию 05.11.2013 г.

Gulyaev V.M., Kornienko I.M., Dmitrienko V.F.,  
Kibkalo N.A. (DSTU, Dneprodzerzhinsk, Ukraine)

#### **THE EFFECTIVENESS USAGE RESEARCH OF MODERN BIOREMEDIATION METHODS IN SOIL BIOPURIFICATION**

The given article considers the purification effectiveness of the ground polluted by oil and diesel fuel. The appropriateness of the microbiological methods used for grounds purification by means of active strains of microorganisms – destructors has been proved. "Microbes-plants" system is the urgent issue in solving varieties of ecological problems in today's world by cooperation of both the biotechnology and ecology sciences.

Key words : oil pollution, hydrocarbon – oxidative bacteria, bioremediation, ground, sorbent - carrier, herb activation, polymeric covering.

УДК 662.659

© 2013 Хопёрский Р.И.<sup>1</sup>, Бондаренко А.В.<sup>2</sup>

#### **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СЖИГАНИЯ RDF-ТОПЛИВА В ПРОМЫШЛЕННЫХ ПЕЧАХ**

*Сформулированы основные способы предотвращения образования диоксинов и фуранов при сжигании RDF - топлива в промышленных печах.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** ТБО, RDF - топливо, сжигание, поллютанты, ПХДД/ПХДФ.

<sup>1</sup>аспирант АГТУ, г. Липецк, Россия; e-mail: ruslanleex@mail.ru

<sup>2</sup>канд. хим. наук, доцент АГТУ, г. Липецк, Россия;  
e-mail: antonina.bondarenko@gmail.com

Безопасная утилизация твёрдых бытовых отходов (ТБО) является одной из наиболее важных проблем, с которыми сталкиваются городские