**I. Введение**

Проблема загрязнения окружающей среды в последнее время все больше волнует человечество. Мы решили изучить этот вопрос в своем городе, рядом с лицеем, в котором учимся.

МОУ – лицей №2 г. Тулы располагается между улицами Галкина и Октябрьской.

##### Улица Октябрьская является одной из главных улиц города. Она начинается в центре города и доходит почти до его окраины, имея прямой выход на трассу, идущую в Москву.

Улица Октябрьская отличается высокой интенсивностью движения транспорта, как в центре города, так и обратно (на Москву).

Улица Галкина небольшая, находится между жилыми девятиэтажными домами. Движение транспорта по ней неактивное. Поэтому мы считаем, что основное влияние на загрязнение почвы оказывает транспорт, перемещающийся по улице Октябрьской.

Конечно, на экологическое состояние среды влияют находящиеся по близости заводы («Красный Октябрь», ТОЗ, машиностроительный завод им. Рябикова, завод «Сантехника» и др.) и железная дорога.

Экологическая обстановка оказывает неблагоприятное воздействие на здоровье горожан. Проводя мониторинг воздушной среды по ул.Октябрьская: оценивая степень загрязнения воздуха NOx,CO,CxHy и запыленность, члены НОУ «Экология» пытались найти взаимосвязь между степенью загрязненности и уровнем заболеваемости у учащихся лицея. Собирали статистические данные по ЛОР – заболеваниям, заболеваниям щитовидной железы, заболеваниям ЦНС, глазным заболеваниям и заболеваниям ВДП. Уровень загрязнения пылью высокий. А пыль, которая загрязняет воздух, содержит частички почвы и загрязнение почвы тяжелыми металлами может влиять на здоровье людей. Например, в 2006 году ЛОР – заболеваний у лицеистов зафиксировано в 2,6 р. больше, чем в 2002 году, глазных заболеваний в 3 р. больше, заболеваний ВДП в 2,2 р. больше чем в 2002 году. Поэтому определение степени загрязнения почвы для учащихся лицея актуально.

**Цель работы**: определить степень загрязнения солями тяжелых металлов почвы придорожной зоны ул. Октябрьская г. Тулы

**Задачи:**

1. Взять пробы почвы по улице Октябрьская.
2. Определить степень загрязнения почв солями тяжелых металлов по всхожести семян кресс-салата.
3. Сравнить с результатами спектрального анализа.
4. Определить рН почвенных растворов. Выявить закономерность накопления солей тяжелых металлов в зависимости от рН почвенного раствора.
5. Сделать выводы о экологическом состоянии почв по улице Октябрьская по солям тяжелых металлов.

**II. Соли тяжелых металлов в окружающей среде.**

**1.Тяжелые металлы в почве.**

Избыточное количество тех или иных элементов – особенно тяжелых металлов (свинца, ртути, кадмия и пр.) – губительно сказывается на состоянии почвы, растений и, в конечном счете, на здоровье людей.

Постепенное накопление в организме тяжелых металлов делает нас полуздоровыми-полубольными.

Вокруг крупных городов, металлургических предприятий, вдоль дорожных магистралей и вокруг мест свалок промышленных отходов образуются зоны загрязнения почвы свинцом, мышьяком, висмутом, медью, кадмием и тд.

Травы, деревья, лишайники способны сообщить много важных сведений о почвах. По ним можно оценить кислотность почвы, степень ее засоленности и загрязнении тяжелыми металлами.

Древесные породы по-разному откликаются на промышленные выбросы: чем выше влажность, тем больше ядов дерево набирает из воздуха и почвы. Некоторые низшие растения – мхи, лишайники – являются концентраторами свинца. Грибы обладают способностью к накоплению опасных для здоровья людей соединений металлов. Например, свинца в грибах может быть в 30-50 раз больше, чем в почве под ними. Загрязненность почвы или почвенной влаги тяжелыми металлами может оказывать заметное влияние на всхожесть семян.

Нами были взяты пробы почв на всем протяжении ул.Октябрьская на расстоянии 1м от автодороги и на глубине 10-15см.Эти пробы были направлены в экологическую лабораторию г.Тулы, где был сделан флуоресцентный рентгенографический анализ, его результаты занесены в таблицу:

**Соотношение ПДК и обнаруженного количества ионов тяжелых металлов в пробах почвы.**

*Таблица №3*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
|  | Номера проб, | Номера проб, в которых концентрация |
|  | в которых | металлов больше ПДК |
| МЕТАЛЛЫ | концентрация |  |
|  | металла меньше ПДК | № пробы (во сколько раз) |
| Си | 8 | 1(232), 2(43), 3(64), 4(74), 5(150), 6(48), 7(41), 9(15), 10(4),11(7), 12(56), 13(44), 14(36), 15(32), 16(54) |
| Мп | все |  |
| Со | 2,3,4,7,8,9,11, 13,16 | 1  1(6), 5(2), 6(2), 10(2), 12(2,5), 14(4), 15(3) |
| Ni | 8,11 | 1(83), 2(6,5), 3(8), 4(10), 5(10), 6(9), 7(4), 9(2,5), 10(6), 12(5), 13(11), 14(11), 15(10), 16(12) |
| Zn | 11 | 1(8), 2(11), 3(20), 4(23), 5(23,5), 6(17), 7(18), 8(2,6), *t* 9(8), 10(4), 12(5), 13(11,3), 14(8), 15(9), 16(10)  > |
|  | 2,3,4,5,6,7,8,9, |  |
| Cr | 10,11,12,13,14, | 1(3,5) |
|  | 15,16 |  |
| Pb | 8,9,10,11,14,15 | 1(2), 2(2), 3(2,6), 3(2,4), 5(2,2), 6(1,1), 7(2), 12(1,4), 13(1,3), 16(1,3) |

Таким образом, концентрация меди превышает ПДК в 15-ти пробах из 16, концентрация кобальта выше ПДК в 7 пробах из 16, никеля - в 14, цинка - в 15, свинца - в 10, хрома - в 1, а концентрация марганца ни в одной пробе не превышает ПДК.

Формула, по которой рассчитывается % распределение загрязнения по придорожной зоне ул. Октябрьской:

**Кол-во катионов, по которым превышен ПДК**

**% = --------------------------------------------------------------**

**Общее кол-во катионов**



Были взяты пробы почвы на протяжении улицы Октябрьской. По методике (см. далее), предоставленной Тульским эколого-биологическим центром, были приготовлены почвенные растворы, и с помощью прибора рН – метра определено значение рН раствора. Подготовленные образцы почвы были направлены в экологическую лабораторию г. Тулы, где был проведен спектральный анализ. Определение степени загрязнения солями тяжелых металлов было проведено по методике, опубликованной в учебном пособии «Экологический мониторинг» под редакцией Т.Я. Ашихминой.

**5. Зависимость наличия катионов металлов от pH почвы.**

В учебнике по аналитической химии Барсуковой З.А мы обнаружили таблицу, показывающую зависимость накопления в почве катионов металлов в зависимости от рН почвенного раствора. Мы хотели по результатам исследования, взятых образцов почвы подтвердить соответствие существующей закономерности.

*Таблица №1*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Катион** | **Анион** | **рH** | | | | | | | |
| **4,7** | **5,2** | **5,5** | **5,9** | **6,4** | **7,2** | **7,5** | **8,0** |
|  |  | **9** | **44** | **76** | **89** | **-** | **-** | **-** | **-** |
|  | **17** | **55** | **75** | **90** | **-** | **-** | **-** | **-** |
|  |  | **-** | **29** | **38** | **63** | **-** | **-** | **-** | **-** |
|  | **-** | **43** | **56** | **75** | **-** | **-** | **-** | **-** |
|  |  | **-** | **-** | **-** | **11** | **19** | **61** | **-** | **-** |
|  | **-** | **-** | **-** | **13** | **22** | **68** | **-** | **-** |
|  |  | **-** | **-** | **-** | **-** | **11** | **27** | **41** | **-** |
|  | **-** | **-** | **-** | **-** | **23** | **44** | **53** |  |
|  |  | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **39** | **54** | **78** |
|  | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **39** | **54** | **78** |

**2. Зависимость наличия катионов металлов от рН почвы.**



**6. Кресс-салат как тест-объект для оценки загрязнения почвы.**

Прежде чем ставить эксперимент по биоиндикации загрязнений с помощью кресс-салата, партия семян, предназначенных для опытов, проверяется на всхожесть. Для этого семена кресс-салата проращивают в чашках Петри, в которые насыпают промытый речной песок слоем в 1 см. Сверху его накрывают фильтровальной бумагой и на нее раскладывают определенное количество семян. Перед раскладкой семян песок и бумагу увлажняют до полного насыщения водой. Сверху семена закрывают фильтровальной бумагой и неплотно накрывают стеклом. Проращивание ведут в лаборатории при температуре 20-25С. Нормой считается прорастание 90-95% семян в течение 3-4 суток. Процент проросших семян, от числа посеянных называется всхожестью.

1. После определения всхожести семян приступают к проведению эксперимента влажность субстратов примерно на одном уровне.
2. Наблюдая по истечении времени за внешними признаками проростков, сделали соответствующие выводы.

***Среднее число проростков по 7-ому дню каждого посева:***



**V. Выводы.**

Рентгеновский флуоресцентный анализ показал, что наибольшее загрязнение имеют пробы почв, взятые около р. Упы ост. Арсенальная, ул. М. Горького, ст. Северная и участка школы-лицея №2 со стороны ул. Галкина.

Наиболее чистые места по ул. Октябрьской расположены в районе ул. Токарева, Александровского парка, Аэропорта.

Это объясняется наличием источников загрязнения сконцентрированных, вблизи этих участков:

- мост через реку Упу: МАШ завод им. Рябикова, оружейный завод (ТОЗ), центр города, интенсивное движение транспорта;

- остановка Арсенальная: завод Арсенал;

- улица М. Горького: завод Туласантехника, Котельно-вентиляторный завод, активное движение транспорта;

- улица Галкина: железнодорожный узел, специализирующийся на грузовых перевозках;

- станция Северная: транспортная развилка: Тула-Венёв-Москва, автозаправки;

- ул. Токарева, ост. Александровский парк, Аэропорт расположены по периметру зелёного массива парка. Зелёные растения способствуют очистке от пыли и от химических загрязнений, а так же поглощают вредные вещества из почвы. Нет промышленных предприятий, удалённость от центра. В течение нескольких лет аэропорт не функционирует.

В пробах выявлено преобладание ионов Cu2+ , Ni2+, Zn2+. При оценки количественного распределения этих ионов по ул. Октябрьская было замечено, что максимальное их количество находится в районе расположения заводов (МАШ завод, ТОЗ, Туласантехника). Это позволяет сделать вывод, что заводы используют соединения меди, цинка, никеля. Количество свинца распределено равномерно, небольшие изменения можно связать только с интенсивностью движения транспорта.

По результатам исследования 8 из 16-ти проб имеют практически нейтральную среду (рН 6,8-7,4), 6 проб имеют слабощелочную среду (7,5-8,4) и 2 имеют слабокислую среду (6,3-6,5). В Тульской области природные почвы имеют, преимущественно, кислую среду. Но в городской черте на рН почвы, можно предположить, влияет антропогенный фактор. Всем известно, что в зимних условиях используется песчано-солевая смесь и специальные реагенты для предотвращения гололеда. По всей вероятности, они влияют на рН почв. Почвы придорожной зоны обеднены гуминовыми кислотами.

В приведенных выше графиках не сохраняется зависимость концентрации металла от рН почвы, что показана в таблице. Только для катиона цинка зависимость сохраняется. Это произошло потому, что концентрация металла больше зависит от антропогенного фактора, чем от рН почвы.

Присутствие солей тяжелых металлов по всхожести семян кресс-салата зафиксировано по всей улице Октябрьская. Преимущественно слабое, в 3-х пробах из 12-ти – среднее ( улицы Луначарского, Пузакова, ж/д мост). При соотнесении с результатами рентгеновского флуоресцентного анализа было отмечено несовпадение результатов по пробе ***№ 1,6,8*** *.*

***№ 1.*** По рентгеновскому флуоресцентному анализу степень загрязнения примерно 86%, а по кресс-салату загрязнение слабое. Мы думаем, что это можно объяснить гумусированием почвы за счет биологических отложений реки.

***№6.***  По рентгеновскому флуоресцентному анализу степень загрязнения

примерно 70%, а по всхожести семян кресс-салата – слабое. Мы предполагаем, что это вызвано тем, что на территории лицея травяной покров сильнее, большое количество деревьев различных пород и кустарников, что приводит к гумусированию составу почв и ее лучшему аэрированию.

***№ 8.*** По рентгеновскому флуоресцентному анализу степень загрязнения примерно 24%, а по всхожести семян кресс-салата – среднее. Мы считаем, что это необходимо связать со спецификой грузов, перевозимых по железной дороге и с интенсивностью работы ж/д транспорта.

Оценивая внешний вид проростков, мы получили следующие результаты:

1. проростки слабые, имеют уродства (пробы № 1, 2 ,7 ,8- соответственно под мостом через реку Упу, ост. «Улица Луначарского», «Улица Пузакова» и под ж/д мостом);
2. почти нормальные проростки, уродства отсутствуют (пробы № 3, 5, 6, 9, 10, 11- соответственно улица Литейная, Максима Горького, двор лицея, улица Токарева и Комсомольский парк)

На основании проведенных нами исследований можно сделать вывод, что метод оценки загрязнения почв по всхожести семян кресс-салата является приблизительным. Этот метод можно использовать в совокупности с другими способами исследования.

Так как загрязнение солями тяжелых металлов обнаружено по всей улице Октябрьская, то следует задуматься об экологической обстановке в городе. Мы считаем целесообразным довести результаты исследования до администрации и жителей Зареченского района и рекомендовать химический метод детоксикации грунта, описанный работе. Исследования по улице Октябрьская проводятся на протяжении нескольких лет. Объектом нашей работы была не только почва, но и загрязнение воздушной среды и вероятное влияние экологической обстановки на здоровье учащихся. С результатами мы выступали на районной и городской конференциях, опубликовали статью в газете «Заречье +». Администрация города в последние 2 года проводит акцию под девизом « Сделаем Тулу городом-садом!». Мы активно участвуем в ее реализации: ухаживаем за зелеными насаждениям на территории лицея, выращиваем рассаду цветов, разбиваем клумбы, высаживаем саженцы деревьев.