

Автор:

Орленко Екатерина Евгеньевна
ученица 10 "В" класса

ГБНОУ АО «Университетской Ломоносовской Гимназии»
г. Архангельск, Архангельская область

Руководитель:

Онохина Наталья Александровна

канд. техн. наук, доцент
ФГАОУ ВПО «Северный (Арктический) федеральный университет»
г. Архангельск, Архангельская область

Анализ химического состава почв Архангельской области

Введение

Зимой мы часто ездим кататься на лыжный стадион. Проезжая мимо крупного целлюлозно-бумажного комбината Архангельской области наблюдаем густой чёрный дым из труб и даже, находясь на другом берегу реки, ощущаем неприятный запах. Как всем известно, сейчас очень актуальна проблема техногенного загрязнения почв и вод вблизи крупных промышленных предприятий. В связи с этим мы решили провести пилотное исследование о влиянии выбросов ЦБК на химический состав почв вблизи комбината. Эти исследования носят прикладной характер. Подобных исследований в Архангельской области не было (нами были просмотрены: «Лесной журнал» и сборники научных трудов АГТУ).

Целью моей работы являлось:

- Исследовать оказывают ли влияние выбросы ЦБК на накопление химических веществ в почве
- Для реализации поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:
 - Изучить состав и структуру почв
 - Изучить стандартные методики качественного определения катионов и анионов в почвах
 - Применить эти методики для исследования почв, взятых с различных территорий вблизи ЦБК
 - Сделать выводы по полученным результатам

На самом деле, ставя данную задачу, мы не знали конечный результат, что может получиться. Хотели посмотреть, стоит ли дальше заниматься этой проблемой.

Почвенный покров Земли играет решающую роль в обеспечении человечества продуктами питания и сырьем для жизненно важных отраслей промышленности. От характера почвенного покрова, свойств почвы,

протекающих в почвах химических и биохимических процессов зависят чистота и состав атмосферы, наземных и подземных вод. Почва была и остается главным условием жизнеобеспечения наций и человечества в целом.

Особенно сильное техногенное давление испытывают почвы в районах расположения крупных промышленных предприятий, больших городов, транспортных артерий. Нередким стало образование техногенных пустынь на территориях, непосредственно примыкающих к промышленным зонам различных предприятий, особенно химической и металлургической промышленности. В ближайшей к предприятию зоне содержание тяжелых металлов часто значительно превышает ПДК; вследствие суммарного воздействия кислотных дождей и выпадений тяжелых металлов гибнет растительность, поверхность почвы обнажается. Незащищенная растительным покровом почва подвергается усиленной эрозии и дефляции, почвенный покров разрушается практически необратимо, и его восстановление требует уже очень крупных материальных и трудовых затрат.

1. Состав и структура почв

Почва — сложный объект исследования. Сложность исследования химического состояния почв обусловлена особенностями их химических свойств и связана с необходимостью получения информации, адекватно отражающей свойства почв и обеспечивающей наиболее рациональное решение, как теоретических вопросов почвоведения, так и вопросов практического использования почв. Для количественного описания химического состояния почв используют широкий набор показателей. В него входят показатели, определяемые при анализе практически любых объектов и разработанные специально для исследования почв (обменная и гидролитическая кислотность, показатели группового и фракционного состава гумуса, степень насыщенности почв основаниями и др.)

Состав почв неоднороден и может существенно изменяться в зависимости от территорий, в неё входят почти все элементы периодической системы Менделеева. Однако подавляющее их большинство встречается в почвах в очень малых количествах, поэтому в практике приходится иметь дело всего с 15 элементами. К ним принадлежат прежде всего четыре элемента. *C*, *N*, *O* и *H*, входящие в состав органических веществ, затем из неметаллов *S*, *P*, *Si* и *Cl*, и из металлов *Na*, *K*, *Ca*, *Mg*, *Al*, *Fe* и *Mn*.

Свойства почв неодинаковы даже в пределах одной и той же территории. При исследовании процессов формирования почвенного профиля оценивают химические свойства отдельных элементов организации почвенной массы. Свойства почв варьируются в пространстве, изменяются во времени и в то же время почвы обладают способностью противостоять изменению своих свойств, т. е. проявляют буферность. Разработаны показатели и способы характеристики variability, динамики и буферности свойств почв.

В почвах непрерывно протекают разнообразные процессы, которые приводят к изменению химических свойств почв. Практическое применение находят показатели, характеризующие направление, степень выраженности, скорости протекающих в почвах процессов; исследуются динамика изменения свойств почв и их режимы.

Почва активно подвергается воздействию со стороны хозяйственной и промышленной деятельности человека. В неё попадает целый ряд опасных загрязняющих веществ (очень распространено загрязнение почвы нефтепродуктами и тяжелыми металлами). Их содержание строго нормируется санитарными нормативами.

Кислотность почвы

Одной из наиболее важных характеристик является кислотность почв, ведь она влияет не только на урожайность, но и на почвообразовательные процессы. От нее зависит эффективность использования удобрений, развитие заболеваний культурных растений.

Кислотность почвы - это важнейший показатель анализа почвы, характеризующий содержание протонов водорода в почве. Обычно этот показатель выражается величиной pH. Кислотность почвенного раствора оказывает большое влияние на развитие растений и жизнедеятельность микроорганизмов. Обычно при усилении кислотности угнетается рост и развитие большинства культурных растений и бактериальной микрофлоры. Большинство растений лучше произрастает при нейтральной или слабокислой реакции почвы. Как кислая, так и щелочная реакция губительны для растений.

Все почвы делят на сильнокислые, среднекислые, слабокислые, нейтральные, слабощелочные, щелочные и сильнощелочные. Приведенная классификация характеризуется величиной pH.

Коллоиды

Наличие в почве коллоидных и предколлоидных частиц - обязательное условие создания почвенной структуры. Почвы, не содержащие эти частицы или бедные ими, бесструктурны. Коллоиды и близкие к ним по размеру частицы служат тем клеящим началом, которое необходимо для создания агрономически ценной структуры. Клеющая способность коллоидных и предколлоидных частиц зависит от их природы, состава обменных катионов, реакции среды. Как уже было показано ранее, от структуры почвы зависят водно-воздушные и механические свойства, определяющие ее плодородие.

Катионы

Одновалентные катионы калия, натрия, водорода, аммония (K^+ , Na^+ , H^+ , NH^+) пептизируют почвенные коллоиды, не способствуют образованию структуры почвы, приводят к ухудшению физико-механических и водно-физических свойств. Поглощенный водород также подкисляет почвенный раствор. Обменный калий и аммоний также служат одной из наиболее доступных для растений форм соединений.

Калий – один из важнейших элементов питания растений. Он способствует нормальному течению фотосинтеза, накоплению в растениях ряда витаминов, активизирует работу многих ферментов. Установлено, что более 60 различных ферментных систем растений могут нормально функционировать только при достаточном уровне калийного питания. Калий увеличивает поступление воды в клетки, повышает осмотическое давление и тургор, снижает процент испарения воды.

При хорошем калийном питании увеличивается содержание сахара в плодах и овощах, крахмала в картофеле, повышает зимостойкость культур, устойчивость хлебов к полеганию. Правильное применение калийных удобрений улучшает качество продукции, увеличивает в ней содержание белков и углеводов

Большое значение имеет состав обменных катионов для питания растений.

Двухвалентные катионы кальция и магния (Ca^{2+} , Mg^{2+}), способствуют коагуляции (процесс укрупнения частиц) почвенных коллоидов и образованию структуры почвы. Эти катионы агрономически наиболее ценные. Обменный кальций – единственный источник известкового питания растений. Для нейтрализации кислотности проводят известкование кислых почв. Основной природный известковый материал – молотый известняк, который содержит до 95% карбонатов кальция и магния.

Трехвалентные катионы (Al^{3+} , Fe^{3+}) имеют высокое адсорбционное свойство, но в интервале кислотности, которая свойственна почвам (pH 4,5—7,5), растворимость солей алюминия и железа чрезвычайно низкая, поэтому их оксиды содержатся в основном в минеральных коллоидах. Однако в кислых почвах они находятся в поглощенном состоянии, как и в почвенном растворе, обуславливая его подкисление. Присутствие подвижного алюминия, наоборот, токсично для большинства растений.

Соли

Отрицательное влияние на растения оказывает высокое содержание в почве обменного натрия, что наблюдается в солонцах и солонцеватых почвах. Особенно вредное влияние на растения оказывает повышенная концентрация хлористого натрия и соды. Губительное влияние проявляется уже при концентрации 0,3-0,5%. Наличие в растворе солей (например, Na_2CO_3 и Na_2SO_4), дающих при диссоциации одинаковые ионы, ослабляет их вредное действие. Повышенное содержание в почвенном растворе солей увеличивает в нем осмотическое давление, которое достигает 300-400 атм (обычно около 10 атм). Повышение осмотического давления в почвенном растворе вызывает нарушение устьичного аппарата и усиленную транспирацию. Превышение осмотического давления в почвенном растворе над давлением в растении затрудняет поглощение растением влаги из почвы. Наступает явление физиологической сухости: влага в почве есть, но растения не могут ее использовать. Кроме того, высокая концентрация солей приводит к нарушению процессов ассимиляции, дыхания и т. д.

Нахождение в почве тяжёлых металлов (*Cd, Zn, Cr, Co* и т.д.) оказывает токсическое воздействие на человека.

Анионы

Наряду с физико-химическим поглощением катионов в почве может иметь место поглощение анионов. По возрастающей способности к адсорбции анионы располагаются следующим образом: Cl^- , NO_3^- , O^{2-} . Анионы хлора и нитраты адсорбируются почвой только при наличии коллоидов с высоким содержанием полуторооксидов алюминия и железа при кислой реакции среды (красноземы). Обычно хлориды и нитраты почвой не поглощаются и поэтому легко вымываются с осадками (дождям, снегом и т.д.) и могут попадать в водоёмы, реки, болота. Поскольку они не образуют тяжелорастворимых соединений, содержание их в почве зависит от водного режима и усвояемости растениями. Ионы хлора тормозят рост и развитие растений.

Карбонат-ионы. Наличие или отсутствие свободных карбонатов является важным диагностическим признаком почв и их отдельных генетических горизонтов. Присутствие в почве заметных количеств карбонатов препятствует развитию кислотности, а иногда приводит к возникновению щелочности, что оказывает важное влияние на подвижность многих веществ в почве и на агроэкологические особенности почв. Из карбонатов почти во всех видах почв преобладают карбонаты щелочно-земельных элементов и гидрокарбонаты. В жидкой фазе почв содержатся ионы Ca^{2+} , Mg^{2+} , H^+ , OH^- . Эта система имеет важное значение для почв при их естественной влажности, определяя кислотно-щелочное равновесие и подвижность многих компонентов почвы.

Нитратный азот NO_3^- быстро поступает в растение. Он тормозит поступление в растение хлорид – ионов. Это благоприятно для растений, так как хлорид – ионы отрицательно влияют на формирование и качество урожая овощных культур. Нитратный азот NO_3^- может накапливаться в растениях в больших количествах, не вызывая их отравления. Азот нитратов используется в синтезе органических веществ в растении после восстановления нитратной формы азота NO_3^- до аммонийной NH_4^+ .

Анионы фосфорной кислоты хорошо поглощаются всеми почвами, особенно кислыми, богатыми на полуторооксиды, бедными на гумус. Лишь незначительная часть фосфат-ионов может вступать в обменные реакции с положительно заряженными коллоидами, потому что их мало. Кроме обменного поглощения значительную роль в поглощении анионов фосфорной кислоты играют реакции химического осаждения с двух- и трехвалентными катионами кальция, алюминия, железа и др. С ними анионы образуют тяжело растворимые и нерастворимые соли. Вследствие этого понижается доступ фосфат-ионов для растений.

Обобщив сказанное выше можно сделать вывод: проведение химического анализа почвы дает возможность установить химический состав и свойства почвы. Он позволяет выяснить общее содержание в почве *C, N, Si*,

Al, Fe, Ca, Mg, P, S, K, Na, Mn, Ti и др. элементов, дает представление о содержании в почве водорастворимых веществ (сульфатов, хлоридов и карбонатов кальция, магния, натрия и др.), определяет поглонительную способность почвы, выявляет обеспеченность почвы питательными веществами — устанавливает количество легкорастворимых (подвижных), усваиваемых растениями соединений азота, фосфора и калия; способствует определению групп растений, которые способны прижиться и благополучно произрастать на данной территории.

2. Химический анализ почв

Проведение химического анализа почв проведено с целью определения влияния деятельности целлюлозно-бумажного комбината на содержание ионов в почве города N, в котором расположен комбинат и пригорода. Исследования проводились на базе лаборатории кафедры общей и аналитической химии ФГАОУ ВПО «Северный (Арктический) федеральный университет».

Для проведения химического анализа почв нами были просмотрены нормативные документы и составлены методики качественного определения химических элементов.

2.1. Пробоотбор и подготовка образцов к химическому анализу.

Для проведения физико-химического анализа мы провели отбор 3-х проб почв: 1-я проба — почвы сельскохозяйственного назначения (пригородный район); 2-я проба — город N; 3-я проба — с территории комбината. Все пробы изымались с глубины 10 см по 800-900 г.

Почва высушивалась в естественных условиях (до воздушно-сухого состояния), измельчалась и просеивалась через сита диаметрами 5, 3, 2.5, 1 мм. Масса навесок сокращалась до 500 г.

2.2. Приготовление водной вытяжки.

Для приготовления водной вытяжки брали по 20 г подготовленной почвы каждой пробы. Почву помещали в колбу на 100 мл, добавляли 50 мл дистиллированной воды и взбалтывали в течение 5-10 минут, а затем фильтровали.

2.3. Определение актуальной кислотности почвы.

Актуальная (активная) кислотность - кислотность почвенного раствора. Этот вид кислотности оказывает непосредственное влияние на корни растений и почвенные организмы.

Актуальную кислотность определяют в водной почвенной вытяжке. Для этого поместили в пробирки № 1, 2, 3 по 2 г почвы каждой пробы, добавили по 10 мл. дистиллированной воды. Полученные суспензии хорошо встряхнули и дали отстояться осадку. В надосадочную жидкость внести полоски индикаторной бумаги и сравнили их цвет с цветной таблицей, что позволило сделать вывод о величине pH почв.

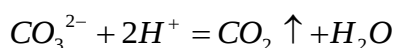
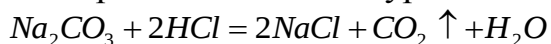
Вывод: все исследуемые пробы имели слабокислую среду (рН=5).

2.4. Качественное определение химических элементов в почве.

Определение содержания карбонат-ионов

По 5 г. каждой пробы помещали в фарфоровую чашку и пипеткой добавляли несколько капель 10%-го раствора соляной кислоты. Образующийся при реакции оксид углерода (IV) CO_2 выделялся в виде пузырьков (почва "шипит"). По интенсивности их выделения судили о более или менее значительном содержании карбонатов.

Уравнение реакции и сокращённое ионное уравнение имеют вид:



Так как результат этого опыта был недостаточно хорошо виден, поэтому мы определяли содержание карбонат-ионов методом нейтрализации.

Стандартизированным раствором при определении карбонат-ионов служит 0,1Н раствор хлороводородной (соляной) кислоты, нормальность и титр которого устанавливают по раствору исходного вещества- тетрабората натрия (буры) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.

Определение нормальной концентрации раствора хлороводородной кислоты методом титрования

Работу выполняли в следующей последовательности:

1. Вымытую бюретку ополоснули раствором кислоты для удаления остатков воды. Пользуясь воронкой, наполнили бюретку кислотой так, чтобы мениск ее был несколько выше нулевого деления. Заполнили раствором оттянутую трубку бюретки, вытеснив из нее пузырьки воздуха. Затем убрали воронку, так как с нее мог капать раствор, и выпуская лишнюю кислоту, установили нижний край мениска на нулевом делении. В таком состоянии бюретка была готова к работе.

2. Чистую пипетку вместимостью 10 мл ополоснули раствором тетрабората натрия (буры) и отмерили 10 мл его в коническую колбу для титрования. Последнюю каплю жидкости из пипетки выдувать нельзя, достаточно только прикоснуться концом пипетки к внутренней стенке колбы.

3. Добавили к отмеренному раствору тетрабората натрия одну каплю индикатора метилового оранжевого и оттитровали из бюретки раствором хлороводородной кислоты до перехода желтой окраски индикатора в золотисто-розовую (оранжевую). Первое титрование считается ориентировочным. Затем мы добились того, чтобы желтая окраска метилового оранжевого переходила в золотисто-розовую от одной избыточной капли кислоты. От цвета лимона, до цвета апельсина.

4. Отсчитали по бюретке и записали объем хлороводородной кислоты, пошедший на каждое титрование. Титрование повторили 2 раза. Из близко сходящихся результатов (расхождение не более чем на 0,1 мл) необходимо

найти среднее арифметическое - это будет средний объем кислоты и вычислить нормальную концентрацию раствора кислоты.

$$C_H(HCl) = \frac{C_H(бурь) \cdot V(бурь)}{V_{cp}(HCl)}$$

5. Для титрования 10 мл раствора буры было израсходовано раствора кислоты (мл):

$$V_1 = 12,2 \text{ мл}$$

$$V_2 = 12,2 \text{ мл}$$

$$V_{cp}(HCl) = 12,2 \text{ мл}$$

$$V(бурь) = 10 \text{ мл}$$

$$T_6 = \frac{Q_6}{250} = \frac{4,7638 \text{ г}}{250 \text{ мл}} = 0,019 \text{ г / мл}$$

$$C_{H(6)} = \frac{T_6 \cdot 1000}{M_{\text{э}(6)}} = \frac{0,019 \cdot 1000}{190,7} = 0,0996 \text{ моль / л}$$

$$C_H(HCl) = \frac{C_H(бурь) \cdot V(бурь)}{V_{cp}(HCl)} = \frac{0,0996 \cdot 10}{12,2} = 0,081 \text{ моль / л}$$

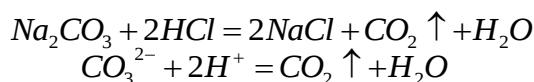
где,

T_6 (титр буры) – концентрация, которая показывает содержание вещества в граммах в 1 мл раствора

Q_6 – навеска буры (указывается на колбе с раствором = 4,7638 г.)

$C_H(HCl)$ – концентрация соляной кислоты

6. Определение содержания карбонат - ионов в исследуемом растворе. Карбонат-ион мы определяли методом титрования исследуемого раствора соли рабочим раствором хлороводородной кислоты:



В коническую колбу пипеткой отмерили 10 мл каждого исследуемого раствора, добавили одну каплю индикатора метилового оранжевого и оттитровали раствором хлороводородной кислоты до перехода желтой окраски индикатора в золотисто - розовую (оранжевую). Процесс титрования повторяли 2 раза, результаты сошлись.

Для титрования 10 мл исследуемого раствора карбоната израсходован следующий объем хлороводородной кислоты (мл):

проба № 1 (почва с дачного участка): $V_1 = 0,4 \text{ мл}$;

проба № 2 (почва с территорией г.Новодвинск): $V_2 = 0,2 \text{ мл}$;

проба № 3 (почва с территории АЦБК): $V_3 = 0,2 \text{ мл}$.

Используя эти данные, рассчитали нормальную концентрацию раствора карбоната и массу карбонат - иона в каждом образце почвы:

- Почва №1 (дачная)

Расчёт нормальной концентрации раствора карбоната:

$$C_H(CO_3^{2-}) = \frac{V'_{cp}(HCl) \cdot C_H(HCl)}{V(CO_3^{2-})} = \frac{0,4 \cdot 0,081}{10} = 0,00324 \text{ моль / л}$$

Молярная масса эквивалента карбонат-иона:

$$M_э(CO_3^{2-}) = \frac{M(CO_3^{2-})}{2} = \frac{60}{2} = 30 \text{ г / моль}$$

Масса карбонат - иона в растворе:

$$Q(CO_3^{2-}) = C_H(CO_3^{2-}) \cdot M_э(CO_3^{2-}) \cdot V(CO_3^{2-}) = 0,00324 \cdot 30 \cdot 0,01 = 0,000972 \text{ г}$$

- Почва №2 (почва с территории г. Новодвинск)

Расчёт нормальной концентрации раствора карбоната:

$$C_H(CO_3^{2-}) = \frac{V'_{cp}(HCl) \cdot C_H(HCl)}{V(CO_3^{2-})} = \frac{0,2 \cdot 0,081}{10} = 0,00162 \text{ моль / л}$$

Молярная масса эквивалента карбонат-иона:

$$M_э(CO_3^{2-}) = \frac{M(CO_3^{2-})}{2} = \frac{60}{2} = 30 \text{ г / моль}$$

Масса карбонат - иона в растворе:

$$Q(CO_3^{2-}) = C_H(CO_3^{2-}) \cdot M_э(CO_3^{2-}) \cdot V(CO_3^{2-}) = 0,00162 \cdot 30 \cdot 0,01 = 0,000486 \text{ г}$$

- Почва №3 (почва с АЦБК)

Расчёт нормальной концентрации раствора карбоната:

$$C_H(CO_3^{2-}) = \frac{V'_{cp}(HCl) \cdot C_H(HCl)}{V(CO_3^{2-})} = \frac{0,2 \cdot 0,081}{10} = 0,00162 \text{ моль / л}$$

Молярная масса эквивалента карбонат-иона:

$$M_э(CO_3^{2-}) = \frac{M(CO_3^{2-})}{2} = \frac{60}{2} = 30 \text{ г / моль}$$

Масса карбонат - иона в растворе:

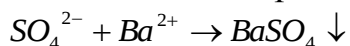
$$Q(CO_3^{2-}) = C_H(CO_3^{2-}) \cdot M_э(CO_3^{2-}) \cdot V(CO_3^{2-}) = 0,00162 \cdot 30 \cdot 0,01 = 0,000486 \text{ г}$$

Из этих расчётов можно сделать вывод, что карбонат – ионы в большем количестве содержатся в почве пробы №1, а в почвах пробы № 2 и 3 равное.

Определение содержания сульфат-ионов

Чтобы определить наличие сульфат- ионов мы к 5 мл каждого фильтрата добавили несколько капель концентрированной соляной кислоты и 2-3 мл 20%-го раствора хлорида бария. (HCl добавляем, чтобы доказать, что это именно сульфот-ион, т.к. BaSO₄ – это осадок, который не растворяется в кислотах.). Образующийся сульфат бария выпал в виде белого мелкокристаллического осадка, это говорит о присутствии сульфатов в количестве нескольких десятых процента и более. Помутнение раствора также указывает на содержание сульфатов - сотые доли процента. Слабое помутнение, заметное лишь на черном фоне, бывает при незначительном содержании сульфатов - тысячные доли процента.

Можно записать реакцию в сокращённой ионной форме:



В фильтрате № 1 и в фильтрате № 2 наблюдалось достаточно сильное помутнение, а в фильтрате № 3 выпал осадок. Это говорит о присутствии сульфат-ионов в почвах. Наибольшее содержание сульфат-ионов наблюдается в фильтрате № 3.

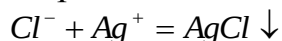
Определение содержания хлорид -ионов

Чтобы определить наличие хлорид -иона мы к 5мл каждого раствора добавили раствор нитрата серебра. По наличию белого творожистого осадка судили о присутствии хлорид -иона в растворе.

В пробирке №1 выпал белый творожистый осадок средней плотности. В пробирке №2 осадка не образовалось. В пробирке №3 выпал белый творожистый осадок высокой плотности.

На основании проведенного исследования можно сделать вывод, что в новодвинской почве хлорид-ионы либо отсутствуют, либо содержатся в малом количестве. По плотности образовавшихся осадков можно сделать вывод, что хлорид –ионы в большем количестве присутствует в почве, которая была взята на территории комбината.

Сокращённое ионное уравнение реакции имеет вид:



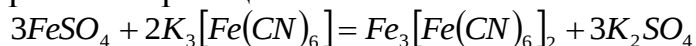
Определение содержания нитрат -ионов

К 5 мл каждого фильтрата по каплям прибавляли раствор дифениламина ((C₁₄H₁₁N)- бесцветные кристаллы, темнеющие на свету) в серной кислоте. При наличии нитратов и нитритов раствор должен был бы окраситься в синий цвет. Этого не произошло, что скорее всего говорит о слишком малом наличии нитрат-ионов или их отсутствии в исследуемых почвах.

Определение содержания железа (II)

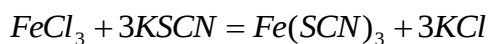
В каждую пробирку вносили по 3 мл вытяжки. Далее приливали несколько капель раствора красной кровяной соли K₃[Fe(CN)₆]. Появляющееся синее окрашивание будет свидетельствовать о наличии в почве соединений железа (II). Окрашивание появилось только в пробах № 1 и в пробе № 3, значит катионы двухвалентного железа присутствуют в этих почвах. В почве № 2 они либо отсутствуют, либо присутствуют в очень малом количестве. После упаривания наличие катионов железа (II) стало еще более заметным в пробирке № 3.

Уравнение реакции:



Определение содержания железа (III)

В каждую пробирку вносили по 3 мл вытяжки. Далее приливали несколько капель 10%-го раствора роданида калия $KSCN$. Если в почве присутствуют соединения железа (III), появится красное окрашивание, свидетельствующее о их наличии, такого не произошло ни в одном фильтрате, значит катионы железа (III) либо отсутствуют, либо их содержание в почвах в очень малых количествах.



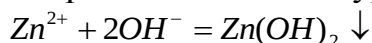
Определение содержания алюминия

Реакцию на определение катионов алюминия проводили с ализарином ($(C_{14}H_8O_4)$ - оранжево-красные кристаллы) в присутствии аммиачных паров. Несколько капель каждого раствора капнули на кусочек фильтровальной бумаги. Каждый кусочек держали 2-3 минуты над парами аммиачного раствора, а затем капнули несколько капель ализарина. Если катионы алюминия присутствуют в растворе, то фильтровальная бумага должна окраситься в красный цвет. Этого не произошло. Ни один кусочек фильтровальной бумаги не окрасился в красный цвет, это говорит о том, что в почвах алюминий либо не содержится, либо присутствует, но в очень малых количествах.

Определение содержания цинка

Чтобы определить наличие катиона цинка мы к 5мл каждого раствора добавили раствор гидроксида аммония. По наличию белого осадка судили о присутствии катионов цинка в растворе. В пробирке №1 выпал белый осадок. В пробирках №2 и №3 осадков не образовалось, что скорее всего говорит о слишком малом наличии катионов цинка или их отсутствии в исследуемых почвах.

Сокращённое ионное уравнение реакции имеет вид:



Определение содержания марганца

Чтобы определить наличие катиона марганца мы в сухую пробирку насыпали немного порошка - висмутата натрия ($NaBiO_3$), затем прилили несколько капель раствора азотной кислоты и несколько капель каждого раствора. По наличию красно-фиолетового окрашивания судили о присутствии катионов марганца в растворах. В пробирке №1 окрашивание было. В пробирках №2 и №3 окрашивание не образовалось, что скорее всего говорит о слишком малом наличии катионов марганца или их отсутствии в исследуемых почвах.

Уравнение реакции имеет вид:



После проведения анализа водной вытяжки мы провели процесс упаривания, надеясь получить расхождения в результатах. Но в результате данного опыта мы не получили изменений данных по определению наличия катионов и анионов в почвах, а только подтвердило ранее полученные результаты.

Вывод

Результаты исследования приведены в приложении 1.

Почва, собранная на территории комбината отличается повышенным содержанием сульфат и хлорид -ионов, которые являются продуктами переработки варочных и отбельных растворов при выработке продукции целлюлозно-бумажной промышленности.

Избыток этих ионов при выпадении осадков попадает так же в почву города и пригорода и оказывает негативное влияние на экологию окружающей среды, а так же на рост и развитие сельскохозяйственных растений. Этот факт был так же доказан в домашних условиях при выращивании рассады помидоров. На почве с большим содержанием этих ионов рассада развивалась более медленней.

Содержания особо опасных веществ -тяжёлых металлов (Cd, Zn, Cr, Co и т.д.) в почвах города и комбината не было обнаружено.

По нашему мнению большого влияния выбросы ЦБК на состояние почв в городе и пригороде не оказывают.

В дальнейшем авторы планируют провести количественный анализ ионов в исследуемых почвах.

Список литературы

1. Бабикова Н.Д., Орлова О.П. Качественный и количественный анализ: Методические указания к выполнению лабораторных работ по аналитической химии для студентов лесохозяйственного факультета и факультета природных ресурсов.-Архангельск: Изд-во АГТУ, 2001.-31 с.
2. Охрана окружающей среды: Учеб. для техн. спец. вузов / Под ред. С.В.Белова – М.: Высшая школа, 1991.
3. ОСТ 46-52-76. Методы агрохимического анализа почв. Определение химического состава водных вытяжек и состава грунтовых вод для засоления почв
4. ГОСТ 17.4.4.02-84 Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.

Приложение 1

Результаты исследования почв

Ионы	Проба №1 (почвы сельскохозяйственного назначения)	Проба №2 (город)	Проба №3 (с территории комбината)
$(\text{CO}_3)_{2-}$	+	+	+
$(\text{SO}_4)_{2-}$	помутнение	помутнение	осадок
$\text{Cl}-$	осадок (средней плотности)	-	осадок (высокой плотности)
$(\text{NO}_3)-$	-	-	-
Fe_{2+}	+	-	+
Fe_{3+}	-	-	-
Al_{3+}	-	-	-
Mn_{2+}	+	-	-
Zn_{2+}	+	-	-
pH	5	5	5