ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ТЕХНОГЕННЫХ ЗОН НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА С РАЗВИТОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТЬЮ

Р.Р. Даминев, Л.Р. Асфандиярова, Г.В. Юнусова, И.В. Овсянникова

Филиал ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»
в г. Стерлитамаке, РФ, г. Стерлитамак, пр. Октября, 2
E-mail: yunusovagv@gmail.com

Исследованы почвы промышленного города с помощью методов фитотестирования. В качестве тест-объекта был выбран кресс-салат. Оценка токсичности производилась на основе сравнения показателей всхожести и общей длины проростка. Были выявлены основные очаги загрязнения, установлены приоритетные источники загрязнения.

Ключевые слова: почвенный покров, техногенное загрязнение, экотоксикологический анализ, фитотестирование, кресс-салат, всхожесть, оценка токсичности.

Введение. Действующая система контроля за загрязнением окружающей среды основана на количественном сравнении компонентного состава проб с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) загрязняющих веществ. Опасность техногенного воздействия оценивается на основании суммарного коэффициента техногенного загрязнения, рассчитанного в соответствии с данными валового содержания химических элементов. Такой подход является не всегда эффективным. В настоящее время число веществ-загрязнителей, способных влиять на экологическое состояние биоты, превысило миллион наименований, и ежегодно синтезируется свыше четверти миллиона новых веществ [1].

Попадая в окружающую среду, вещества-загрязнители (в том числе и нефтепродукты) претерпевают целый ряд сложных трансформаций, многие из которых почти не изучены и могут быть токсичнее исходных ингредиентов. Примерами таких веществ являются метилртуть, соединения тяжелых металлов с детергентами, пестицидами и т.д. [1].

Нормирование экологического состояния городских почв разнообразных типов и с разнообразными видами воздействия требует разработки адекватных экологических индикаторов. Одним из требований предъявляемых к подобным индикаторам являются низкие затраты и высокая информативность. К указанным

выше критериям относятся методы фитотестирования. Масштабы антропогенной деятельности достигли такого уровня, когда существующая система экологического мониторинга должна дополняться экотоксикологическими исследованиями с использованием биоиндикаторов и биотестов.

Целью работы является токсикологическая оценка почвенного покрова техногенных зон города Стерлитамака с помощью метода фитотестирования. В качестве тест-объекта использовались семена кресс-салата сорта «Забава» фирмы «Аэлита» [2].

Материал и методы исследования. Исследования были проведены в период с ноября 2015 г. по апрель 2016 г. в пределах города Стерлитамака. Пробы почв отбирали 2 раза: до выпадения снега и после снеготаяния т.к. они дают интегральный состав поллютантов и характеризуют комплексное загрязнение почвенного покрова до и после зимнего сезона.

Отбор почв проводился в соответствии с ГОСТ Р 53123-2008 [3]. Для определения загрязненности почв отбирали в пределах санитарно-защитных зон основных предприятий-загрязнителей, вблизи дорог, где происходит оживленное движение автотранспорта и в жилых зонах (рис. 1). В качестве контрольной точки был выбран участок в 40 км от города Стерлитамака.

Рис. 1. Картограмма города с расположением точек отбора проб почвенного покрова

Эксперимент проводили по следующей схеме: в испытуемые сосуды в трёх повторностях помещали по 50 г анализируемой почвы, затем в сосуды с почвой высаживалось по 20 семян кресс-салата располагаемых друг от друга примерно на равных расстояниях. Сосуды с исследуемой почвой увлажнялись 15 мл дистиллированной водой. В ходе эксперимента во все сосуды с пробами добавляется одинаковое количество дистиллированной воды при высыхании почвы в пробах. Аналогично ставился эксперимент с контрольной почвой. Через 7 дней эксперимента в каждом испытательном сосуде определяли процент всхожести семян, и общую длину каждого проростка в мм [4].

Результаты исследования и их обсуждение. Во всех отобранных пробах почвы наблюдается снижение всхожести

семян и угнетение роста кресс-салата по сравнению с контрольной пробой.

Всхожесть семян в почве варьировала в интервале от 66,67 до 100%. При всхожести семян кресс-салата менее 5%, проба относится к остротоксичной [5]. В нашем исследовании ни в одной пробе острая токсичность не была выявлена.

В пробах, отобранных до снеготаяния, наибольшая всхожесть наблюдалась в точках № 4, 11, 13 и 15, и варьировала в пределах 95–98%. Это объясняется тем, что места проб отбора находятся на значительном расстоянии от промышленных предприятий, в частности, точка № 15 лежит за пределами города Стерлитамак.

Наименьшие показатели всхожести были выявлены в пробах № 2, 3, 5 и 7, которые варьировали в пределах от 78 до 86%. Места отбора проб располагаются

на границах санитарно-защитных зон промышленных предприятий, в основном, органического синтеза. Токсичный уровень всхожести семян кресс-салата в точке № 5 (перекресток кольцевым движением автотранспорта), вероятно, связано с близостью к автотрассе, где постоянно происходит поток не только легкового, но и грузового автотранспорта. Экстремально низкие значения всхожести семян кресс-салата в точке 7 (новый застраиваемый район), по-видимому, связаны с влиянием строительства жилого сектора.

Результаты анализа всхожести семян в весенних пробах показывают, что наибольшая всхожесть семян кресс-салата наблюдалась в точках № 4, 9, 10 и 14, а именно в точке № 9 всхожесть достигала 100%.

Наименьшая всхожесть наблюдалась в точках № 2, 5 и 11. "Проблемные" точки по показателям всхожести до и после совпали (точки № 2 и 5).

Анализ результатов по общей длине проростков, показал, что наибольшая длина проростка в пробах, отбор которых производили осенью, наблюдалась в точках № 4, 5, 6, 8 и 9 (рис. 2). Повышенную длину проростка и всхожесть семян в точке № 4, находящейся на территории санитарно-защитной зоны предприятия органического синтеза, можно объяснить положительным влиянием выбросов данного предприятия на рост семян кресс-салата. В точках № 8 и 9, прилежащих к автодорогам, такие показатели можно объяснить содержанием в выбросах автотранспорта веществ, стимулирующих рост.

Рис. 2. Общая длина проростка до выпадения снега

Минимальные значения средней общей длины зафиксированы в точках № 2, 3, 7, 11 и 12. На территории, непосредственно прилегающей к предприятиям хлорорганического синтеза и синтетических каучуков, длина проростка составляла 89,49 и 87,12 мм соответственно. Для сравнения средняя длина проростка кресс-салата, выращенного на исследуемой почве контрольной пробы, составляла 112,4 мм. Низкие показатели длины проростка в точках № 11 и 12 (жилые

массивы) можно объяснить лишь влиянием на почву «случайных» компонентов (наличие поблизости паркинга, слив хозяйственно-бытовых стоков ларьков, киосков и т.д.).

Во всех отобранных пробах, длина проростка выращенного на осенней и весенней почвах, существенно отличались. Так, длина проростка весной в некоторых пробах практически на 35% была меньше, чем в аналогичных пробах осенью (рис. 3).

Рис. 3. Общая длина проростка после снеготаяния

На рис. 4 показано изменение общих длин проростков в почвенном покрове санитарно-защитных зон основных про-

мышленных предприятий до выпадения снега и после снеготаяния.

Рис. 4. Изменение общих длин проростков в почвенном покрове санитарно-защитных зон основных промышленных предприятий до выпадения снега и после снеготаяния

Как видно из представленных данных, существует тесная взаимосвязь между токсичностью пробы в почве до выпадения снега и после снеготаяния.

Это указывает на негативное воздействие снеговых талых вод на реакцию тест – объекта, т.е. загрязняющие вещества, поступающие в почву после снеготаяния, угнетают рост кресс – салата, тем самым повышая токсичность почвы.

При исследовании длины проростка целесообразно говорить о хронической токсичности.

Наименьшая длина проростка кресс – салата наблюдалась в пробах, отобранных в точках № 2, 3, 11 и 12. Полученные данные свидетельствуют об угнетающем действии выбросов химических предприятий на рост тест-объекта, т.е. говорит о токсичности веществ, поступающих в почву со снеговыми водами.

Заключение. На основании проведенных экспериментов, можно судить о тесной взаимосвязи между загрязнением атмосферного воздуха и депонирующими средами – снежный и почвенный покровы.

Токсикологический анализ почвенного покрова в области влияния крупного промышленного центра показал неравномерность содержания загрязняющих веществ, обусловленную воздействием антропогенных источников.

Полученные в ходе исследования результаты доказали, что экологически небезопасными, с точки зрения токсичности почвы, являются районы, непосредственно прилегающие к санитарно-защитным зонам предприятий и оживленным участкам автомагистралей. Установлено, что на распределение загрязнителей по территории города оказывают влияние физико-географические характеристики местности и метеорологические условия рассеивания загрязняющих веществ. Наиболее благоприятными, в экологическом отношении для окружающей среды и населения, являются жилые районы, расположенные в западной и юго-западной частях города.

Стерлитамак – промышленный город с развитыми химической и нефтехимической отраслями производства, но обладая таким высоким потенциалом также является неблагоприятным по экологическим вопросам.

Такая напряженная экологическая обстановка предусматривает тщательное

изучение, разработку методов почвенно-экологического анализа и мониторинга урбанизированной территории, которые соответствовали бы современным задачам экологизации городской среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булгаков Н.Г. Контроль природной среды как совокупность методов биоиндикации, экологической диагностики и нормирования // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов: Обзорная информация. ВИНТИ. 2003. № 4. С. 33–70.

2. Экотоксикологический анализ состояния водного объекта / Р.Р. Даминев, Л.Р. Асфандиярова, А.А. Панченко [и др.] // Вестник Тверского государственного университета. Серия "Биология и экология". 2017. № 3. С. 141–147.

3. ГОСТ Р 53123-2008 – Качество почвы. Отбор проб. Часть 5. Руководство по изучению городских и промышленных участков на предмет загрязнения почвы.

4. Изучение вертикальной миграции веществ в почвах промышленного города / Р.Р. Даминев, Л.Р. Асфандиярова, Г.В. Юнусова [и др.] // Нефтегазовое дело. 2017. Т. 15, № 1. С. 236–240.

5. Методика определения токсичности почв по всхожести семян и измерению средней длины проростка кресс-салата (*Lepidium sativum*) ФР.1.39.2016.24117.

DETERMINATION OF THE TOXICITY OF THE SOIL COAT OF TECHNOGENIC ZONES BY THE EXAMPLE OF THE CITY WITH DEVELOPMENT INDUSTRY

R.R. Daminev, L.R. Asfandiyarova, G.V. Yunusova, I.V. Ovsyannikova

Ufa State Petroleum Technological University, Branch of Sterlitamak,
Russian Federation, Sterlitamak, Oktyabrya St., 2

The soils of an industrial city were studied using phytotesting methods. In the quality of the test object, a watercress was chosen. Estimation of toxicity was made on the basis of comparison of the germination and total length of the sprout. The main sources of pollution were identified, and priority sources of pollution were identified.

Keywords: soil cover, technogenic pollution, ecotoxicological analysis, phytotesting, watercress, germination, toxicity assessment.