

ИЗУЧЕНИЕ ОСТАТОЧНОЙ ТОКСИЧНОСТИ ПОЧВ ПРИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВАХ БЕНЗИНОВЫХ ФРАКЦИЙ ПУТЕМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ

З метою подальших рекомендацій по використанню процесу фітореMediaції для доочищення ґрунтів від легких фракцій нафтопродуктів вивчено залишкову фітотоксичність ґрунтів, забруднених бензиновими фракціями.

С целью дальнейших рекомендаций по применению процесса фиторемедиации для доочистки ґрунтов от легких фракций нефтепродуктов изучена остаточная фитотоксичность почв, загрязненных бензиновыми фракциями.

To develop further recommendations on the use of phytoremediation process for final cleaning of soils from light fractions of petroleum products the residual phytotoxicity of soils contaminated with petrol fractions has been studied.

В условиях актуализации природоохранных мероприятий в современном мировом сообществе и стремлении к интеграции Украины в Европейский Союз, с каждым годом все больше внимания уделяется проблемам, связанным с техногенным загрязнением окружающей среды. Одними из наиболее опасных веществ, загрязняющих нашу среду обитания, считаются нефть и продукты ее переработки – сложные комплексы веществ (до 3000 ингредиентов), многие из которых чрезвычайно ядовиты для живых организмов. Предотвращение подобных загрязнений – одна из сложных и многоплановых технических проблем современности.

Аварийные и технологические проливы при добыче нефти, переработке и транспортировке нефтепродуктов приводит к серьезным нарушениям биоценозов почв. В почвенном покрове Земли и ее гумусовой оболочке сосредоточена основная доля живого вещества и его биогенной энергии. Таким образом, экологическая система «почва – организмы» оказывается одним из главнейших механизмов формирования всей биосферы, ее стабильности и продуктивности в целом [2].

Охватить весь комплекс проблем, связанных с загрязнением почвенных биоценозов, – задача очень сложная и многообразная.

Таким образом, невозможно полностью исключить вероятность новых аварий, разливов

нефти и нефтепродуктов. В то же время нормативы контроля природопользования ужесточаются с каждым годом, соответственно возрастают размеры штрафов.

В связи с этим, проблема изучения и контроля загрязнения почв нефтью и продуктами ее переработки представляется очень актуальной и насущной.

Одним из характерных показателей состояния почвенного покрова при воздействии определенного токсиканта является показатель остаточной фитотоксичности почвы.

Необходимость определения показателя фитотоксичности почвы чаще возникает при проведении мониторинга химического загрязнения почв или во время оценки возможностей использования разных отходов (компостов, осадков сточных вод или самых сточных вод) для мелиорации или удобрения почвы.

Для этого используется простой метод проростков [2], принцип которого заключается в исследовании реакции тест-культуры при внесении в почву удобрений, мелиорантов, загрязняющих веществ и т.д.

По этому методу в исследуемом и контрольном ґрунте проращивают семена и фиксируют энергию прорастания, длину надземной и корневой систем, массу сухого вещества в надземной и подземной частях растений и др.

Для этого используются быстро прорастающие тест-культуры, которые являются обычными для хозяйств данного региона. Так, в нашем случае для изучения дерново-подзольных грунтов использовали овес; для степных грунтов – пшеница и фасоль. При этом использование нескольких культур объясняется необходимостью использовать азотфиксирующие (бобы) и не фиксирующие азот (злаки) растения с целью наибольшей информативности.

Исследования проводили при поддержке постоянной влаги грунта (на уровне 70 % от полной влагоемкости), которую перед исследованием определяли стандартным методом.

Были опробованы три варианта эксперимента: 1-й – к грунту прибавляли исследуемое на фитотоксичность вещество; 2-й – сравнивали два грунта попарно – незагрязненный и загрязненный; 3-й – загрязненный грунт прибавляли к незагрязненному в возрастающем количестве (до 100 %). Все исследования проводили в трех повторениях. Смеси грунтов с примесями тщательно перемешивали.

В каждую из экспериментальных чашек вносили навеску грунтового субстрата и увлажняли его до 70 % (такая влажность поддерживалась на всем протяжении эксперимента) и высевали в каждую чашку до 20 зерен тест-культуры. В чашки Петри высаживали по 20 зерен пшеницы и бобовых. В случае проведения опыта по варианту – «сравнение загрязненной почвы» в навеску чистого увлажненного почвенного субстрата добавляли бензин А-95 в соотношении 1 : 20.

Наблюдали такие показатели:

- время появления ростков и их количество на протяжении каждых суток;

- оценивали общее прорастивание семян на конец эксперимента;

- по окончании эксперимента осторожно освобождали растения от грунта – подсушивали на воздухе и определяли их вес (результаты фиксировали относительно всех проростков, которые появились в чашке (в первом случае), и делали перерасчет на одно «среднее» растение (во втором случае).

Соотношение полученных экспериментальных данных с контролем позволило определить факт токсичности (или стимулирующего действия). Также фиксировался цвет растений (раннее пожелтение), характер корней и другие морфологические особенности.

Фитотоксичный эффект рассчитывался согласно разным показателям (масса растений, % поврежденных растений или % проростков и др.).

Исходя из показателей массы растений, фитотоксичный эффект ФЕ (%) рассчитывался по следующей формуле:

$$ФЕ = \left(\frac{M_0 - M_x}{M_0} \right) \cdot 100,$$

где M_0 – масса контрольного растения (или всех растений в 1 чашке); M_x – масса растения (растений), которое выращено (выращены) на токсичной среде.

Таблица 1

Результаты всхожести посевов на чистой и загрязненной почвах

День эксперимента	Чистая почва, появление ростков, кол-во		Загрязненная почва, появление ростков, кол-во	
	I	II	III	IV
5	3	4	0	0
7	6	8	0	0
10	11	14	0	1
14	18	19	0	1



а)



б)

Рис. 1. Всхожесть на 5 день: а) чистый грунт; б) загрязненный грунт



а)



б)

Рис. 2. Всхожесть на 10 день: а) чистый грунт; б) загрязненный грунт

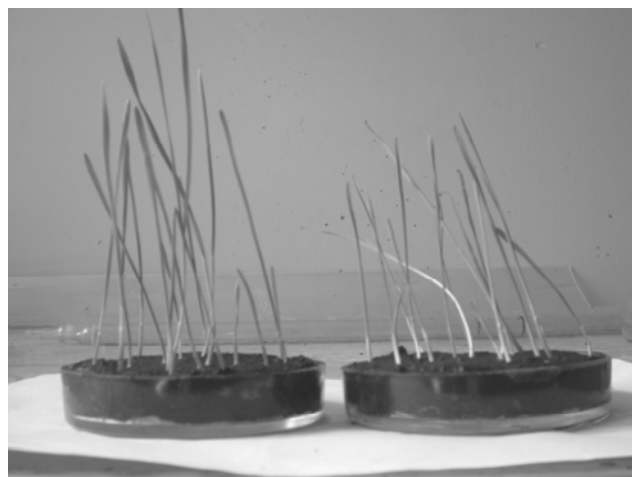
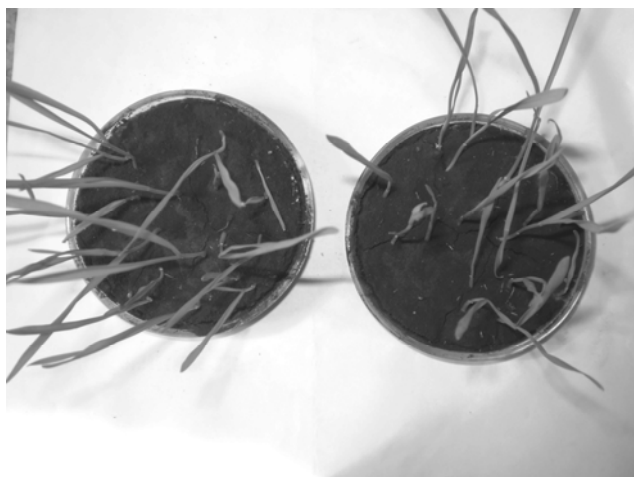


Рис. 3. Всхожесть на 14 день: чистый грунт



Рис. 4. Всхожесть на 14 день: загрязненный грунт



Рис. 5. Фитотоксический эффект на загрязненном грунте

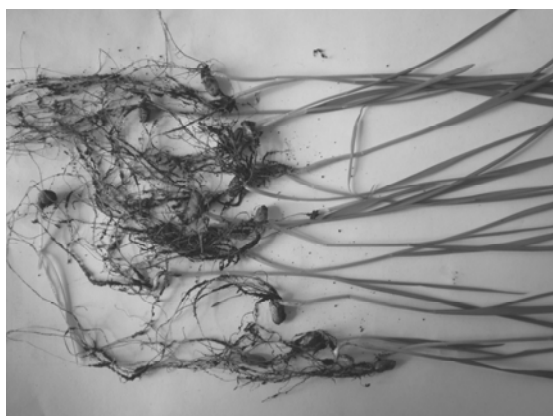


Рис. 6. Фитотоксический эффект на чистом грунте

Определяем показатель фитотоксичности в % для бензина А-95 на дерновоподзолистом грунте:

$$\Phi E = \left(\frac{27-1}{27} \right) \cdot 100 = 96,3$$

где M_0 – масса контрольного растения (или всех растений в 1 чашке) – среднее значение 1 г;

M_x – масса растения (растений), которое выращено (выращены) на токсичной среде – среднее значение 27 г.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о степени резистентности того или иного типа почвы с учетом его химических и морфологических особенностей.

Вообще такие эксперименты с растениями и грунтом позволяют провести исследование на значительной территории. Желательным итогом в таком случае является составление карты, которая будет демонстрировать распространение (или отсутствие) токсичных веществ и позволит ранжировать территории по уровню загрязнения разных ее участков.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карпачевский, Л. О. Жизнь почвы: монография / Л. О. Карпачевский. – М.: Знание, 1989. – 61 с.
2. Пиковский, Ю. И. Природные и техногенные потоки углеводов в окружающей среде: монография / Ю. И. Пиковский. – М.: Знание, 1993. – 196 с.

Поступила в редколлегию 01.07.2008.