**Муниципальное общеобразовательное учреждение**

**«Гимназия № 16 Тракторозаводского района Волгограда»**

**Изучение физико-химического состава почвы пришкольного участка, отведенного под проект «Проросток»**

**Выполнил:**

*Хилимов Владислав Сергеевич*,

учащийся 10а класса

**Руководитель:**

*Ларина Елена Александровна*,

учитель химии МОУ Гимназии № 16

Волгоград 2023

**Оглавление**

[ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ 5](#_Toc126706868)

[**1.1. Общая характеристика почвы** 5](#_Toc126706869)

[**1.2. Механический состав почвы** 5](#_Toc126706870)

[**1.3. Гумус и его роль в создании и сохранении плодородия почвы** 7](#_Toc126706871)

[**1.4. Плодородие почвы, его виды и сохранение** 10](#_Toc126706872)

[**1.5. Водные свойства почвы** 13](#_Toc126706873)

[**1.6. Кислотность почв** 14](#_Toc126706874)

[ГЛАВА 2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ 17](#_Toc126706875)

[**2.1. Методика исследования механического состава почвы** 17](#_Toc126706876)

[***Опыт № 1. Определение механического состава почвы.*** 17](#_Toc126706877)

[***Опыт № 2. Определение наличия воздуха в почве.*** 18](#_Toc126706878)

[**2.2 Химические опыты с почвой.** 18](#_Toc126706879)

[***Опыт № 1. Получение смеси почвы и воды*** 18](#_Toc126706880)

[***Опыт №2. Приготовление водной вытяжки*** 19](#_Toc126706881)

[***Опыт №3. Обнаружение солей в разных образцах почв*.** 19](#_Toc126706882)

[***Опыт №4. Определение кислотности почв.*** 19](#_Toc126706883)

[***Опыт №5. Определение карбонат – ионов.*** 20](#_Toc126706884)

[***Опыт №6. Определение сульфат – ионов.*** 20](#_Toc126706885)

[***Опыт №7. Определение содержания хлорид –ионов.*** 21](#_Toc126706886)

[***Опыт №8. Определение нитрат–ионов.*** 21](#_Toc126706887)

[***Опыт №9. Определение соединений железа (II и III).*** 22](#_Toc126706888)

[***Опыт №10. Определение соединений алюминия (цинка).*** 22](#_Toc126706889)

[***Опыт №11. Определение соединений свинца.*** 23](#_Toc126706890)

[**2.3. Анализ полученных результатов. Выводы.** 23](#_Toc126706891)

[**2.4. Рекомендации по улучшению плодородия почвы пришкольного участка гимназии №16.** 25](#_Toc126706892)

[СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ: 27](#_Toc126706893)

[ПРИЛОЖЕНИЯ. 28](#_Toc126706894)

**ВВЕДЕНИЕ**

В Волгограде стартовал новый экологический проект «Проросток», в рамках которого учащиеся школ и детсадов выращивают посадочный материал для озеленения общественных пространств. Инициатива создания проекта «Проросток» принадлежит Владимиру Ерофееву – общественному активисту и члену штаба Общероссийского народного фронта в Волгоградской области.  Совместно с муниципалитетом пилотный проект был запущен в конце 2021 года на базе образовательных учреждений Советского района. С 2022 года в этот проект вошла наша гимназия.

На экоучастке гимназии будет обустроено место для посадки деревьев, кустарников и цветников. Весной текущего года стартуют строительно-монтажные работы по обустройству питомника, куда будут «переселять» ростки сразу из закрытого грунта. Как только саженцы в питомнике и на опытном участке гимназии достигнут нужного размера, их пересадят в парки, скверы и бульвары, а также на придомовые территории нашего района.

Ребята уже начали готовиться к сезону высадок - с начала зимы юные агрономы выращивают в закрытом грунте семена и черенки деревьев и кустарников: хлорофитум, аспарагус, кислицу, тополя, дубы, можжевельник, ивы и несколько видов бегонии, для последующей пересадки.

**Актуальность работы:** в наше время, важно знать, какие химические элементы и их соединения входят в состав почвы, особенно на опытном участке гимназии. На одних почвах растения чувствуют себя хорошо, обильно цветут и дают богатые урожаи, на других почвах урожайность намного ниже. Чтобы избежать неурожая мы должны следить за составом почвы. В последние годы подобных исследований не проводилось. Поэтому, после изучения почвы на пришкольном участке нужно разработать рекомендации по улучшению плодородия почвы, по внесению минеральных удобрений и по выбору возделываемых культур на опытном участке гимназии.

**Объект исследования:** почва пришкольного участка.

**Предмет исследования:** качественный анализ почвы пришкольного участка.

**Цель работы:** изучение физико-химического состава почвы пришкольного участка, отведенного под проект «Проросток».

**Задачи:**

-изучить литературу по данной проблеме;

-провести физико-химический анализ почвы пришкольного участка;

-разработать рекомендации по улучшению плодородия почвы.

**Практическая** **направленность** исследования заключается в том, что данные, полученные в работе, могут быть использованы при выращивании растений на пришкольном участке, отведенного под проект «Проросток».

# ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## **1.1. Общая характеристика почвы**

Почвы – это особые природные тела, такие же особенные, как животные, растения и минералы. Это отдельное «царство природы».

С почвой мы знакомимся еще тогда, когда с совочком и ведерком делаем куличики, когда и себя-то еще не помним. По почве мы всю жизнь ходим и ездим, выращиваем на ней урожай и, в конце концов, в нее же и превращаемся. С почвой мы встречаемся не реже, чем с растениями, и намного чаще, чем с дикими животными. А что мы о ней знаем?

Почва – природное образование, обладающие рядом свойств, присущих живой и неживой природе, сформировавшееся в результате длительного преобразования поверхностных слоев литосферы под совместным взаимообусловленным взаимодействием гидросферы, атмосферы, живых и мертвых организмов [10].

Роль почвенного покрова в жизни общества определяется тем, что почва представляет собой источник продовольствия, обеспечивающий 95-97 % продовольственных ресурсов для населения планеты. Почвенный покров является естественной базой для поселения людей, служит основой для создания рекреационных зон. Он позволяет создать оптимальную экологическую обстановку для жизни, труда и отдыха людей. От характера почвенного покрова, свойств почвы, протекающих в почвах химических и биохимических процессов, зависят чистота и состав атмосферы, наземных и подземных вод [4].

## **1.2. Механический состав почвы**

Изучением почв занимается почвоведение, основателем которого является Василий Васильевич Докучаев. 1883 год - год рождения почвоведения - новой науки, науки о почвах.

В состав почвы входят четыре важнейших компонента:

* минеральная основа (50-60 % от общего объёма);
* органическое вещество (до 10 %);
* воздух (15-25 %);
* вода (25-35 %).

Почвы состоят из частиц различного размера. Обычно частицы, составляющие почву, делят на глину (мельче 0,002 мм в диаметре), ил (0,0020,02 мм), песок (0,02-2,0 мм) и гравий (больше 2 мм). Механическая структура почвы имеет очень важное значение для сельского хозяйства, определяет усилия, требуемые для обработки почвы, необходимое количество поливов и т.п. Хорошие почвы содержат примерно одинаковое количество песка и глины, они называются суглинками. Преобладание песка делает почву более рассыпчатой и лёгкой для обработки, с другой стороны, в ней хуже удерживается вода и питательные вещества. Глинистые почвы плохо дренируются, являются сырыми и клейкими, но зато содержат много питательных веществ и не выщелачиваются. Каменистость почвы (наличие крупных частиц) влияет на износ сельскохозяйственных орудий [7].

По механическому составу почвы делят на глинистые, суглинистые, легкие суглинистые, песчаные и супесчаные.

***Глинистые*** почвы отличаются плохой воздухопроницаемостью, при увлажнении скатываются в колбаску, не ломающуюся при изгибе.

У ***суглинистых*** почв удовлетворительная воздухопроницаемость и при увлажнении суглинистые почвы скатываются в колбаску с тонким кончиком, не ломающуюся при сгибании.

У ***песчаных*** почв хорошая воздухопроницаемость, благоприятные тепловые свойства, но влага в них быстро уходит в нижние слои. При увлажнении песчаных почв, их комочки не скатываются в шарик.

***Супесчаные***почвы воздухопроницаемы. При увлажнении этого типа почв, комочки скатываются в шарик [6].

На территории России существует несколько типов почвы: тундровые, слабоподзолистые и подзолистые, серые лесные, черноземы, каштановые, бурые и солончаковые почвы. Типы почвы имеют значение, в основном, для сельского хозяйства. Предпочтительно строить дома, постройки на сухих, песчаных почвах, потому что эти почвы будут благоприятный в плане самоочищения, не будет создаваться заболачивания.

 Волгоградская область расположена в степной и частично в полупустынных зонах. Почвы преимущественно чернозёмные, тёмно-каштановые, каштановые и светло-каштановые. Разнотравно-злаковые степи (большей частью распаханы) сменяются на юго-востоке полынно-злаковыми полупустынями.

## **1.3. Гумус и его роль в создании и сохранении плодородия почвы**

Гумус является важной составной частью почвы. Он образуется в почве при разложении микроорганизмами разнообразных органических материалов (Приложение 1).

Содержание гумуса в почве – показатель уровня плодородия. Особая роль гумуса объясняется его многосторонним воздействием на все агрономические важные свойства почвы. Практически все свойства почвы находятся в прямой зависимости от содержания органического вещества, 90% которого приходится на долю гумуса.

Гумус осуществляет в почве следующие функции:

* Гумус – основной накопитель питательных веществ в почве. В нем содержится 95-99% всех запасов азота почвы, 60% фосфора, до 80% серы, значительная часть микроэлементов. Питательные вещества в гумусе находятся в недоступной для растений форме. Только после его разложения микроорганизмами питательные вещества переходят в доступную форму.
* В составе гумуса входит гуминовая кислота - физиологически активное вещество, которое стимулирует развитие корневой системы. Гумус почвы, способствует переводу питательных веществ в доступную для растений форму.
* При разложении гумуса из почвы выделяется углекислота, которая является источником воздушного питания растений;
* Гумус способствует созданию водопрочной структуры почв (склеивая мелкие пылеватые частицы в водопрочные комочки). Чем больше гумуса в почве, тем прочнее ее структура. Структурность - ценное свойство почвы. Хорошая структура обеспечивает достаточное содержание в почве воды, воздуха, благоприятный температурный режим, тем самым создаются необходимые условия для хорошего роста и развития корней и растения в целом.
* От содержания гумуса зависит важнейшее свойство почвы - ее поглотительная способность. Чем она выше, тем почва плодороднее и лучше удерживает питательные вещества.
* Гумус создает в почве благоприятные условия для развития и деятельности полезных микроорганизмов, способствующих переводу питательных веществ в доступную для растений форму.

Разные типы почв содержат разное количество гумуса. Наиболее богаты им черноземы, отличающиеся наибольшим естественным плодородием. Содержание гумуса в них колеблется от 5 до 10%.

Накопление гумуса зависит от количества поступающих в почву растительных остатков и внесенных органических удобрений. На садовых участках при выращивании культурных растений их наземная часть почти полностью убирается, а количество корневых остатков незначительно. Поэтому они не являются источником пополнения почвы органическим веществом (гумусом). В связи с этим особое значение приобретает внесение на садовых участках удобрений [2].

Учитывая большую роль гумуса в создании плодородия почв, нужно стремиться обогатить почву гумусом и заботиться о его сохранении, используя удобрения. На данный момент существует несколько видов удобрений (Приложение 2). Органические удобрения – основной источник пополнения гумуса. К органическим удобрениям относятся: навоз, перегной, сапропель, продукты жизнедеятельности человека, разнообразные компосты, птичий помет, листовая и дерновая земля, биогумус и др. Они содержат все необходимые растениям элементы питания.

Органические удобрения способны либо обогащать почву гумусом, либо служить подкормкой, не обогащая ее. Регулярное внесение больших доз органических удобрений проводят, прежде всего, для получения оптимального содержания гумуса в почве. Для большинства садовых растений содержание гумуса в 5-6% является оптимальным. Его вполне достаточно для создания хорошей структуры, рыхлости и водоудерживающей способности почвы. Основное внесение органических удобрений создает в почве на длительный срок большой запас питательных веществ.

Содержание гумуса в почве не остается постоянным: он регулярно создается и теряется. Формирование урожаев овощных, ягодных, плодовых культур сопровождается большим расходом питательных веществ почвы, распадом гумуса. На овощных и цветочных грядках почву в течение вегетации перекапывают, рыхлят, поливают. Эти мероприятия способствуют разложению гумуса – ежегодно при этом теряется 2-5%. Поэтому только регулярным внесением органических удобрений можно поддерживать оптимальный уровень гумуса в почве. Процесс разложения органического вещества до образования гумуса можно регулировать поливами и рыхлением почв. Чередование влажности и сухости ускоряет образование гумуса [9].

Баланс гумуса в почве на овощных и цветочных грядках можно поддерживать, если вносить на грядки один раз в 2-3 года органические удобрения (компосты).

Благодаря оптимальному балансу гумуса в почве поддерживаются и улучшаются ее фильтрующие и связывающие способности. Питательные вещества удерживаются в органическом поверхностном слое почвы с развитой корневой системой, вредные вещества распадаются или в составе коллоидов дезактивируются и не представляют опасности для почвенной фауны и растений.

## **1.4. Плодородие почвы, его виды и сохранение**

Значение почвы как основного средства сельскохозяйственного производства определяется ее основным свойством – плодородием.

Под плодородием понимают способность почвы удовлетворять потребность растений в элементах питания, воде, воздухе и тепле для нормального роста и развития.

Свойства, определяющие уровень плодородия почвы:

1. Химический состав и физико-химические свойства: высокое содержание гумуса и доступных для растений форм азота, фосфора, калия и других питательных элементов, наличие микроэлементов, близкая к нейтральной реакция среды, насыщенность полезными питательными элементами, преимущественно кальцием, низкое содержание поглощенного водорода, отсутствие поглощенного натрия и избытка легкорастворимых солей;
2. Физические свойства: агрономически ценная водопрочная зернистая или комковатая структура, высокая пористость, обеспечивающая аэрацию, хорошая впитывающая и водоудерживающая способность и др.;
3. Благоприятный гидротермический режим, обеспечивающий теплом и влагой оптимальное развитие растений в течение всего вегетационного периода;
4. Биологические свойства: высокий уровень микробиологической активности различных групп микроорганизмов, обусловливающих процессы гумификации и мобилизации элементов питания растений в доступной для них форме.

Различают следующие виды плодородия: естественное (природное), искусственное, эффективное (экономическое), потенциальное.

***Естественное*** плодородие формируется в результате протекания природного почвообразовательного процесса, не осложненного вмешательством человека.

***Искусственное*** плодородие создается в результате обработки, применения удобрений, мелиорации и других приемов по окультуриванию почв.

***Потенциальное*** плодородие характеризует потенциальные возможности почвы, обусловленные совокупностью ее свойств и режимов (как приобретенных в процессе почвообразования, так и созданных человеком), при благоприятных условиях длительное время обеспечивать растения всеми необходимыми факторами жизни. Так, высоким потенциальным плодородием обладают черноземные почвы, низким – подзолистые.

***Эффективное*** (экономическое) плодородие совместно формируют естественное и искусственное плодородие. Оно измеряется урожайностью культур.

Уровень плодородия почвы зависит от развития науки и техники. Чем совершеннее социальная структура общества, чем выше уровень научно-технического прогресса, тем больше условий для повышения эффективного плодородия почвы [1].

Землепользование включает в себя весь комплекс мер, направленных на восстановление и повышение плодородия почв. К главным приемам повышения плодородия почв относят рациональное применение минеральных удобрений и органики, гипсование и известкование почв, орошение и осушение, систему обработки, введение системы севооборотов, возделывание наиболее урожайных сортов растений, мероприятия по борьбе с эрозией и т.д. Необходимо выполнение главного принципа землепользования: любая система земледелия должна соответствовать почвенно-климатическому природному комплексу, то есть обоснована экологически.

Растения обитают одновременно в двух средах: в почве и нижнем слое атмосферы. Через листья они поглощают СО2 из воздуха, а через корни – воду и минеральные соли из почвы.

В процессе фотосинтеза в зеленых листьях происходят превращение энергии солнечных лучей и синтез органических соединений. Процесс фотосинтеза тесно связан с зольным и азотным питанием, которое осуществляется через корни.

Растения усваивают из почвы азот, фосфор, калий, кальций, магний, железо, серу и др. Эти элементы потребляются в относительно больших количествах, поэтому их называют макроэлементами. При недостатке в почве любого из элементов урожай культур резко снижается. Элементы, потребляемые в незначительных количествах, называют микроэлементами (бор, молибден, марганец, медь и др.) (Приложение 3).

Обеспеченность растений элементами питания зависит от растворимости их соединений в воде и слабых растворах кислот (Приложение 4). При недостатке микро- и макроэлементов растения начинаю болеть (Приложение 5) [8].

Для эффективного применения тех или иных удобрений необходимо использовать почвенные карты, картограммы содержания доступных растениям элементов питания, картограммы кислотности и другие материалы почвенно-агрохимических обследований.

Почва или субстрат как источники питания должны обладать определенными свойствами, чтобы растения в ходе всей вегетации могли черпать оттуда необходимые им вещества. С физической точки зрения земля должна обеспечивать возможности для мощного развития корневой системы, что является предпосылкой для хорошей ассимиляционной способности растений. В химическом отношении она должна позволять в максимальной мере использовать имеющиеся питательные вещества.

Если растениевод хочет держать под контролем состав питательных веществ в субстрате, он должен знать, каково оптимальное содержание отдельных компонентов, т. е. каковы идеальные границы между минимумом, когда растение уже испытывает голод, и максимумом, за которым начинаются опасные избытки. Определение оптимального содержания питательных веществ и на основе этого проведение оптимального дозирования удобрений – дело довольно сложное. Суть в том, что есть много моментов, которые следует учитывать. Прежде всего это само растение или же, точнее говоря, весьма разные запросы в питательных веществах не только того или иного вида, но часто и отдельных сортов одного и того же вида. Далее следует субстрат, его рН, содержание воды и воздуха – все это оказывает влияние на сохранение питательных веществ или же на их переход в водяной раствор. Не последнюю роль играет содержание гумуса, расположение участка и климатические условия в целом.

Для достижения хороших результатов в растениеводстве решающее значение имеет не только абсолютное содержание питательных веществ. Рост и развитие всех растений в значительной мере зависят от соотношения главных элементов питания.

В ходе вегетации изменяется и потребность в отдельных питательных веществах в зависимости от того, какие органы растения в данный момент развиваются. В ботве преобладают калий и кальций, в цветах – азот и фосфор, а в корнях мы найдем большой процент фосфора и магния. Потребность растений в отдельных питательных веществах изменяется также и в зависимости от периода вегетации. Всеобще действует правило, что молодые растения для обеспечения роста зеленой массы нуждаются главным образом в азоте. Потребление калия и кальция постепенно повышается вплоть до вегетативной фазы роста. Прием фосфора в целом равномерен в течение всей вегетации за исключением его небольшого повышения во время цветения и образования семян [5].

## **1.5. Водные свойства почвы**

Для хорошего поглощения питательных веществ корнями растений, они должны растворяться в воде. Поэтому очень важно нормальное и своевременное поступление воды в почву. Но не всякая почва способна принять нужное количество воды. В сильно утоптанных местах, почва становится очень плотная, и вода стекает с ее поверхности не впитываясь. Таким образом, уплотнение почвы и уменьшение ее механических частиц способствуют плохой инфильтрации.

Чтобы поддерживать жизнедеятельность растений в засушливое время, вода, попадающая в почву, должна сохраниться в поверхностном слое. Даже во время непродолжительной засухи, растения на почвах с плохой водоудерживающей способностью, могут пострадать. Чем мельче почвенные частицы, тем больше молекул воды и питательных частичек могут к ним присоединиться и задержаться в почве до поглощения корнями растений. От избыточного испарения почву так же защищает густой растительный покров [6].

При попадании воды в почву и нормальном ее сохранении там, питательные вещества переходят в растворенное состояние и становятся доступными не только растениям, но и различным факторам среды, способствующим вымыванию полезных веществ из плодородного слоя. Поэтому почва должна обладать способностью связывать и удерживать ионы необходимых веществ, а также обеспечивать возможность поглощения их корнями растений.

Отношение почвы к воде во многом зависит от ее механического состава. Суглинки и супеси наиболее благоприятны по водному режиму. При преобладании крупных частиц вода легко впитывается и вымывается из почвы вместе с питательными веществами. В глинистые почвы вода плохо проникает, но попадая, надолго там удерживается.

## **1.6. Кислотность почв**

Кислотность почвы характеризуется величиной рН (водородный показатель). Нейтральная реакция почвы соответствует рН=7. Если рН выше 7, то реакция почвы щелочная, ниже – кислая [9].

В растениеводстве имеют дело с показателями рН в интервале примерно 3,5-8,5:

* рН 3,5-4 – сильно кислые почвы
* рН 4,1-4,5 – очень кислые
* рН 4,6-5,3 – кислые
* рН 5,4-6,3 – слабокислые
* рН 6,4-7,3 – нейтральные
* рН 7,4-8 – слабощелочные
* рН 8,1-8,5 – щелочные

Значения кислотности соответствуют определенным видам почв (Приложение 6).

Большинство культурных растений хорошо растут и развиваются в условиях слабокислой или нейтральной реакции почвы. Однако природа распорядилась так, что почва бывает и кислой, что угнетает культурные растения.

На кислых почвах растения плохо усваивают питательные вещества, недостаточно развивается корневая система растения, накапливаются вредные для растений вещества, не формируются полезные почвенные микроорганизмы, способствующие повышению и поддержанию плодородия почвы, элементы питания на таких почвах переходят в недоступные для растений формы.

Если осваивается новый участок, то кислотность почвы можно определить по внешним признакам. Если в канавах и ямках вода стоит ржаво-окрашенная, с радужной пленкой на поверхности и темно-желтым рыхлым осадком, то на участке сильнокислая почва. Оттенок у нее, как правило, белесый. Белесая, похожая на золу, прослойка почвы на небольшой глубине также свидетельствует о кислой среде.

Кислыми чаще всего бывают пойменные земли с высокой влажностью.

Обилие крапивы, красного клевера, лебеды указывает на то, что почва имеет нейтральную реакцию. Хороший признак – на участке много крапивы. Корни крапивы благотворно действуют на окружающую почву, способствуя накоплению тонкого темного гумуса [2].

Для нейтрализации кислых почв применяют: гашеную известь, доломитовую муку, известковую муку с медленным действием, цементную пыль, известковый туф, мел молотый.

Чтобы облагородить сильнокислую почву, надо раз в 6 лет вносить до 50 кг природной извести на каждую сотку. Нормы внесения извести при известковании почвы зависят от кислотности и механического состава почвы.

Известь лучше вносить (один раз в 5-8 лет) осенью под перекопку. При одновременном внесении извести и органических удобрений сначала на участке равномерно разбрасывают известь, а поверх нее – органические удобрения и сразу же перекапывают. Известь оказывает благотворное действие на состав почвы в течение 10 лет.

# ГЛАВА 2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## **2.1. Методика исследования механического состава почвы**

В качестве объекта для исследования почвы использовался пришкольный участок МОУ «Гимназии №16». Были взяты образцы почвы с трех опытных участков, отведенных под проект «Проросток»:

1) образец № 1- с участка, где возделываются огородные культуры

(Приложение 7);

2) образец № 2 - с участка с левой стороны от входа (Приложение 8);

3) образец № 3 - с участка, напротив спортивной площадки

(Приложение 9).

Для проведения физико–химического анализа был проведен пробоотбор. Почву изымали с глубины 10 см, по 500–600 г каждого образца (Приложение 10). Затем почву высушивали и измельчали, из нее удаляли посторонние примеси и частицы при помощи набора сит с отверстиями разного диаметра и сокращении массы до 200 г. Для сокращения пробы использовали метод квартования [3]: измельченный материал тщательно перемешивали и рассыпали ровным тонким слоем в виде квадрата, делили его на четыре сектора. Содержимое двух противоположных секторов отбрасывали, а два оставшихся снова смешивали, после многократных повторений оставшуюся пробу высушивали до воздушного состояния для получения водных вытяжек.

Для определения названия почв по механическому составу использовали классификация почв по механическому составу Качинского Н.А. [6] и мокрый способ определения механического состава почв (Приложение 11).

### ***Опыт № 1. Определение механического состава почвы.***

*Ход опыта:* Небольшое количество почвы смачивали водой до консистенции густой вязкой массы. Эту массу скатывали на ладони в шарик диаметром 1-2 см. Шарик раскатывали в шнур диаметром 3 мм, который затем сгибали в кольцо с диаметром 3 см.

*По результатам исследования механического состава почв, пришли к выводу:* образец №1- почва представляет собой средний суглинок. Она самая темная по цвету, при раскатывании образует шнур с трещинами, а кольцо разрушается. В почве заметно наличие неперегнивших корней, остатков растений (Приложение 12). Образец №2, №3 –почва намного светлее, является тяжелым суглинком, шнур хорошо скатывается, а кольцо трескается и разрушается. В почве небольшое количество неперегнивших остатков (Приложение 13,14).

### ***Опыт № 2. Определение наличия воздуха в почве.***

*Ход опыта:* В приготовленные стаканы с отстоявшейся водой опустили комочки почвы, взятой с разных участков. Вода заполнила все поры, свободные места в комочках почвы и вытеснила из них воздух. На поверхности комочков наблюдали образование пузырьков воздуха, которые стали отрываться и устремляться к поверхности. Больше пузырьков образовалось на комочке почвы образца №1, затем образца №2, и меньше всего образца №3.

*На основании проведенных наблюдений можно сделать вывод:* по уменьшению насыщенности почвы воздухом участки можно расположить в следующей последовательности: № 1, №2, №3 (Приложение 15).

##  **2.2 Химические опыты с почвой.**

#### **Опыт № 1. Получение смеси почвы и воды.**

*Ход опыта:* Поместили в цилиндры одинаковые количества (по 5 г) проб почвы образцов №1, №2, №3. Прибавили к каждой из них по 25 мл дистиллированной воды, тщательно перемешали и оставили отстаиваться (Приложение 16). Вначале оседают более крупные частицы, а затем - более мелкие.

*Вывод:* Оседание в цилиндрах с пробами почв происходит в следующем порядке: быстрее идет отстаивание почвы образца №3, затем образца №2. Медленнее всего отстаивание происходит в цилиндре, содержащем почву образца №1. На поверхности жидкости плавают коричневые кусочки не вполне перегнивших растительных остатков. Значит почва содержит гумус.

#### **Опыт №2. Приготовление водной вытяжки**.

*Ход опыта:* Для приготовления водной вытяжки достаточно 20 г воздушно – сухой просеянной почвы. Почву поместили в колбу на 100 мл, добавили 50 мл дистиллированной воды и взболтали в течение 5–10 минут, а затем профильтровали (Приложение 17).

### **Опыт №3. Обнаружение солей в разных образцах почв.**

*Ход опыта:* Профильтровали приготовленную в предыдущем опыте смесь воды и разных образцов почвы. Несколько капель полученных фильтратов поместили на стеклянные пластины и подогрели над горелкой до выпаривания воды. На пластинках остаются пятна солей, находившихся в почвенных растворах. В образце №1 солей содержится больше всего. Пятно ярко-выраженное. В образце №2 солей содержится мало; пятно на пластине самое бледное, светлое. В образце № 3 солей содержится больше, чем во втором образце; пятно выраженное.

*Вывод:* наибольшее содержание солей в образце №1 (Приложение 18).

### ***Опыт №4. Определение кислотности почв.***

*Ход опыта:* Капли отфильтрованных водных вытяжек из почвы перенесли на индикаторную бумагу. По изменению окраски бумаги можно судить о кислотности образцов почвы.

*Вывод:* образец №1 имеет нейтральную среду реакции. Образец №2, №3 – имеют слабокислую среду. (Приложение 19).

### ***Опыт №5. Определение карбонат – ионов.***

Важным показателем состава почвы является содержание в ней углекислого газа, карбонатов. Наличие или отсутствие свободных карбонатов - диагностический признак почв. Наличие в почве заметных количеств карбонатов препятствует развитию кислотности, а иногда может приводить к возникновению щелочности, что оказывает важное влияние на подвижность многих веществ в почве и на агроэкологические особенности почв.

*Ход опыта:* Для определения карбонат – ионов небольшое количество почвы с разных участков поместили в фарфоровые чашки и в каждую капнули пипеткой несколько капель 10%–го раствора соляной кислоты. На поверхности почвы в виде пузырьков выделяется образующийся в результате реакции углекислый газ или оксид углерода (IV), (почва «шипит»).

*По интенсивности выделения пузырьков можно сделать вывод:* содержание карбонат – ионов больше в образце №1, в образце №2 и №3 карбонат – ионов содержится меньше (Приложение 20).

*Уравнение реакции:*

**CO3 2- + 2H+ + 2Cl- ⟶2Cl- + H2O + CO2↑**

### ***Опыт №6. Определение сульфат – ионов.***

*Ход опыта:* Чтобы определить наличие сульфат- ионов 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 сульфат-ион, т.к. BaSO4 – это осадок, который не растворяется в кислотах.). Хлорид бария показывает наличие сульфат – ионов образованием осадка или мути. Если образующийся сульфат бария выпадает 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 лиши на черном фоне, бывает при незначительном содержании сульфатов – тысячные доли процента. В пробирке с образцом почвы №1 наблюдается помутнение раствора, а в пробирках, где находятся фильтраты с образцами почвы №2 и №3– помутнение слабое (Приложение 21).

*По интенсивности помутнения можно сделать вывод:* в почвах всех участков сульфат – ионы содержатся в незначительном количестве.

*Уравнение реакции:*

**Ba2++ 2Cl-+ SO42- = BaSO4↓ + 2Cl-**

### ***Опыт №7. Определение содержания хлорид –ионов.***

 *Ход опыта:* Чтобы определить наличие хлорид -иона к 5мл каждого фильтрата добавили раствор нитрата серебра. По наличию белого творожистого осадка судили о присутствии хлорид -иона в растворе. В всех пробирках с образцами почвы №1, № 2, № 3 выпал белый творожистый осадок слабой плотности (Приложение 22).

*На основании проведенного исследования можно сделать вывод*, что во всех образцах почвы хлорид-ионы содержатся в малом количестве.

*Уравнение реакции:*

**Ag+ + NO3- + Cl- = AgCl↓ + NO3-**

### ***Опыт №8. Определение нитрат–ионов.***

*Ход опыта:* Для обнаружения нитрат – ионов к 5 мл фильтрата по каплям прибавили раствор дифениламина в серной кислоте. Изменений не наблюдали. При наличии нитратов и нитритов раствор окрашивается в синий цвет.

*На основании наблюдений можно сделать вывод*: в почвах всех участков нитрат - ионы не обнаружены или они присутствуют в малом количестве (Приложение 23).

*Уравнение реакции:*

**2(C6H5)2NH + 2NO3- + 2H+ + SO42- → SO4 2- + 2H2O + 4(C6H5)NO**

### ***Опыт №9. Определение соединений железа (II и III).***

*Ход опыта:* Для обнаружения в почве соединений железа (II) и железа (III) в пробирки налили по 3 мл вытяжки каждого образца. В первую серию пробирок добавили несколько капель раствора красной кровяной соли, во вторую – несколько капель 10%–го раствора роданида калия.

*Вывод:* в пробирках первой серии, содержащих вытяжку образцов почвы №1, №2 и №3, появилось слабое синее окрашивание, что говорит о присутствии соединений железа (II). В пробирках второй серии, с образцом почвы №1, появилось слабое кроваво-красное окрашивание, что говорит о присутствии соединений железа (III), а в пробирках, содержащей вытяжку образцов почвы №2 и №3, не наблюдали появления кроваво-красного окрашивания, что говорит об отсутствии соединений железа (III) (Приложение 24).

*Уравнение реакции:*

**3Fe2+ +2K3[Fe(CN)6] = Fe3[Fe(CN)6]2  + 6K+**(образование турнбуллевой сини)

**Fe3+ + 3КCNS = Fe(CNS)3  + 3K+** (образование роданида железа (III) кроваво-красного цвета)

### ***Опыт №10. Определение соединений алюминия (цинка).***

*Ход опыта:* Для обнаружения соединений алюминия (цинка) к 5 мл почвенной вытяжки прибавили по каплям раствор гидроксида натрия до появления осадка. Чем быстрее выпадает осадок, тем больше алюминия (цинка) содержится в почве. В всех пробирках, содержащих вытяжку образцов почвы №1,2,3, появилось небольшое количество мути, что говорит о незначительном содержании соединений алюминия (цинка).

*На основании наблюдений интенсивности появления осадка, можно сделать вывод:* во всех образцах соединения алюминия (цинка) присутствуют в незначительном количестве (Приложение 25).

*Уравнение реакции:*

**Аl3+ + 3Na+ + 3OH- = Al(ОН)3 ↓ + 3Na+**

**Zn2+ + 2Na+ + 2OH- = Zn(ОН)2 ↓ + 2Na+**

### ***Опыт №11. Определение соединений свинца.***

Для обнаружений соединений свинца в пробирки, содержащие 5 мл фильтрата с каждой исследуемой части пришкольного участка добавили раствор соляной кислоты. При наличии соединений свинца образуется белый осадок. Во всех пробирках видимых изменений не произошло.

*На основании наблюдений можно сделать вывод:* в образцах почвы №1, №2 и № 3 не содержится соединений свинца (Приложение 26).

 *Уравнение реакции:*

 **Pb2+ + 2H+ + 2Cl- → PbCl2↓+ 2H+**

### **2.3. Анализ полученных результатов. Выводы.**

На основании результатов, полученных в ходе механического и химического исследования почв пришкольного участка, можно сделать **выводы**:

1. Почва с участка № 1 оптимальна для выращивания растений, она содержит карбонат-ионы, незначительные количества сульфат – ионов, хлорид – ионов, очень мало соединений железа (II), железа (III), алюминия. Почва с этого участка обладает средним суглинистым составом и имеет идеальную для выращивания растений зернистую или комковатую структуру. В такой почве поддерживается постоянный и оптимальный водно-воздушный режим. Обладает нейтральной кислотностью. Как результат всех вышеперечисленных свойств - это высокое плодородие такого типа почвы. Этот вид почвы идеален для любых видов посадки. При хорошей влажности он очень плодороден — его можно применять для выращивания овощных, зерновых и кормовых культур, для разведения садов и виноградников, при проведении озеленительных работ в ландшафтном дизайне.

Для улучшения плодородия можно мульчировать почву органическими материалами: торфом, листвой, стружкой, корой, соломой. Регулируя режим влажности почвы, и препятствуя испарению воды с ее поверхности, оно позволяет избежать рыхления и перекопки почвы, а также размывания ее осадками. Мульчирование способствует оптимизации температурного режима почвы, утепляя ее зимой и сохраняя от перегрева летом. Закладывая цветники, следует использовать эффектные серебристые полыни, разнообразные горянки, а также довольно нетребовательный бадан. Хорошо растут на таких почвах акация, аралия, лох, роза, сирень, боярышник. Такие почвы предпочитают, также гвоздика и вероника, неплохо чувствуют себя и некоторые пряно-ароматические растения: тимьян и шалфей. Также на такой почве можно выращивать огурцы, лук, чеснок, картофель, топинамбур, морковь, свёклу, редис, репу, ревень, кабачки, дыни, тыквы, бобы, горох, фасоль, редьку, капусту (белую, красную, цветную, кольраби, брокколи). Хорошо на такой почве растут: пионы, люпин, настурция, флоксы. Но нужен прикорневой полив.

2. Почва с участков № 2 и № 3 содержит сульфат – ионы, карбонат – ионы, соединения железа (II), алюминия в меньшем количестве. Она требует минерализации, улучшения структуры за счет внесения песка, раздробленного кирпича, соломы.

Бедность тяжелой суглинистой почвы участка № 2 и № 3 питательными веществами можно сравнительно легко компенсировать добавлением комплексных минеральных удобрений весной, а также в небольших дозах летом — в виде подкормок. Это позволит уменьшить потери удобрений от вымывания поливными водами и осадками. На таких почвах хорошо использовать растения - сидераты. В роли зеленого удобрения выступает выращенная биомасса бобовых растений (клевер, люпин, люцерна, горох, соя). После заделки сидератов в почву, ее микробиологическая активность, питательный и водный режимы существенно улучшаются, и как результат, повышается плодородие [10].

## **2.4. Рекомендации по улучшению плодородия почвы пришкольного участка гимназии №16.**

**Рекомендации:**

1. Прежде всего следует выровнять участок, чтобы лишняя влага на нём не застаивалась.
2. Перекапывайте почву осенью, вносите компост и перепревший навоз.
3. Для улучшения структуры ежегодно добавляйте песок, торф и органику.
4. Каждые три года вносите известь.
5. Высаживайте растения весной, когда земля и воздух хорошо прогреются.
6. Не занимайтесь посадкой культур в прохладные и дождливые дни.
7. Выкапывайте посадочную яму в 2 раза больше, чем корневая система. Так, растения лучше приживаются в суглинке.
8. Теплолюбивые культуры располагайте на возвышении — там быстрее прогревается грунт.
9. При склонности почвы к высыханию осенью вносите коровий навоз или солому.
10. При скоплении весной талых вод выройте дренажные ямы на глубину 1–2 м.
11. Мульчируйте грядки перегноем, торфом, опилками или скошенной травой.

И в заключении, хочется привести слова русского ученого В.В. Докучаева: «Почва дороже золота».

И, действительно, наша почва, ее плодородие, вся земля намного дороже золота. Потому что именно почва кормит нас, на почве мы сажаем хлеб, пасём стада, работаем, строим и живем. Нет ничего дороже своей родной земли!

# СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Арустамов, Э.А. Природопользование: учебное пособие/ Э.А. Арустамов. - Москва: Издательский дом "Дашков и Ко", 2000.
2. Гальперина, Г.А. Золотая книга приусадебного участка: учебное пособие/ Г.А. Гальперина, А.Г. Красичкова. - Москва, Вече, 2005.
3. Державин, Л.М. Методические указания по проведению анализов почв и составлению агрохимических картограмм: учебное пособие/ Л.М. Державин, Д.С. Булгаков. - Москва, Росинформагротех, 2003.
4. Добровольский, Г.В. Почва. Город. Экология: учебное пособие/ Г.В. Добровольский. - Москва: Фонд «За экономическую грамотность», 1997.
5. Карпачевский, Л.О. Экологическое почвоведение: учебник/ Л.О. Карпачевский. - Москва, ГЕОС, 2005.
6. Качинский, Н.А. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения: учебник/ Н.А. Качинский. - Москва, АН СССР, 1958.
7. Мансурова, С.Е. Школьный практикум. Следим за окружающей средой нашего города: учебник/ С.Е. Мансурова, Г.Н. Кокуев. - Москва, Владос, 2012.
8. Новиков, Ю. В. Экология, окружающая среда и человек: учебное пособие для вузов, средних школ и колледжей/ Ю.В. Новиков. - Москва, Фаир-Пресс, 2005.
9. Орлова, А.Н. Химия в сельском хозяйстве: учебное пособие/ А.Н. Орлова, А.А Сударкина. - Москва, Просвещение, 2012.
10. Электронная библиотека: <https://ru.wikipedia.org/> (дата обращения: 25.12.2022).