

УДК 504.054

И.Ю. Козловская, ст. преп., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск);  
Д.А. Апанасевич, учащ. (УО «Национальный детский технопарк», г. Минск)

## **ОЦЕНКА ФИТОТОКСИЧНОСТИ ПОЧВ МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ**

В Республике Беларусь существует проблема загрязнения почв различными токсикантами – тяжелыми металлами, нефтепродуктами, поверхностно-активными веществами, пестицидами и др. Указанные вещества оказывают пагубное влияние на рост и развитие растений, угнетают их жизнедеятельность, уменьшают всхожесть и энергию прорастания семян, вызывают хлорозы и опадания листьев, т.е. обладают фитотоксичностью. Это сказывается на урожайности сельскохозяйственных культур, состоянии зеленых насаждений на урбанизированных и промышленных территориях. При попадании в организм человека указанные загрязняющие вещества могут вызывать ряд заболеваний, существенно влияя на качество жизни.

Фитотоксичность почвы – это свойство почвы подавлять рост и развитие высших растений. Необходимость определения этого показателя возникает при мониторинге химически загрязненных почв. [1, 2]. Контроль за содержанием загрязняющих веществ в почвах является неотъемлемой частью Национальной системы мониторинга окружающей среды, но доступные данные дают слишком общую информацию и не позволяют оценить локальное загрязнение.

Цель выполняемой работы – оценить фитотоксичность почв, испытывающих различные виды антропогенной нагрузки методом биотестирования.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- 1) отбор пробы почв в локациях, подверженных различному антропогенному воздействию;
- 2) посадка тестовых растений, в качестве которых использовали кресс-салат и овес;
- 3) контроль за всхожестью и параметрами роста тест-растений;
- 4) расчет показателя всхожести, индексов токсичности по массе и длине растений, определение фитотоксического эффекта.

Отбор проб осуществляли в г. Клецке и Клецком районе Минской области (Беларусь). Пробы отбирали «методом конверта» [3] на шести пробных площадках – возле трассы (два места отбора), возле котельной, в промышленной зоне, возле железной дороги, в парке. Масса отдельной пробы составляет 1 кг. В качестве контрольной пробы использовали универсальный почвогрунт.

Исследование построено на биотестировании различных образцов почв с определением их фитотоксичности методом проростков кресс-салата и овса. Они характеризуется хорошей всхожестью, достаточно быстрым ростом и реакцией на изменяющиеся условия среды обитания. Высадку растений производили в контейнеры объемом 200 см<sup>3</sup> по 20 штук. Уменьшение числа проростков в загрязненной почве, по сравнению с контролем более чем в несколько раз, свидетельствует о значительной деградации почв и снижении ее продуктивности, потере способности почвы к самоочищению [2].

На основании проведенных исследований получены результаты, представленные ниже.

Установлено, что использование тест-растений является показательным способом продемонстрировать загрязнение почвы. В условиях эксперимента наибольшей фитотоксичностью по отношению к кресс-салату обладают почвы, отобранные возле котельной, железной дороги, автомобильной дороги. Наиболее низкая энергия прорастания и всхожесть у растений, посаженных в пробы почвы, отобранной у дороги (37,5–55 %) и котельной (50 %). При использовании овса в качестве тест-растения наименьшая всхожесть отмечена в почве, отобранной возле железной дороги – 40 %, в пробах, отобранных возле котельной, автомобильной дороги и предприятия – от 52,5 до 67,5 %. Всхожесть в контрольной пробе составила 85–90 %.

При измерении длины растений и определении биомассы наилучшие показатели получены для кресс-салата, выращенного в грунте (масса 0,8 г и средняя длина – 6,6 см). В пробе, отобранной в парке, также заметно отличие в массе, она составляет 0,7 г. Наименьшая масса у растений у кресс-салата, выращенного на почве, отобранной возле железной дороги и котельной (0,5 и 0,6 г соответственно). Наилучшими характеристиками обладает овес, выращенный в контрольной пробе с универсальным грунтом (1,3 г, длина – 7,1 см). В пробе почвы, выращенной у котельной, растения длинные, но по массе не отличаются от овса, выращенного на почве, отобранной возле дороги. Наименьшую массу и длину имеют растения, выращенные в почве, отобранной возле дороги и предприятия.

Расчет фитотоксического эффекта для рассмотренных почв с учетом массы растений, выращенных в благоприятной и фитотоксичной среде, показал, что для кресс-салата эта величина составляет от 38 до 50 %, для овса – 30–50 %. По значениям индекса токсичности, который рассчитывается как отношение длины или массы выращенных в фитотоксичной среде растений к контролю (в нашем случае почвогрунт)

показал, что пробы почвы характеризуется средней и низкой токсичностью (IV и III классы) по отношению к овсу и средней токсичностью по отношению к кресс-салату (III класс) (таблица 1, 2).

**Таблица 1 – Определение токсичности почв для кресс-салата**

Место отбора пробы почвы	ИТФ по массе, степень токсичности		ИТФ по длине, степень токсичности	
	ИТФ	степень токсичности	ИТФ	степень токсичности
Железная дорога	0,63	средняя	0,45	высокая
Парк	0,88	низкая	0,82	низкая
Дорога (1)	0,63	средняя	0,64	средняя
Дорога (2)	0,56		0,68	
Предприятие	0,56		0,61	
Котельная	0,50		0,38	высокая

**Таблица 2 – Определение токсичности почв для овса**

Место отбора пробы почвы	ИТФ по массе, степень токсичности		ИТФ по длине, степень токсичности	
	ИТФ	степень токсичности	ИТФ	степень токсичности
Железная дорога	0,45	высокая	0,76	низкая
Парк	0,83	низкая	0,77	низкая
Дорога (1)	0,89	низкая	0,66	средняя
Дорога (2)	0,89		0,65	
Предприятие	0,70		0,63	
Котельная	0,69	средняя	0,61	

Полученные результаты свидетельствуют о загрязнении почв, которое влияет на всхожесть, рост и развитие кресс-салата и овса. Можно предположить, что почвы возле железной дороги и автомобильного дороги загрязнены тяжелыми металлами, нефтепродуктами, продуктами сгорания топлива автомобилей и поездов, которые оседают на почву. Возле дорог и в черте города также происходит интенсивное загрязнение почвы солевыми реагентами, которые используются в холодное время года.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Методы испытаний химической продукции, представляющей опасность для окружающей среды. Наземные растения. Испытания на фитотоксичность : ГОСТ 32627-2014. – Введ. 2015 – М.: Стандартинформ, 2015 – 18 с.
2. Гончарова, В.Г. Определение фитотоксичности почв на несанкционированных свалках г. Улан-Удэ / Гончарова В.Г. и [др.] // Научные труды КубГТУ, № 3, 2019 – С. 794–802.
3. Охрана окружающей среды и природопользование Земли. Правила выполнения работ по определению загрязнения земель (включая почвы) химическими веществами : ТКП 17.03-02-2020 (33140). – Минск : Минприроды, 2020. – 13с.