

УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА ПЕНЗЫ
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Гимназия № 53» г. Пензы
(МБОУ «Гимназия № 53» г. Пензы)
ул.Попова, 14, г.Пенза, 440046
телефон (8-412)54-32-03, 54-30-32, E-mail:school53@guoedu.ru
ОКПО 24020409, ОГРН 1025801443568
ИНН/КПП 5837009907/583701001

**XXVI научно – практическая конференция
школьников города Пензы «Я исследую мир»**

Определение содержания катионов свинца в почве и растительности

Выполнила:
Виговская Валерия,
ученица 9 класса МБОУ «Гимназия №53» г.Пензы
Учитель: Колесникова Татьяна Львовна,
учитель химии МБОУ «Гимназия №53» г. Пензы

г. Пенза

2021

Содержание:

1. Цель, задачи, актуальность исследования

2. Теоретическая часть

3. Практическая часть

4. Выводы

5. Литература

6. Заключение

Цель:

Определить содержание катионов свинца в исследуемой почве и растениях.

Оборудование, приборы и материалы:

Пробы почвы массой 10 г каждая; растительность; колбы конические 250 мл – 3 шт.; стаканы химические 100 мл – 3 шт.; пробирки ПХ-16 – 3 – 6 шт.; пипетки (колбы) мерные 5 мл – 3 шт.; мерный цилиндр 50 мл – 1 шт.; нагреватель; штатив для пробирок; палочки стеклянные – 3 шт.; весы учебные ВГУ; фильтры бумажные – 6 шт.; воронки – 3 шт.; водяная баня, азотная кислота 1 : 3; соляная кислота (1 : 2) или р-р NaCl 5%; р-р KI (5%); р-р хромата калия; уксусная кислота 1 : 3; раствор Na₂S, вода дистиллированная.

Задачи:

1. Изучить литературные источники о свинцовом загрязнении окружающей среды.
2. Определить наличие ионов свинца в почве и растениях.
3. Провести социологический опрос учащихся моего класса о том, знают ли они о влиянии свинца на организм.

Объект исследования: образцы почвы и растений, взятые на территории гимназии на разном удалении от автомобильной дороги

Теоретическая значимость работы определяется тем, что полученные в результате исследования данные расширяют знания о влиянии ионов свинца на окружающую среду и здоровье человека.

Практическая значимость исследования заключается в том, что полученные материалы можно использовать для оценки экологического состояния окружающей среды своей местности и экологической просветительской работы.

Актуальность исследования:

Органические отбросы, биогенные вещества наносят вред городским и природным экосистемам тогда, когда перегружают их. Загрязненная ими экосистема может при благоприятных условиях очиститься сама. Однако есть загрязнители, которые абсолютно чужды экосистемам, поэтому их вред более существен. Среди таких загрязнителей особое место занимают металлы. Токсикология свинца изучена очень тщательно, так как его содержание в окружающей среде растет сейчас небывало быстрыми темпами в результате деятельности человека.

Гипотеза: территория МБОУ «Гимназия №53» прилегает к проезжей части, где наблюдается движение транспорта средней интенсивности. Поэтому, мы предполагаем, что растения, растущие вдоль проезжей части за весенне-летний период накопили ионы свинца.

Теоретическая часть

Источники свинца в окружающей среде

Согласно одной из теорий, падение могущества Древнего Рима объясняется использованием свинцового водопровода, кухонной посуды и сосудов для питья, которое привело к хронической свинцовой интоксикации знати и интеллигенции, что, кстати, подтверждается высоким уровнем содержания соединений свинца, обнаруженным в скелетах захоронений того времени.

В настоящее время выбросы свинца в окружающую среду в результате деятельности человека весьма значительны. Основными источниками загрязнения биосферы этим элементом являются: выхлопные газы двигателей внутреннего сгорания, высокотемпературные технологические процессы (сжигание каменного угля, нефти и бензина), добыча и переработка металла. Перенос свинца в окружающей среде и его распространение происходит главным образом через атмосферу.

Однако металлургические заводы, в частности медеплавильные, остаются главными источниками загрязнений прилегающих к заводам территорий. Изготовление аккумуляторов для автомобилей, использование содержащих свинец сплавов в типографском деле, производство кабелей и многие другие отрасли промышленности являются потребителями этого элемента. Профессиональные отравления свинцом людей, работающих в этих отраслях, происходят в основном путем ингаляции.

Случаи острого отравления в настоящее время встречаются редко. Особенно опасны для человека отравления, вызванные органическим соединением свинца — тетраэтилсвинцом $Pb(C_2H_5)_4$, который представляет собой маслянистую бесцветную жидкость со специфическим резким запахом, более токсичную, чем сам свинец. Тетраэтилсвинец, добавленный в бензин в количестве 0,1 % для повышения его октанового числа, при сгорании моторного топлива выбрасывается в атмосферу. Он легко попадает в почву и загрязняет пищевые продукты.

Допустимый еженедельный прием свинца для человека составляет 3 мг. Это основано на данных о токсичности для взрослых людей и на предположении, что поглощается только 10 % принятого с пищей свинца. Установленная величина не относится к грудным и маленьким детям, поскольку не известна степень отрицательного воздействия свинца на эту возрастную группу. ПДК свинца в воздухе так же, как и для ртути, составляет 0,003 мг/м³.

Техногенная свинцовая нагрузка привела к тому, что резко повысилось содержание этого металла в объектах окружающей среды.

Влияние ионов свинца на почву и растения

Причины летнего листопада – высокое содержание свинца в воздухе. Но, концентрируя свинец, деревья тем самым очищают воздух. В течение вегетативного периода одно дерево обезвреживает соединения свинца, содержащиеся в 130 л бензина. Наименее восприимчивым к свинцу является клен, а наиболее восприимчивы орешник и ель. Сторона деревьев, обращенная к автомобильным магистралям, на 30-60 % “металлическая”. Хвоя ели и сосны обладает свойствами хорошего фильтра по отношению к свинцу. Она его накапливает и не обменивает с окружающей средой.

Накопление свинца ведут интенсивно грибы, мхи и лишайники и доводят его концентрацию до 64,76 частей на миллион соответственно. А вот более знакомые нам овес и клевер уже при концентрации свинца 50 частей на миллион начинают замедлять рост и урожайность снижается.

Исследователи изучили процесс накопления свинца в почве. Из атмосферы в почву свинец попадает чаще всего в форме оксидов, где постепенно растворяется, переходя в гидроксиды, карбонаты или форму катионов.

Если почва прочно связывает свинец, это предохраняет от загрязнения её грунтовые и питьевые воды, растительную продукцию. Но тогда сама почва постепенно

становится все более зараженной и в какой-то момент может произойти разрушение органического вещества почвы с выбросом свинца в почвенный раствор. В итоге такая почва окажется непригодной для сельскохозяйственного использования. Общее количество свинца, которое может задержать метровый слой почвы на 1 гектаре, достигает 500-600 тонн. Такого количества свинца даже при очень сильном загрязнении в обычной обстановке не бывает. Почвы песчаные, малогумусовые устойчивы против загрязнения; это значит, что они слабо связывают свинец, легко отдают его растениям или пропускают через себя с фильтровыми водами.

Установлено, что в слое глубиной до 5 см свинец накапливается более интенсивно, чем медь, молибден, железо, никель и хром. И это печально, поскольку из всего этого ряда свинец – самый ядовитый. При такой “подкормке” растения “свинцевеют”. Отмечено интересная особенность растений – в различных своих частях накапливать различное количество свинца. Например, салат и сельдерей в листьях накапливают значительно больше свинца, чем в корнях, а морковь и одуванчик – наоборот.

Отмечено активное накопление свинца в капусте и корнеплодах, причем именно в тех, которые повсеместно употребляются в пищу; например, отмечают большое содержание свинца в картофеле.

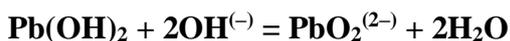
Выявили интересную особенность репчатого лука. Оказалось, что на фоновых участках он содержит свинца всего 0,07 частей на 1 млн. частей сухого вещества. На придорожных участках его концентрация гораздо меньше, но степень возрастания этой концентрации десятикратная. Так что и у репчатого лука “свинцовые фильтры” не вполне надежны.

Размеры зоны влияния автотранспорта на экосистемы сильно варьируют, и ширина придорожных аномалий содержания свинца в почве может достигать 100-150 м. Лесные полосы вдоль дорог задерживают в своих кронах потоки свинца от автотранспорта. В условиях города размеры свинцовых аномалий определяются условиями застройки и структурой зеленых насаждений. В сухую погоду происходит накопление свинца на поверхности растений; после обильных дождей значительная его часть (до половины) смывается.

На загрязненных свинцом почвах безопаснее выращивать зерновые культуры. Возделывание в этих зонах овощей, кукурузы на силос, кормовых трав может оказаться рискованным.

Деятельность человека привела к серьезным нарушениям в природном цикле свинца. Свинец попадает в воду различными путями. В свинцовых трубах и других местах, где возможен контакт этого металла с водой и кислородом воздуха, идут процессы окисления: $2Pb + O_2 + 2H_2O = 2Pb(OH)_2$

В подщелоченной воде свинец может накапливаться в значительных концентрациях в результате образования растворимых плюмбитов:



Если в воде присутствует CO_2 , то это приводит к образованию довольно хорошо растворимого гидрокарбоната свинца. Ежегодное мировое потребление свинца составляет около 3 млн т, из которых 40% используют для производства аккумуляторных батарей, 12% – в строительстве, 6% – для покрытия кабелей.

Концентрация свинца в воздухе некоторых городов 5 мкр/см^3 , и эта величина ежегодно увеличивается на 5%. Вдоль автомобильных дорог свинец абсорбируют растения (из воздуха, а не из почвы!), этот же процесс происходит при загрязнении поверхностных слоев вод. В воду свинец может попадать из загрязненных им почв.

Неорганические соединения свинца $Pb^{(2+)}$ нарушают обмен веществ и являются ингибиторами ферментов, у детей вызывая умственную отсталость, заболевания мозга. Попадая в клетки, свинец дезактивирует ферменты. Свинец может заменять кальций в костях, становясь постоянным источником отравления. Органические соединения свинца еще более токсичны. Степень отравления свинцом определяют по концентрации его в крови. Установлены предельно допустимые количества (ПДК) веществ для охраны от загрязнения: шкала экологического нормирования тяжелых металлов предложена с учетом генетического типа почвы. Главное значение имеет не количество тяжелых металлов, а их формы соединений в почве, зависящие от pH почвы (табл. 1).

ПДК по А.И. Обухову, Л.Л.Ефремовой, мг/кг

Таблица 1

Тяжёлые металлы	Свинец Pb	Цинк Zn	Медь Cu	Никель Ni	Ртуть Hg
Уровень содержания					
Низкий	5-10	15-30	5-15	10-20	0,05-0,10
Средний	10-35	30-70	15-50	20-50	0,10-0,25
Высокий	70-100	100-150	80-100	70-100	0,50-1,00
Очень высокий	70-150	150-200	100-150	100-150	1-2
Уровень загрязнения					
Низкий	100-150	150-200	100-150	100-150	1-2
Средний	150-500	200-500	150-200	150-300	2-5
Высокий	500-1000	500-1000	250-500	300-600	5-10
Очень высокий	>1000	>1000	>500	>600	>10

ПДК тяжёлых металлов

В качественном анализе применяют только те реакции, обнаруживаемый минимум которых не превышает 50 мкг (1 мкг = 10^{-6} г). Порог чувствительности не является постоянной характеристикой аналитической реакции; он зависит от условий выполнения реакции: кислотности среды, концентрации реагентов, температуры, присутствия посторонних веществ и др. Основным способом повышения чувствительности является концентрирование веществ, которое проводят, например, упаривая раствор.

Практическая часть

ОПЫТ 1. Определение содержания ионов свинца в почве.

1. Мы отобрали образцы почв (1–2 столовых ложки в зависимости от влажности почвы) в трех пунктах на различном расстоянии от автомагистрали. Результаты опыта оформили в виде таблицы «Содержание ионов свинца в растительности местности».

2. Взвесили на фильтрах, предварительно уравновесив их на весах, по 10 г каждого образца почвы.

3. Перенесли навески в пронумерованные конические колбы (2,3). Налили в каждую по 15 мл HNO_3 , взболтали в течение 2–3 мин. Полученные вытяжки отфильтровали



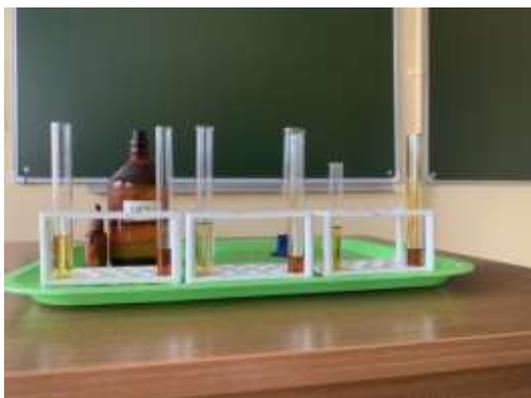
(№1,

в пронумерованные стаканы, используя для каждой вытяжки свой фильтр.



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

5. Провели осаждение ионов свинца в пробирках одним из предложенных ниже способов, прилив равные объемы реактивов – раствор KI (5%) ($Pb^{2+} + 2I^- = PbI_2$ (золотистые кристаллы)), реакцию проводили в присутствии уксусной кислоты – 10 капель, нагрели на водяной бане, а затем охладили).



6. Поставили пробирки в штатив, дали осадкам настояться. Сравнили вывод о содержании ионов свинца в почве на различном расстоянии от автомагистрали.

Результаты опыта оформили в виде таблицы.

№	Характеристика участка	Результат исследования
1	Вдоль автомобильной дороги по ул. Попова	Мелкие желтые кристаллы, образовали мутный раствор
2	Во дворе школы	Раствор прозрачный
3	За территорией школы, во дворе жилых домов по ул. Попова	Раствор прозрачный

ОПЫТ 2. Определение содержания ионов свинца в растительности,

произрастающей на разном расстоянии от автомагистрали

1. Собрали небольшое количество (по 20 г) растительности (листья, травы) на расстоянии 2–3 м, 100 м, 300 м от оживленной магистрали. Пронумеровали соответствующие пробы.



2. Измельчили собранную растительность и добавили во все пробы строго одинаковое количество спирта и воды по 5 мл. Затем кипятили на водяной бане. Отфильтровали полученный раствор.



3. Добавили к раствору растительности раствор Na_2S . В результате в растворах выпадает черный осадок PbS разной степени концентрации.

4. Растворы разных проб налили в стеклянные пробирки с отметками, указывающими, на каком расстоянии от дороги они взяты. Рассматривая их на свет, можно легко увидеть, что, чем дальше от дороги, тем меньше концентрация свинца (меньше черный осадок) в растительности.

Я провела социологический опрос среди учащихся 9-х классов нашей школы для того, чтобы выяснить, знают ли они о влиянии свинца на организм человека.

По результатам опроса я получила следующие данные:

1. На вопрос «Как вы считаете, какая экологическая обстановка в нашем микрорайоне Западная Поляна, 11% респондентов ответили «хорошая», 49% – «нормальная», 35% считают экологическую обстановку плохой и 5% затруднились ответить на вопрос.

2. На второй вопрос о вреде свинца 53% ответили, что знают об этом, 33% не знают о вреде свинца и 12% затруднились с ответом.

3. На вопрос о загрязнении свинцом окружающей среды выхлопными газами результаты следующие: большинство респондентов ответили, что знают об этой проблеме.

4. О том, что из почвы соединения свинца поступают в растения, а с пищей передаются в организм человека и животных знают только 86%, 16 % услышали об этом впервые.

5. На вопрос, какие отклонения вызывает свинец в организме человека половина опрошенных затруднились ответить.

Выводы

1. 60 % учащихся 9-х классов считают экологическую обстановку в микрорайоне удовлетворительной; 53 % респондентов знают о вреде свинца для здоровья; 91 % учащихся знают о том, что выхлопные газы автомобилей загрязняют окружающую среду свинцом; 16 % не знали, что свинец из почвы поступает в растения, а потом с пищей передается в организм человека; и половина опрошенных (52 %) считают, что свинец нарушает процесс кроветворения в организме.

2. Ионы свинца присутствуют в пробах почвы и растений, взятых вдоль автомобильной дороги по ул. Попова.

Заключение.

Пути поступления свинца в организм человека

По степени воздействия на живые организмы свинец отнесен к классу высокоопасных веществ наряду с мышьяком, кадмием, ртутью.

Опасность свинца для человека определяется его значительной токсичностью и способностью накапливаться в организме. Различные соединения свинца обладают разной токсичностью: токсичны соли неорганических кислот (хлорид свинца, сульфат свинца и др.), тетраэтилсвинец.

В организм человека большая часть свинца поступает с продуктами питания, а также с питьевой водой, атмосферным воздухом, при курении, при случайном попадании в пищевод кусочков содержащей свинец краски или загрязненной свинцом почвы.

С атмосферным воздухом поступает незначительное количество свинца - всего 1-2%, но при этом большая часть свинца абсорбируется в организме человека.

В продовольственное сырье и пищевые продукты свинец может поступать из почвы, воды, воздуха, кормов сельскохозяйственных животных по ходу пищевой цепи. Кроме того, определенное значение имеет и возможность прямого загрязнения при производстве готовых изделий. Наиболее высокие уровни содержания свинца отмечаются в консервах в жестяной таре, рыбе свежей и мороженой, пшеничных отрубях, желатине, моллюсках и ракообразных. Высокое содержание свинца наблюдается в корнеплодах и других растительных продуктах, выращенных на землях вблизи промышленных районов и вдоль дорог.

Нельзя хранить и приготавливать пищу в декоративной фарфоровой или керамической посуде, поскольку очень часто глазурь, особенно желтого и красного цветов, содержит соли свинца, которые легко переходят в пищу.

Воздействие свинца на организм человека

Свинец – это тяжелый металл, токсичен, токсичная доза 1–3 г, смертельная доза для человека 10 г, является канцерогеном. Попадает в организм через пищевод, дыхательные пути, кожу, накапливается в организме и трудно оттуда выводится, при

постоянной работе с ним будут появляться различные заболевания, связанные с токсичностью свинца. Во всем мире вредное воздействие свинца на здоровье человека в результате свинцового загрязнения окружающей среды, повышенных концентраций свинца на рабочем месте и в быту обходится человечеству невероятно дорого, вызывая распространение свинцовой интоксикации среди взрослых и детей, впоследствии долгие годы страдающих от тяжелых хронических заболеваний.

Поглощенный свинец содержится в крови и других жидкостях организма, накапливается в костях в виде нерастворимых фосфатов. Свинец, отложившийся в костях в виде нерастворимого соединения, не оказывает непосредственного ядовитого действия.

Однако, под влиянием определенных условий запасы его в костях становятся мобильными, свинец переходит в кровь и может вызвать отравление даже в острой форме. К факторам, способствующим мобилизации свинца, относятся повышенная кислотность, недостаток кальция в пище, злоупотребление спиртными напитками. Правильное функционирование организма, рациональная диета препятствуют отравлению свинцом. Выделение свинца из организма происходит через пищеварительный тракт и почки, причем повышенное содержание свинца в моче (более 0,05 мг/л) служит одним из показателей отравления свинцом. Установлено выделение свинца и с женским молоком.

Дети дошкольного возраста наиболее восприимчивы к вредному воздействию свинца, поскольку их нервная система находится в стадии формирования. Даже при низких дозах свинцовое отравление вызывает снижение интеллектуального развития, внимания и умения сосредоточиться, отставание в чтении, ведет к развитию агрессивности, гиперактивности и другим проблемам в поведении ребенка. Эти отклонения в развитии могут носить длительный характер и быть необратимыми.

Вредное воздействие свинца на здоровье взрослых проявляется в повышении кровяного давления, нарушении деятельности нервной системы, печени, почек, снижении репродуктивной функции, нарушении памяти, распада личности.

Загрязнение свинцом атмосферного воздуха, почвы и воды вблизи автомобильных дорог создает угрозу поражения свинцом населения, проживающего в этих районах, и, прежде всего детей, которые более чувствительны к воздействию тяжелых металлов.

Для того, чтобы избежать возможности отравления свинцом необходимо соблюдать основные гигиенические требования: проводить ежедневную влажную уборку жилых помещений, тщательно очищать ковровые покрытия пылесосом; обязательно менять обувь (желательно и одежду) при входе в помещение, запрещать детям принимать пищу на улице, следить, чтобы после возвращения с улицы и перед приемом пищи дети мыли руки, избегать железодефицита в питании, ежедневно принимать до 1 г кальция.

Рекомендации

На основании проведенных исследований разработаны следующие рекомендации:

1. Нельзя собирать и употреблять в пищу растения, растущие вдоль автомобильных дорог, так как они накапливают вредные вещества из выхлопных газов автомобилей, а эти вещества при попадании в организм человека способствуют ухудшению его здоровья.

2. Необходимо высаживать вдоль автомобильных дорог и перед домами на улицах города растения, устойчивые к загрязнению окружающей среды для ограничения попадания вредных веществ выхлопных газов автомобилей в окружающую среду. Для этих целей подходят яблоня, липа мелколистная, клен платанолистный, берёза повислая, тополь черный.

Литература.

1. Г. А. Ливанов, Б.А. Ревич, М.Б. Соболев Свинцовая опасность и здоровье населения. – Российский семейный врач. ДВГМУ, 1999 г.
2. Н.А. голеницкая, Е.В. Зубович Методы определения ионов свинца в окружающей среде. – Химия в школе № 4, 2009 г, с. 61.
3. <http://76204s009.edusite.ru/Ecology/p25aa1.html>
4. <http://www.eco.nw.ru/lib/data/06/3/040306.htm>
5. http://knowledge.allbest.ru/life/3c0b65625b2bd78b5d53a88421216d27_0.html
6. <http://works.tarefer.ru/98/100313/index.html>
7. <http://voda.blox.ua/2008/12/Chem-opasen-svinets.html>
8. <http://epom.ru/metody-opredeleniya-soderzhaniya-zhira/1411-kachestvennoe-opredelenie-svinca.html>
9. http://indigo.su/index.php?option=com_kunena&func=view&catid=29&id=15368&Itemid=100004
10. <http://ekosait.21429s01.edusite.ru/p34aa1.html>