

### **Библиографический список**

1. Экологическая доктрина Российской Федерации (одобрена распоряжением Правительства РФ от 31 августа 2002 г. N 1225-р). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.referent.ru/1/61782>.
2. Национальная доктрина образования в Российской Федерации (одобрена постановлением Правительства РФ от 4 октября 2000 г. № 751) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dvgu.ru/umu/ZakRF/doktrin1.htm>
3. Ф. Т. Алескеров, Э. Л. Хабина, Д. А. Шварц Бинарные отношения, графы и коллективные решения : учеб. пособие для вузов; Гос. ун-т – Высшая школа экономики. – М. : Изд. дом ГУ ВШЭ, 2006. – 298 с., с.95.
4. Орлов А.И. Организационно-экономическое моделирование: учебник : в 3-х ч. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2009. Ч. 2 : Экспертные оценки. – 2011. – 486 с.
5. Введение в Octave для инженеров и математиков / Е.Р. Алексеев, О.В. Чеснокова. – М.: АЛТ Linux, 2012. – 368 с.
6. <http://www.octave.org>.

\*\*\*

*<sup>1</sup>Г.А. Шанаева, <sup>1</sup>Н.С. Санджиев, <sup>2</sup>А.А. Булуктаев*

*<sup>1</sup>Городовиковская многопрофильная гимназия им. Б.Б. Городовикова,*

*<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова»,*

*г. Элиста*

### **РАЗРАБОТКА ОРГАНИЧЕСКОГО СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ СЕМЕННОЙ КОЖУРЫ ПОДСОЛНЕЧНИКА**

Проблема загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами такими как бензин, дизельное топливо, керосин в настоящее время является весьма актуальной. Нарушение техники безопасности, безответственность и аварийные ситуации при добыче и транспортировке нефтепродуктов приводят к ее попаданию в окружающую среду. Попадая в почву нефтепродукты, дают колоссальную нагрузку на среду, вызывая быструю ответную реакцию. При оценке последствий такого загрязнения не всегда можно однозначно судить о возможности возврата экосистемы к ее устойчивому состоянию.

Среди современных способов очистки почв от загрязнений нефтепродуктами большую популярность получили сорбенты на основе отходов сельского хозяйства вследствие их дешевизны и безопасности для среды. Известно применение сорбентов для очистки почв получаемых из растительного сырья на основе шелухи овса и риса, древесной щепы и опилок.

Целью нашего исследования является применение органических сорбционных материалов на основе отходов семян подсолнечника для улучшения состояния бензозагрязненных почв. Задачи: постановка модельного опыта с использованием сорбента для улучшения свойств бензозагрязненных почв; проведение химико-физических анализов рекультивированных и загрязненных образцов для оценки качества сорбента, определение бензоёмкости сорбента.

В своей работе в качестве сорбционного материала использованы отходы семян подсолнечника (лузга) для оценки сорбционной ёмкости, экономики и доступности.

Для изучения свойств, предлагаемого сорбента, были проведены модельные опыты. В качестве среды проведения опыта была взята почва – южный карбонатный чернозем тяжелосуглинистый, который характеризуется невысоким накоплением гумуса (до 2,0%). Первая делянка загрязнена товарным бензином марки Аи-92, вторая – была с бензином и предлагаемым сорбентом, третья – служила в качестве контроля (без бензина и сорбента). Размеры делянок 60 см<sup>2</sup>, прокапывают три ряда длиной 50 см, глубиной 0,5-1,0 см и загрязняют борозду бензином. В качестве сорбента использовали сухую семенную кожуру подсолнуха в количестве 300 г в каждую борозду в делянке №2.

Применение органических сорбционных материалов включает на первом этапе внесение отходов семенной кожуры в бензозагрязненную почву, далее внесенный сорбент и почву инкубируют на 24 часа. Механизм сорбции обусловлен тем, что лузга семян подсолнечника ввиду волокнистой природы имеет большую сорбционную поверхность для поглощения легких углеводородов, содержащихся в бензине. Лузга семян подсолнечника в качестве природного сорбента была применена исходя из доступности для использования и дешевизны.

Главным показателем эффективности сорбента является его сорбирующая способность (бензоемкость), она зависит от степени удельной поверхности: чем больше удельная поверхность, тем выше сорбирующая способность. В работе были изучены сорбционная емкость (бензоемкость) лузги подсолнечника в статических условиях с бензином марки Аи-92. Для определения бензоемкости в статических условиях сорбционный материал массой 100 г высыпали на ровную поверхность и искусственно загрязняли сорбент бензином до полного насыщения. При температуре 20° насыщаемость сорбента бензином достигает 30 г. Спустя сутки после начала эксперимента количество поглощенного бензина лузгой практически не увеличивалось. Отсюда следует, что для полного насыщения сорбента (лузги) бензином – достаточно 24 часов.

Для определения оптимального уровня восстановления (ремедиации) почв был проведен модельный опыт с растениями. В эти три делянки был посажен салат. В течение месяца отслеживали состояние и динамику развития растения и вели дневник наблюдений за всходами и морфологическими характеристиками растения (табл. 1).

Таблица 1

Дневник наблюдений

Дата	Образец №1 почва + бензин без сорбента	Образец №2 почва+бензин+ сорбент	Образец №3 почва контрольная группа
28.02.17г	Предпосевная подготовка почвы, загрязнение бензином пробы №1 и внесение бензина и сорбента в пробу №2)		
1.03.17г	Высадка салата	Высадка салата	Высадка салата
2.03.17г	Всходов нет	Всходов нет	Всходов нет
3.03.17г	Всходов нет	Всходов нет	Всходов нет
4.03.17г	Всходов нет	Всходов нет	Появление всходов
5.03.17г	Всходов нет	Всходов нет	Стебель 0,8 см, Корень: 0,5 см
6.03.17г	Появление всходов	Появление всходов	Стебель 1,5 см, Корень: 0,8 см
7.03.17г	Стебель: 0,6 см Корень: 0,5 см	Стебель: 0,5 см Корень: 0,2 см	Стебель: 2 см Корень: 0,8 см
8.03.17г	Стебель: 1,4 см Корень: 0,8 см	Стебель: 1,2 см Корень: 0,8 см	Стебель: 2,3 см Корень: 1,2 см
9.03.17г	Стебель: 1,4 см Корень: 0,8 см	Стебель: 2,4 см Корень: 1,6 см	Стебель: 2,8 см Корень: 1,8 см
10.03.17г	Стебель: 2,4 см Корень: 1,8 см	Стебель: 2,8 см Корень: 1,8 см	Стебель: 3,6 см Корень: 2 см
11.03.17г	Стебель: 3 см Корень: 2 см	Стебель: 3,4 см Корень: 2 см	Стебель: 4,8 см Корень: 2,8см
12.03.17г	Стебель: 3 см Корень: 2 см	Стебель: 4 см Корень: 2,2 см	Стебель: 6 см Корень: 3,8 см
13.03.17г	Увядание растений	Стебель: 4,5 см Корень: 2,5 см	Стебель: 7,2 см Корень: 4,5 см
14.03.17г	Гибель	Стебель: 5 см Корень: 2,5 см	Стебель: 8 см Корень: 5 см
Процент всходов семян	70%	82%	95%

Ингибирующее влияние бензопродуктов на рост и развитие растений обусловлено нарушением экологической обстановки в почвенной среде: ухудшением воздушного и гидротермического режимов, агрохимических свойств, адсорбцией. Бензин замедляет усвоение питания через корневую систему растений, тем самым понижая их жизнеспособность. Корни растений салата на загрязненных участках отличаются от контроля: искривлением, утолщением, удлинением и цветом. На завершающем этапе наблюдений выявлено, что бензиновое загрязнение вносит негативный фактор: у микро-салата уменьшилось число проросших растений при сравнении с контрольной группой.

В опытах с бензином первые проростки растений появились на 3-ий день в контроле, а на 5-ый день семена проросли на всех загрязненных участках. В контроле доля всхожести семян микросалата

та составила 92%, средняя длина 2,5±5 см. При бензозагрязнении наблюдалось характерное изменение морфометрических параметров (табл. 2).

Таблица 2

Изменение морфометрических параметров

Показатели	Образец №1 Загрязнённая почва	Образец №2 Почва с сорбентом	Образец №3 контроль
Всхожесть, сутки	5,0 см	5,0 см	3,0 см
Длина корней, см	2,0 см	2,5 см	5,0 см
Длина стебля, см	3,0 см	5,0 см	8,0 см

Влияние бензина привело к уменьшению длины корней (в 1,3 раза), длины стеблей (в 1,4 раза), но масса растений почти не изменилась. В опытах с сорбентом всхожесть семян такая же, как и в опытах с бензином, но без сорбента, но длина корней и стеблей выше.

Выводы.

1. Бензиновое загрязнение почвы негативно влияет на активность всхожести и роста. Почва, загрязненная бензином, становится не способной выполнять свои экологические функции полноценно. Оптимальное время поглощения бензопродуктов из тяжелосуглинистой почвы составляет 24 часа.

2. Разработан способ применения органического сорбционного материала на основе отходов семенной кожуры. Применение лузги подсолнечника способствует оптимизации процесса прорастания и всхожести что следует из проведенного модельного опыта. Доказано что образец загрязненной почвы с сорбентом улучшает показатели роста и всхожести растений: увеличивается общее количество проросших растений, увеличивается их динамика роста.

3. Использование сорбента обеспечит наиболее высокий уровень очистки почв. Определены значения бензоемкости сорбента в статических условиях – соотношение массы почвы и сорбент брали 1:1,5, время контакта 24 часа.

**Библиографический список**

1. Антоненко А.М., Занима О.В. Влияние нефти на ферментативную активность аллювиальных почв Западной Сибири // Почвоведение. – 1992. – № 1. – С.38-43.
2. Артемов А.В. Современные технологии очистки нефтяных загрязнений // Нефть. Газ. Промышленность. – 2004. – № 4 (9). – С. 28-31.
3. Булуктаев А.А., Сангаджиева Л.Х. Устойчивость светло-каштановых почв Калмыкии к нефтяному загрязнению // Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления (ВСГУТУ). – Улан-Удэ. 2013. – № 3. – С.173-180.
4. Глазовская М.А., Пиковский Ю.И. Комплексный эксперимент по изучению факторов самоочищения и рекультивации загрязненных нефтью почв в различных природных зонах // Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах. Труды III всесоюз. совещания (Обнинск, 1985). – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – С.185-191.
5. Даваева Ц.Д., Сангаджиева Л.Х., Бадмаева З.Б., Булуктаев А.А. Биоиндикация и мониторинг состояния нефтезагрязненных территорий Прикаспийской низменности: Монография. – Элиста: ЗАОр НПП «Джангар», 2014. – 152 с.
6. Исмаилов Н.М. Процессы самоочищения нефтезагрязненных почв и пути их интенсификации. – Баку, 1990. – 47 с.
7. Исмаилов Н.И., Пиковский Ю.И. Современное состояние методов рекультивации нефтезагрязненных земель // Сб. Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. – М.: Наука, 1988. – С. 222-236.
8. Киреева Н.А., Митрофанова А.М., Кузяхметов Г.Г. Влияние загрязнения нефтью на фитотоксичность серой лесной почвы // Агрохимия. – 2001. – № 5. – С. 64-69.

\*\*\*