

**Региональный этап Всероссийской олимпиады школьников по
экологии**

Проектный тур

**Исследовательский проект по теме:
«Определение катионов свинца в почве и
снеге»**

Автор:

Золикова Дина Маратовна
ученица 11 А класса
МБОУ Лицей № 25 им. Н.Ф. Ватутина
г. Димитровграда Ульяновской области

Руководитель:

Шаяхметова Валентина Владимировна
учитель биологии
МБОУ Лицей № 25 им. Н.Ф. Ватутина

Ульяновская область, 2024

Содержание

Введение.....	3-4
Глава 1. Теоретическая	
1.1 Характеристика элемента свинец.....	4
1.2 Исторические сведения.....	4-5
1.3 Влияние свинца на организм человека.....	5-6
1.4 Нормы содержания свинца в почве.....	6
1.5. Источники загрязнения свинцом.....	7
Глава 2. Методическая часть	
2.1 Правила отбора почвы для химического анализа.....	7-8
2.2. Методика определения содержания ионов свинца в почве с помощью хромата калия.....	8
2.3. Методика определения содержания катионов свинца в снеге с помощью индикаторных полосок.....	8-9
Глава 3. Практическая	
3.1. Отбор проб почвы.....	9-10
3.2. Определение содержания ионов свинца в почве с помощью хромата калия.....	10
3.3. Определение содержания катионов свинца в снеге с помощью индикаторных полосок.....	11
Заключение.....	12
Список литературы.....	12-13
Приложение	

Введение

Актуальность: тяжелые металлы, попадающие в биосферу главным образом в результате промышленных и транспортных выбросов, являются одним из самых опасных ее загрязнителей. Поэтому изучение их поведения в почвах и защитных возможностей почв является важной экологической проблемой. Тяжелые металлы накапливаются в почве и способствуют постепенному изменению ее химического состава, нарушению жизнедеятельности растений и живых организмов.

Объект изучения: пробы почвы и снега различных районов г. Димитровграда

Предмет изучения: содержание ионов свинца в пробах почвы и снега.

Гипотеза: содержание ионов свинца в почве г. Димитровграда не превышает допустимых норм из-за отсутствия большого количества загрязнителей.

Цель: определение наличия катионов свинца в пробах почвы и снега различных районов города Димитровграда.

Задачи:

1. Изучить литературу по данной теме.
2. Собрать пробы почв и снега в различных местах г. Димитровграда
3. Подготовить оборудование для изучения проб.
4. Изучить каждую пробу и проанализировать результаты.
6. Сделать выводы о степени загрязнения ионами свинца почвы в некоторых районах г. Димитровграда

Методы исследования: анализ литературы, проведение качественных реакций на ионы тяжелых металлов, приготовление и исследование почвенных вытяжек, использование тест-индикаторных полосок.

Практическая значимость: Проведя анализ проб почвы на содержание ионов свинца, можно сделать выводы о степени ее загрязненности и определить её пригодность для использования в хозяйственных целях.

Глава 1. Теоретическая

1.1 Характеристика элемента свинец

Свинец - элемент главной подгруппы IV группы, шестого периода периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева, с атомным номером 82. Обозначается символом Pb.

Самородный свинец встречается редко, круг пород, в которых он установлен, достаточно широк: от осадочных пород до ультраосновных интрузивных пород. В этих образованиях он часто образует интерметаллические соединения (например, звягинцевит $(\text{Pd,Pt})_3(\text{Pb,Sn})$ и др.) и сплавы с другими элементами (например, $(\text{Pb} + \text{Sn} + \text{Sb})$).

В окружающую среду свинец поступает из природных источников. Это ветровая эрозия почвы, вулканическая деятельность, лесные пожары. Но основное поступление идет из антропогенных источников: бытовые и промышленные отходы, автотранспорт, авиация, ракетно-космическая техника, а также охота, в результате которой в окружающую среду ежегодно поступает до 1400 тонн свинцовой дроби [6].

1.2 Исторические сведения

Свинец вместе с золотом, серебром, медью, оловом, железом и ртутью входит в семерку металлов, известных с глубокой древности. Считается, что впервые люди выплавили свинец из руд 8 тысяч лет назад. Раскопки в Древнем Египте обнаружили изделия из серебра и свинца в захоронениях до династического периода. К этому же времени относятся аналогичные находки, сделанные в Месопотамии.

Свинец широко распространён, легко добывается и обрабатывается. Он очень ковкий и легко плавится. Выплавка свинца была первым из

известных человеку металлургических процессов. Бусины из свинца, датированные 6400 годами до н. э., были найдены в культуре Чатал-хююк.

Самым крупным производителем свинца доиндустриальной эпохи был Древний Рим, с годовым производством до 80 000 тонн. Добыча свинца римлянами происходила в Центральной Европе, римской Британии, на Балканах, в Греции, Малой Азии и Испании. Римляне широко применяли свинец в производстве труб для водопроводов, на свинцовые трубы часто наносились надписи с именами римских императоров. После падения Римской империи в V веке н. э. использование свинца в Европе упало и оставалось на низком уровне в течение около 600 лет. Затем свинец начали добывать в восточной Германии [5].

Ежегодно в мире добывается более 4 млн. тонн свинца в руде рыночной стоимостью более 6 млрд. долларов. Свинец обладает высокой промышленной ценностью, производство его относительно экономично. Причем, в настоящее время извлеченный из вторсырья свинец составляет более половины всего произведенного во всем мире металла. Во всем мире стараются уменьшить производство свинца, как источника загрязнения. Но этот металл необходим во многих отраслях промышленности и жизни людей [6].

1.3 Влияние свинца на организм человека

Главным источником поступления свинца в организм человека являются почва и атмосферный воздух (пыль и продукты питания по пищевым цепям). Загрязнение почв является главным источником опасности, так как, используя почвенные ресурсы, человек получает 90-95% продуктов питания, с которыми в организм может поступать от 70 до 90% всех токсинов, в том числе тяжёлых металлов.

Последствия поступления в организм человека повышенных количеств свинца – это поражения центральной нервной системы,

половых органов, нарушения деятельности сердечно-сосудистой системы, анемия, канцерогенное, тератогенное и мутагенное действия. Свинец может заменять кальций в костях, становясь постоянным источником отравления. Органические соединения свинца еще более токсичны.

В организме человека свинец дезактивирует целый ряд ферментов, задействованных в жизненно важных биохимических процессах: митохондриальное дыхание, белковый синтез, нарушение синтеза гема и проч. Ионы свинца также влияют на минеральный обмен. В присутствии повышенной концентрации свинца в клетках наблюдается повышение количества активных форм кислорода. В результате разнопланового воздействия свинца изменяются свойства мембраны клетки. Затрагивая биохимические и физиологические фундаментальные процессы, свинец вызывает каскадные изменения в работе организма. Поэтому хроническая интоксикация свинцом вызывает спектр патологий различных систем – кроветворной, сердечно-сосудистой, нервной, репродуктивной и мочевыделительной [4].

1.4 Нормы содержания свинца в почве

Нормативы содержания свинца для разных типов почв представлены как ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК). Согласно действующего нормативного документа – СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» свинец относится к металлам 1 класса опасности. Ориентировочно допустимая концентрация валового свинца в почвах (суглинистые и глинистые, рН КСl > 5,5) составляет 130,0 мг/кг, для подвижных соединений этого элемента предельно допустимая концентрация равна 6,0 мг/кг. По мнению исследователей, содержание свинца в городских почвах не должно превышать 100 мг/кг [7].

1.5. Источники загрязнения свинцом

Источниками свинцового загрязнения могут быть:

1. Загрязнение воды, проходящей по трубам;
2. Вымывание свинца из пород и руд;
3. Рудоперерабатывающие процессы;
4. Получение этилированного бензина;
5. Автомобильные выхлопы;
6. Употребление человеком в пищу загрязненной с/х продукции;
7. Использование загрязненной питьевой воды;
8. Выбросы в атмосферу при выплавке;
9. Поедание загрязненных растений животными;
10. Употребление человеком в пищу мяса с/х животных, выращенных на загрязненных кормах;
11. Изготовление свинец-содержащих красок;
12. Покрытие посуды свинцовой глазурью;

Выхлопы автомобилей — наиболее серьезный источник загрязнения окружающей среды свинцом [5].

Глава 2. Методическая часть

2.1 Правила отбора почвы для химического анализа

Если стоит задача взятия точечных проб, их забор осуществляется при помощи бура или ножа и шпателя. Число проб берется в соответствии с ГОСТом 17.4.3.01-83. Точечные пробы могут отбираться как из одного, так и из нескольких слоев почвы, что зависит от цели исследования. В своем составе каждая проба должна содержать типичную для данного места почву.

При потребности объединенной пробы берут несколько точечных проб и смешивают между собой.

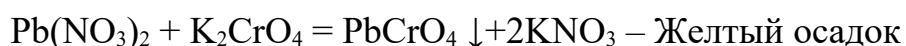
3 точечные пробы, взятые с одного места, требуются для проведения химического анализа и получения достоверного результата.

Исключить следует вторичное загрязнение после отбора почвы для проб. При постановке задачи выявить в почве тяжелые металлы следует учесть, что инструмент для этих целей не должен содержать металл. Идеально подойдет для работы пластмассовый шпатель. А если нужно выявить летучие химические вещества, то точечные пробы земли быстро помещают в стеклянные флаконы с притертыми пробками, причем флакон надо заполнить полностью до самой пробки. Для обнаружения пестицидов материал собирают в стеклянные емкости, так как сбор в пластиковую тару может исказить результат [1].

2.2. Методика определения содержания ионов свинца в почве с помощью хромата калия

Тяжелые металлы дают окрашенные соединения с растворами солей-реагентов. По характерному окрашиванию можно определить наличие в растворе того или ионного металла.

Обнаружение ионов свинца происходит на основании качественной цветной реакции: хромат и дихромат - ионы дают с ионами свинца малорастворимый хромат свинца желтого цвета:



2.3. Методика определения содержания катионов свинца в снеге с помощью индикаторных полосок

Для определения ионов свинца в растопленном снеге использовались тестовые полоски для определения качества воды ИЗИТестПлюс. Тестирование проводится при температуре 20-30 0С, при относительной влажности менее 80%.

Необходимо использовать тест-полоску сразу же после того. Как вынули ее из пакета. Держать ее надо с противоположной стороны от индикаторных тестовых полей.

Тестовая полоска окунается в жидкость не более чем на 1-2 секунды и сразу же вынимается, таким образом, чтобы все индикаторные тестовые подушки оказались смоченными. Передержанный тест приводит к неверным результатам, в результате вымывания реагентов.

Далее удаляется избыток жидкости на индикаторных подушках резким движением руки. Избыток жидкости может вызвать химическое взаимодействие между реактивами соседних полей индикаторных тестовых подушек. Что приводит к неверным результатам.

Затем в течение 1 минуты при хорошем освещении внимательно сопоставляем цвета на индикаторных подушках на тестовой полоске с эталонной цветовой шкалой на этикетке пакетика.

Результат определяется в трех повторностях. Результат считается достоверным, если оказался одинаковым не менее двух раз.

По эталонной цветовой шкале на пакетике определяем наличие или отсутствие ионов свинца.

Глава 3. Практическая

3.1. Отбор проб почвы

Оборудование: пластмассовый шпатель, пластиковые контейнеры.

Ход работы: Я определила точки сбора проб почвы в разных районах г. Димитровграда: возле проходной завода «Химмаш», на обочине дороги рядом с заводом «ДААЗ», на обочине дороги рядом с ДК «Восход». Я заложила площадки 5 на 5 м, провела в них диагонали. На одной диагонали отобрала пластмассовым шпателем 5 проб на глубине до 5 и до 20 см. Получила объединённую пробу путем смешивания точечных проб, отобранных на одной пробной площадке. Масса объединённой пробы составила 1 кг. При отборе точечных проб и составлении объединённой пробы была исключена возможность их вторичного загрязнения. Все объединённые пробы пронумеровала. В

процессе транспортирования и хранения почвенных проб были приняты меры по предупреждению возможности их вторичного загрязнения [1].

3.2. Определение содержания ионов свинца в почве с помощью хромата калия

Оборудование, приборы, материалы: образцы почв, весы, пронумерованные конические колбы, штатив для пробирок, фильтры, реактивы (HNO_3 , K_2CrO_4), пипетки, мерные цилиндры.

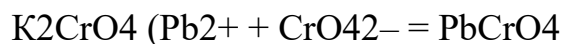
Ход работы:

1. Взвесила на фильтрах, предварительно уравновесив их на весах, по 10 г каждого образца почвы (см. Приложение 1).

3. Перенесла навески в пронумерованные конические колбы (1 колба – проба почвы возле завода «Химмаш», 2 колба – проба почвы возле завода «ДААЗ», 3 колба – проба почвы возле ДК «Восход»). Налила в каждую колбу по 15 мл HNO_3 , взболтала в течение 2–3 мин (см. Приложение 2). Полученные вытяжки отфильтровала в пронумерованные стаканы, используя для каждой вытяжки свой фильтр.

4. Для анализа из каждого стакана взяла по 5 мл фильтрата и поместила в три пронумерованные пробирки, используя для этого мерные пипетки.

5. Провела осаждение ионов свинца в пробирках, прилив равные объемы реактивов — раствор хромата калия:



При наличии катионов свинца должен образоваться желтый осадок.

6. Поставила пробирки в штатив, дала осадкам отстояться [3].

Результат: при проведении опытов по определению содержания ионов свинца в почве с помощью хромата калия желтый осадок не выпал ни в одной пробирке.

Вывод: ионов свинца в пробах почв из разных районов г. Димитровграда обнаружено не было.

3.3. Определение содержания катионов свинца в снеге с помощью индикаторных полосок

Оборудование, приборы, материалы: полиэтиленовые пакеты, шпатели, пробирки, мерные цилиндры, индикаторные тест полоски.

Ход работы:

В тех же районах города, где были отобраны пробы почв, провела отбор проб снега. Отбор проб произвела пластиковым шпателем во время выпадения атмосферных осадков на высоте более 1,5 м, Для хранения проб использовала посуду из полиэтилена.

Пробы снега перевела в талую воду при комнатной температуре в сборных емкостях [2].

Перелила пробы снега в пробирки: 1 пробирка – проба снега возле завода «Химмаш», 2 пробирка – проба снега возле завода «ДААЗ», 3 пробирка – проба снега возле ДК «Восход».

Достала тест-полоску из пакета, тут же окунула тестовую область полоски в пробирку с растаявшим снегом на 2 секунды и вытащила. Удалила избыток жидкости резким встряхиванием.

Затем в течение 1 минуты при хорошем освещении внимательно сопоставила цвет на индикаторных подушках на тестовой полоске с эталонной цветовой шкалой на этикетке пакетика (см. Приложение 2)

Результат: при проведении опыта по определению содержания ионов свинца в снеге было выявлено содержания ионов свинца в пробе взятой в районе завода «ДААЗ».

Вывод: в района завода «ДААЗ» г. Димитровграда в пробе снега были обнаружены ионы свинца. Это указывает на наличие свинцового загрязнения. Результат можно объяснить большим количеством транспорта, проезжающим по дороге вдоль завода.

Заключение

Изучив литературу по теме, я выяснила, что свинец является опасным токсикантом, который, попадая и накапливаясь в окружающей среде, надолго сохраняется в ней. Свинцовое отравление вызывает снижение интеллектуального развития, внимания и умения сосредоточиться, отставание в чтении, ведет к развитию агрессивности, гиперактивности и другим проблемам в поведении ребенка.

Проведя исследовательскую работу, я не обнаружила ионов свинца в достаточном количестве, чтобы утверждать, что почва города Димитровграда загрязнена свинцом. Таким образом, поставленная мною гипотеза подтвердилась.

Обнаружение ионов свинца в пробе снега может быть объяснено наличием автомобильных пробок на улице Автостроителей в момент сбора проб.

В любом случае, проведенные исследования говорят о положительной экологической обстановке в нашем городе. Но это не исключает того, что для того, чтобы получить достоверную картину требуются более глубокие и мониторинговые исследования.

Список литературы

1. "ГОСТ 17.4.4.02-2017. Межгосударственный стандарт. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа" (введен в действие Приказом Росстандарта от 17.04.2018 N 202-ст)
2. «ГОСТ 17.1.5.05-85. Межгосударственный стандарт. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков» (дата введения 1986-07-01)

3. Астафуров В.И. Основы химического анализа: Учеб.пособие по факультатив. курсу для учащихся IX– X кл. – 2-е изд. испр. - М.:Просвещение, 1982. - 159 с.: ил.
4. Влияние свинца на растения и почву [Электронный ресурс] // Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Марий Эл»: информационный ресурс, 2014. URL: <http://12sanepid.ru/press/publications/3088.html> (дата обращения: 24.12.2023).
5. Загрязнение почв свинцом [Электронный ресурс] // Российский аграрный портал: аграрная газета «Земля и жизнь», 2003. URL: <https://agroportal-ziz.ru/articles/Zagryaznenie-pochv-svincom> (дата обращения: 14.01.2024).
6. Ливанов П. А., Соболев М. Б., Ревич Б. А. Свинцовая опасность и здоровье населения. // Рос. Сем. Врач. 1999, № 2, с. 18 26.
7. СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" (с изменениями на 30 декабря 2022 года)

Приложение 1.



Фото 1. Взвешивание навески



Фото 2. Образование почвенного раствора



Фото 4. Добавление реактива

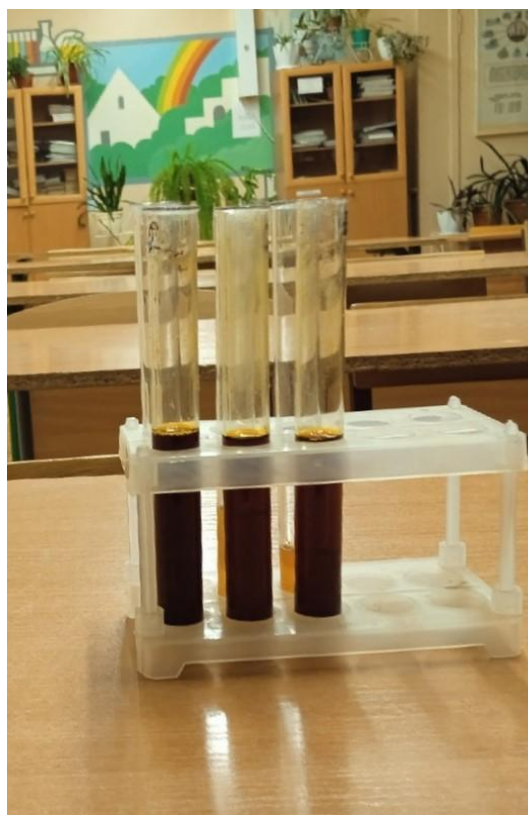


Фото 5. Результат исследования почвенной вытяжки

Приложение 2.



Фото 1. Пробы снега



Фото 2. Результаты применения тест-полосок