**Муниципальное общеобразовательное автономное учреждение «Средняя общеобразовательная школа №57» г. Оренбурга**

Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды «Открытия 2030»

*Номинация* ***«****Экологический мониторинг****»***

**БИОИНДИКАЦИя ГОРОДСКИХ ПОЧВ**

**Подготовила:** Дубровская Елена Андреевна,

учащиеся 7 А класса МОАУ «СОШ №57»,

г.Оренбург, ул Юных Ленинцев, д. 9, 460047

**Руководитель:** Ищанова Гульмира Уралтаевна

учитель биологии МОАУ «СОШ №57»,

г. Оренбург, ул Юных Ленинцев, д. 9, 460047

Контактный телефон: 89877766246

E-mail: gulmiraural@mail.ru

Оренбург, 2021

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Содержание** |  |
|  | Введение | 4 |
|  | Методика проведения эксперимента | 6 |
|  | Результаты эксперимента | 8 |
|  | Выводы | 11 |
|  | Список литературы | 12 |
|  |  |  |
|  |  |  |

**Актуальность:** городские почвы нуждаются в сохранении и поддержке благоприятного режимов своего существования, так как почвенный покров необходим развития растений – деревьев, кустарников, которые выполняют защитные, средообразующие, санитарно-гигиенические, эстетические функции в загрязненном городе.

**Цель** – оценить при помощи растений и микроорганизмов биологическое состояние почв в городах Орск и Новотроицк

**Задачи** **исследования**:

- познакомиться с методикой и объектом (городской почвой) исследования;

- определить при помощи количественных значений степень угнетения растений в отобранных образцах почв;

- оценить уровень биологической активности почвенных микроорганизмов в почвенных образцах;

- используя результаты эксперимента, доказать факт эффективности данного метода.

**Объект** – почвенный покров городов Орск и Новотроицк.

**Предмет** – оценка биологической активности и экологического состояния почв в пределах городов Оренбургской области.

**Гипотеза –** растения и микроорганизмы положительно реагируют на поступающие из вне вещества в почву.

**Методы исследования:**

1. Анализ литературы и подготовка оборудования для проведения эксперимента.
2. Наблюдение за произрастанием семян растений, запись числовых данные в дневник наблюдения.
3. Обработка числовых значений, полученных в результате эксперимента.
4. Обобщение и сравнение собранных результатов.

**ВВЕДЕНИЕ**

Городская почва – природно-городской объект и является биологической системой, выполняющая определенные экологические функции и образованная под воздействием ведущего фактора – урбанизации (процесс роста городов и увеличение доли городского населения). Впервые понятие «городская почва» ввел Bockheim (США) в 1974 году. Характерным специфическим горизонтом для данных почв является «урбик» («urbanus» - город). Это насыпной, перемешанный горизонт мощностью более 5 см, содержащий антропогенные включения в виде строительного и бытового мусора и промышленных отходов. При проведении экологических исследований почв городской территории применяется комплекс методов. Например, для изучения строения и формирования почв в городе используют метод морфологического строения почвенного профиля. Также применяют метод химического анализа – получают информацию об накоплении и составе загрязняющих веществ в верхних горизонтах почв. Для оценки экологического состояния почвенного покрова используют биоиндикационный метод исследования. Этот способ включает в себя изучение реакции растений и микроорганизмов на естественные и антропогенные изменения окружающей среды. Этот метод позволяет определить уровень отрицательного воздействия на окружающую среду в городе по состоянию биологических систем. По мнению Т.В. Черненьковой [8] биоиндикатором может служить любой без исключения биологический объект – от микроскопической клетки до экосистемы любого масштаба.

Растения являются чуткими индикаторами загрязнения окружающей среды. Они довольно широко используются для определения токсичности почв, которые содержат высокое количество тяжелых металлов (ТМ) и других загрязняющих веществ [1, 7, 9]. Тяжелые металлы – химические элементы со свойствами металлов (в том числе и полуметаллы) и значительным атомным весом (свыше 50) либо плотностью. К группе «тяжелые металлы» относятся 40 химических элементов: хром, марганец, цинк, никель, медь и пр.

Другим значимым индикатором состояния почвенного покрова являются микроорганизмы, населяющие эту среду. Они способны чутко реагировать на малейшие изменения окружающей среды [4]. При загрязнении почвы происходит резкое снижение численности микроорганизмов. Почвенные микроорганизмы активно учувствуют в формировании плодородия почв. Они развиваются не только в почве, но и на разлагающихся растительных остатках. Так в 1 г чернозёма содержится до 10 миллиардов живых микроорганизмов. Например, водоросли, обычные обитатели почв, обогащают её – это Зеленые, Синезеленые, Желтозеленые, Диатомовые. Также в почве обитают бактерии. В 1 г почве может содержаться много миллиардов бактерий. Они разлагают простые углеводороды, клетчатку, белки, хитин. Поэтому внесение органических удобрений в «бедные почвы» повышает численность этих микроорганизмов и как следствие и плодородие. Грибы активно обитают в почвенном горизонте и по массе не уступают бактериям. Ежегодно учёные открывают много новых почвенных микроорганизмов.

Объектом исследования являются почвы городов Орска и Новотроицка. Это крупные промышленные центры Оренбургской области. На небольшой площади сконцентрировались экологически опасные объекты черной и цветной металлургии, нефтехимии, нефтепереработки, машиностроения, производство цемента, теплоэнергетика и большое количество карьеров, отвалов, шламов. Под воздействием такой промышленной нагрузки почвы в этих городах приобретает новые свойства и режимы.

**МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА**

Нами на территории Орско-Новотроицкого промышленного узла было отобрано 8 проб почв из верхнего горизонта, глубина взятия образцов 0-15 см:

*разрез № 2-19* – запад г. Орска 300 м, искусственная выемка, образованная при проведении строительных работ, жилая застройка);

*разрез № 5-19* – север г. Орска, карьер в 20 м от дороги глубиной от 2 до 5 м;

*разрез № 7-19* – правый берег р. Урал, 500 м от городского пляжа;

*разрез № 8-19* – автомобильная дорога между городами Орск и Новотроицк в 3 км от промышленного предприятия «Уральская сталь» (ОХМК);

*разрез № 1-19* – правый берег р. Елшанки, в 300 м от моста, ощутим запах сероводорода (500 м от нефтеперерабатывающего предприятия «Орскнефтеоргсинтез»);

*разрез № 3-19* –Центральный парк г. Орска;

*разрез № 4-19* – площадь им. Гагарина, траншея у обочины дороги глубиной 2 м, в 50 м от здания автовокзала;

*разрез № 6-19* – север г. Орска, бывший поселок Октябрьский, в 700 м расположена территория нефтеперерабатывающего завода. Поверхность участка нарушена, растительный покров отсутствует.

Растительный материал был представлен семенами яровой твердой пшеницы сорта «Оренбургская 10» и редиса сорта «Заря». В качестве контрольных данных для сравнения использовались образцы относительно ненарушенных почв за пределами города. Эксперимент проводился в течение 14 дней. Почву помещали в пластмассовые стаканчики (по 100 г почвы). В данную почву высаживались предварительно пророщенные в течение 3 дней одинаковые по размеру семена пшеницы и редиса. Контроль – внегородская почва (чернозем южный маломощный тяжелосуглинистый (Оренбургский район), высажено по 5 растений пшеницы и редиса. Полив стаканчиков с почвой велся равным количеством отстоянной водопроводной воды. Через две недели проростки осторожно промывались дистиллированной водой от почвы, высушивались и проводилось взвешивание растений (весы электронные «Scout») и измерение длины, отдельно надземной части и корневой системы.

Степень активности микроорганизмов в почвах определялась рентгеновской пленкой, желатиновый слой которой подвергался разложению присутствующими в почве микроорганизмами [3, 6]. Рентгеновская пленка размещались в стаканчике с почвой вертикально (рис. 1) сроком на две недели.

**Рисунок 1** – Схема размещения рентгеновской пленки в пластиковом сосуде для проведения эксперимента.

Записывался первоначальный вес пластинок, через две недели пленка изымалась, промывалась дистиллированной водой и высушивалась при комнатной температуре и снова взвешивалась.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА**

На основе эксперимента получены следующие результаты, которые отражены в таблице 1. Выявлены высокие значение по определению чувствительности растений редиса, по сравнению с пшеницей, поскольку средние показатели снижения всхожести семян редиса составили 75%, а пшеницы – 41%. По данным Е.В. Напрасниковой, Л.В. Данько [5], почвы считаются токсичными при снижении всхожести семян на 25-30%.

Показатели веса в контроле у растений пшеницы составили – 0,15 г, у редиса – 0,21 г. Сравнивая результаты по динамики веса проростков пшеницы с редиской двухнедельного возраста, последние оказались более чувствительными. В почвах наименьшие значения массы пшеницы наблюдались в почве разреза № 4-19, что составило 0,09 г, максимальные – в разрезе № 3-19 (парк) – 0,3 г. Средний вес проростков редиски в почвах составил 0,1-0,2 г.

*Таблица 1*

**Результаты биологической активности проростков растений в городских почвах городов Орска и Новотроицка**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № разреза | Глубина взятия образца, см | Пшеница яровая «Оренбургская 10» | Редис сорт «Заря» |
| Вес, г | Длина стебля, см | Длина корня, см | Вес, г | Длина стебля, см | Длина корня, см |
| контроль | 0-15 | 0,15 | 3 | 14 | 0,21 | 5 | 10,5 |
| 1-19 | 0-15 | 0,1 | 3 | 15 | 0,2 | 4,5 | 11 |
| 2-19 | 0-5 | 0,1 | 3 | 13 | 0,1 | 4 | 7 |
| 8-15 | 0,1 | 4 | 14 | 0,1 | 4,5 | 7 |
| 3-19 | 0-15 | 0,2 | 2 | 12 | 0,2 | 4,6 | 11 |
| 4-19 | 0-15 | 0,05 | 3 | 10 | 0,1 | 3 | 8 |
| 5-19 | 0-15 | 0,1 | 4 | 13,5 | 0,2 | 4,5 | 6,5 |
| 6-19 | 0-15 | 0,1 | 3,5 | 5 | 0,09 | 2 | 4 |
| 7-19 | 0-5 | 0,1 | 3,5 | 11 | 0,2 | 4 | 8 |
| 5-15 | 0,2 | 3 | 14 | 0,3 | 5 | 10 |
| 8-19 | 0-5 | 0,2 | 2 | 15 | 0,2 | 5 | 11 |
| 5-15 | 0,1 | 2 | 15 | 0,1 | 4 | 10,9 |

Наименьшая масса редиса 0,06 г наблюдалась в разрезе № 6-19, максимальная – 0,3 в почве парка (№ 7-19).

Дополнительным негативным эффектом в разрезе 6-19 является фракции нефти, которые обладают гидрофобными свойствами, обволакивают корни растений, резко ухудшая поступление влаги, что приводит к засыханию части проростков. В городских почвах проявились внешних признаков изменений растений – угнетение надземной части и усиление роста корневой системы по сравнению с контролем. Данное усиленное формирование корневой системой связано с вынужденной потребностью растительности приспосабливаться к высокому содержанию загрязняющих веществ, сохранив в надземной части растений их нетоксичное содержание. Средняя длина стебля редиса в исследуемых почвах ниже (от 2 до 5 см) по сравнению с контролем.

Причиной высокой чувствительности проростков редиса (семейство Капустные) является отсутствие в корневой системе *пояска Каспари*, который у пшеницы хорошо развит. В пояске присутствует *суберин*, который отталкивает токсичные вещества, и они не проникают в наземную часть растения. Таким образом, пшеница (семейство Злаковые) более устойчивы к загрязнению почв.

Кроме растительных индикаторов установлена массы рентгеновской пленки для выявления микробиологической активности городских почв. Математически рассчитана разность веса пластинок до эксперимента (первоначальная масса, г, это 100 %) и после него. Из полученных данных в ходе эксперимента установлено, что вес пленок приближен к контролю большинства почвенных проб (табл. 2).

*Таблица 2*

**Вес рентгеновской пленки в городских почвах**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №/№ разрезов | Первоначальный вес, г | Вес после опыта, г | Разность, г | Разность, % |
| контроль | 0,8 | 0,79 | 0,04 | 6 |
| 1-19 | 0,8 | 0,81 | 0,02 | 5 |
| 2-19 | 0,8 | 0,81 | 0,02 | 4 |
| 3-19 | 0,8 | 0,79 | 0,04 | 5 |
| 4-19 | 0,8 | 0,79 | 0,04 | 5 |
| 5-19 | 0,8 | 0,76 | 0,07 | 9 |
| 6-19 | 0,8 | 0,81 | 0,02 | 1 |
| 7-19 | 0,8 | 0,79 | 0,04 | 5 |
| 8-19 | 0,8 | 0,78 | 0,05 | 6 |

Наиболее разными по весу являются пробы №№ 5-19 и 6-19, у которых разность в процентном отношении от контроля составляет соответственно 9 % и 1 %. Причиной низкой микробиологической активности в разрезе № 6-19 (нефтепродукты) и № 5-19 (автомобильная дорога), загрязнение почвы тяжелыми металлами.

**ВЫВОДЫ**

Результаты проведенного эксперимента показали перспективность использования методов индикации городских почв и необходимость внедрения в практику почвенно-экологических исследований городских территорий.

1. Эксперимент позволил визуально выделить изменения внешних признаков растений и установить ряд особенностей почв исследуемой территории. Различные загрязняющие вещества в почвах могут приводить к сильному росту корневой системы или угнетению надземной части проростков. По степени интенсивности можно судить о токсичности почвы.

2. Растения, выращенные на менее загрязненных почвах, максимально приближены к контрольному образцу. Тогда как в сильно загрязненных почвах ярко происходят процессы угнетения и гибели растений.

3. Наибольшей токсичностью отличались образцы почв (раз. 6-19) загрязненные нефтью. Ярко проявился процесс угнетения растений, это проявилось в снижении веса проростков по сравнению с контролем в 3,7 раза и средней длинны корней – в 3 раза. За счет высокого содержания нефтепродуктов в почве № 6-19 происходила гибель растительных проростков (погибло 2 пшеничных проростка, проростки редиса полностью погибли).

4. Почвенные микроорганизмы чувствительны к загрязнению почвенного покрова. Из результатов эксперимента следует отметить низкую степень активности микроорганизмов в сильно загрязненных почвах городов.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Григорьевская А.Я. Антропогенная трансформация растительного покрова среднерусской лесостепи. - Дис. …д-ра географических наук: 25.00.23 / Воронеж. гос. ун-т. – Воронеж, 2003. – 368 с.

2. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – М.: Мир, 1989. – 439 с.

3. Каверина С.А. Экологическая оценка почв Орско-Новотроицкого промузла методом биотестирования // Стратегия природопользования и сохранения биоразнообразия в XXI веке Ч.1.: материалы регион. научно-практ. конф. – Оренбург, 2004. – С. 173-174.

4. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д.Г. Звягинцева. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991. – 303 с.

5. Напрасникова Е.В., Данько Л.В. Экологическое состояние почв на примере г. Иркутска // Проблемы региональной экологии, 2001. - №1. - С. 30-38.

6. Строганова М.Н., Агаркова М.Г. Городские почвы: опыт изучения и систематики (на примере почв юго-западной части г. Москвы) // Почвоведение. – 1992. – №7. – С. 16-24.

7. Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды. – Воронеж: Б.и., 1997. – 304 с.

8. Черненькова Т.В. Реакция лесной растительности на промышленное загрязнение. – М.: Наука, 2002. – 191 с.

9. Шунелько Е.В., Федорова А.И. Экологическая оценка городских почв и выявление уровня токсичности тяжелых металлов методом биотестирования // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. География и геоэкология. – 2002. – №1. – С. 93-104.