

МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА №79
ОРДЖОНИКИДЗЕВСКОГО РАЙОНА ГОРОДСКОГО ОКРУГА Г.УФА

Проектная работа
Тема: “Химический
состав почвы на
пришкольном участке.

Авторы: ученицы 11 А класса
Мухаметгареева А.Р.,
Пенкина М.В.

Научные руководители: Усманова А.В.-учитель биологии
Тайгильдина Т.С.- учитель химии

Уфа-2010 г.

Тема: “Химический состав почвы на пришкольном участке”

Цель: ознакомление учащихся с наиболее часто употребляемыми методами изучения состава почв; некоторых компонентов вещественного состава, со способами определения ряда физико-химических свойств почв, применение результатов на практике, освоить технику отбора проб, подготовки образцов к анализу, проведения исследований классическими химическими и инструментальными методами.

Задачи проекта:

1. Приобщить учащихся к самостоятельной работе с информацией.
2. Исследовать состав, структуру, тип почв .
3. Формировать навыки исследовательской деятельности.
4. Установить связь между химическим составом почвы и растениями, которые способны компенсировать проблемы пришкольного участка.
5. Обобщить материал по курсам “Экология почв”, “Химия почв”.
6. Развивать учебно-коммуникативные умения.

Содержание:

1. Вводная часть.
2. Почва. Состав почвы.

- а) почва
- б) минеральный состав почвы
- в) гранулометрический состав почвы
- г) органическая часть почвы
- д) почвенная структура
- е) состояние воды в почве
- ж) почвенный воздух

3. Почвообразование.

4. Классификация почв.

5. Самоочищение почвы.

6. Живые организмы в почве.

7. Экономическое значение.

8. История изучения.

9. Химический анализ почвы (практическая часть).

- а) проботбор и подготовка образцов к химическому анализу
- б) приготовление водной вытяжки
- в) определение кислотности почвы
- г) качественное определение химических элементов в почве
- е) определение гранулометрического состава
- ж) определение влажности почвы
- з) определение гумуса по методу Тюрина

10. Выводы.

Приборы и материалы:

1. весы
2. колбы конические термостойкие на 100 мл
3. воронка стеклянная термостойкая
4. бюретка на 25 мл
5. пипетка медицинская
6. фильтровальная бумага
7. фарфоровые чашки
8. ложки
9. стеклянная палочка, стаканы
10. пробирки, штатив для пробирок

1. Вводная часть.



Почва. Какое удивительное природное образование лежит у нас под ногами! Буйно зеленеющим нарядом покрывает она землю, давая пищу растениям .

Почва и растения не только взаимосвязаны, но и взаимозависимы. Почва растению дает:

- 1) она является средой обитания корней и подземных видоизменений стебля;
- 2) почву можно рассматривать как посредника между растением и удобрениями, растением и влагой;
- 3) почва - это источник питательных веществ для растения.

Василий Васильевич Докучаев отметил: «Я знаю, что такое почва. Это не мертвая горная порода, это полная жизни, совершенно особое природное образование».

Что же дают растения почве?

- 1) Возникновением своим и дальнейшим «развитием» почва «обязана» главным образом жизнедеятельности низших и высших растений;
- 2) Важнейшие свойства почвы: содержание перегноя и его качество; структура и прочность (а также связанные с ними режим водо-, воздухо- и теплообмена, динамика питательных веществ), поглотительная

способность, кислотность- определяются во многом жизнедеятельностью растений и микроорганизмов.

- 3) Затеняющий эффект растительности приводит к уменьшению нагревания почвы солнцем и сокращению испарения почвенной воды;
- 4) Разрыхляющая и сжимающее влияние корневой системы на структуру почвы;
- 5) Защищают почву от смыва.

Недаром «чудесной силой» называет народ плодородие почвы. Это свойство настолько важно, что теперь *почвой называют рыхлый поверхностный слой суши земного шара, обладающий плодородием, то есть способный давать урожай растений.*

2.Почва. Состав почвы.

Почва – это слой вещества, лежащий поверх горных пород земной коры, особое природное образование, играющее очень важную роль в наземных экосистемах. Почва является связующим звеном между биотическим и абиотическим факторами биогеоценоза. Изучением почв занимается почвоведение, основателем которого является Василий Докучаев . 1883 год становится годом рождения почвоведения- новой науки, науке 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, начиная от крупных валунов и заканчивая мелким грунтом (частицы мельче 2 мм в диаметре) и коллоидными частицами (< 1 мкм). Обычно частицы, составляющие почву, делят на глину (мельче 0,002 мм в диаметре), ил (0,002–0,02 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.

Почва высокодисперсна и обладает большой суммарной поверхностью твёрдых частиц: от 3—5 м²/г у песчаных до 300—400 м²/г у глинистых. Благодаря дисперсности почва обладает значительной пористостью: объём пор может достигать от 30 % общего объёма в заболоченных минеральных почвах до 90 % в органогенных торфяных. В среднем же этот показатель составляет 40—60 %.

Плотность твёрдой фазы (ρ_s) минеральных почв колеблется от 2,4 до 2,8 г/см³, органогенных: 1,35—1,45 г/см³. Плотность почвы (ρ_b) ниже: 0,8—1,8 г/см³ и 0,1—0,3 г/см³ соответственно

По химическому составу минеральной компоненты почва состоит из песка и алеврита (формы кварца (кремнезёма) SiO_2 с добавками силикатов ($\text{Al}_4(\text{SiO}_4)_3$, $\text{Fe}_4(\text{SiO}_4)_3$, Fe_2SiO_4) и глинистых минералов (кристаллические соединения силикатов и гидроксида алюминия)).

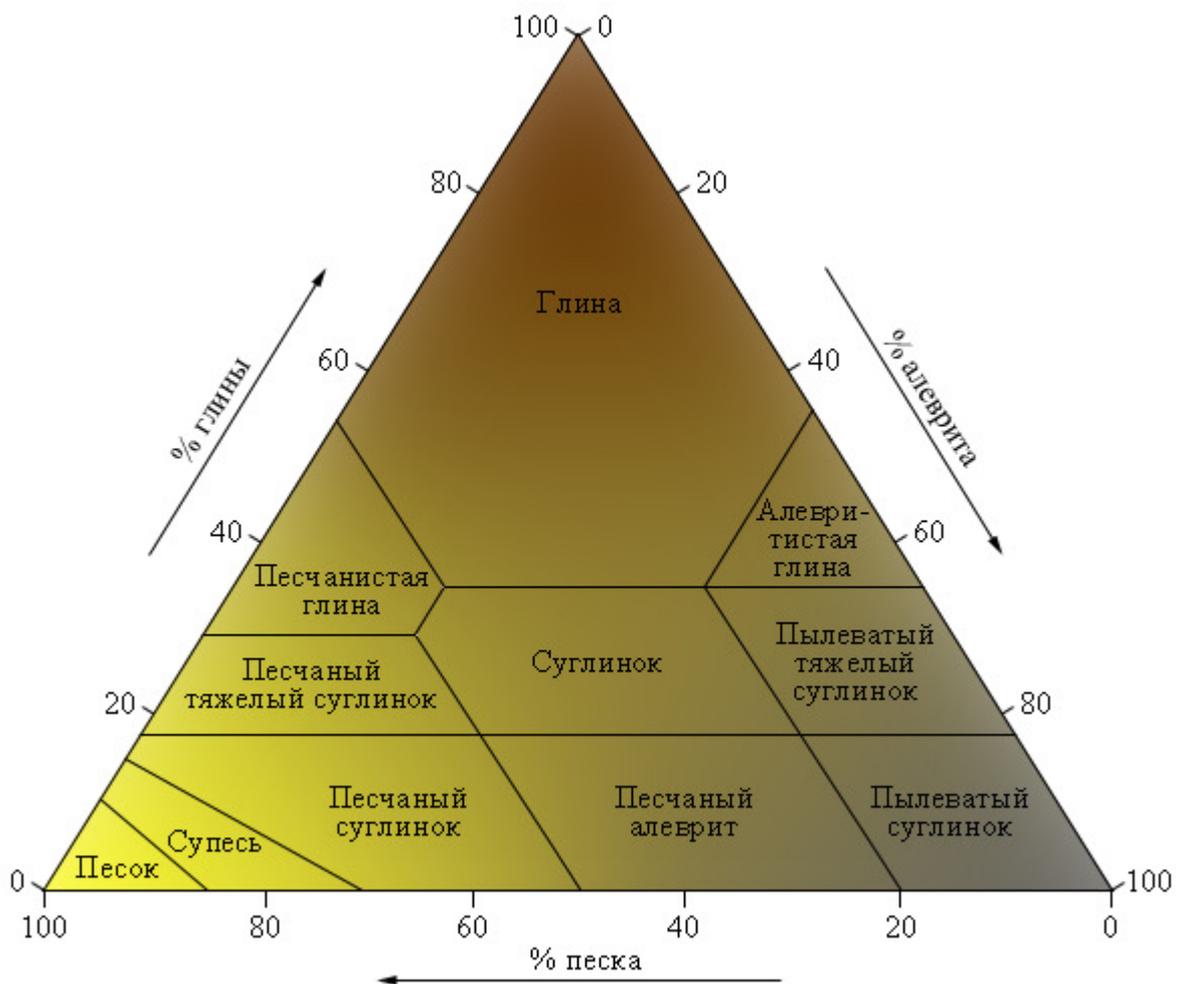


Рисунок 1.
Треугольная диаграмма классов почв

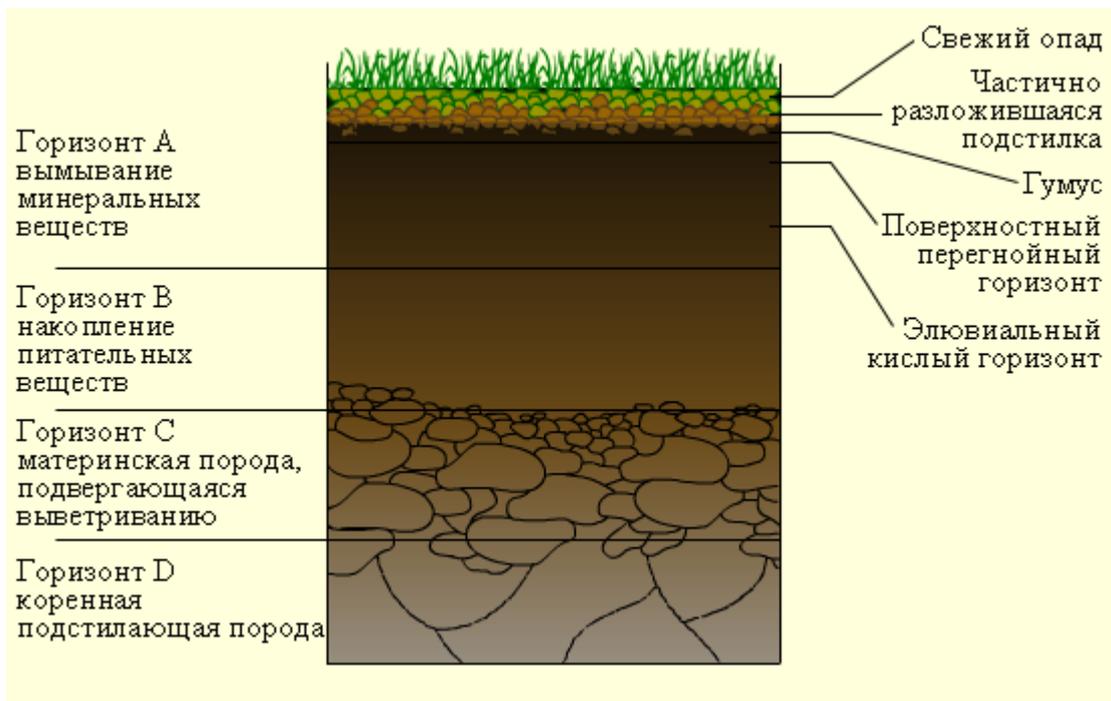
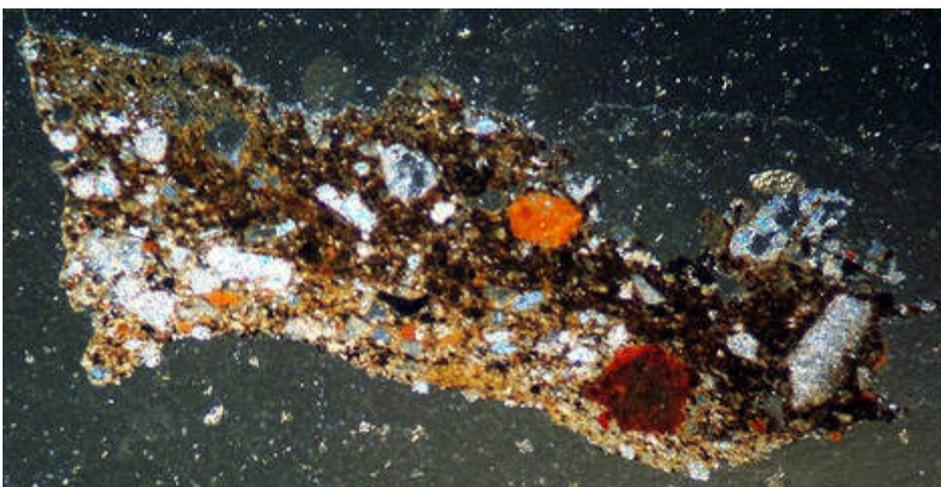


Рисунок.2.
Типичный почвенный профиль

Органические вещества в почве образуются из остатков растений и животных. Важную роль в процессе разложения играют сапрофиты. В результате образуется аморфная масса – **гумус** – тёмно-коричневого или чёрного цвета. Химический состав гумуса – фенольные соединения, карбоновые кислоты, эфиры жирных кислот. В почве частицы гумуса прилипают к глине, образуя единый комплекс. Гумус улучшает свойства почвы, повышая ее способность удерживать влагу и растворённые минеральные вещества. В болотистых почвах образование гумуса идёт очень медленно. Органические остатки спрессовываются здесь в **торф**.

Некоторые химические элементы (азот, фосфор, сера) в процессе разложения переходят из органических соединений в неорганические. Происходит так называемый процесс **минерализации** вещества.

Рисунок 3.
Минеральный состав почвы.



Воздух и вода удерживаются в почве в промежутках между её частицами. Часть воды просачивается сквозь почву, образуя грунтовые воды; остальная вода остаётся в почве благодаря силам поверхностного натяжения либо адсорбируется на поверхностях кристаллов кварца или глины.

Минеральный состав почвы

Минеральный состав почвы отличается от состава породы, на которой она образовалась, чем старше Около 50—60 % объёма и до 90—97 % массы почвы составляют минеральные компоненты. почва, тем сильнее это отличие.

Минералы, являющиеся остаточным материалом в ходе выветривания и почвообразования, носят название *первичных*. В зоне гипергенеза большинство из них неустойчиво и с той или иной скоростью разрушается. Одними из первых разрушаются оливин, амфиболы, пироксены, нефелин. Более устойчивыми являются полевые шпаты, составляющие до 10—15 % массы твёрдой фазы почвы. Чаще всего они представлены относительно крупными песчаными частицами. Высокой стойкостью отличаются эпидот, дистен, гранат, ставролит, циркон, турмалин. Содержание их обычно незначительно, однако позволяет судить о происхождении материнской породы и времени почвообразования. Наибольшую устойчивость имеет кварц, который выветривается за несколько миллионов лет. Благодаря этому в условиях длительного и интенсивного выветривания, сопровождающегося выносом продуктов разрушения минералов, происходит его относительное накопление.

Почва характеризуется высоким содержанием *вторичных минералов*, образованных в результате глубокого химического преобразования первичных, или же синтезированных непосредственно в почве. Особенно важна среди них роль глинистых минералов — каолинита, монтмориллонита, галлуазита, серпентина и ряда других. Они обладают высокими сорбционными свойствами, большой ёмкостью катионного и анионного обмена, способностью к набуханию и удержанию воды, липкостью и т. д. Этими свойствами во многом обусловлена поглотительная способность почв, её структура и, в конечном счёте, плодородие.

Высоко содержание минералов-оксидов и гидроксидов железа (лимонит, гематит), марганца (вернадит, пиролюзит, манганит), алюминия (гиббсит)

и др., также сильно влияющие на свойства почвы — они участвуют в формировании структуры, почвенного поглощающего комплекса (особенно в сильно выветрелых тропических почвах), принимают участие в окислительно-восстановительных процессах. Большую роль в почвах играют [карбонаты](#) ([кальцит](#), [арагонит](#) см. [карбонатно-кальциевое равновесие в почвах](#)). В аридных регионах в почве нередко накапливаются легкорастворимые соли ([хлорид натрия](#), [карбонат натрия](#) и др.), влияющие на весь ход почвообразовательного процесса.

Гранулометрический состав почвы

В почвах могут находиться частицы диаметром как менее 0,001 [мм](#), так и более нескольких [сантиметров](#). Меньший диаметр частиц означает большую удельную поверхность, а это, в свою очередь — большие величины [ёмкости катионного обмена](#), водоудерживающей способности, лучшую агрегированность, но меньшую порозность. Тяжёлые (глинистые) почвы могут иметь проблемы с воздухоудержанием, лёгкие (песчаные) — с водным режимом.

Для подробного анализа весь возможный диапазон размеров размеров делят на участки, называемые *фракциями*. Единой классификации частиц не существует. В российском почвоведении принята шкала [Н. А. Качинского](#). Характеристика гранулометрического (механического) состава почвы даётся на основании содержания фракции физической глины (частиц менее 0,01 мм) и физического песка (более 0,01 мм) с учётом типа почвообразования.

В мире также широко применяется определение механического состава почвы по треугольнику Ферре: по одной стороне откладывается доля пылеватых (*silt*, 0,002—0,05 мм) частиц, по второй — глинистых (*clay*, <0,002 мм), по третьей — песчаных (*sand*, 0,05—2 мм) и находится место пересечения отрезков. Внутри треугольник разбит на участки, каждый из которых соответствует тому или иному гранулометрическому составу почвы. Тип почвообразования при этом не учитывается.

Органическая часть почвы:

В почве содержится некоторое количество органического вещества. В органогенных (торфяных) почвах оно может преобладать, в большинстве же минеральных почв его количество не превышает нескольких процентов в верхних горизонтах.

В состав органического вещества почвы входят как растительные и животные остатки, не утратившие черт анатомического строения, так и отдельные химические соединения, называемые гумусом. В составе последнего находятся как неспецифические вещества известного строения (липиды, углеводы, лигнин, флавоноиды, пигменты, воск, смолы и т. д.), составляющие до 10—15 % всего гумуса, так и образующиеся из них в почве специфические гумусовые кислоты.

Гумусовые кислоты не имеют определённой формулы и представляют собой целый класс высокомолекулярных соединений. В советском и российском почвоведении они традиционно разделяются на гуминовые и фульвокислоты.

Элементный состав гуминовых кислот (по массе): 46—62 % С, 3—6 % N, 3—5 % H, 32—38 % O. Состав фульвокислот: 36—44 % С, 3—4,5 % N, 3—5 % H, 45—50 % O. В обоих соединениях присутствуют также сера (от 0,1 до 1,2 %), фосфор (сотые и десятые доли %). Молекулярные массы для гуминовых кислот составляют 20—80 кДа (минимальная 5 кДа, максимальная 650 кДа), для фульвокислот 4—15 кДа. Фульвокислоты подвижнее, растворимы на всём диапазоне pH (гуминовые выпадают в осадок в кислой среде). Отношение углерода гуминовых и фульвокислот ($C_{гк}/C_{фк}$) является важным показателем гумусового состояния почв.

В молекуле гуминовых кислот выделяют ядро, состоящее из ароматических колец, в том числе азотсодержащих гетероциклов. Кольца соединяются «мостиками» с двойными связями, создающими протяжённые цепи сопряжения, обуславливающие тёмную окраску вещества^[5]. Ядро окружено периферическими алифатическими цепями, в том числе углеводородного и полипептидного типов. Цепи несут различные функциональные группы (гидроксильные, карбонильные, карбоксильные, аминогруппы и др.), что является причиной высокой ёмкости поглощения — 180—500 мг-экв/100 г.

О строении фульвокислот известно значительно меньше. Они имеют тот же состав функциональных групп, однако более высокую ёмкость поглощения — до 670 мг-экв/100 г.

Механизм формирования гумусовых кислот ([гумификация](#)) до конца не изучен. По конденсационной гипотезе^[6] (М. М. Кононова, А. Г. Трусков) эти вещества синтезируются из низкомолекулярных органических соединений. По гипотезе Л. Н. Александровой^[7] гумусовые кислоты образуются при взаимодействии высокомолекулярных соединений (белки, биополимеры), затем постепенно окисляются и расщепляются. Согласно обеим гипотезам в этих процессах принимают участие [ферменты](#), образуемые преимущественно микроорганизмами. Есть предположение о чисто биогенном происхождении гумусовых кислот. По многим свойствам они напоминают тёмноокрашенные [пигменты грибов](#).

Почвенная структура:

Термины по [ГОСТу](#):

Структура почвы — физическое строение твердой части и порового пространства почвы, обусловленное размером, формой, количественным соотношением, характером взаимосвязи и расположением как механических элементов, так и состоящих из них агрегатов.

Твёрдая часть почвы — совокупность всех видов частиц, находящихся в почве в твердом состоянии при естественном уровне влажности.

Поровое пространство в почве — разнообразные по размерам и форме промежутки между механическими элементами и агрегатами почвы, занятые воздухом или водой.

Минеральные частицы почвы всегда объединяются в агрегаты различной прочности, размеров и формы. Вся совокупность агрегатов, характерных для почвы, называется её структурой. Факторами образования агрегатов являются: набухание, сжатие и растрескивание почвы в ходе циклов увлажнения-иссушения и замерзания-оттаивания, [коагуляция](#) почвенных [коллоидов](#) (наиболее важна в этом роль органических коллоидов), цементация частиц малорастворимыми соединениями, образование [водородных связей](#), связей между нескомпенсированными зарядами кристаллической решётки минералов, [адсорбция](#), механическое сцепление частиц [гифами грибов](#), [актиномицетов](#) и [корнями растений](#), агрегация частиц при прохождении через [кишечник](#) почвенных [животных](#).

Структура почвы оказывает влияние на проникновение воздуха к корням растений, удержание влаги, развитие микробного сообщества. В зависимости только от размера агрегатов урожай может меняться на порядок. Оптимальна для развития растений структура, в которой преобладают агрегаты размером от 0,25 до 7—10 мм (агрономически ценная структура). Важным свойством структуры является её прочность, особенно водоустойчивость.

Преобладающая форма агрегатов является важным диагностическим признаком почвы. Выделяют^[8] округло-кубовидную (зернистую, комковатую, глыбистую, пылеватую), призмовидную (столбовидную, призмовидную, призматическую) и плитовидную (плитчатую, чешуйчатую) структуру, а также ряд переходных форм и градаций по размеру. Первый тип характерен для верхних гумусовых горизонтов и обуславливает большую порозность, второй — для иллювиальных, метаморфических горизонтов, третий — для элювиальных.



Железистая конкреция из [латеритного](#) горизонта. Штат [Минас-Жерайс](#), [Бразилия](#)

Новообразования — скопления веществ, образующиеся в почве в процессе её формирования.

Широко распространены новообразования [железа](#) и [марганца](#), чья миграционная способность зависит от [окислительно-восстановительного потенциала](#) и контролируется организмами, в особенности [бактериями](#). Они представлены [конкрециями](#), трубками по ходам корней, корками и др. В некоторых случаях происходит цементация почвенной массы

железистым материалом. В почвах, особенно аридных и семиаридных регионов, распространены известковые новообразования: налёты, выцветы, псевдомицелий, конкреции, корковые образования. Новообразования гипса, также характерные для аридных областей, представлены налётами, друзами, гипсовыми розами, корками. Встречаются новообразования легкорастворимых солей, кремнезёма (присыпка в элювиально-иллювиально дифференцированных почвах, опаловые и халцедоновые прослои и коры, трубки), глинистых минералов (кутаны — натёки и корочки, образующиеся в ходе иллювиального процесса), часто вместе с гумусом.

К **включениям** относят любые объекты, находящиеся в почве, но не связанные с процессами почвообразования (археологические находки, кости, раковины моллюсков и простейших, обломки породы, мусор). Неоднозначно отнесение к включениям, либо новообразованиям копролитов, червоточин, кротовин и прочих биогенных образований.

Состояние воды в почве

Обычно большая часть воды в почве силами различной природы связывается частицами твёрдой фазы, что снижает её подвижность и доступность растениям и микроорганизмам. В первую очередь оказываются задействованными механизмы наиболее высокоэнергетического и прочного взаимодействия, затем, по мере насыщения почвы водой, начинают образовываться менее тесные связи. Влажности, при которых происходит изменение характера сил, связывающих воду с почвенными частицами, носят название энергетических констант.

Наиболее прочно связана с частицами адсорбционная влага. Она характеризуется наибольшим отличием от свободной воды — имеет повышенную плотность и вязкость, пониженные диэлектрическую проницаемость и способность растворять вещества. При её образовании выделяется тепловая энергия. Почва, находящаяся в равновесии с атмосферой, всегда содержит некоторое количество воды (гигроскопическая влажность), определённым образом зависящее от влажности воздуха. Наибольшему количеству воды, удерживаемому почвой адсорбционными силами соответствует максимальная адсорбционная влагоёмкость (МАВ), достигаемая при влажности воздуха около 95 %.

Следующая энергетическая константа — *максимальная молекулярная влагоёмкость* или *влажность разрыва капилляров* (ММВ, ВРК). При иссушении почвы ВРК соответствует резкое падение подвижности воды, однако её свойства не отличаются от свободной.

С находящейся в почве капиллярной влагой связаны две энергетические константы. *Максимальная капиллярно-сорбционная влагоёмкость* (МКСВ) или *наименьшая влагоёмкость* (НВ) или полевая (предельная полевая) влагоёмкость (ПВ, ППВ) соответствует максимальному количеству воды, которое может удерживаться в почве капиллярными силами в случае её поверхностного поступления. Если почва питается от грунтовых вод, то влажность, устанавливающаяся в зоне капиллярного подъёма, носит название *капиллярной влагоёмкости* (КВ). Сверх этого значения вода уже не связана с почвенными частицами, свободно стекает под действием силы тяжести и называется гравитационной. *Полная влагоёмкость* (ПВ) — влажность при полностью заполненных водой порах.

Также в почвенном воздухе присутствует парообразная вода. Часть воды является кристаллизационной или химически-связанной, для её удаления необходимо прокалывание почвы при температурах свыше 170 °С.

Почвенно-гидрологические константы, в отличие от энергетических, ориентированы на практическое использование. К ним относятся уже упоминавшиеся гигроскопическая влажность, *максимальная гигроскопическая влажность* (при 98 % влажности воздуха), а также ВРК и НВ (ПВ, ППВ), совпадающие с ММВ и МКСВ соответственно. Кроме того, измеряют влажность устойчивого завядания (ВЗ) — максимальную влажность почвы, при которой определённое растение не может поддерживать тургор даже в насыщенной парами воды атмосфере. Находится в диапазоне МАВ-ММВ (ВРК).

Термины по ГОСТу:

- **Почвенная влага** — вода, находящаяся в почве и выделяющаяся высушиванием почвы при температуре 105 °С до постоянной массы.
- **Влагоёмкость почвы** — величина, количественно характеризующая водоудерживающую способность почвы.
- **Набухание почвы** — увеличение объёма почвы в целом или отдельных структурных элементов при увлажнении.

Почвенный воздух

Он заполняет поры между частицами почвы, находясь в непосредственном контакте с атмосферным воздухом, отличается по составу от атмосферного. Если в атмосферном воздухе содержание кислорода достигает 21%, то в почвенном воздухе содержание кислорода значительно меньше - 18-19%. В чистой почве содержится в основном кислород и углекислый газ, в загрязненных почвах добавляется водород и метан. Чем больше кислорода в почвенном воздухе, тем лучше идут в почве процессы самоочищения. Например, в куче мусора, где нет доступа кислорода преобладают процессы гниения, а если отходы обезвреживаются в незагрязненной почве (то есть мало отходов, много чистой почвы) то процессы самоочищения идут до конца, заканчиваясь минерализацией и гумификацией то есть образованием гумуса.

Почвенный воздух состоит из смеси различных газов:

1. кислород, который поступает в почву из атмосферного воздуха; содержание его может меняться в зависимости от свойств самой почвы (её рыхлости, например), от количества организмов, использующих кислород для дыхания и процессов метаболизма;
2. углекислота, которая образуется в результате дыхания организмов почвы, то есть в результате окисления органических веществ;
3. метан и его гомологи (пропан, бутан), которые образуются в результате разложения более длинных углеводородных цепей;
4. водород;
5. сероводород;
6. азот; более вероятно образование азота в виде более сложных соединений (например, мочевины)

И это далеко не все газообразные вещества, которые составляют почвенный воздух. Его химический и количественный состав зависят от содержащихся в почве организмов, содержания в ней питательных веществ, условий выветривания почвы и др.

Почва образуется из горной породы в результате выветривания и деятельности живых организмов. Суточные температурные колебания приводят к расширению и сжатию горных пород. Неравномерное расширение ведёт к их постепенному разрушению. Вода, просачиваясь в трещины, при замерзании создаёт огромное давление, что также способствует разрушению породы. Перемещаемые водой и ветром частицы вызывают эрозию. Наконец, выветривание вызывается вымыванием из горной породы различных химических веществ водой. Важным фактором, определяющим образование почвы, является рельеф местности.

Гигиенические свойства почвы во многом зависят от ее механического состава (от гранулометрического состава). Он определяется, главным образом, теми породами на которых почва образовалась. В каждой почве различают минеральную и органическую часть. Существует целая классификация почв по механическому составу. Мы пользуемся классификацией Качинского согласно которой почвы делятся на структурную (преобладают крупные структуры) и бесструктурную (преобладают мелкие структуры почвы). В зависимости от того структурная или бесструктурная почва определяются многие физические свойства почвы, важные в гигиеническом отношении.

К физическим свойствам почвы относятся:

пористость (зависит от величины и формы зерен) крупнозернистые почвы содержат мало пор, примерно до 25% на песке или гравии, а на черноземе пористость достигает 85%, на глинистой почве пористость составляет 40-45%.

Капиллярность почвы. Способность почвы поднимать влагу. Капиллярность выше у мелкозернистых почв, а, значит высота поднятия грунтовых вод, скажем, у чернозема выше, чем на песчаной почве. Поэтому строительство благоприятнее на крупнозернистых почвах, меньше сырость. ниже грунтовые воды.

Влагоемкость почвы - то есть способность почвы удерживать влагу: высокую влажность будет иметь чернозем, меньше подзолистая и еще меньше песчаная почва. Это имеет значение для создания оптимального по влажности микроклимата внутри зданий. Считается, что почвы с большой влагоемкостью являются нездоровыми.

Гигроскопичность почвы - это способность притягивать водяные пары из воздуха. Минимальной гигроскопичностью обладают крупнозернистые почвы, свободные от загрязнений.

Почвенная влага - существует в химически связанном, в жидком и газообразном состоянии. Влага почвы оказывает влияние на микроклимат и на выживание микроорганизмов в почве.

Химический состав почвы. В почве могут содержаться все химические элементы. Тело человека по качественному составу содержит те же макро и микроэлементы, что и почва, поскольку почва участвует в круговороте веществ в природе, а, значит почва влияет на состояние здоровья человека.

Здоровой почвой называют легкопроницаемую, крупнозернистую незагрязненную почву. Почва считается здоровой если содержание глины и песка в ней составляет 1:3, отсутствуют возбудители болезней, яйца гельминтов, а микроэлементы содержатся в количествах, не вызывающих эндемические заболевания.

По микроэлементному составу различают 3 вида почв: почвы с нормальным микроэлементным составом, с избыточным и с недостаточным микроэлементным составом. Такие территории, характеризующие нормальным, избыточным или недостаточным микроэлементным составом называют провинциями. Это природные геохимические провинции. Существуют провинции с недостаточным содержанием фтора (территория Ленинградской области, как раз относится к такой провинции), такие территории эндемичны по кариесу. Провинции с избыточным содержанием фтора эндемичны по флюорозу. Провинции с недостаточным содержанием иода - на них регистрируется эндемический зоб и базедова болезнь. Существуют также природные территории на которых отмечается такое симптомокомплекс как урвовская болезнь, или болезнь Кашина - Пека, или хондроостеодистрофия. Эта болезнь связана с несбалансированностью стронци и кальция. Имеются провинции с повышенным содержанием молибдена. На них отмечается такое заболевание как молибденоз или эндемическая подагра (это заболевание характерно для Армении).

На территориях с повышенным количеством свинца в почве, у населения наблюдается поражения нервной системы. На территориях с повышенным содержанием селена отмечается нарушение деятельности желудочно-кишечного и печени.

Искусственные биохимические провинции возникают вокруг крупных промышленных объектов и городов. Они связаны с повышенным содержанием в почве тех или иных химических веществ. В качестве примера можно привести Волховский алюминиевый завод. Вокруг территории этого завода в почве обнаружено повышенное содержание фтора и множество других микроэлементов в повышенных концентрациях. В городе Петербурге, который тоже можно считать искусственной биогеохимической провинцией, наблюдается повышение содержания свинца, ртути и др. Неблагоприятная

ситуация сложилась с содержанием в почве пестицида - ДДТ (дуста), который сейчас запрещен для применения. ДДТ накапливается в тканях человека. В воздухе содержится одна миллионная мг на кубический метр, в воде - на порядок больше, в почве - до 2 мг на кг почвы, рыба - до 10 мг на кг, у млекопитающих - 0.1-1 мг на кг, в человека (в жировой ткани) - 6 мг на кг, у новорожденного в жировой ткани 3 мг на кг. ДДТ обнаружен в женском молоке. Серьезную опасность представляет накопление в почве нитратов в связи с применением азотных удобрений и эмиграция их в подземные и наземные водоисточники, в результате которой их содержание в водоисточниках повысилось в 6 раз.

Почва является как бы накопителем, резервуаром всех химических веществ, а дальше эти вещества мигрируют в растительный покров, в воду, в воздух. Если бы выбросы химических веществ в биосферу прекратились, то через какое-то время биосфера сама бы очистилась от них.

Возбудитель инфекционных заболеваний - их делят на 2 группы:

постоянно обитающие в почве. К ним относятся возбудители газовой гангрены, сибирской язвы, столбняка, ботулизма, актиномикозов.

Временно находящиеся в почве микроорганизмы - это возбудители кишечных инфекций, возбудители тифо-паратифозных заболеваний, дизентерийные бактерии, холерный вибрион; возбудители туберкулеза и возбудители туляремии могут находиться в почве и постоянно и временно. Патогенные вирусы также могут содержаться в почве. К ним относятся вирус полиомиелита, вирус ЕСНО, и вирус Коксаки.

Основная масса микроорганизмов погибают, попадая в почву, но отдельные микробы могут достаточно длительное время сохраняться в ней. Тифозная палочка сохраняется в почве более 13 месяцев, дифтерийная палочка от 1.5 до 5 недель и т.д. Выживаемость микроорганизмов зависит от типа почвы, влажности, температуры, наличия биологического субстрата, на котором они развиваются, наличия антагонизма. Долше всего в почве сохраняется возбудитель сибирской язвы. в почве могут содержаться возбудители гельминтозов. Различают гео- и биогельминты. Для геогельминтов почва является средой, в которой яйца развиваются до инвазивной стадии (круглые черви) и почва является фактором передачи заболевания. Для биогельминтов почва является фактором передачи, но они там не развиваются. К биогельминтам относятся аскариды, острицы, власоглавы, анкилостомы. Для шахтеров, работающих в контакте с землей характерно заболевание анкилостомозом

3. Почвообразование.

Почва по определению Докучаева - наружный слой горных пород измененный под влиянием воды, воздуха и различных организмов. По определению Хлопина, почва - это верхний слой коры, на котором гнездится органическая жизнь.

Почвообразующие факторы: различают по крайней мере 6 почвообразующих факторов. Вообще, процесс почвообразования начался тогда, когда появились первые микроорганизмы и одноклеточные водоросли.

Первым почвообразующим фактором является материнская порода, она подразделяется на три вида: магматические породы. Это те породы, которые образовались в результате остывания магматических масс при извержении вулканов (граниты, базальты), метаморфические породы - это те породы, которые образовались в результате действия высоких температур и давления, осадочные породы - те породы которые образовались в результате выветривания и размельчения. Осадочные породы являются главными почвообразующими породами. На осадочные породы воздействовали живые организмы, шел процесс почвообразования.

Второй почвообразующий фактор - возраст почвы. Чем раньше начался процесс почвообразования, тем толще слой почвы.

Рельеф поверхности. На горных склонах происходит сползание почвенного слоя.

почвенные организмы. От набора и количества организмов зависит как количество почвы, так и ее качество.

Деятельность человека. В результате жизнедеятельности человека, работы транспорта, промышленности почва становится причиной изменений в состоянии здоровья человека.

Различные исследования доказали, что образование почв идет очень медленно. Так, в разных условиях слой почвы толщиной 1 см в природе образуется за сто, иногда за триста лет.

В настоящее время почва рассматривается как саморазвивающаяся система, обеспечивающая круговорот веществ в природе. В почве происходит обезвреживание всех видов отходов (функция самоочищения почвы).

4.Классификация почв.

Единая международная классификация почв пока ещё не разработана. Почвы одного типа обычно образуют широтные зоны, вытянутые вдоль областей с одинаковым увлажнением и среднегодовой температурой. В горах чётко прослеживается высотная зональность почв.

Классификация почв — система разделения почв по происхождению и (или) свойствам.

- Тип почвы — основная классификационная единица, характеризующая общностью свойств, обусловленных режимами и процессами почвообразования, и единой системой основных генетических горизонтов.
 - Подтип почвы — классификационная единица в пределах типа, характеризующаяся качественными отличиями в системе генетических горизонтов и по проявлению налагающихся процессов, характеризующих переход к другому типу.
 - Род почвы — классификационная единица в пределах подтипа, определяемая особенностями состава почвенно-поглощающего комплекса, характером солевого профиля, основными формами новообразований.
 - Вид почвы — классификационная единица в пределах рода, количественно отличающаяся по степени выраженности почвообразовательных процессов, определяющих тип, подтип и род почв.
 - Разновидность почвы — классификационная единица, учитывающая разделение почв по гранулометрическому составу всего почвенного профиля.
 - Разряд почвы — классификационная единица, группирующая почвы по характеру почвообразующих и подстилающих пород.

Типы почвы.

Различные типы почв сформировались в связи с преобладанием того или иного почвообразующего фактора. На территории России выделяют следующие почвы:

1. тундровые почвы
2. слабоподзолистые и подзолистые почвы (составляют большую часть почв России).
3. Серые лесные почвы (характерны для более южного региона России).
4. Черноземы (начинаются в районе Тамбова) занимают небольшую территорию
5. каштановые почвы.

6. Бурые, солончаковые почвы характерны для южных степных и пустынных местностей.

Типы почвы имеют значение, в основном, для сельского хозяйства. Предпочтительно строить дома, постройки на сухих, песчаных почвах, потому что эти почвы будут благоприятны в плане самоочищения, не будет создаваться заболачивания, не будет комаров и т.д.

Почвоведы выделяют в Подмоскowie три основные почвенные зоны:

- южно-таежная подзона дерново-подзолистых почв;
- среднерусская провинция серых лесных почв;
- среднерусская лесостепная провинция оподзоленных, выщелоченных и типичных среднегумусных и тучных мощных черноземов и серых лесных почв.

Подзолистые почвы опытный глаз определит сразу: в верхней части толщ они белесые. Эта земля неплодородная, кислая, очень бедная гумусом и элементами питания. Она требует существенного улучшения структуры, внесения органических и минеральных удобрений и извести.

Дерново-подзолистые почвы менее кислые, чем просто подзолистые, более богаты гумусом и прочими питательными веществами, а значит, плодородны, имеют лучшую комковато-порошистую структуру. Окультуривание дерново-подзолистых почв приносит хорошие результаты.

Серые лесные почвы представляют собой переходный тип от дерново-подзолистых к черноземам. Они тяжелы, слабокислы, с прочной ореховатой структурой. Это достаточно плодородные почвы, содержание гумуса в них составляет от 2 до 4%.

Чернозем – самая богатая почва. Недаром его называют царем почв. Конечно, подмосковный чернозем отличается, скажем, от воронежского. Подмосковный чернозем принадлежит к северному подтипу, он либо выщелочен, либо оподзолен. Содержание гумуса доходит в нем до 8%, он имеет ореховато-зернистую структуру и почти черен. Под гумусовым горизонтом залегают карбонатные моренные суглинки, обеспечивающие почти нейтральную реакцию почвы.

Аллювиальные почвы распространены в долинах рек и на пойменных террасах. Они тоже разнообразны: дерновые, дерново-глеевые, болотные. Типы аллювиальных почв отличаются по степени избыточного увлажнения, содержанию питательных веществ, структуре и составу.

Самые плодородные из них – **луговые пойменные**. Их можно отличить по темному цвету. Они богаты гумусом, обладают прочной зернистой структурой, высоким плодородием. Как и болотные, аллювиальные почвы хорошо отзываются на проведение осушительной мелиорации.

Болотные и заболоченные почвы занимают всевозможные низины. Они бывают торфяно-болотными, лугово-болотными, дерново-подзолисто-глеевыми, торфянисто-подзолисто-глеевыми и т.д. Общее для всех болотных почв – повышенная кислотность и низкое плодородие при высоком богатстве элементами питания. Лишенные доступа воздуха, органические вещества в них минерализуются, почвенная масса теряет структуру. Одними удобрениями такому горю не поможешь, необходима осушительная мелиорация. После этого болотные почвы могут стать вполне плодородными.

5. Самоочищение почвы.

Для почвы существует своя система защиты, которая относится к процессам самоочищения почвы. Самоочищение почвы - это способность почвы минерализовать органические вещества, превращая их в безвредные в санитарном отношении органические и минеральные формы, которые способны усваиваться растительностью. Процесс проходит в 2 стадии:

первая стадия распада (разложения). Органические вещества распадаются на простые, по большей части минеральные вещества. Вторая стадия - синтез новых органических веществ (гумус).

Минерализация органических веществ очень сходна с аналогическм процессом происходящим в воде из продуктов распада белков образуется аммиак, аммонийные соли - из них нитриты и из нитритов нитраты, которые считаются конечными продуктами самоочищения, они способны усваиваться почвой. Параллельно идет процесс синтеза гуминовых кислот, также безвредных в санитарном отношении.

Критерии качественной санитарно-гигиенической оценки почвы.

Санитарно-химические критерии. Сюда относится санитарно число Хлебникова - это отношение азота гумуса к общему азоту. Общие азот - это азот гумуса, плюс азот загрязнений. Почва считается чистой, если санитарное число приближается к 1. Для санитарно-гигиенической оценки почвы также важно знать содержание таких показателей загрязнения как нитриты, соли аммиака, нитаты, хлориды, сульфаты. Их концентрация или доза должна сравниваться с контрольной для данной местности почвой. Производится оценка почвенного воздуха на предмет содержания в нем водорода и метана наряду с углекислым газом и кислородом.

Санитарно-бактериологические показатели: к ним относятся титры микроорганизмов. Почва считается чистой если титр бактерий группы кишечной палочки не превышает 4.0. по содержанию микроорганизмов в почве можно определить давность фекального загрязнения - свежее - в почве обнаруживаются кишечная палочка, давнее - если обнаруживаются клостридии.

Гельминтологическая оценка. В чистой почве не должно содержаться гельминтов, их яиц и личинок.

Санитарно-энтомологические показатели - подсчитывают число личинок и куколок мух.

Альгологические показатели: в чистой почве преобладают желто-зеленые водоросли, в загрязненной - сине-зеленые и красные водоросли.

Радиологические показатели: необходимо знать уровень радиации и содержание радиоактивных элементов.

Биогеохимические показатели (для химических веществ и микроэлементов). Предельно допустимые концентрации при нормировании химических веществ в почве допускается тот предел количества вещества, при миграции которого из почвы в растения , подземные воды, атмосферный воздух не будут превышены ПДК, установленные для этих сред.

6. Живые организмы в почве

Почва — это среда обитания множества организмов. Наименьшими из них являются бактерии, водоросли, грибки и одноклеточные организмы, обитающие в почвенных водах. В одном м³ может обитать до 10¹¹ организмов. В почвенном воздухе обитают беспозвоночные животные, такие как клещи, пауки, жуки, ногохвостки и дождевые черви. Они питаются остатками растений, грибницей и другими организмами. В почве обитают и позвоночные животные, одно из них — крот. Он очень хорошо приспособлен к обитанию в абсолютно тёмной почве, поэтому он глухой и практически слепой.

Почва обладает плодородием — является наиболее благоприятным субстратом или средой обитания для подавляющего большинства живых существ — микроорганизмов, животных и растений. Показательно также, что по их биомассе почва (суша Земли) почти в 700 раз превосходит океан, хотя на долю суши приходится менее 1/3 земной поверхности.

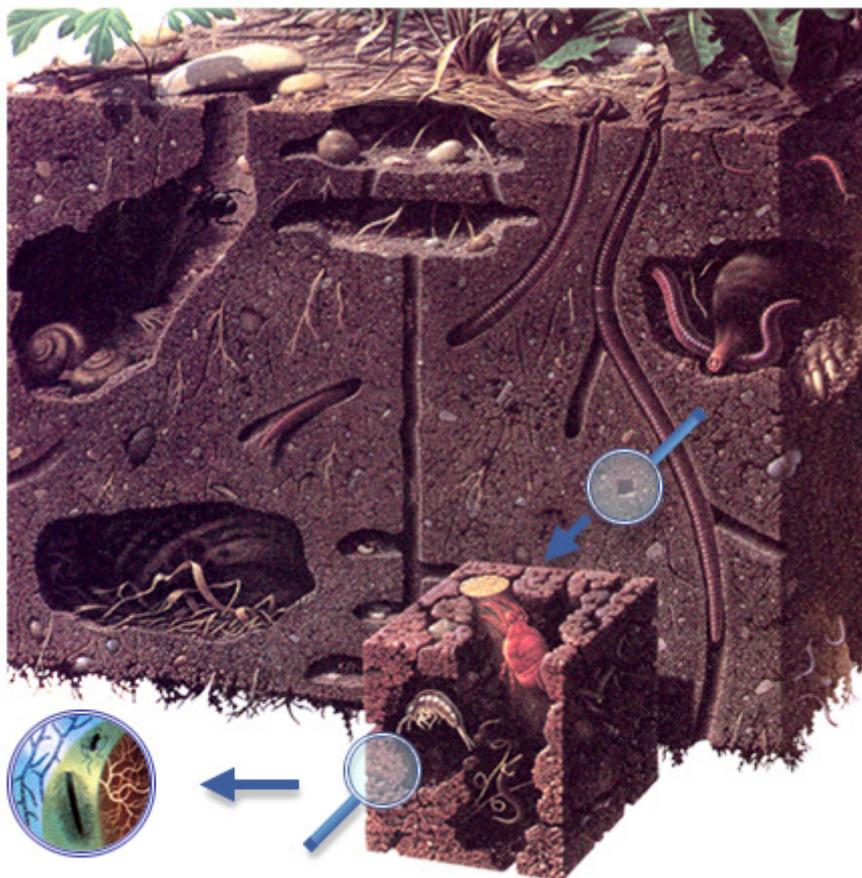


Рисунок.4.Почва и её обитатели

Неоднородность почвы приводит к тому, что для организмов разных размеров она выступает как разная среда.

- Для мелких почвенных животных, которых объединяют под названием нанофауна (простейшие, коловратки, тихоходки, нематоды и др.), почва - это система микроводоемов.
- Для дышащих воздухом несколько более крупных животных почва предстает как система мелких пещер. Таких животных объединяют под названием микрофауна. Размеры представителей микрофауны почв - от десятых долей до 2-3 мм. К этой группе относятся в основном членистоногие: многочисленные группы клещей, первичнообескрылые насекомые (коллемболы, протурсы, двухвостки), мелкие виды крылатых насекомых, многоножки симфилы и др. У них нет специальных приспособлений к рытью. Они ползают по стенкам почвенных полостей при помощи конечностей или червеобразно извиваясь. Насыщенный водяными парами почвенный воздух позволяет дышать через покровы. Многие виды не имеют трахейной системы. Такие животные очень чувствительны к высыханию.
- Более крупных почвенных животных, с размерами тела от 2 до 20 мм, называют представителями мезофауны. Это личинки насекомых, многоножки, энхитреиды, дождевые черви и др. Для них почва - плотная среда, оказывающая значительное механическое сопротивление при движении. Эти относительно крупные формы передвигаются в почве либо расширяя естественные скважины путем раздвигания почвенных частиц, либо роя новые ходы.
- Мегафауна или макрофауна почв - это крупные землерои, в основном из числа млекопитающих. Ряд видов проводит в почве всю жизнь (слепыши, слепушонки, цокоры, кроты Евразии, златокроты Африки, сумчатые кроты Австралии и др.). Они прокладывают в почве целые системы ходов и нор. Внешний облик и анатомические особенности этих животных отражают их приспособленность к роющему подземному образу жизни.
- Кроме постоянных обитателей почвы, среди крупных животных можно выделить большую экологическую группу обитателей нор (суслики, сурки, тушканчики, кролики, барсуки и т. п.). Они кормятся на поверхности, но размножаются, зимуют, отдыхают, спасаются от опасности в почве. Целый ряд других животных использует их норы, находя в них благоприятный микроклимат и укрытие от врагов. Норники обладают чертами строения, характерными для наземных животных, но имеют ряд приспособлений, связанных с роющим образом жизни.

- Растения тоже принимают участие в образовании почвы: корни рыхлят землю, придают ей структуру, извлекают из нее минеральные элементы.

Регуляция состава атмосферы

Почва является главным регулятором состава атмосферы Земли. Обусловлено это деятельностью почвенных микроорганизмов, в огромных масштабах продуцирующих разнообразные газы — [азот и его окислы](#), кислород, диоксид и оксид углерода, метан и другие углеводороды, сероводород, ряд прочих летучих соединений. Большинство из этих газов вызывают «[парниковый эффект](#)» и разрушают [озоновый слой](#), вследствие чего изменение свойств почв может привести к изменению климата на Земле. Не случайно происходящий в настоящее время сдвиг в климатическом равновесии нашей планеты специалисты связывают в первую очередь с нарушениями почвенного покрова.

7. Экономическое значение

Почву часто называют главным богатством любого государства в мире, поскольку на ней и в ней производится около 90 % продуктов питания человечества. Деградация почв сопровождается неурожаем и голодом, приводит к бедности государств, а гибель почв может вызвать гибель всего человечества. Также земля применялась в древности в качестве строительного материала.

8. История изучения

Описанию свойств почв и их классификации человек уделял внимание со времени возникновения [земледелия](#). Тем не менее, появление почвоведения как науки произошло лишь в конце [XIX века](#) и связано с именем [В. В. Докучаева](#). В. И. Вернадский также внёс вклад в почвоведение. Он называл почву биокосным образованием, то есть состоящим из живого и неживого вещества

9. Химический анализ почвы (практическая часть работы).

Химический состав почвы неоднороден и может существенно изменяться в зависимости от территорий. Почва активно подвергается воздействию со стороны хозяйственной и промышленной деятельности человека. В почву попадает целый ряд опасных загрязняющих веществ (очень распространено загрязнение почвы нефтепродуктами и тяжелыми металлами). Их содержание строго нормируется санитарными нормативами.

Прежде чем приступать к каким либо ландшафтным работам, желательно провести химический анализ почвы. Химический анализ почвы позволяет своевременно выявлять специфические проблемы, связанные с почвой.

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 С, 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 поглотительную способность почвы, выявляет обеспеченность почвы питательными веществами — устанавливает количество легкорастворимых (подвижных), усваиваемых растениями соединений азота, фосфора и калия, определяет находящиеся в почве тяжелые металлы (Cd, Zn, Cr, Co и т. д), оказывающие токсическое воздействие на человека; способствует определению групп растений, которые способны прижиться и благополучно произрастать на данной территории

Анализ почвы

1. Пробоотбор и подготовка образцов к химическому анализу.

Для проведения физико-химического анализа вначале проводят пробоотбор, используя метод конверта (см.ниже). Почва изымалась с глубины 10 см, по 800-900 мг каждого образца.

Пробы нужно взять на разных территориях .

Затем почва высушивается и измельчается, из нее удаляются посторонние примеси и частицы при помощи набора сит с отверстиями разного диаметра от 5 до 1 мм и сокращения массы до 500 г. Для сокращения пробы использовали метод квартования: Измельченный материал тщательно перемешать и рассыпать ровным тонким слоем в виде квадрата, разделили его на четыре сектора. Содержимое двух противоположных секторов отбрасывали, а два оставшихся снова смешивали, после многократных повторений оставшуюся пробу высушили до воздушного состояния для получения водных вытяжек.

2. Приготовление водной вытяжки.

Для приготовления водной вытяжки достаточно 20 г воздушно – сухой просеянной почвы. Почву помещали в колбу на 100 мл, добавляли 50 мл дистиллированной воды и взбалтывали в течение 5-10 минут, а затем фильтровали.

3. Определение актуальной кислотности почвы.

Реакция почвы оказывает большое влияние на развитие растений и почвенных микроорганизмов, на скорость и направленность происходящих в ней химических и биохимических процессов. В природных условиях рН почвенного раствора колеблется от 3 до 10. Чаще всего кислотность почвы не выходит за пределы 4-8. Связь между кислотностью почвы и величиной рН приведена в табл.1.

Таблица 1

Зависимость кислотности почвы от рН

рН	Степень кислотности почв
≤4,5	Сильнокислые
4,6-5,0	Среднекислые
5,1-5,5	Слабокислые
5,6-6,0	Близкие к нейтральным
6,1-7,0	Нейтральные почвы
≥7,1	Щелочные 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 необходимо поместить в пробирку или колбу 2 г почвы, добавить 10 мл. дистиллированной воды; полученную суспензию 1: 5 хорошо встряхнуть и дать отстоять осадку; в надосадочную жидкость внести полоску индикаторной бумаги и, сравнить её цвет с цветной таблицей, сделать вывод о величине рН почвы.

Полученные результаты:

Таблица 2

Район взятия пробы	рН
Уч.1	5 -6
Уч.2	6
Уч.3	7

По величине кислотности почвы можно предсказать наличие тех или иных микроэлементов в почве, а также оценить их подвижность (табл.3). Наиболее подвижные катионы аккумулируются в тканях растений.

Таблица 3

Подвижность микроэлементов в зависимости от кислотности почвы

Реакция почвы	Pb	Cr	Ni	V	As	Co	Cu	Zn	Cd	Hg	S
Кислые почвы	сп	сп	сп	сп	сп	сп	п	п	п	п	п
Нейтральные почвы	пн	сп	сп	п	п	сп	сп	п	сп	сп	п
Щелочные почвы	пн	пн	пн	п	п	пн	сп	сп	сп	пн	п

ПН – практически неподвижные; СП – слабоподвижные; П - подвижные

4. Качественное определение химических элементов в почве.

Карбонат-ионы. Небольшое количество почвы помещают в фарфоровую чашку и приливают пипеткой несколько капель 10%-го раствора соляной кислоты. Образующийся по реакции оксид углерода (IV) CO_2 выделяется в виде пузырьков (почва «шипит»). По интенсивности их выделения судят о более или менее значительном содержании карбонатов.

Сульфат-ионы. К 5 мл фильтрата добавить несколько капель концентрированной соляной кислоты и 2-3 мл 20%-го раствора хлорида бария. 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 лишь на черном фоне, бывает при незначительном содержании сульфатов – тысячные доли процента.

Нитрат-ионы. К 5 мл фильтрата по каплям прибавляют раствор дифениламина в серной кислоте. При наличии нитратов и нитритов раствор окрашивается в синий цвет.

Железо (II и III). В две пробирки внести по 3 мл вытяжки. В первую пробирку прилить несколько капель раствора красной кровяной соли $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, во вторую – несколько капель 10%-го раствора роданида калия KSCN . Появившееся синее окрашивание в первой пробирке и красное во второй свидетельствует о наличии в почве соединений железа (II) и железа (III). По интенсивности окрашивания можно судить об их количестве.

Алюминий. К 5 мл почвенной вытяжки прибавляют по каплям 3%-ный раствор фторида натрия до появления осадка. Чем быстрее выпадает осадок, тем больше алюминия содержится в почве.

При проведении анализа выяснилось, что на участке №1 можно предположить содержание ионов в малом количестве : свинца, хрома, никеля, ванадия, мышьяка, кобальта; в достаточном количестве : медь, цинк, кадмий, ртуть , сера. На участках №2 и №3 содержание ионов мышьяка, цинка, серы, ванадия преобладает над содержанием хрома, никеля, кобальта, меди, кадмия и ртути.

Таблица 4

Результаты химического анализа почвенной вытяжки

Место взятия пробы	Определяемый ион				
	CO_3^{2-}	SO_4^{2-}	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Al^{3+}
Уч. 1	Незначительное содержание	Незначительное содержание	-	Незначительное содержание	-
Уч.2	Значительное содержание	Незначительное содержание	-	Незначительное содержание	+
Уч.3	нет	Незначительное содержание	-	Незначительное содержание	+

■ Катионный обмен почвы. Непрерывное образование водородных ионов H^+ происходит при растворении в почвенной воде углекислого газа (CO_2) т.е. образования угольной кислоты. Углекислый газ выделяется корнями живых растений при дыхании, а также при распаде органики (органических удобрений). H^+ могут вытеснять в почвенный раствор минеральные катионы, более того, ионы кальция, магния, калия и натрия, находятся в постоянном движении между почвенными частицами, почвенным раствором и корнями растений. Восполнение кальция, магния, калия и натрия происходит за счет распада минеральных почвенных частиц и внесения органических и минеральных удобрений. Высокий уровень катионного обмена характерен для глинистых и органических почв, низкий - для песчаных, т.е. связан с плодородием почв.

■ Предостережение. При внесении большого количества одного катиона, другие могут быть вытеснены в почвенный раствор, и вымыты в глубокие слои почвы. Такое может происходить при внесении большого количества несбалансированного минерального удобрения. Особенно это опасно на легких песчаных почвах, где мало мельчайших (коллоидных) частиц, поэтому дозы минеральных удобрений там снижают, разбивают на несколько внесений.

Почему почва закисляется. В общем кислые почвы характерны для районов, где количество осадков достаточно высокое, например Нечерноземье, Подмосковье. Дождь и снег повышают количество влаги в почве, и концентрация кальция и магния в почвенном растворе снижается. Ионы кальция и магния с частичек почвы переходят в почвенный раствор и в конечном счете вымываются из почвы. Их место на частичках почвы занимают ионы водорода H^+ , почва закисляется и требуется повторное внесение извести.

Там, где количество осадков превышает 500 мм в год, ежегодные потери кальция из-за вымывания составляют примерно 55 г/кв.метр. Приблизительно такое же количество кальция выносится из почвы с хорошим урожаем. Внесение минеральных удобрений, например сернокислого аммония или использование серы тоже может подкислять почву.

Углекислый газ, растворенный в почвенной воде, является мощным растворителем соединений кальция, переводя, в частности нерастворимый карбонат кальция $CaCO_3$ в растворимый бикарбонат кальция $Ca(HCO)_2$. При возрастании активности почвенных микроорганизмов в почву выделяется много углекислого газа, что ведет к потерям кальция из-за вымывания его из почвы в виде бикарбоната.

■ Почему важна кислотность почвы. Чрезмерный высокий (выше 9) или низкий (ниже 4) pH почвы токсичен для корней растений. В пределах этих значений pH определяет поведение отдельных питательных веществ, осаждение их или превращение в неусваиваемые растениями формы.

В кислых почвах (pH 4.0-5.5) железо, алюминий и марганец находятся в формах доступных растениям, а их концентрация достигает токсического уровня. При этом затруднено поступление в растения фосфора, калия, серы, кальция, магния, молибдена. На кислой почве может наблюдаться повышенный выпад растений без внешних причин - вымочка, гибель от мороза, развитие болезней и вредителей.

Напротив, в щелочных (pH 7.5-8.5) железо, марганец, фосфор, медь, цинк,

бор и большинства микроэлементов становятся менее доступными растениям.

Оптимальным считается рН 6.5 - слабокислая реакция почвы. Это не ведет к недостатку фосфора и микроэлементов, большинство основных питательных веществ доступны растениям, т.е. находится в почвенном растворе. Такая почвенная реакция благоприятна для развития полезных почвенных микроорганизмов, обогащающих почву азотом.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЧВЕННЫХ КАРБОНАТОВ

Одним из показателей валового состава почвы является содержание в ней CO_2 карбонатов. 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. Этот показатель нужен также для различных пересчетов, необходимых при интерпретации данных о содержании других компонентов валового химического состава почв. Из карбонатов почти во всех видах почв преобладают карбонаты щелочно-земельных элементов RCO_3 (CaCO_3 – кальцит, $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ – доломит, MgCO_3 – магнезит, FeCO_3 – сидерит, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ – сода) и гидрокарбонаты – $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. В жидкой фазе почв содержатся ионы Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- , CO_3^{2-} , H^+ , OH^- . Эта система имеет важное значение для почв при их естественной влажности, определяя кислотно-щелочное равновесие и подвижность многих компонентов почвы.

Количественное определение карбонатов проводят в тех почвах, где они обнаружены качественно (проба с HCl) хотя бы в некоторых горизонтах. Основанием для определения карбонатов является также значение $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} > 7$. О примерном содержании карбонатов и соответственно размерах навески для анализа можно судить по характеру вскипания почвы (пробы) от 2–3 капель 10%-ного раствора HCl (см. табл.5).

Таблица 5

Определение величины навески почвы для определения CO_2 карбонатов.

Вскипание	Содержание CaCO_3 , %	Величина навески, г
1. Очень сильное (бурное)	>10	0,5–1,0
2. Сильное, продолжительное	5–10	1,0–1,5
3. Заметное, но кратковременное	4–3	1,5–2,0

4. Слабое и кратковременное	3-2	2,0-3,0
5. Очень слабое и малозаметное	2-1	3,0-5,0
6. Вскипание отсутствует	<1	>5,0

5. Определение гранулометрического состава.

В состав почвы входят следующие гранулы :

Камни - 10 -3 мм.

Гравий - 3-1 мм.

Песок - 1- 0.05 мм.

Пыль - 0.05 - 0.001мм.

Ил - 0.001 - 0.0001мм.

Коллоиды - менее 0.0001мм.

Камни, гравий и песок относят к физическому песку; пыль, ил и коллоиды - к физической глине. Песчаные почвы более рыхлые, водопроницаемы, быстрее прогреваются. Глинистые почвы более влагоёмки, теплоёмки , в них большое содержание питательных элементов. Чтобы определить гранулометрический состав, мы :

- 1) Взвесили 10 грамм почвы с каждого участка;
- 2) Пересыпали в пробирку и добавили до $\frac{3}{4}$ части воды;
- 3) Взболтали и дали отстояться 3-4 минуты ;
- 4) Повторили операцию 3-4 раза;
- 5) переместили песок в фарфоровые чашки и поставили сушиться в сушильный шкаф на 30-40 минут;
- 6) Взвесили песок и вычислили процентное содержание

Таблица 6

Масса взятия образца	Масса, гр.					Глина %	Песок %	Разновидность почвы
	навески	Фарфоровые чашки	Чашки с песком после высушивания	Песка в пробе	Глина в пробе			
Уч.1	10	20.2	24,2	4	2,7	27	40	Суглинок лёгкий
Уч. 2	10	20.3	24.8	4.5	2,8	28	45	Суглинок лёгкий
Уч.3	10	20.4	27.1	6.7	3.3	33	67	Суглинок средний

Таблица 7

Разновидность почв определяем по следующей таблице:

Почва	Физическая глина	Физический песок
	Частицы более 0.01 мм	Частицы менее 0.01мм
	Степной тип	Почвообразование
Песок рыхлый	0-5	100-95
связный	5- 10	95-90
супесь	10 - 20	90-80
Суглинок лёгкий	20-30	80-70
средний	30-45	70-55
тяжёлый	40-60	55-40
Глина лёгкая	60-75	40-25
средняя	75-85	25-15
тяжёлая	Больше 85	Менее 15

6. Определение влажности почвы.

Форма воды в почве:

- 1) Гравитационная- такая вода в почве в верхних горизонтах бывает только после сильных продолжительных дождей и не долго, через 2-3 дня, она стекает до грунтовых вод;
- 2) Гигроскопическая - вода, молекулы притянуты к структурам ...
Вода не доступна для растений.
- 3) Пленочная - это вода труднодоступная для растений.
- 4) Парообразная - испаряется при конденсации.
- 5) Капиллярная.

Работу проводим следующим образом:

- 1) Взвешиваем 10-15 грамм почвы;
- 2) Помещаем в сушильный шкаф;

- 3) Ставим стаканчик в эксикатор для охлаждения;
- 4) Взвесить и вычислить процентное содержание.

$$ПВ = \frac{в - с}{(с - а)} * 100\%$$

ПВ - искомая величина

а - масса пустого стаканчика, в г.

в - масса стакана с почвой до сушки, в г.

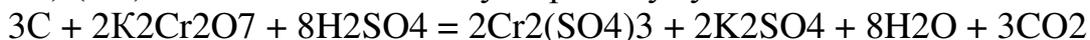
с - масса стакана с почвой после высушивания в гр.

Таблица 8

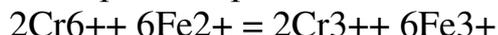
Место и глубина взятия образца	№ стакана	Масса в граммах					Влажность в %
		стакана	Стакана с почвой до сушки	Стакан с почвой после сушки	Испарившаяся вода	Сухая почва	
Уч.1	1	21,5	32,3	28,7	3,6	7,2	50
Уч.2	2	20,5	31	27,8	3,2	7,3	44
Уч.3	3	21	30,5	29	1,5	8	19

8. Определение гумуса по методу Тюрина(в модификации Пономарёва)

Определение содержания углерода органических соединений по методу И.В. Тюрина. Метод основан на окислении хромовым ангидридом в присутствии серной кислоты углерода органического вещества (гумуса) до CO_2 и определении количества хромового ангидрида, пошедшего на окисление. В качестве окислителя применяют 0,4 н раствор двуххромовокислого калия ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), приготовленный на H_2SO_4 (конц.) (1:1). Реакция окисления углерода гумуса:



Окисление происходит в сильноокислой среде и сопровождается восстановлением шестивалентного хрома в трехвалентный:



Приборы и материалы:

1. Аналитические весы.
2. Колба коническая термостойкая на 100 мл.
3. Воронка стеклянная диаметром 3 см.
4. Бюретка на 25 мл.
5. Пипетка медицинская.
6. Фильтровальная бумага.

Реактивы

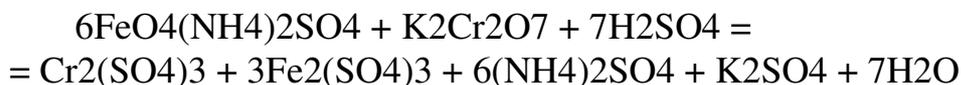
1. 0,4 н раствор хромовой смеси: 40 г $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ растворяют в 1 л дистиллированной воды и помещают в термостойкую колбу, затем туда же прибавляют небольшими порциями 1 л концентрированной H_2SO_4 , перемешивают и оставляют для охлаждения.

2. 0,2 н раствор соли Мора: 80 г $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ растворяют в 1 л дистиллированной воды, туда же добавляют 20 мл H_2SO_4 (конц.). Хранить в темной склянке.

3. 0,2%-ный раствор фенилантраниловой кислоты (ФАК). Берут 0,2 г ФАК и растворяют её в 100 мл 0,2%-ного раствора Na_2CO_3 . Предварительно навеску кислоты в фарфоровой чашке смачивают небольшим количеством раствора соды, тщательно перемешивают, а затем добавляют остальное количество раствора соды.

Ход определения:

Из приготовленной пробы, пропущенной через сито с диаметром отверстий 0,25 мм, берут навеску от 0,1 до 0,5 г (в зависимости от предполагаемого содержания гумуса по табл. 2). Навеску помещают в колбу емкостью 100 мл. Затем в колбочки пипеткой приливают по каплям 10 мл 0,4 н раствора $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в H_2SO_4 (в колбу добавляют 100 мг пемзы для равномерного кипения). В колбочки вставляют маленькие воронки, служащие обратным холодильником, осторожно взбалтывают и ставят на электрическую плиту. При нагревании начинается выделение мелких пузырьков газа (CO_2), и через 2–3 мин наступает кипение. Кипятят 5 мин. Одновременно проводят холостое кипячение (без почвы), т. е. только 10 мл $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. После кипячения колбы охлаждают. С помощью промывалки дистиллированной водой смывают капли хромовой смеси в эту же колбочку и, добавив 4–5 капель 0,2 %-ного раствора фенилантраниловой кислоты, титруют 0,2 н раствором соли Мора. Конец титрования определяют переходом вишнево фиолетовой окраски в зеленую или грязно-зеленую. Одновременно проводят холостое титрование. По объему соли Мора, пошедшего на титрование, определяют количество хромовой смеси, оставшейся не израсходованной на окисление органического вещества почвы. При титровании солью Мора избытка $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ происходит реакция:



Содержание углерода вычисляют по формуле:

$$C\% = \frac{(a-b) \cdot 0,003 \cdot 100}{c},$$

где а – объем соли Мора (мл) на контроле;

в – объем соли Мора (мл), пошедший на титрование остатка $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ после сжигания почвы;

0,003 – масса в граммах 1 мг эквивалента углерода;

с – навеска почвы в г.

Пересчет углерода на гумус почвы производят, умножая процентное содержание С (углерода) на коэффициент 1,724. Этот коэффициент предложен в 1864 г. Э. Вольфом на основании данных, установивших содержание углерода в гуминовой кислоте (ГК = 58 %). Такое же содержание углерода было принято и для гумуса в целом, поэтому коэффициент приобрел широкое международное значение.

$$\text{Гумус (\%)} = \text{С (\%)} \cdot 1,724$$

В зависимости от содержания гумуса на аналитических весах берут навеску почвы от 0,1 до 1,0 г. Приблизительное содержание гумуса в почве можно оценить по ее окраске. Индикация плодородия почвы по цвету и продуктивности растений.

Одним из главных признаков плодородия почвы является наличие в ней гумусовых веществ, которые обуславливают чёрную, тёмно-серую и серую окраски. Помимо вышеуказанных цветов, соединения окислов железа придают почве красноватый и бурый цвет, от присутствия закисей железа формируются голубовато-зеленоватые тона; кремнезём, углекислый кальций, каолиниты обуславливают

белую и белесую окраску. Эти же тона придают почве наличие гипса и некоторых легкорастворимых солей.

Почву по содержанию гумуса и цвету можно условно разделить на следующие категории по плодородию (табл. 2).

Таблица 9

Категории почвы по окраске, содержанию гумуса и плодородию

Окраска почв	Содержание гумуса, %	Категории
Очень чёрная	10–15	Высокогумусная, очень плодородная (m = 0,05 г)
Чёрная	7–10	Гумусная, плодородная (m = 0,1 г)
Тёмно-серая	4–7	Среднегумусная, среднеплодородная (m = 0,2 г)

Серая	2–4	Малогумусная, среднеплодородная (m = 0,3 г)
Светло-серая	1–2	Малогумусная, малоплодородная (m = 0,4 г)

$$A=25\text{мл}$$

$$B_1=11,5\text{мл}$$

$$B_2=5\text{мл}$$

$$B_3=4,3\text{мл}$$

$$C_1=(25-11,5)*0,103/0,5=2,781\%$$

$$C_2=(25-5)*0,103/0,5=4,12\%$$

$$C_3=(25-4,3)*0,103/0,5=3,708\%$$

Вывод: На участке №1 - почва малогумусная, среднеплодородная; на участке №2- почва среднегумусная, среднеплодородная; на участке №3- почва малогумусная, среднеплодородная.

Рекомендуется почву во всех участках удобрить.

Во своих исследованиях, мы установили, что тип почвы относится к серо-лесным почвам, относящимся к зоне смешанных лесов, так как:

Таблица 10

Тип почвы	Гумус в %
Дерново-подзолистые	2,5%

Серо-лесные	3-5%
чернозём	10-15%
каштановые	3-3,5%
Серозёмы	1%

10. Вывод

Почвы, взятые для анализа на пришкольном участке нуждаются в улучшении. В результате проведения анализа почв с различных участков пришкольного двора выяснили, что на участке № 1 слабо кислая среда, незначительное содержание карбонат, сульфат ионов, иона железа(III), не содержатся ионы железа(II), алюминия; влажность почвы составляет 50%, содержание гумуса 2,78%, почва зернистая, суглинистая лёгкая. Эта почва требует минерализации.

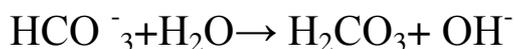
На участке № 2 близкая к нейтральному, содержит незначительное количество карбонат, сульфат ионов, иона железа(III) , алюминия, влажность почвы составляет 44%, содержание гумуса 4,12%, почва суглинистая лёгкая. Суглинистые почвы - "средняя" почва. Она достаточно зерниста и имеет определенный запас питательных веществ, который, однако, нужно постоянно восполнять.

На участке № 3 нейтральная почва, содержит только ионы алюминия, сульфат ионы, влажность составляет 19%, содержание гумуса 3,7%, почва, суглинистая средняя. Требуется минерализации, внесения песка.

Для улучшения качества почв с незначительно повышенной кислотностью осуществляют известкование: вносят соли кальция. На слабокислых 1-2 т. на гектар пашни, причем надо следить затем, чтобы соль была хорошо измельчена и тщательно перемешана с почвой. Известкование действует на почву многосторонне: улучшает деятельность клубеньковых и азотфиксирующих бактерий, повышает коагулирующую способность почвенных коллоидов, а потому на 30-40% повышает эффективность минеральных удобрений; улучшает структуру почв, их водный и воздушный режим; способствуют развитию корневой системы растений.

Основное известковое удобрение - молотый известняк CaCO_3 .

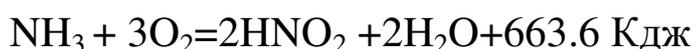
Нерастворимый в воде карбонат кальция под действием углекислого газа (продукта жизнедеятельности микроорганизмов) и воды превращается в растворимый гидрокарбонат кальция:



Образующийся гидроксид-анион OH^- и нейтрализует избыток катионов водорода H^+ в кислых почвах.

Кроме известняков применяют, в качестве известковых удобрений применяют другие карбонатные минералы: известковый туф, мергель, доломит, мел.

Нужно вносить в них также минеральные удобрения: соединения калия, фосфора и особенно азота. Очень важно удобрять их навозом, что создает условия для энергичной деятельности микроорганизмов. Мало в почве азота - поселяют в них азотобактерии, мало фосфора - фосфоробактерии. Без них и навоз, и другие удобрения могут пролежать в почве без пользы для растений. Огромную роль в снабжении растений азотом играют различные бактерии, которые превращают аммиак в азотную кислоту. Она образует в почве различные соли, при усвоении которых растения получают азот.



Хотя отдельные виды растений приспособились к существованию в кислой или наоборот в щелочной среде, однако большинство растений хорошо развиваются при нейтральной или слабокислой реакции почвы (диапазон рН 6.0-7.0). это такие растения как бархатцы, гайлария, агератум, акроклинум, анютины глазки, бегония, василек, гвоздика, гипсофилла, клеома

Следует учитывать, что многие из овощей - салат, капуста кочанная и цветная, свекла, огурцы, лук, спаржа а также клевер и люцерна - при рН 6.0 и ниже развиваются хуже, чем при реакции близкой к нейтральной. Такую же кислотность предпочитает большинство цветов: эшольция, годеция, цинерария, целозия, портулак, петуния (не слишком питательная).

Известковая: астра однолетняя, гипсофилла, левкой, шалфей серебристый (сальвия).

Большинство растений любит солнце и почву средней плодородности, поэтому не стоит сажать их в тени деревьев и кустарников, лучше сажать их группами, а не отдельными растениями, которые могут затеряться в зелени растений .

В результате проведенной исследовательской работы мы рекомендуем для посадки следующие однолетники: годеция, гайлардия, гипсофилла, бессмертник, кларкия, лен, настурция, нигелла, портулак, бархатцы, петуния, флоксы, рудбекия, целозия, цинерария, эшольция.

Мы придерживаемся данных рекомендаций и стараемся работать под девизом: «Каждый ухоженный клочок земли ответит вам улыбкой зелени, веселым шелестом ветвей, чистотой воздуха и радостным чувством сделанного хорошего, полезного дела - дела, украсившего нашу жизнь!



Литература:

- 1.Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: МГУ. 1961. 491 с.
- 2.Атлас почв СССР. М.: Колос. 1974. 168 с.

3. Зайделман Ф.Р., Никифорова А.С. Генезис и диагностическое значение новообразований почв лесной и лесостепной зон. М.: МГУ. 2001. 216 с.
4. Карпачевский Л.О. Зеркало ландшафта. М.: Мысль. 1983. 156 с.
5. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос. 1977. 223 с.
6. Классификация почв России. Москва. Почвенный институт им. В.В. Докучаева. 1997. 236 с.
7. Муравьев А.Г., Каррыев Б.Б., Ляндзберг А.Р. Оценка экологического состояния почвы (Практическое руководство). С-Пб: Крисмас+. Серия: Экологический мониторинг в образовательных учреждениях. 1999. Выпуск 5. 152 с.
8. Почвы России. М.: АБФ. 365 с.
9. Почвы СССР. М.: Мысль. 1979. 380 с.
10. Практикум по агрохимии. М.: МГУ. 1989. 304 с.
11. Прокашев А.М. Руководство по полевой диагностике и экологической оценке почв Кировской области. Киров. 2000. 68 с.
12. Ивлёв А. М. Эволюция почв. Владивосток, 2005.
13. ГОСТ 27593-88(2005). ПОЧВЫ. Термины и определения. УДК 001.4:502.3:631.6.02:004.354
14. Почвы СССР. Под ред. Г. В. Добровольского. М.: Мысль, 1979, с.129
15. Б. Г. Розанову, Морфология почв. — М.: изд. МГУ, 1983
16. Орлов Д. С. Гумусовые кислоты почв. М.: Изд-во МГУ, 1974.
17. Кононова М. М. Органическое вещество почвы. — М.: 1963.
18. Александрова Л. Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. — Л.: 1980.
19. Трофимов С. С., Таранов С. А. Особенности почвообразования в техногенных экосистемах // Почвоведение. 1987. № 11. С. 95-99.
20. Етеревская Л. В., Донченко М. Т., Лехучер Л. В. Систематика и классификация техногенных

21.Вески Р. Э. О некоторых путях дальнейшего развития учения о почвах // Почвоведение. 1985. № 3. С. 75-86.

22.Б. Н. Польский Рассказы о почве.-М., Просвещение,1995г.

23.А.Н. Орлова, Ш.И. Литвак От азота до урожая.

24. О.С. Габриелян, Г.Г. Лысова Химия-11 класс.

Ссылки:

ГОСТ 27593-88(2005). ПОЧВЫ. Термины и определения. УДК
001.4:502.3:631.6.02:004.354