

Иркутский государственный сельскохозяйственный университет
им. А.А. Ежевского

Рябинина О.В., Матвеева Н.В.

**ХИМИЧЕСКИЕ, ФИЗИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ
МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВ**

Учебное пособие

Иркутск 2017

УДК 631.4

Химические, физические и биологические методы исследования почв: учебное пособие /Авторы и составители Рябина О.В., Матвеева Н.В. – Иркутск: ИрГАУ им. А.А. Ежевского, 2017.-129 с.

Рецензенты: к.б.н., доцент Лопатовская О.Г. (ИГУ, кафедра «Почвоведения и оценки земельных ресурсов»);

к.б.н., доцент Пономаренко Е.А. (ИрГАУ им. А.А. Ежевского, кафедра «Землеустройства, кадастров и сельскохозяйственной мелиорации»).

Учебное пособие «Химические, физические и биологические методы исследования почв» подготовлено для студентов агрономического факультета ИрГАУ им. А.А. Ежевского, обучающихся по направлению подготовки «Агрехимия и агропочвоведение», (очная форма обучения), уровень подготовки - 35.03.03-бакалавр, 35.04.03- магистр. Пособие представляет практическое руководство к проведению лабораторных работ по основным разделам дисциплин «Общее почвоведение», «Агропочвоведение», «Особенности почвообразования и плодородия почв региона», «Методы почвенных исследований», «Агроэкологическая оценка земель», «Современные проблемы в агропочвоведении и агрохимии».

В учебном пособии изложен теоретический материал, описан ход проведения лабораторных исследований почвенных образцов. Для закрепления изучаемого материала разработаны контрольные вопросы, расчетные и практические задания, тесты, словарь терминов.

Методики исследования почв, изложенные в учебном пособии, используются в учебном процессе и при проведении научно-исследовательских работ студентами агрономического факультета.

Фотографии, представленные в отдельных разделах учебного пособия, сделаны авторами.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|-----|
| 1. Особенности почвообразования и основные почвы в составе пахотного фонда Иркутской области | 5 |
| 2. Морфологические признаки почвы | 12 |
| 3. Самостоятельная работа по теме «Морфологические признаки почвы»..... | 21 |
| 4. Описание почвенного профиля по монолиту..... | 23 |
| 5. Подготовка почвы к химическим анализам..... | 25 |
| 6. Определение гранулометрического (механического) состава почвы..... | 27 |
| 7. Самостоятельная работа по теме «Гранулометрический (механический) состав почвы»..... | 34 |
| 8. Правила титрования..... | 38 |
| 9. Определение гигроскопической влажности..... | 44 |
| 10. Определение гумуса почвы..... | 45 |
| 11. Самостоятельная работа по теме «Гумус почвы»..... | 51 |
| 12. Определение реакции почвы..... | 55 |
| 13. Определение гидролитической кислотности..... | 60 |
| 14. Определение суммы обменных оснований..... | 62 |
| 15. Вычисление емкости поглощения..... | 66 |
| 16. Вычисление степени насыщенности почв основаниями..... | 67 |
| 17. Самостоятельная работа по теме «ППК и ПСП»..... | 68 |
| 18. Валовой химический состав почв и почвообразующих пород..... | 82 |
| 19. Самостоятельная работа по теме «Валовой химический состав почв и почвообразующих пород»..... | 74 |
| 20. Определение структурного состояния почвы..... | 76 |
| 21. Плотность почвы..... | 80 |
| 22. Влагоемкость почвы..... | 85 |
| 23. Определение биологической активности почвы..... | 91 |
| 23.1 Определение «дыхания» почвы..... | 91 |
| 23.2 Метод льняных полотен..... | 94 |
| Тест к разделу «Химические свойства почв»..... | 97 |
| Тест к разделу «Физические свойства почв»..... | 102 |
| Тест к разделу «Биологические свойства почв»..... | 103 |
| Ответы на тесты..... | 105 |
| Словарь | 107 |
| Литература..... | 124 |

ВВЕДЕНИЕ

« Если желают знать почву, необходимо, прежде всего, штудировать её, как естественно-историческое тело, - как изучают любые минералы, растения и животных; с этой точки зрения почва, составляет предмет исследования, одинаково близкий, одинаково интересный для минералога, геолога, химика, физика, метеоролога, биолога и географа, тесно соприкасается со всеми основными отделами естествознания.»

В.В. Докучаев

Почва представляет собой природное тело, образующееся в результате взаимодействия природных факторов - факторов почвообразования, и хозяйственной деятельности человека. Почва имеет свои законы развития, создающие все разнообразие почвенного покрова нашей планеты.

Химические, физические свойства почвы, находящиеся в тесном взаимодействии с протекающими в ней биологическими процессами определяют плодородие – основное и специфическое свойство почвы, отличающее её от горной породы. В разделах «Химия почвы», «Физика почвы», «Биологическая активность почвы» учебного пособия «Химические, физические и биологические методы изучения почвы» главное место занимают лабораторные исследования, касающиеся изучению отдельных химических, физико-химических, физических и биологических свойств почвы, влияющих на процессы, происходящие в ней. Знание характера проявления этих процессов, позволяет познать свойства почвы, установить закономерности почвообразования и плодородия почв с целью его рационального использования. Только плодородная почва в полной мере обеспечивает произрастающие на ней растения всеми условиями, необходимыми для получения высокого и устойчивого урожая. К ним относятся: достаточное содержание в течение всего периода вегетации растений питательных веществ и влаги, кислорода для дыхания корневой системы; благоприятные условия реакции и концентрации почвенного раствора; оптимальные окислительно-восстановительные условия; отсутствие токсичных веществ и наличие веществ, стимулирующих рост и развитие растений. Помимо этого, почва является физической средой, в которой распространяется корневая система, почвенная биота, поэтому она

должна быть благоприятна и в этом отношении, т.е., почва должна обладать оптимальной структурой, плотностью сложения, пористостью, благоприятными физико-механическими свойствами и иметь высокую биологическую активность.

1. ОСОБЕННОСТИ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ И ОСНОВНЫЕ ПОЧВЫ В СОСТАВЕ ПАХОТНОГО ФОНДА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Иркутская область является составной частью крупного географического региона - Восточной Сибири. Площадь её территории огромна - 767,9 тыс. км², или 4,5 % территории России, протяженность с севера на юг составляет 1400 км, с запада на восток – 1500 км. По площади Иркутская область уступает только Якутии, Красноярскому, Хабаровскому краям, Тюменской и Магаданской области, т.е. на данной территории могут одновременно разместиться Великобритания, Италия, Португалия, Голландия и Дания.

В орографическом отношении территория области контрастно делится на две части: большую - равнинную, расположенную в пределах Среднесибирского плоскогорья, и меньшую, занятую горами Восточного Саяна и Прибайкалья. Рельеф плоскогорья многообразен: в одних местах это плоская аллювиальная равнина, в других - горная страна с крутостенными речными долинами и узкими водораздельными грабенами.

Четвертичные отложения Восточной Сибири имеют различное происхождение: четвертичные аллювиальные, имеющие большую мощность и закрывающие большие площади в тектонических и эрозионных депрессиях древних долин Ленского золотоносного района; и четвертичные ледниковые отложения в районах последнего оледенения Восточно-Саянского нагорья.

В четвертичном покрове Иркутской области особая роль принадлежит суглинкам и супесям, которые образуют крупные поля и пятна на речных террасах, склонах долин и днищах распадков, а также водораздельных пространствах. На территории верхнего и среднего Приангарья значительная часть четвертичных накоплений представлена золовыми лёссовидными породами - собственно лёссами и лёссовидными суглинками.

Особенностью климата Иркутской области являются континентальность, малое количество осадков зимой и обильное – летом. Годовая абсолютная температура колебания температуры воздуха составляет 80-90⁰, суточная достигает 30⁰С. Благодаря континентальности и малооблачности, особенно в зимнее-весенний период, в году насчитывается большое количество солнечных дней, что обеспечивает поступление значительного количества фотосинтетически активной солнечной радиации (ФАР). Среднегодовая температура воздуха на территории области

отрицательная, за исключение побережья озера Байкал. Она понижается с запада на северо-восток от минус 0,5⁰ в Тайшете до минус 4,4-4,8⁰ в Качуге и Ичере. Годовая сумма осадков в большинстве районов области составляет 300-400 мм. В Восточных Саянах сумма осадков в среднем достигает 650 мм. Наименьшее количество осадков – до 200 мм выпадает на западном побережье озера Байкала. Количество осадков по годам значительно колеблется.

В современном растительном покрове Иркутской области преобладают равнинные и горные леса бореального (таёжного) типа, а также связанные с ними флористически, генетически и динамически лугово-кустаниковые и болотные ассоциации. Степи в области не имеют широкого распространения. Они встречаются в районе верхнего течения Ангары, где приурочены к террасам притоков, а также в Байкальской котловине - в Приольхонье и на острове Ольхон (самый большой остров Байкала). Большая часть степей распахана, но в основном они используются под пастбища.

Таким образом, большая протяжённость области с юга на север определяет широтные изменения термического фактора и связанного с ним почвенно-растительного покрова. Кроме этих основных закономерностей здесь проявляется влияние экспозиции, меридиональной, аридной горной зональности. Существенную роль оказывает мерзлота, неоднородность почвообразующих пород, сложная и недостаточно ясная эволюция ландшафтов в прошлом, изменение их в результате антропогенного воздействия. Таким образом, многообразие факторов почвообразования повлияло на разнообразие почвенного покрова Иркутской области. Однако, почв пригодных для использования в сельском хозяйстве не много, основные их площади сосредоточены в южной части области, включая равнинные территории Прибайкалья и Иркутско-Черемховскую равнину. В северной части области земледелие носит очаговый характер.

С учётом климатических особенностей южную территорию Иркутской области подразделяют на три сельскохозяйственные зоны: остепнённую, лесостепную и подтаёжно-таёжную.

Почвы подтаежно-таежной зоны

К подтаежно-таежной зоне относятся северные сельскохозяйственные районы Иркутской области, расположенные вдоль Тайшетско-Ленской железнодорожной магистрали, западного участка БАМа и верховьев реки Лены. Территория характеризуется недостаточной теплообеспеченностью сельскохозяйственных культур. Годовая сумма осадков равна 350-450 мм в год, из них в период вегетации выпадает 200-250 мм. На этой территории распространены серые лесные, дерново-карбонатные, дерново-подзолистые почвы, мерзлотно-таежные и болотные почвы.

Дерново-подзолистые почвы развиваются под лиственнично-сосновыми, (иногда с примесью березы и кедра), травяными, мохово-травяными лесами, бруснично-травяными лесами, на разных типах горных

пород, среди которых наиболее распространены карбонатные, красноцветные песчаники, аргиллиты, доломиты, известняки, юрские песчаники и траппы.

Дерново-подзолистые почвы четко дифференцированы на генетические горизонты: под подстилкой залегает дерновый горизонт A_1 , ниже элювиальный горизонт A_2 - белесый, с плитчатой структурой; под горизонтом A_2 расположен горизонт A_2B серовато-коричневого цвета с плитчато-ореховатой структурой, затем идет горизонт B желтовато-бурый с ореховатой структурой, который переходит в материнскую породу.

Гранулометрический состав рассматриваемых почв разнообразный: от тяжелого суглинка до супеси; преобладают среднесуглинистые почвы. Содержание гумуса в верхних горизонтах составляет 4-6%, но резко падает с глубиной, а в распаханых почвах содержание гумуса около 2%. В дерновом горизонте состав гумуса фульватно-гуматный (гуминовые и фульвокислоты находятся в одинаковом соотношении $C_{г.к.} : C_{ф.к.} = 1$), в элювиальном и нижних горизонтах состав гумуса - гуматно-фульватный. Мощность гумусового горизонта не превышает 20 см.



Дерново-подзолистая почва, Иркутский район

Дерново-подзолистые почвы характеризуются кислой реакцией почвенного раствора. По сравнению с другими типами почв, например, черноземами и серыми лесными, дерново-подзолистые почвы имеют низкое естественное плодородие, они менее обеспечены элементами питания - фосфором, калием, азотом. При освоении дерново-подзолистых почв под пашню в них снижается кислотность, содержание азота и гумуса.

Плодородие дерново-подзолистых почв низкое. К свойствам, снижающим почвенное плодородие, следует отнести маломощность гумусовых горизонтов, резкое падение содержания гумуса по профилю почвы, кислую реакцию почвенного раствора, низкое содержание обменных оснований в элювиальных горизонтах.

Дерново-карбонатные почвы. Распространение дерново-карбонатных почв на территории области контролируется выходами на поверхность земли карбонатных пород, широко распространенных на юге Восточной Сибири. В связи с этим, данные почвы встречаются во всех природных зонах Иркутской области. Дерново-карбонатные почвы распространены на водоразделах верхних и средних частях склонов под сосновыми и лиственничными лесами с травяным покровом. Почвообразующими породами являются элювиальные и делювиальные четвертичные суглинки и глины, генетически связанные с отложениями верхнего и нижнего кембрия.

Почвы характеризуются трехчленным строением (ABC) профиля. В зависимости от глубины залегания карбонатов и дифференцированности профиля, эти почвы делятся на типичные, вскипающие в горизонте А или с поверхности; выщелоченные, вскипающие ниже гумусового горизонта, и оподзоленные, вскипающие от 10% НСL в нижней части профиля. По гранулометрическому составу большинство дерново-карбонатных почв глинистые и тяжелосуглинистые, обладают высокой влагоемкостью. Содержание гумуса в лесных дерново-карбонатных почвах высокое 7-13%, а в пахотном горизонте содержится от 4 до 10% гумуса и от 0,2 до 0,4% валового азота. По содержанию гумуса дерново-карбонатные почвы подразделяются на малогумусные (<3% гумуса), среднегумусные (3-5 %) и высокогумусные (>5%). В составе гумуса преобладают гуминовые кислоты $C_T: C_{\phi} = 1,5-3,2$.



Дерново-карбонатная почва, Качугский район Иркутской области

В пределах подтипов лучшими считаются многогумусные мощные виды дерново-карбонатных почв. Они содержат гумуса 5-10%, обменных оснований до 50 мг-экв./100 г. Малогумусные почвы содержат гумуса 1-3%, обменных оснований до 20 мг-экв./100 г и по сравнению с многогумусными дерново-карбонатными почвами обладают худшими агрофизическими

свойствами: плотным сложением, наличием щебня карбонатных пород в профиле почвы, малой общей порозностью.

Реакция почвенного раствора дерново-карбонатных почв, в большинстве случаев, слабощелочная или нейтральная. Только у оподзоленных и глубоко-выщелоченных почв реакция почвенного раствора верхних горизонтов может быть слабокислой (рН 5,5-5,8). Обеспеченность дерново-карбонатных почв подвижным калием неоднородная: от низких до высоких величин (10,0-29,0 мг на 100 г почвы). Содержание подвижного фосфора в почвах неодинаковое, так, дерново-карбонатные типичные почвы, имеющие свободные углесолы в профиле почвы, характеризуются низкой обеспеченностью подвижным фосфором, а дерново-карбонатные выщелоченные средне обеспечены подвижным фосфором (9,0-22,6 мг на 100 г почвы).

По агропроизводственным свойствам дерново-карбонатные почвы относятся к одним из лучших распахиваемых почв. Почвы, сформировавшиеся на элювии и делювии красноцветных пород, отличаются устойчивой структурой и противостоят скорому выпахиванию и истощению, быстро поддаются окультуриванию, и, после освоения, становятся более плодородными. Эффективное плодородие этих почв снижается из-за недостатка влаги в начале вегетационного периода.

Почвы лесостепной зоны

Лесостепная зона расположена вдоль Транссибирской железнодорожной магистрали от Иркутска до Тулуна, а также на правом берегу верхнего течения Ангары (Бохан - Усть-Уда). В эту зону вошли следующие районы: Иркутский, Усольский, Боханский, Осинский, Заларинский, Зиминский, Куйтунский, Тулунский, Братский, Усть-Удинский. Эта основная сельскохозяйственная зона области, характеризуется благоприятными климатическими условиями. Вегетационный период умеренно теплый. Среднемесячная температура июля составляет 17-18°C. Годовая сумма осадков составляет 300-400 мм. Весна и начало лета характеризуется недостаточным увлажнением.

В лесостепной зоне Иркутской области преимущественное распространение имеют серые лесные почвы. Эти почвы формируются под сосновыми, лиственнично-сосновыми и мелколиственными травяными лесами на четвертичных отложениях, генетически связанных с юрскими песчаниками, сланцами.



Серая лесная почва, Иркутский район

По содержанию гумуса в перегнойном горизонте серые лесные почвы подразделяют на три подтипа: светло-серые почвы содержат до 3% гумуса, серые лесные почвы содержат 3-5% гумуса, темно-серые лесные почвы содержат более 5% гумуса. Из них большее распространение имеют серые лесные почвы, которые на распаханых территориях приурочены к верхним и средним частям склонов, сменяясь ниже темно-серыми лесными почвами. Светло-серые лесные почвы встречаются реже и приурочены в основном к вершинам увалов и верхней части склонов.

Отличительной особенностью серых лесных почв является хорошо выраженная зернисто-комковатая структура. По гранулометрическому составу преобладают тяжелосуглинистые и среднесуглинистые почвы.

По своему плодородию подтипы серых лесных почв сильно отличаются. Высокое эффективное плодородие отличает темно-серые лесные почвы. Темно-серые лесные почвы характеризуются слабокислой или нейтральной реакцией почвенного раствора 5,5-6,0-7,0, в зависимости от почвообразующей породы, высокой суммой поглощенных оснований 30-60 мг/экв. на 100 г почвы и имеют высокую степень насыщенности почв основаниями – до 95%.

Серые лесные почвы обладают хорошим, хотя и неустойчивым, плодородием. Они имеют слабокислую, или близкую к нейтральной, реакцию почвы; содержание поглощенных оснований составляет 20-40 мг-экв/100 г почвы; степень насыщенности почв основаниями - 80-90%.

В серых лесных почвах состав гумуса гуматный в перегнойных горизонтах, где соотношение $C_{г.к.}: C_{ф.к.} = 1,5-2,1$, и фульватный в нижней части почвенного профиля. Серые лесные почвы имеют валовое содержание азота 0,22-0,35%, фосфора 0,17-0,22% и калия 2,1-3,2%. Содержание подвижного фосфора и калия в пределах средней обеспеченности (фосфора 15-28 мг на 100 г почвы, калия 1-15 мг на 100 г почвы, но встречаются также серые лесные почвы малообеспеченные фосфором и калием).

Характер агропроизводственных свойств светло-серых почв позволяет считать их плодородие средним и неустойчивым. Они содержат гумуса обычно менее 2%, сумма поглощенных оснований 10-20 мг/экв на 100 г почвы, в связи с этим низкая степень насыщенности почв основаниями 80-85%.

Агропроизводственные свойства серых лесных почв, особенно темно-серых, весьма благоприятны. На этих почвах можно получать достаточно высокие урожаи сельскохозяйственных культур.

Почвы остепненной зоны

На территории Иркутской области степь не образует сплошной зоны, для нее характерно островное распределение и четкая приуроченность к определенным элементам рельефа. Наибольшие площади степей распространены по древним террасам речных долин, по средним и нижним частям пологих склонов водоразделов южной экспозиции. Небольшие участки степей отмечают и на крутых склонах, подверженных выветриванию и эрозии. Остепненные территории расположены в Аларском, Баяндаевском, Нукутском, Черемховском, Эхирит-Булагатском, Ольхонском районах.

Остепненная зона характеризуется неблагоприятным климатом. Климат резко континентальный. Годичная амплитуда температуры воздуха может составлять 50-60⁰, а суточная 18-20⁰ С, при небольшом количестве осадков 250-350мм, максимум которых приходится на конец июля - первую половину августа. Такой климат накладывает свой отпечаток на формирование степной злаково-полынной растительности. Растения отличаются небольшой высотой, продуктивность меняется по годам и составляет от 1 до 10 центнера с гектара. Корневая масса превышает наземную растительную массу, а замедление темпа разложения растительных остатков ограничивает образование высокомолекулярных гумусовых веществ.

Почвенный покров остепненной зоны представлен черноземами. Черноземы Иркутской области формируются в основном на облессованных и лессовидных суглинках различного происхождения, реже на легких суглинках и супесях. На генезис почв оказывает влияние длительная сезонная мерзлота, что выражается в укороченном гумусовом профиле, наличии криогенной структуры в нижней части профиля и пространственном изменении мощности гумусового горизонта в связи с бугристо-западинным рельефом мерзлотно-реликтового происхождения. Черноземы области по своим свойствам классифицируются на типичные, выщелоченные, солонцеватые и карбонатные. В западных районах области преобладают выщелоченные разности, они залегают на средних и нижних частях пологих склонов увалов, а выше по склону сменяются темно-серыми почвами.



Чернозем, Иркутский район

Гумусовый горизонт выщелоченных черноземов имеет мощность 25-50 см, характеризуется темно-серой окраской, комковато- зернистой структурой и рыхлым сложением. Между гумусовым и карбонатным горизонтами залегает пестроокрашенный с гумусовыми языками переходный горизонт. Средняя глубина залегания карбонатов - 70 см.

Содержание гумуса в этих почвах колеблется от 5 до 10%, иногда и более. Количество азота от 0,3-0,6%, фосфора от 0,15 до 0,3%, калия от 2,4 до 3,3%. Реакция почвенного раствора в черноземе слабокислая - pH_{KCL} 5,5-6,5. Содержание обменных оснований в гумусовом горизонте составляет 30-60 мг-экв/100 г почвы. Степень насыщенности почв основаниями высокая и составляет более 90%. Гранулометрический состав черноземных почв в основном средне- и тяжелосуглинистый.

Карбонатные черноземы составляют около 3% всех черноземов Лено-Ангарской лесостепи. Гумусовый горизонт буровато-серой окраски, имеет мощность 20-35 см, содержит гумуса от 7 до 8,5%. Вскипание от 10% HCL наблюдается с поверхности почвы. Реакция почвенного раствора щелочная. Карбонатные черноземы развиваются на породах с маломощной облессованной толщей, подстилаемой суглинками, и рассматриваются, как переходные к дерново-карбонатным почвам.

2. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ПОЧВЫ

Почвой называют самый поверхностный слой суши земного шара, возникающий в результате изменения горных пород под воздействием живых и мертвых организмов (микроорганизмов, растений, животных), солнечного тепла и атмосферных осадков.

Почва представляет собой особое природное образование, обладающее присущими только ей строением, составом и свойствами. Главным свойством почвы является плодородие, то есть способность обеспечивать рост и развитие растений. Всякая почва, в результате происходящих в ней весьма сложных и многообразных физико-химических и биологических процессов, приобретает ряд внешних или морфологических признаков, которыми она отличается от материнской породы, еще не затронутой почвообразовательными процессами.

К важнейшим морфологическим признакам почвы, которые должны приниматься во внимание при полевом исследовании различных почв, относятся следующие признаки:

1. Строение профиля почвы.
2. Мощность почвы и ее отдельных горизонтов.
3. Цвет (окраска) почвы.
4. Структура почвы.
5. Гранулометрический (механический) состав почвы.
6. Сложение (плотность и пористость) почвы.
7. Новообразования в почве.
8. Включения в почве.

Строение профиля почвы

Под строением профиля почвы понимают характер и последовательную смену генетически связанных между собой почвенных горизонтов, составляющих почву. В.В. Докучаев делил почву на три генетических горизонта: А – деятельный, верхний, темноокрашенный горизонт с максимальным скоплением корней; В – переходный горизонт к материнской породе, С – материнская порода.

В настоящее время в почвах выделяют значительно больше генетических горизонтов и обозначают их различными символами. Окончательного выработанного стандарта в системе символов пока не существует. По одной из систем символов, основные генетические горизонты обозначаются следующим образом: Т – торфяной горизонт, А_o (O) – лесная подстилка, Ad – дернина, А – гумусовый горизонт, Ap – пахотный горизонт, А₂ (E) – элювиальный горизонт, В – минеральный горизонт, внутрипочвенный горизонт, G – глеевой горизонт, С – материнская порода, Д – подстилающая порода.

Наряду с новыми индексами (они представлены в скобках) в научных, производственных работах используется, так называемая старая система индексов. В ней горизонты обозначаются заглавными начальными буквами латинского алфавита с цифровыми или буквенными индексами.

У большинства целинных почв, развивающихся под лесом, лугом или степью, на поверхности первого минерального горизонта лежит слой органических остатков (хвоя, листья, стебли, кусочки коры и др.), который обозначается символом А_o.

Торфяной слой, образованный на поверхности первого минерального горизонта почвы, обозначается буквой Т.

Если в верхнем минеральном горизонте профиля почвы накапливается гумус, и вымываются только минеральные соли и некоторые органические соединения, он называется гумусово-аккумулятивным горизонтом и обозначается буквой А.

В тех случаях, когда наряду с накоплением перегноя происходит разрушение и вымывание минеральных веществ, горизонт называется гумусово-элювиальным и обозначается A_1 . Элювиальный горизонт обозначается символом A_2 . Пахотный слой, образованный за счет верхних горизонтов почвы, обозначается $A_{пах}$, или $A_{п}$.

Иллювиальный (переходный) горизонт обозначается буквой В. В почвах, в профиле которых не происходит перемещения глинистых частиц (черноземы, каштановые почвы), горизонт В - переходный горизонт между гумусовым горизонтом и материнской породой.

Глеевой горизонт обозначается буквой G. Когда глееватость обнаруживается в горизонтах А, В или других, то к обозначению генетического горизонта добавляют букву g (Ag и т. д.).

Горизонт материнской породы обозначают буквой С.

В ряде случаев, почва может развиваться на двучленной, подстилающей породе, тогда второй слой породы обозначается буквой Д.

При значительной мощности и неоднородности по морфологическим признакам (окраске, структуре, плотности и т. д.), генетические горизонты подразделяются на подгоризонты.

В гумусово-аккумулятивном горизонте подгоризонты обозначают штрихами выше строчки (A' , A'' , A'''), а в иллювиальном цифрами ниже строчки (B_1 , B_2 , B_3).

Переход одного горизонта в другой может быть резким, плавным и постепенным или иметь вид языков и затеков. В случае плавного перехода, без резких границ, выделяются переходные горизонты, например, A_1A_2 , A_2B , АВ, ВС.

Для обозначения солевых скоплений вводятся дополнительные буквенные индексы: к – карбонаты, г – гипс, с – соли, легкорастворимые в воде. Наличие тех или иных солей в генетическом горизонте обозначают соответствующим индексом, например, B_k , C_k , C_g , C_s .

Используя определенные индексы генетических горизонтов можно записать строение почвенного профиля так: A_d , А, АВ, B_k , С.

Мощность почвы и ее отдельных горизонтов

Под мощностью почвы принимают общую глубину, или протяженность, составляющих ее горизонтов. Мощность выражают в сантиметрах. За нижнюю границу почвы условно принимают ту часть материнской породы, которая внешне не затронута процессами почвообразования.

При изучении почвы определяется мощность почвенного профиля в целом, а также мощности отдельных почвенных горизонтов. Это позволяет судить о глубине проникновения корней растений в почву и их распределении по почвенным горизонтам, что определяет возможность углубления пахотного слоя.



Измерение мощности почвенного монолита

Цвет (окраска) почвы

Цвет, или окраска, почвы является важным морфологическим признаком, которым руководствуются при расчленении почвенной толщи на генетические горизонты и суждении об их свойствах. Разнообразие окраски обусловлено содержанием в почвенной массе веществ, имеющих различные цвета. Гумусовые вещества окрашивают почвенные горизонты в черные, серые. Окислы железа и марганца окрашивают почву в красные, оранжевые, желтые и бурые цвета.



Темно-серый и красный цвет почв

Белая окраска почвенных горизонтов обусловлена накоплением кварца, аморфного кремнезема, кальцита и других минералов, не загрязненных железом и гумусом. Сизая окраска вызвана соединениями закиси железа:



Белая и сизая окраска почвы

Окраска горизонтов почвы, как правило, не имеет чистых тонов. Преобладают смешанные цвета, поэтому прибегают к обозначению оттенка и интенсивности окраски, например, красно – бурая, темно – бурая, темно – серая с буроватым оттенком и т. д. Окраска горизонтов нередко бывает неоднородной – на фоне основного цвета выступают прожилки, пятна, прослойки иной окраски. Все это свидетельствует об очаговости протекающих процессов накопления, выноса, оглеения. Почва во влажном состоянии и в крупных комках всегда имеет более темную, или интенсивную окраску, чем в сухом и растертом виде.

Структура почвы

Структурой почвы называют отдельности, или агрегаты, различной формы и величины, на которые распадается масса почвы. Различают три типа структуры почв: кубовидную, призмовидную, плитовидную.

Кубовидная структура почвы – отдельности вытянуты одинаково по трем взаимно перпендикулярным осям.



Виды кубовидной структуры почвы: комковатая и зернистая

2. Призмовидная структура почвы – отдельности вытянуты преимущественно по вертикальной оси.



Призмовидная (столбовидная) структура почвы

3. Плитовидная и плитчатая структуры почвы – отдельности вытянуты по горизонтальным осям.



Плитовидная структура почвы

Структурные отдельности каждого типа почвенных структур подразделяются на более мелкие группы, в зависимости от выраженности граней, ребер и размеров (табл. 2.1.). Для разных горизонтов различных почв характерны определенные типы и виды структур. Так, горизонты, богатые гумусом, обычно имеют зернистую или зернисто-комковатую структуру. Элювиальные горизонты могут иметь листоватую, плитчатую или другие структуры.

В зависимости от наличия и степени выраженности почвенных структур, различают структурные и бесструктурные почвы. Бесструктурными бывают обычно песчаные и супесчаные почвы и, нередко, пахотные слои суглинистых и глинистых почв, вследствие их распыления при обработке. Между структурными и бесструктурными почвами имеются переходные почвы, у которых структура выражена слабо. В почвенных горизонтах структура чаще всего бывает неоднородной, или смешанной, так

как структурные отдельности имеют неодинаковую форму и разные размеры (комковато – зернистая, комковато – порошистая и т. д.).

Таблица 2.1.

Классификация структурных агрегатов (сокращенная)

| Род | Вид | Размер |
|--|-------------------------------|----------|
| 1. КУБОВИДНАЯ СТРУКТУРА | | |
| Глыбистая – неправильная форма и неровная поверхность, непрочная. | Крупноглыбистая | >10 см |
| | Мелкоглыбистая | 10-1 см |
| Комковатая– неправильная округлая форма, неровные поверхности разлома. | Крупнокомковатая | 10-3 мм |
| | Комковатая | 3–1 мм |
| | Мелкокомковатая | 1–0,25мм |
| | Пылеватая | <0,25 мм |
| Ореховатая – более или менее правильная форма, грани хорошо выражены, ребра острые, очень прочная. | Крупноореховатая | >10мм |
| | Ореховатая | 10–7 мм |
| | Мелкоореховатая | 7-5 мм |
| Зернистая – более или менее правильная форма, иногда округлая, с выраженными гранями, очень прочная. | Крупнозернистая (гороховатая) | 5-3 мм |
| | Зернистая (крупитчатая) | 3-1 мм |
| | Мелкозернистая (порошистая) | 1–0,5 мм |
| 2. ПРИЗМОВИДНАЯ СТРУКТУРА | | |
| Столбовидная – отдельности оформлены слабо, с неровными гранями и округлыми ребрами. | Крупностолбовидная | >5 см |
| | Столбовидная | 5–3 см |
| | Мелкостолбовидная | 3 см |
| Столбчатая– правильной формы с хорошо выраженными гранями, с округлым верхним основанием («головкой») и плоским нижним основанием. | Крупностолбчатая | 5–3 см |
| | Мелкостолбчатая | <3 см |
| Призматическая– грани хорошо выражены, с ровной глянцевой поверхностью, с острыми ребрами. | Крупнопризматическая | 5-3 см |
| | Призматическая | 3–1 см |
| | Мелкопризматическая | 1–0,5 см |
| 3. ПЛИТОВИДНАЯ СТРУКТУРА | | |

| | | |
|---|-----------------|--------|
| Плитчатая – с более или менее развитыми горизонтальными плоскостями. | Сланцевая | > 5 мм |
| | Плитчатая | 5–3 мм |
| | Пластинчатая | 3–1 мм |
| | Листоватая | <1 мм |
| Чешуйчатая – со сравнительно небольшими горизонтальными плоскостями спаянности и часто острыми гранями. | Скорлуповатая | >3 мм |
| | Грубочешуйчатая | 3–1 мм |
| | Мелкочашуйчатая | <1 мм |

Гранулометрический (механический) состав почвы

Под гранулометрическим, или механическим составом почвы подразумевают соотношение в почве частиц различного размера, которые называют механическими элементами. По гранулометрическому составу выделяют следующие разновидности почв: песчаные, супесчаные, легкосуглинистые, среднесуглинистые, тяжелосуглинистые и глинистые (с подразделением на легкую, среднюю и тяжелую глину).

Общее название почвы по гранулометрическому составу почвы дается по данным верхнего горизонта (0 – 25см). В полевых и лабораторных условиях гранулометрический состав быстро определяется органолептическим методом. Для этого почву смачивают водой и превращают в пластичную массу. Из данной массы изготавливают шнур диаметром 0,5 см, который сворачивают в кольцо диаметром 5 см (табл. 2.2.).

Таблица 2.2.

Гранулометрический состав

| Состояние почвы | Гранулометрический состав |
|--|---------------------------|
| Шнур не образуется | Песок |
| Зачатки шнура | Супесь |
| Шнур дробится при раскатывании | Легкий суглинок |
| Шнур сплошной, при свертывании кольцо распадается. | Средний суглинок |
| Шнур сплошной, кольцо с трещинами | Тяжелый суглинок |
| Шнур сплошной, кольцо цельное | Глина |

Сложение (плотность и пористость) почвы

Сложение почвы отражает две стороны ее физического состояния: плотность и пористость, определяемые расположением отдельных механических частиц и агрегатов в почве. В почве отдельные частицы и агрегаты могут по-разному прилегать друг к другу, обуславливая различную степень плотности и пористости почвы. Различают следующие степени плотности почвы:

1. Слитное (очень плотное) сложение почвы.
2. Плотное сложение почвы.
3. Рыхлое сложение почвы.
4. Рассыпчатое сложение почвы.

При слитном сложении почва не поддается копке лопатой. При плотном сложении лопата входит в почву с трудом. При рыхлом сложении лопата входит в почву легко, а при рассыпчатом - свободно, без всяких усилий.

По характеру пористости и размерам пор различают следующие типы сложения почв:

1. Тонкопористый – диаметр пор < 1 мм.
2. Пористый – поперечник пор колеблется в пределах 1 – 3 мм.
3. Губчатый – много пор диаметром 3 – 5 мм.
4. Ноздреватый – почва имеет поры от 5 до 10 мм.
5. Ячеистый – характеризуется полостями > 10 мм.
6. Трубочатый – полости соединяются в каналы.

Кроме различного рода пор и полостей, которые обычно пронизывают структурные отдельности, пористость почв характеризуется системой трещин, образующихся в сухое время года. По характеру трещиноватости различают следующие типы сложения почв:

1. Тонко-трещиноватое сложение – ширина трещин не превышает 3 мм.
2. Трещиноватое – трещины достигают 10 мм ширины.
3. Щелеватое – ширина трещин более 10 мм в сухое время года.

Во влажные периоды года почва пропитывается водой и набухает, при этом трещины уменьшаются, или совсем исчезают.

Различные горизонты почвенного профиля характеризуются разным сложением. Характер сложения, во многом, зависит от механического состава и структуры почвы, а также от деятельности корней растений и населяющих почву червей, насекомых и землероев. Верхним горизонтам свойственно более рыхлое сложение. Сложение почвы оказывает значительное влияние на ее воздухопроницаемость и водопроницаемость, а также на глубину проникновения корней растений в почву. Уплотненные горизонты препятствуют проникновению корневой системы вглубь. Со сложением почвы связана величина сопротивления, которое почва оказывает почвообрабатывающим орудиям.

Новообразования

Новообразованиями называются видимые на глаз скопления веществ различной формы и химического состава, которые образуются и выделяются в процессе почвообразования. По составу, цвету и формам новообразования резко отличаются от окружающей их почвенной массы. Различают следующие новообразования в почвах: а) химического происхождения; б) биологического происхождения.

Новообразования химического происхождения

1. *Выделения углекислой извести (CaCO_3)* - белые по окраске, образующие большое разнообразие форм: выцветы – тонкие пленки, «плесень» - скопление мельчайших игольчатых кристаллов, «псевдомицелий» - тонкие стеки жилок, белоглазка – округлые мучнистые стяжения, журавчики и дутики – плотные и пустотелые стяжения различной формы и размеров, прослой «луговой» извести.



Выделения углекислой извести - «псевдомицелий»

2) *Новообразования гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)* белого или желтого цвета, выделяющиеся в форме «псевдомицелия», друз – скоплений мелких кристаллов, сростков крупных кристаллов в виде двойников, налетов и корочек на поверхности почвы и структурных отдельностей, прослоек.

3) *Новообразования легкорастворимых сернокислых и хлористых солей (NaCl , $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, MgCl_2)* белого цвета, образующие корочки и выцветы на поверхности почвы, прожилки и крупинки в ее толще, или покрывающие сухие стенки разреза выцветами мелких кристаллов.

4) *Новообразования гидроокиси железа и окислов марганца ($\text{Fe}(\text{OH})_3$, MnO_2)* красно-бурого, бурого, охристого и черного цветов, выделяющиеся в форме расплывчатых пятен, пленок, примазок, потеков, рудяковых, или «ортштейновых» зерен – плотных и твердых участков, «ортзандов» - цементированных полос песка.



Красно-бурые образования окисных форм железа

5) Соединения закиси железа (FeO) образуют сизоватые и голубоватые пленки, пятна, разводы, прожилки.

6) Кремнекислота (SiO_2) обнаруживается в форме «мучнистой присыпки», «сединки» - белесого налета, покрывающего поверхность структурных отдельностей, а также в виде белесых и белых пятен, языков и прожилок.

7) Перегнойные вещества черного или черно-бурого цвета, образующие гляцевидные натеки, тонкие корочки на поверхности структурных отдельностей, карманы и языки в массе светлоокрашенных горизонтов.

Новообразования биологического происхождения

1) Капролиты – экскременты червей, состоящие из частиц почвы, прошедших через пищеварительный тракт и склеенных выделениями клеточных стенок кишечника (структурные комочки, «клубочки», «узелки»).

2) Кротовины – ходы землероев (сусликов, кротов, мышей и др.), засыпанные почвенным материалом из других горизонтов, и потому отчетливо выделяющиеся на стенке почвенного разреза.

3) Червороины или червоточины, заполненные почвенной массой других горизонтов.

4) Дендриты – отпечатки мелких корешков на поверхности структурных отдельностей, часто окрашенные перегноем.

Новообразования являются важным признаком, по которому судят о происхождении почв, их составе и свойствах. Так, выделения углекислой извести в виде «плесени» и «псевдомицелия» указывают на процессы перемещения ее в почвенном профиле. Ржавые пятна и рудяковые зерна свидетельствуют о заболачивании почв. Солевые корочки на поверхности почвы и выцветы в верхних горизонтах говорят о значительном содержании в почве легкорастворимых солей, вредных для культурных растений. Глубина залегания соленосных горизонтов в почвах южных природных зон указывает на глубину промачивания их атмосферными водами. Таким образом, изучение новообразований дает возможность судить о многих

процессах и явлениях, происходящих в почвах, имеющих непосредственное агрономическое значение.

Включения

Включениями в почве называют находящиеся в ней различные тела, генетически не связанные с почвой: корни и другие части растений различной степени разложения, валуны, галька, раковины морских моллюсков, кости современных и вымерших животных, обломки кирпича, кусочки угля, черепки посуды, т.е. различные промышленные отходы и бытовой мусор.



Включения в почве (корни)

3. Самостоятельная работа по теме «Морфологические признаки почвы»

Задание:1. Познакомиться с морфологическими (внешними) признаками почвы, ответить на вопросы.

1. От чего зависит окраска почвы?
2. Агрономическое значение плотности почв, пористости почв?
3. Агрономическое значение структуры и гранулометрического состава почвы?
4. Отличие новообразований от включений?

Задание:2. Выбрать правильный вариант ответа.

1. Расшифруйте содержание индекса A_1 :
 - 1) гумусово-аккумулятивный горизонт;
 - 2) гумусово-элювиальный горизонт;
 - 3) элювиальный горизонт.

2. Расшифруйте содержание индекса B_g :
- 1) накопление легкорастворимых солей;
 - 2) признаки оглеения;
 - 3) накопление иллюированного (вмытого) гумуса.
3. Какие вещества обуславливают в почвах красно-бурый цвет?
- 1) соединения трехвалентного железа;
 - 2) гумусовые вещества и соединения марганца;
 - 3) соединения двухвалентного железа.
4. Структура почвы это:
- 1) пылеватые частицы;
 - 2) валуны;
 - 3) комочки почвы.
5. Новообразования, характерные для подзолистых и черноземных почв:
- 1) соединения трехвалентного железа;
 - 2) соединения двухвалентного железа;
 - 3) углекислый кальций;
 - 4) гумусовые вещества.
6. Формы нахождения в почвах новообразований кремнезема:
- 1) расплывчатые пятна;
 - 2) конкреции;
 - 3) присыпка.
7. Формы нахождения в почвах новообразований кальция:
- 1) присыпка;
 - 2) журавчики;
 - 3) псевдомицелий.
8. Включения в почве представлены:
- 1) корнями растений;
 - 2) стеклом;
 - 3) гумусовыми веществами.
9. Обозначьте и запишите строение почвенного профиля почв соответствующими индексами:
- | | |
|---------------------|---------------------|
| Подзолистая | почва: _____ |
| Дерново-подзолистая | почва: _____ |
| Дерново-карбонатная | почва: _____ |
| Серая | лесная почва: _____ |

Чернозем:

Дерново-карбонатная

почва:

Каштановая

почва:

Солончак:

Солонец:

Солодь:

4. ОПИСАНИЕ ПОЧВЕННОГО ПРОФИЛЯ ПО МОНОЛИТУ

В результате почвообразовательного процесса из материнской породы формируется почва. Она приобретает такие свойства и признаки, которых не было в почвообразующей породе. Почва расчленяется на генетические горизонты, которые характеризуются морфологическими признаками.

Внешний облик почвы, обусловленный определенной сменой горизонтов по вертикали, называется строением почвенного профиля. То или иное строение почва приобретает под влиянием природных процессов почвообразования и производственного использования. Полевое изучение почв по строению их генетических горизонтов, по почвенному профилю от поверхности вглубь до подстилающей породы, дает возможность получения прямо в поле представления о типе почвы, ее строении и основных признаках. Такое изучение проводится с помощью закладки почвенных разрезов. На выбранном типичном участке (лес, луг, пашня и т. д.) намечается контур разреза – продолговатый прямоугольник со сторонами: длина 1,8 – 2,0 м; ширина 0,7 – 0,8 м. Глубина разреза определяется мощностью почвенного профиля, наличием грунтовых вод.

После описания почвенного разреза проводится классификация почвы. Основной единицей классификации почв является тип почвы. Под типом почв понимают почвы, образованные в одинаковых условиях и обладающие сходным строением и свойствами. Каждый тип почв последовательно подразделяется на подтипы, роды, виды, разновидности и разряды.

Подтипы почв представляют собой группы почв, различающиеся между собой по проявлению основного и сопутствующего процессов почвообразования и являющиеся переходными ступенями между типами. В пределах подтипов выделяются роды и виды почв. Роды почв выделяются

внутри подтипа по особенностям почвообразования, связанным, прежде всего со свойствами материнских пород, с химизмом грунтовых вод.

Виды почв выделяются в пределах рода по степени выраженности основного почвообразовательного процесса. Для подзолистых почв выделяют виды по степени подзолистости и глубине оподзоливания. Для черноземных почв виды выделяют по содержанию гумуса, по мощности гумусового горизонта, по степени выщелоченности. В пределах вида выделяют разновидности почв с учетом гранулометрического состава. Почвы одного вида могут подразделяться на разряды в зависимости от происхождения материнских пород и их петрографического состава.

В лабораторных условиях строение почвы изучают на почвенных монолитах. Почвенный монолит представляет собой сплошной столбик почвы, вырезанный в виде прямоугольного параллелепипеда без нарушения строения и первичной структуры. Для отбора и хранения почвенного монолита изготавливается специальный прямоугольный деревянный ящик со следующими размерами: длина 1 м, ширина 0,2 м, глубина от 0,05 до 0,1 м. Дно и крышка ящика прикрепляются к его стенкам. Стенки ящика плотно прижимают к ровной (отвесной) поверхности почвенного разреза и по его внутренним краям намечают контуры будущего почвенного монолита. Вокруг намеченного прямоугольника ножом удаляют почву на глубину, превышающую глубину ящика. На образовавшийся параллелепипед надевают ящик. Выступающую за стенки ящика поверхность почвы выравнивают вровень со стенками, к которым привинчивают дно ящика. Закрепленный в ящике почвенный монолит осторожно подкапывают со всех сторон лопатой и ножом отсекают почву, находящуюся в ящике, от основной почвенной массы. Поверхность почвенного монолита выравнивается ножом. Затем ящик закрывают крышкой.

Описание почвенного разреза начинается с выделения почвенных горизонтов, на которые может быть расчленен вертикальный профиль почвы. Критерием для выделения горизонтов служит изменение одного или несколько морфологических признаков: окраски, гранулометрического состава, плотности, порозности и др. Выделенные горизонты почв зарисовываются цветными карандашами, но чаще всего они заменяются естественными мазками почвы в виде колонки в рабочей тетради. Границы почвенных горизонтов намечаются на стенке разрез горизонтов и подгоризонтов, включая переходные. После замеров описываются внешние признаки отдельных горизонтов, начиная с самого верхнего.

Задание 1. Описать морфологические признаки почвы по монолиту, данные занести в таблицу 4.1. После описания профиля почвы определить тип, подтип, вид, разновидность.

Таблица 4.1.

Описание профиля почвы

| | | |
|-------------------------------|---|--|
| Зарисовка профиля почвы | Горизонт, индекс, мощность, см | Окраска, влажность, гранулометрический состав, структура, плотность и скважность, новообразования, включения, характер корневой системы, характер перехода к последующему горизонту, реакция на 10% Н |
| | | |

Тип _____

Подтип _____

Вид _____

Разновидность _____

Контрольные вопросы:

1. С какой целью берут в поле образцы почв и почвенный монолит?
2. Как определяют место для копки почвенного разреза?
3. На какую глубину выкапывают почвенный разрез?
4. На какую глубину выкапывают полуяму?
5. На какую глубину выкапывают прикопку?
6. Правила техники безопасности при копке почвенного разреза, полуямы, прикопки.
7. Как определяют плотность почвы в полевых условиях?
8. Как определяют гранулометрический состав почвы в полевых условиях?

5. ПОДГОТОВКА ПОЧВЫ К ХИМИЧЕСКИМ АНАЛИЗАМ

Для изучения химических и физических свойств почвы, ее необходимо подготовить к химическим анализам. С этой целью в полевых условиях отбирают почвенные образцы массой от 500 до 1000г., доводят образцы до воздушно-сухого состояния, т.е. почву просушивают (сырые образцы при хранении могут под воздействием микробиологических процессов изменять свойства) и приступают к общей подготовке почвы к химическим анализам и подготовке почвы к определению гумуса.

5.1. Общая подготовка

Подготовительная работа:

Предварительно следует приготовить для каждого образца почвы, доведенной до воздушно-сухого состояния, один большой и один маленький пакеты, 2 этикетки, аналитические весы.

Последовательность работы:

1. Воздушно-сухой образец почвы весом 500 – 1000 г из картонной коробки высыпает на бумагу (картон). Крупные комки почвы разламывают руками. Дернину тщательно отряхивают от комков почвы.
2. Почву разравнивают тонким слоем на листе бумаги (картона) в виде прямоугольника и делят на четыре части.
3. Две противоположные части почвы ссыпают в картонную коробку и хранят.
4. Оставшуюся на бумаге (картоне) почву перемешивают, разравнивают тонким слоем и равномерно, из разных мест слоя, отбирают шпателем 150 – 200 г почвы.
5. Среднюю пробу (150 – 200г) измельчают в фарфоровой ступке пестиком с резиновым наконечником и просеивают через сито с отверстиями 1 мм (сито следует брать с крышкой и поддоном).
6. Почву измельчают и просеивают до тех пор, пока на сите не останется только ее каменистая часть (скелет почвы).
7. Просеянный мелкозем (<1 мм) и оставшуюся каменистую часть (скелет почвы >1 мм) взвешивают отдельно на аналитических весах.
8. Результаты заносят в таблицу (табл. 5.1.), рассчитывают скелет почвы, определяют степень каменистости по таблице, составленной Н.А. Качинским (табл. 5.2.).
9. Пропущенную через сито почву помещают в большой пакет.

Таблица 5.1.

Результаты подготовки почвы к анализам,
определение скелета почвы

| Название почвы | Горизонт глубина, см | Вес почвы, приготовленной для анализа, г | Вес скелета, г | Вес мелкозема, г | Скелет почвы, % |
|----------------|----------------------|--|----------------|------------------|-----------------|
| | | | | | |

Степень каменистости: _____

Таблица 5.2.

Классификация почв по каменистости (по Н.А. Качинскому)

| Содержание частиц вмм, % массы почвы | Степень каменистости почвы |
|---|----------------------------|
| < 0,5 | Некаменистая |
| 0,5 – 5,0 | Слабокаменистая |
| 5,0 - 10 | Среднекаменистая |
| > 10,0 | Сильнокаменистая |

Контрольные вопросы:

1. Зачем проводится общая подготовка почвы к анализу?
2. Что называется почвенным мелкоземом?
3. Что называется почвенным скелетом?
4. Понятие о средней пробе.

5.2. Подготовка почвы для определения гумуса

1. Из коробки берут около 1 г почвы (не более 1 г), переносят ее на лист восковки или пергаментной бумаги.
2. Почву разравнивают тонким слоем, отбирают видимые корешки пинцетом под лупой, затем мельчайшие корешки удаляют наэлектризованной стеклянной палочкой. Для этого сухую стеклянную палочку натирают кусочком шерстяной или суконной ткани и быстро проводят палочкой над почвой, распределенной тонким слоем на бумаге. Мелкие корешки притягиваются к палочке. Необходимо следить, чтобы вместе с корешками к палочке не притягивались илестые частицы, что может происходить в том случае, если палочку держать слишком близко к почве.
ВНИМАНИЕ!!! Стеклянную палочку следует держать на расстоянии 5 – 7 см.
3. После отбора корешков почву просеивают через сито с отверстиями диаметром 0,25 мм.
4. Пропущенную через сито почву помещают в маленький пакет.

Контрольные вопросы:

1. Чем отличается общая подготовка почвы от подготовки почвы к определению гумуса?
2. Почему из почвенного образца с особой тщательностью отбирают корешки?

6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО ИЛИ МЕХАНИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЧВ ПО МЕТОДУ Н.А. КАЧИНСКОГО

В результате выветривания плотная горная порода превращается в рыхлую, состоящую из частиц различной величины, которые называются механическими элементами. Частицы, близкие по размерам, объединяют во фракции.

Различают три типа механических элементов – минеральные, органические и органо-минеральные. Основная масса пород состоит из механических элементов.

Относительное содержание в почве или породе механических элементов называется гранулометрическим (механическим) составом (табл. 6.1.), а количественное определение их – механическим анализом.

Все фракции обычно объединяют в четыре группы. Каждая из групп частиц характеризуется определённым минералогическим составом, воздушными и водно-физическими свойствами.

Гравий и камни – представлены в основном обломками горных пород. Почвы содержащие большое количество этих частиц, обладают большой водопроницаемостью, незначительной влагоёмкостью, и у них совершенно отсутствует обменная поглотительная способность (ПСП).

Фракция песка - состоит из обломков первичных минералов, главным образом из кварца и полевых шпатов. Песок хорошо пропускает воздух и воду, но плохо её (воду) удерживает. Песчаные почвы при увлажнении не набухают, поэтому они не пластичны. Песчаные частицы не обладают ПСП.

Фракция пыли – состоит в основном из кварца и полевых шпатов, но кроме этого, в ней содержится заметное количество гидрослюд и глинистых минералов. Влагоёмкость и водоподъёмная способность у частиц данной фракции выражена лучше, а водопроницаемость выражена хуже, чем у фракции песка. Кроме того мелкая пыль обладает ПСП. Она набухает при увлажнении и даёт усадку («садиться») при высыхании.

Илистые и коллоидные частицы – состоят в основном из вторичных минералов с некоторым количеством кварца, полевых шпатов и слюд. Неагрегированная масса их обладает плохой водопроницаемостью. Это связано с тем, что капиллярные промежутки между частицами очень маленькие, а при увлажнении они уменьшаются ещё сильнее, т.к. вокруг каждой частицы образуется плёнка воды. При очень близком расположении частиц, плёнки могут сомкнуться и закупорить капилляры.

Во влажном состоянии фракция ила сильно набухает, а при высыхании сжимается. В то же время коллоиды обладают хорошо выраженной ПСП, благодаря чему они удерживают элементы зольной пищи от вымывания атмосферными осадками и поливными водами. В них по сравнению с частицами более крупных фракций, содержится больше элементов зольного питания в доступной для растений форме.

Однако это не означает, что крупные частицы служат в почве балластом. Явное преобладание в почве как крупных, так и мелких частиц неблагоприятно отражается на свойствах почв.

Таблица 6.1.

Классификация механических элементов почвы по крупности (по Н.А. Качинскому)

| Название механических элементов | Размер механических элементов, мм |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| Камни | > 3 |
| Гравий | 3 - 1 |
| Песок крупный | 1 – 0,5 |
| Песок средний | 0,5 – 0,25 |
| Песок мелкий | 0,25 – 0,05 |
| Пыль крупная | 0,05 – 0,01 |
| Пыль средняя | 0,01 – 0,005 |
| Пыль мелкая | 0,005 – 0,001 |
| Ил грубый | 0,001 – 0,0005 |
| Ил тонкий | 0,0005 – 0,0001 |
| Коллоиды | < 0,0001 |

Коллоидная фракция, как почва в целом, состоит из органической и минеральной части. Почвенные органические вещества (гуминовые кислоты, фульвокислоты, гумин) имеют высокую степень дисперсности. Можно считать, что основная часть гумуса входит в состав предколлоидной и коллоидной фракции, т.е. имеет размер частиц < 0,001 мм (< 1 мк).

Минеральная часть, обычно преобладающая в составе почвенных коллоидов, в основном состоит из вторичных минералов, имеющих кристаллическое строение, и из аморфных веществ.

Из первичных минералов в коллоидной фракции в небольших количествах встречается кварц и слюды. Кварц обладает значительной химической стойкостью и сохраняется даже при высокой степени выветривания, в отличие от других первичных минералов, таких, как полевые шпаты, которые в измельченном состоянии легко поддаются выветриванию и поэтому практически отсутствуют в мелких фракциях.

К вторичным минералам с кристаллической структурой, часто встречающимся в составе почвенной коллоидной фракции, принадлежит глинистым минералам.

В основу классификации почв по гранулометрическому составу положено соотношение «физической глины» к «физическому песку» (табл. 6.2.).

«Физической глиной» называются частицы размером меньше 0,01 мм, а «физическим песком» называются частицы размером больше 0,01 мм.

Таблица 6.2.

Классификация почв по гранулометрическому составу
(для почв таежной зоны)

| Содержание физической глины (частиц <0,01 мм),% | Содержание физического песка (частиц >0,01 мм),% | Название почвы по механическому составу |
|---|--|---|
| 0 - 5 | 100 - 95 | Песок рыхлый |
| 5 - 10 | 95 - 90 | Песок связный |
| 10 - 20 | 90 - 80 | Супесь |
| 20 - 30 | 80 - 70 | Суглинок легкий |
| 30 - 40 | 70 - 60 | Суглинок средний |
| 40 - 50 | 60 - 50 | Суглинок тяжелый |
| 50 - 65 | 50 - 35 | Глина легкая |
| 65 - 80 | 35 - 20 | Глина средняя |
| Более 80 | Менее 20 | Глина тяжелая |

Более детальное подразделение почв по гранулометрическому составу проводят по преобладающей из трех основных групп фракций: ил, пыль, песок (табл. 6.3.).

Таблица 6.3.

Детальная классификация почв по гранулометрическому составу

| Основное название | Содержание глины, % | Дополнительное название | Преобладающие фракции, мм |
|------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------------|
| Глины тяжелые | более 80 | Иловатые | 0,001 |
| | | Пылеватые | 0,1 – 0,01 |
| Глины средние и легкие | 60 - 80 | Иловатые | 0,001 |
| | | Пылеватые | 0,1 – 0,01 |
| | | Крупнопылеватые | 0,05 – 0,01 |
| Суглинки тяжелые | 40 – 60 | Иловатые | 0,001 |
| | | Пылеватые | 0,1 – 0,01 |
| | | Крупнопылеватые | 0,05 – 0,01 |
| Суглинки средние | 30 - 40 | Иловатые | 0,001 |
| | | Пылеватые | 0,1 – 0,01 |
| | | Крупнопылеватые | 0,05 – 0,01 |
| Суглинки | 20 - 30 | Песчаные | 0,05 |

| | | | |
|--------|--------|-----------------|-------------|
| легкие | | Крупнопылеватые | 0,05 – 0,01 |
| Пески | 0 - 10 | Рыхлые | 0,05 |
| | | Крупнопылеватые | 0,05 – 0,01 |

Гранулометрический состав влияет на адсорбционные свойства почвы: у почв глинистых, содержащих большое количество высокодисперсных частиц, эти свойства выражены лучше, чем у суглинистых, а у суглинистых лучше, чем у песчаных.

Гранулометрический состав оказывает большое влияние на агрономические свойства почвы. Исходя из этого, почвы различного гранулометрического состава разделяют на 3 группы:

- лёгкие (песчаные и супесчаные);
- средние (легко- и среднесуглинистые);
- тяжёлые (тяжелосуглинистые и глинистые).

Тепловой, водный, воздушный и питательный режимы в почвах из этих групп в одних и тех же климатических условиях складывается по-разному.

Лучшими по гранулометрическому составу считаются легко- и среднесуглинистые почвы.

Наиболее точным методом определения гранулометрического состава почвы является метод пипетки, предложенный Н.А. Качинским.

Описание метода пипетки (по Н.А.Качинскому)

Метод пипетки основан на зависимости, существующей между скоростью падения частиц и их размером. Если взмутить суспензию и оставить ее в спокойном состоянии, то постепенно взмученные частицы осядут. Зная, с какой скоростью осаждаются механические элементы различного диаметра, можно брать пробы почвенной суспензии с определенной глубины и определить содержание механических элементов.

Ход работы:

1. В фарфоровую чашку диаметром 12 см отвешивают 10 г воздушно-сухой почвы, просеянной через сито 1 мм.
2. Переводят все механические элементы в раздельно частичное состояние. Это осуществляется химическим и механическим воздействием на почву. Отмеривают в стаканчик 4% раствор пирофосфата натрия от 5 до 10 мл в зависимости от гранулометрического состава. Навеску почвы смачивают 4% раствором пирофосфата натрия до тестообразного состояния и растирают в течение 5 – 10 минут пестиком с резиновым наконечником.
3. Содержимое чашки разводят дистиллированной водой до суспензии, которую сливают через сито 0,25 мм в литровый цилиндр для анализа. Объем суспензии доводят до 1 л и анализируют ее методом пипетки.

4. Пробы из цилиндра берут пипеткой на 25 мл в металлические чашки, предварительно взвешенные с различной глубиной для различных групп механических элементов (табл. 6.4.).

Таблица 6.4.

Сроки взятия проб

| № пробы | Диаметр частиц, мм | Глубина забора суспензии, мм | Время отстаивания при разных температурах, °С | |
|---------|--------------------|------------------------------|---|-----------------|
| | | | 20 °С | 30 °С |
| 1 | 0,05 | 25 | 115 с | 92 с |
| 2 | 0,01 | 10 | 19 мин 14 с | 15 мин 17 с |
| 3 | 0,005 | 10 | 1 ч 16 мин 55 с | 1 ч 01 мин 10 с |
| 4 | 0,001 | 7 | 22 ч 26 мин | 15 ч 50 мин |

5. Отобранные из цилиндра пробы выпаривают на плитке до полного высыхания и взвешивают на аналитических весах. Результаты взвешивания записывают в таблицу 6.5.

Таблица 6.5.

Вычисление содержания механических частиц

| Диаметр частиц, мм | № чашки | Вес пустой чашки, г | Вес чашки с частицами, г | Вес частиц, г | Содержание частиц, % |
|--------------------|---------|---------------------|--------------------------|---------------|----------------------|
| 1 – 0,25 | | | | | |
| 0,05 – 0,01 | | | | | |
| 0,01 – 0,005 | | | | | |
| Менее 0,005 | | | | | |

Расчет результатов гранулометрического анализа

1. Содержание крупного песка (1 – 0,25) вычисляют по формуле:

$$P = \frac{100 \cdot b \cdot K_{H_2O}}{c}$$

где, p – количество крупного и среднего песка, %;

b – масса частиц, оставшихся на сите, г;
 K_{H_2O} - коэффициент пересчета на сухую почву.

2. Количество частиц 1-й, 2-й, 3-й пробы вычисляют по формуле:

$$n_1 (n_2, n_3) = \frac{100 \cdot K \cdot V \cdot K_{H_2O}}{V_1 \cdot C}$$

где:

K – масса первой пробы, г;
 V – объем суспензии в цилиндре - (1000 мл);
 100 – коэффициент пересчета на 100 г почвы;
 V_1 - объем взятой пробы, мл - (25 мл);
 C – навеска почвы, взятая для анализа, г;
 K_{H_2O} – коэффициент пересчета на сухую почву.

3. Содержание мелкого песка (0,25 – 0,05) находят по формуле:

$$m = 100 - (p + n_1)$$

где:

p – количество крупного и среднего песка, %;
 n_1 – количество частиц I пробы, %.

Последующие расчеты механических фракций проводят с учетом состава проб, взятых пипеткой. При взятии частиц диаметром 0,05 мм одновременно захватывают и более мелкие фракции, которые падают медленнее, чем частицы диаметром 0,05 мм.

При взятии частиц диаметром 0,01 мм в пробу попадают фракции меньшего размера и т.д. (табл. 6.6.).

Таблица 6.6.

Схема состава проб при взятии механических фракций

| № пробы | Размер частиц входящих в пробу, мм | Состав пробы | Способ определения |
|---------|------------------------------------|------------------------|--------------------|
| 1 | 1 – 0,25 | Крупный и мелкий песок | Остаток на сите |
| 2 | 0,05 – 0,01 | Крупная пыль | Пипеткой |
| | 0,01 – 0,005 | Средняя пыль | |
| | 0,005 – 0,001 | Мелкая пыль | |
| | меньше 0,001 | Ил | |
| 3 | 0,01 – 0,005 | Средняя пыль | Пипеткой |
| | 0,005 – 0,001 | Мелкая пыль | |
| | меньше 0,001 | Ил | |
| 4 | 0,005 – 0,001 | Мелкая пыль | Пипеткой |
| | меньше 0,001 | Ил | |

| | | | |
|---|--------------|----|----------|
| 5 | меньше 0,001 | Ил | Пипеткой |
|---|--------------|----|----------|

Таким образом, при взятии проб пипеткой захватывают не одну, а несколько проб в зависимости от времени отстаивания. Поэтому окончательный расчет проводят путем вычитания последующей пробы из предыдущей: из процента второй пробы вычитают процент третьей. Из процента третьей пробы – процент четвертой и т.д.

4. Результаты этих расчётов записывают в таблицу 6.7.

Таблица 6.7.

Окончательное вычисление содержания механических элементов

| № пробы | Размер частиц, мм | Вычисление фракции | Содержание механических элементов, % |
|-------------|-------------------|----------------------|--------------------------------------|
| На сите | 1 – 0,25 | Из табл. 6.5. | |
| По разности | 0,25 – 0,05 | $m=100 - (p + n_1)=$ | |
| 1 | 0,05 – 0,01 | $n_1 - n_2 =$ | |
| 2 | 0,01 – 0,005 | $n_2 - n_3 =$ | |
| 3 | < 0,005 | $n_3 =$ | |

5. Значения содержания механических элементов в % из таблицы 6.7 заносят в таблицу 6.8.

Таблица 6.8.

Результаты анализа гранулометрического состава почвы

| Название почвы, горизонт, глубина, см | Размер механических элементов (мм) и их содержание в почве (%) | | | | | Содержание физического (й) | |
|---------------------------------------|--|-----------|-----------|--------------------|-------------|----------------------------|----------|
| | 1-0,25 | 0,25-0,05 | 0,05-0,01 | 0,01-0,005 | менее 0,005 | песка, % | глины, % |
| | «физический» песок | | | «физическая» глина | | | |
| | | | | | | | |

Заключение:

Основное название почвы по гранулометрическому составу:

Дополнительное название:

 Полное название почвы по гранулометрическому составу:

Контрольные вопросы:

1. Принцип метода пипетки.
2. Какие данные необходимо иметь для полного названия почвы по гранулометрическому составу?
3. Дать различие в агрономических (экологических) свойствах «легких» и «тяжелых» по гранулометрическому составу почв.
4. Какие почвы по гранулометрическому составу считаются лучшими в сельскохозяйственном отношении?

7. Самостоятельная работа по теме гранулометрический (механический) состав почвы

Задание 1: Объяснить и привести пример влияния гранулометрического состава на следующие свойства почвы:

- а) тепловой режим и тепловые свойства почвы;
- б) физические свойства почвы;
- в) физико-механические свойства;
- г) водные свойства почвы;
- д) физико-химические свойства почвы (емкость поглощения, сумма обменных оснований, степень насыщенности почв основаниями);
- е) рост растений;
- ж) на применение ядохимикатов, мелиорантов;
- з) на обработку почвы.

Задание 2: Ответьте на вопросы:

- а) От чего зависит гранулометрический состав почвы?
- б) «Холодные» почвы – что это за почвы?
Дать характеристику свойствам таких почв:
- в) Почему глинистые почвы называют тяжелыми?
- г) Почему песчаные почвы называют теплыми?
- д) Какими свойствами обладают тяжелые бесструктурные почвы?

Задание 3: Изобразить профильным методом гранулометрический состав почвы, проанализировать ее водный, воздушный, тепловой и пищевой режимы.

Вариант 1

Гранулометрический состав
светло-серой лесной сильнооподзоленной бескарбонатной
среднесуглинистой почвы в %, размер в мм
(Нукутский район, Иркутская область)

| | | | | | | |
|----------|--|--------|--------|--------|---------|--|
| Глубина, | | 0,25 – | 0,05 – | 0,01 – | 0,005 – | |
|----------|--|--------|--------|--------|---------|--|

| см | 1-0,25 | 0,05 | 0,01 | 0,005 | 0,001 | <0,001 |
|----------|--------|------|------|-------|-------|--------|
| 3 - 8 | 2,0 | 22,7 | 38,9 | 6,1 | 15,3 | 13,6 |
| 7 - 12 | 1,6 | 24,6 | 37,7 | 9,4 | 13,5 | 12,3 |
| 15 - 20 | 1,3 | 22,5 | 30,9 | 7,4 | 19,0 | 17,9 |
| 25 - 35 | 1,0 | 12,0 | 23,9 | 5,2 | 13,1 | 43,2 |
| 50 - 60 | 1,1 | 15,4 | 23,4 | 4,6 | 14,2 | 39,5 |
| 75 - 85 | 1,9 | 18,1 | 17,4 | 7,5 | 14,1 | 39,6 |
| 95 - 105 | 0,6 | 30,3 | 18,4 | 7,2 | 25,7 | 16,9 |

Вариант 2

Гранулометрический состав
серой лесной слабоподзоленной остаточной карбонатной
среднесуглинистой почвы в %, размер в мм
(Нукутский район, Иркутская область)

| Глубина, см | 1-0,25 | 0,25 – 0,05 | 0,05 – 0,01 | 0,01 – 0,005 | 0,005 – 0,001 | < 0,001 |
|----------------|--------|----------------|----------------|-----------------|------------------|---------|
| 0 - 5 | 1,8 | 29,0 | 27,1 | 13,0 | 2,6 | 23,3 |
| 12 - 17 | 0,3 | 25,5 | 29,4 | 7,7 | 7,5 | 26,6 |
| 20 - 30 | 0,1 | 25,0 | 37,7 | 6,4 | 7,8 | 20,1 |
| 40 - 50 | 0,2 | 19,9 | 36,1 | 9,5 | 8,0 | 24,6 |
| 55 - 65 | 0,3 | 37,8 | 14,5 | 7,5 | 9,6 | 15,5 |
| 80 - 90 | 1,2 | 47,2 | 13,6 | 3,4 | 4,1 | 21,7 |
| 110 - 120 | 0,2 | 25,2 | 24,6 | 8,8 | 10,1 | 19,5 |

Вариант 3

Гранулометрический состав
дерново-карбонатной тяжелосуглинистой почвы в %, размер в мм
(Нукутский район, Иркутская область)

| Глубина, см | 1-0,25 | 0,25 – 0,05 | 0,05 – 0,01 | 0,01 – 0,005 | 0,005 – 0,001 | < 0,001 |
|----------------|--------|----------------|----------------|-----------------|------------------|---------|
| 2 - 7 | 1,9 | 8,7 | 30,3 | 8,3 | 18,6 | 27,4 |
| 10 - 15 | 0,5 | 20,7 | 26,5 | 4,4 | 13,3 | 29,9 |
| 20 - 30 | 0,3 | 14,7 | 24,9 | 6,1 | 12,4 | 26,0 |
| 35 - 45 | 0,2 | 12,3 | 9,5 | 13,0 | 15,4 | 22,3 |
| 50 - 60 | 0,2 | 18,5 | 12,8 | 9,4 | 20,1 | 16,2 |

| | | | | | | |
|----------|-----|------|------|-----|------|-----|
| 65 - 75 | 3,1 | 24,8 | 19,2 | 9,0 | 13,7 | 9,5 |
| 80 - 90 | 1,4 | 22,8 | 22,8 | 3,8 | 8,7 | 9,1 |
| 95 - 105 | 1,2 | 27,4 | 23,8 | 6,4 | 7,5 | 6,8 |

Вариант 4

Гранулометрический состав
дерново-карбонатной легкосуглинистой почвы в %, размер в мм
(Нукутский район, Иркутская область)

| Глубина, см | 1-0,25 | 0,25 – 0,05 | 0,05 – 0,01 | 0,01 – 0,005 | 0,005 – 0,001 | < 0,001 |
|----------------|--------|----------------|----------------|-----------------|------------------|---------|
| 0 - 5 | 4,1 | 41,9 | 26,4 | 4,7 | 10,2 | 9,7 |
| 7 - 12 | 1,0 | 42,8 | 28,8 | 3,5 | 10,1 | 10,3 |
| 15 - 20 | 0,4 | 42,8 | 33,8 | 5,5 | 4,9 | 11,2 |
| 23 - 33 | 0,5 | 38,4 | 19,0 | 2,6 | 14,6 | 22,7 |
| 40 - 50 | 0,2 | 29,4 | 28,0 | 4,8 | 9,3 | 16,4 |

Вариант 5

Гранулометрический состав
чернозема выщелоченного тяжелосуглинистого в %, размер в мм
(Иркутский район, Иркутская область)

| Глубина, см | 1-0,25 | 0,25 – 0,05 | 0,05 – 0,01 | 0,01 – 0,005 | 0,005 – 0,001 | < 0,001 |
|----------------|--------|----------------|----------------|-----------------|------------------|---------|
| 0 - 5 | 2,3 | 42,9 | 9,8 | 9,4 | 4,6 | 26,8 |
| 10 - 15 | 2,9 | 34,5 | 9,4 | 9,0 | 8,1 | 31,2 |
| 20 - 25 | 2,3 | 32,2 | 11,8 | 5,9 | 10,6 | 33,4 |
| 30 - 40 | 0,6 | 22,9 | 18,8 | 9,2 | 8,4 | 35,6 |
| 50 - 60 | 0,4 | 20,5 | 25,0 | 6,0 | 8,4 | 34,8 |
| 70 - 80 | 0,3 | 17,3 | 26,6 | 7,4 | 6,6 | 32,7 |
| 100 - 110 | 0,3 | 20,6 | 22,7 | 7,5 | 4,7 | 32,7 |

Вариант 6

Гранулометрический состав дерново-подзолистой почвы в %,
размер в мм (Иркутская область)

| Глубина, см | 1-0,25 | 0,25 – 0,05 | 0,05 – 0,01 | 0,01 – 0,005 | 0,005 – 0,001 | <0,001 |
|----------------|--------|----------------|----------------|-----------------|------------------|--------|
| 1 - 13 | 0,5 | 60,2 | 22,5 | 2,4 | 5,9 | 8,5 |
| 14 - 20 | 0,7 | 66,0 | 18,5 | 4,2 | 2,3 | 8,3 |
| 21 - 30 | 0,8 | 69,3 | 15,5 | 2,7 | 6,1 | 4,8 |
| 40 - 50 | 0,4 | 56,0 | 14,9 | 1,5 | 3,5 | 23,7 |
| 50 -60 | 0,2 | 68,2 | 7,5 | 1,6 | 3,3 | 19,2 |
| 60 - 70 | 0,3 | 69,6 | 13,7 | 1,5 | 7,5 | 7,4 |

Вариант 7

Гранулометрический состав чернозема солонцеватого
супесчаного на лессовидной супеси в %, размер в мм
(Иркутская область)

| Глубина, см | 1-0,25 | 0,25 – 0,05 | 0,05 – 0,01 | 0,01 – 0,005 | 0,005 – 0,001 | <0,001 |
|----------------|--------|----------------|----------------|-----------------|------------------|--------|
| 0 - 5 | 32,1 | 41,6 | 7,6 | 2,4 | 2,8 | 10,6 |
| 10 - 15 | 33,9 | 41,6 | 8,5 | 1,5 | 2,9 | 10,3 |
| 20 - 25 | 39,3 | 40,7 | 5,3 | 1,3 | 3,1 | 8.1 |
| 35 - 45 | 40,8 | 38,7 | 3,8 | 0,8 | 1,7 | 5.0 |
| 60 - 70 | 34,4 | 40,8 | 4,1 | 1.0 | 2,4 | 5.9 |
| 80 - 90 | 44,2 | 38,6 | 3,6 | 1,2 | 1,8 | 5,4 |
| 100 - 110 | 56,7 | 32,3 | 1,4 | 0,6 | 0.9 | 2,7 |

Вариант 8

Гранулометрический состав дерново-подзолистой почвы в %,
размер в мм (Иркутская область)

| Глубина, см | 1-0,25 | 0,25 – 0,05 | 0,05 – 0,01 | 0,01 – 0,005 | 0,005 – 0,001 | <0,001 |
|----------------|--------|----------------|----------------|-----------------|------------------|--------|
| 0 - 5 | 8,8 | 47,4 | 18,2 | 4,0 | 10,1 | 8,2 |
| 7 - 17 | 14,4 | 10,2 | 49,5 | 7,0 | 10,1 | 7,8 |
| 34 - 44 | 10,5 | 26,0 | 19,3 | 12,5 | 8,9 | 20,3 |
| 58 - 68 | 8,4 | 36,0 | 37,9 | 4,9 | 8,9 | 27,7 |
| 81 - 91 | 0,7 | 8,3 | | 4,7 | 13,7 | 19,5 |

Вариант 9

Гранулометрический состав горной темно-каштановой мучнисто-
карбонатной обычной глубокопромерзающей почвы в %, размер в мм
(Иркутская область, отрог Приморского хребта)

| Глубина, см | 1-0,25 | 0,25 – 0,05 | 0,05 – 0,01 | 0,01 – 0,005 | 0,005 – 0,001 | <0,001 |
|----------------|--------|----------------|----------------|-----------------|------------------|--------|
| 0 - 8 | 16 | 40 | 12 | 3 | 7 | 20 |
| 9-19 | 26 | 43 | 7 | 1 | 6 | 17 |
| 20 - 24 | 37 | 39 | 5 | 1 | 4 | 14 |
| 34 - 44 | 26 | 40 | 5 | 3 | 9 | 17 |
| 44 - 54 | 32 | 37 | 4 | 2 | 8 | 17 |
| 54 - 64 | 25 | 44 | 3 | 2 | 8 | 17 |
| 64-74 | 24 | 45 | 4 | 2 | 8 | 17 |
| 74-84 | 21 | 45 | 3 | 6 | 10 | 15 |

8. ПРАВИЛА ТИТРОВАНИЯ

Химические методы исследования почвы предполагают знания работы с реактивами, химической посудой, техникой безопасности и правилах поведения в химической лаборатории.

Точность определения гидролитической кислотности почвы, суммы обменных оснований методом Каппена-Гильковица, определение гумуса по методу И.В. Тюрина в модификации В.Н. Симакова, в модификации Б.А. Никитина зависит от правильного выполнения титриметрического анализа – метода количественного анализа, при котором содержание определяемого вещества X рассчитывают на основании измерения количества реактива, затраченного на взаимодействие с X.

Перед выполнением вышеперечисленных лабораторных работ необходимо познакомиться с правилами титрования:

1. Перед титрованием необходимо тщательно вымыть бюретку, пипетку и титровальную колбу.
2. Испытуемый раствор отмеривают пипеткой, предварительно ополоснув ее этим раствором. Раствор выливают в колбу так, чтобы нижний конец пипетки касался стенок колбы. Выливание раствора по стенке колбы предохраняет его от разбрызгивания и, следовательно, от потерь.
3. По окончании выливания раствора конец пипетки не снимают от стенок колбы в течение 15 секунд и только после этого пипетку снимают от стекла. За это время весь раствор стечет в колбу.
4. Индикатор прибавляют к титруемому раствору в строго указанном количестве.
5. Бюретка должна быть установлена в штативе в строго вертикальном положении. Отклонения от этого положения дают неверные показания.
6. Кончик пипетки должен быть заполнен раствором полностью, без малейшего пузырька воздуха.
7. Титрование ведут от нулевого деления бюретки.
8. Раствор, находящийся в бюретке следует выливать медленно для того, чтобы он смог полностью стечь со стенок.

9. При титровании колбу держат правой рукой, а кран бюретки левой.
10. Под конец титрования раствор спускают по каплям.
11. В процессе титрования содержимое колбы все время перемешивают круговым движением. Под колбу следует положить белую бумагу, так как на белом фоне легче проследить за изменением окраски.
12. Объем израсходованного раствора отсчитывают по бюретке не раньше, как спустя 30 секунд по окончании титрования, чтобы дать раствору стечь по стенкам бюретки полностью.
13. В момент отсчета показания бюретки глаз работающего должен находиться на уровне мениска раствора.
14. Уровень бесцветных растворов отсчитывают по нижнему краю мениска; в окрашенных растворах – по верхнему краю мениска. Отсчет объема израсходованного раствора ведут с точностью до сотых долей миллилитра.

9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИГРОСКОПИЧЕСКОЙ ВЛАЖНОСТИ

Гигроскопической называют воду, которая образует плёнку непосредственно на поверхности твёрдых частиц и очень прочно с ними связана силами молекулярного притяжения.

Почва всегда содержит некоторое количество влаги, называемой гигроскопической. Это связано с тем, что почва способна адсорбировать парообразную влагу из воздуха и прочно удерживать ее на поверхности частиц.

Содержание в почве гигроскопической влажности зависит от содержания гумуса, влажности почвы и атмосферного воздуха, гранулометрического состава почвы. Тяжелые и хорошо гумусированные почвы содержат больше гигроскопической воды, чем почвы лёгкого гранулометрического состава, содержащие мало гумуса.

Значение гигроскопической влажности используется в аналитической практике для вычисления сухой массы почвы или коэффициента пересчета результатов анализа воздушно-сухой почвы на сухую.

Ход работы:

1. Стекланный стаканчик с притертой крышкой (бюкс) просушивают до постоянной массы в сушильном шкафу при температуре $100 - 105^{\circ}\text{C}$, охлаждают в эксикаторе с CaCl_2 на дне и взвешивают на аналитических весах.

2. Затем, в этом стаканчике отвешивают на аналитических весах 5 г воздушно-сухой почвы, просеянной через сито с отверстиями 1 мм.
3. Почву в стаканчике (крышку открыть!) сушат в сушильном шкафу 5 часов, после чего стаканчик закрывают крышкой и охлаждают в эксикаторе с CaCl₂ на дне и взвешивают.
4. Повторно просушивают стаканчик с почвой в течение 2 часов. Если масса стаканчика с почвой после второй сушки осталась постоянной, то просушивание заканчивают. Допустимое расхождение в массе не должно превышать 0,003г.
5. Гигроскопическую влажность (W) вычисляют по соотношению массы испарившейся воды к массе сухой почвы в процентах по формуле:

$$W = \frac{100 \cdot a}{b}$$

где:

W – гигроскопическая влажность (%),

a – масса испарившейся воды, г

b – масса сухой почвы, г.

Таблица 9.1.

Данные по определению гигроскопической влажности почвы

| Почва, горизонт, глубина, см | Номер бюкса | Масса бюкса г | Масса бюкса с воздушно- сухой почвой, г | Масса бюкса с сухой почвой, г | Масса испарив- шейся воды, г (a) | Масса сухой почвы, г (b) | W, % |
|---------------------------------------|----------------|---------------------|---|---|--|-----------------------------------|---------|
| | | | | | | | |

6. Коэффициент пересчета результатов анализа воздушно-сухой почвы на сухую вычисляют по формуле:

$$K_{H_2O} = \frac{100+W}{100}$$

10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГУМУСА ПОЧВЫ

Органическая часть почвы состоит из органических остатков (корешков, наземного опада, тел микроорганизмов, беспозвоночных и

позвоночных животных), не потерявших анатомического строения, и специфического вещества – гумуса. Гумус – особая форма органического вещества, которое окрашивает верхнюю часть профиля и является неотъемлемой составной частью почвы. Таким образом, гумус – это основная часть органического вещества почвы. Гумус – это полидисперсная система высокомолекулярных азотсодержащих ароматических соединений кислотной природы. Гумус почвы состоит из гуминовых кислот, фульвокислот и гумина.

Органическое вещество почвы является источником энергии и питательных веществ. Минерализация гумуса способствует поступлению в почвенный раствор азота, фосфора, серы, калия, кальция и ряда микроэлементов.

Таким образом, гумусовые кислоты стимулируют рост растений, улучшают азотное и кислородное питание, что способствует мощному развитию корней; участвуют в образовании ценной структуры, в свою очередь, это положительно отражается на водно-воздушном режиме почвы. Гумус увеличивает буферность почвы, обладает высокой поглощательной способностью и предотвращает от вымывания в нижележащие горизонты различные соединения, участвует в формировании профиля почвы.

Высокогумусные почвы раньше готовы к обработке весной, требуют меньше затрат на обработку. Гумусированные почвы дают больший эффект от внесения удобрений, снижают побочное действие вредных химических соединений. Органическое вещество почвы адсорбирует и удерживает в поглощенном состоянии большинство тяжелых металлов. Гумусированные почвы дают больший эффект от внесения удобрений, снижают побочное действие вредных химических соединений. Органическое вещество почвы адсорбирует и удерживает в поглощенном состоянии большинство тяжелых металлов.

За последние 50-80 лет в Центрально-Черноземной области России потери гумуса составляют 20-30 %; на Украине - 20 %; в Бразилии – 3-4 %. По данным ученых, потери 1% гумуса приводят к потере урожая до 2 ц/га. Поэтому, чтобы управлять процессами гумусообразования, необходимо знать его образование, состав, качество и мероприятия, направленные на сохранение и повышение содержания, запасов гумуса в почве.

Для характеристики гумусного состояния почв используют систему показателей, составленную А.А Гришиной и Д.С.Орловым (1977), которая включает:

1. Содержание гумуса (табл. 10.1.).
2. Запасы гумуса (табл. 10.1.).
3. Распределение гумуса по профилю почвы (табл. 10.2.).
4. Тип гумуса (табл. 10.3.).

Количественный показатель гумуса (% , т/га) всегда используется для оценки плодородия почв и экологической оценки среды.

Таблица 10.1.

Показатели гумусного состояния почв

| Признак | Уровень признака | Пределы величин |
|--|---|---|
| 1. Содержание гумуса, % | Очень высокое Высокое Среднее Низкое Очень низкое | > 10 6 – 10 4 – 6 2 – 4 < 2 |
| 2. Запасы гумуса в слое: Числитель: 0 – 20 см Знаменатель: 0 – 100 см, т/Га | Очень высокие Высокие Средние Низкие Очень низкие | $\frac{> 200}{> 600}$ $\frac{150 - 200}{400 - 600}$ $\frac{100 - 150}{200 - 400}$ $\frac{50 - 100}{100 - 200}$ $\frac{< 50}{< 100}$ |

Таблица 10.2.

Распределение гумуса в метровой толще

| | |
|--|--|
| | <p>1. Грубогумусовый профиль. Такой тип профиля характерен для почв таежно-лесной зоны (подзолистые почвы). Для такого профиля характерно низкое содержание гумуса. Наибольшее содержание гумуса отмечается в верхнем горизонте, с глубиной оно резко падает.</p> |
|--|--|

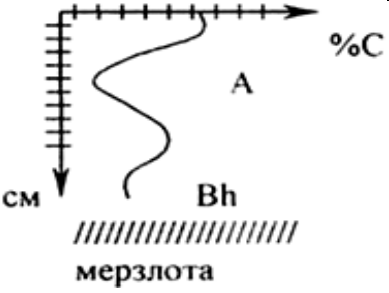
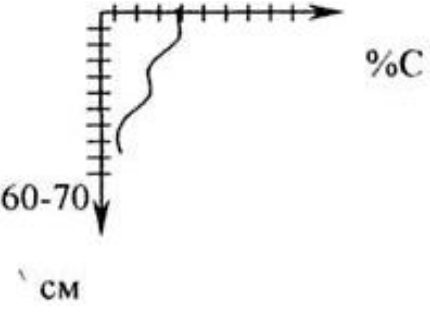
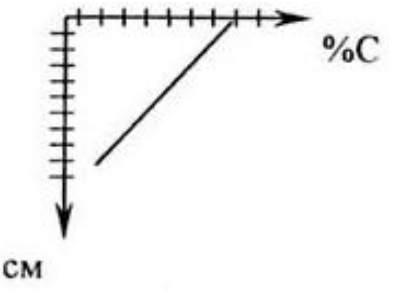
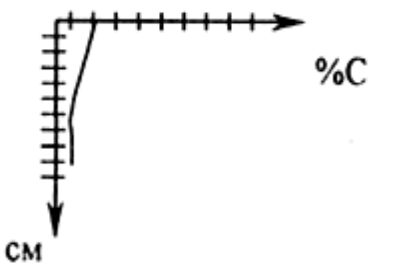
| | |
|---|--|
|  | <p>2. Грубоиллювиальный профиль. Такой тип профиля характерен для почв тундровой зоны (тундровые слабоглеевые гумусные почвы). В условиях мерзлоты происходит надмерзлотная аккумуляция гумуса. Такой профиль свойственен и осолодевающим солонцам.</p> |
|  | <p>3. Аккумулятивный, неполно развитый профиль. Гумус распределен по профилю почвы равномерно, но мощность горизонтов почвы, содержащих гумус, не большая. Такой профиль характерен для многих почв, формирующихся под травянистой растительностью. Например, серые лесные почвы (3 – 4% гумуса).</p> |
|  | <p>4. Аккумулятивный, полно развитый профиль. Гумус равномерно распределен по всему профилю почвы. Данный тип профиля характерен для черноземных почв (8 – 10% гумуса).</p> |
|  | <p>5. Неполно развитый гумусовый профиль. Для такого профиля характерно низкое содержание гумуса (1 – 3%). Данный тип профиля характерен для полупустынных, пустынных областей и саванн: серо-бурые, бурые полупустынные почвы.</p> |

Таблица 10.3.

Тип (состав) гумуса

| | |
|------------|-------------------|
| Тип гумуса | $C_{ГК} : C_{ФК}$ |
|------------|-------------------|

| | |
|--------------------|---------|
| | |
| Гуматный | > 2 |
| Фульватно-гуматный | 2 - 1 |
| Гуматно-фульватный | 1 – 0,5 |
| Фульватный | < 0,5 |

Расчет запасов гумуса в почве

$$\text{Запасы гумуса, т/га} = C (\%) \cdot h \cdot d ,$$

где:

C – содержание гумуса, %;

h - мощность гумусового горизонта, см;

d - плотность почвы (объемная масса), г/см³.

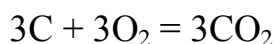
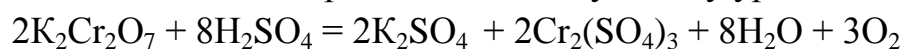
* Для каждого горизонта почвы запасы гумуса рассчитываются отдельно.

Гумус определяют различными методами: по И.В. Тюрину, в модификации В.Н. Симакова, в модификации Б.А. Никитина, по Д.С. Орлову, Н.М. Гриндель (фотометрический вариант).

Определение гумуса методом И.В. Тюрина

Метод И.В. Тюрина основан на окислении углерода гумусовых веществ до CO₂ 0,4 н раствором двуххромовокислого калия (K₂Cr₂O₇). По количеству хромовой смеси, пошедшей на окисление органического углерода, судят о его количестве.

Реакция окисления протекает по следующему уравнению:



Ход работы:

1. На торсионных весах берут навеску почвы в зависимости от содержания гумуса от 0,1 до 0,5 г.

2. Навеску почвы переносят в коническую колбу емкостью на 100 мл. В колбу из бюретки приливают точно по каплям 10 мл хромовой смеси ($K_2Cr_2O_7$), содержимое осторожно перемешивают круговым движением.

ВНИМАНИЕ!!! Раствор $K_2Cr_2O_7$ готовится на разбавленной 1:1 концентрированной H_2SO_4 , поэтому при работе следует соблюдать осторожность.

3. В колбу вставляют воронку, служащую холодильником, ставят на электрическую плитку с асбестовой сеткой, доводят до кипения и кипятят ровно 5 минут с момента появления крупных пузырьков CO_2 .

В процессе кипячения раствор из оранжевого становится буровато-коричневым. Зеленая окраска служит показателем полного израсходования хромовой кислоты на окисление гумуса. В таком случае определение следует повторить, уменьшив навеску почвы или увеличив количество 0,4 н раствора $K_2Cr_2O_7$, чтобы обеспечить избыток хромовой кислоты в окислительной смеси после окисления.

4. По окончании кипячения колбу охлаждают, воронку и стенки колбы обмывают дистиллированной водой, доводя объем до 30 -40 мл.

5. Добавляют 4–5 капель 0,2 % раствора фенилантраниловой кислоты (индикатор жёлтого цвета) и титруют 0,2 н раствором соли Мора. Окончание титрования определяют переходом вишнево-фиолетовой окраски в зеленую. Данные заносят в таблицу 10.4.

6. **Проводят холостое определение.** Для этого в колбу насыпают 1–2 шпателя прокаленного песка. Дальше анализ ведут так же, как и в испытуемых образцах, полученные данные заносят в таблицу 10.4.

7. Вычисление органического углерода вычисляют по формуле:

$$C = \frac{100(a-b) \cdot K_m \cdot 0,0003 \cdot K_{H_2O}}{P}$$

где:

C – содержание углерода, % к массе сухой почвы;

a – количество соли Мора, затраченное на титрование холостого опыта;

b – количество соли Мора, затраченное на титрование исследуемого образца;

K_m – поправка к титру соли Мора (1);

0,0003 – количество органического углерода, соответствующее 1 мл 0,1 н раствора соли Мора (применяя **0,2 н раствор соли Мора**, количество

органического углерода, соответствующее 1 мл соли Мора, равно **0,0006**);

KH_2O – коэффициент гигроскопичности для пересчета на сухую навеску

почвы (1);

p – навеска воздушно-сухой почвы, г.

8. Вычисляют % содержания гумуса по формуле:

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

Определение гумуса в модификации Б.А. Никитина

В 1972 году Б.А. Никитин предложил сжигать гумус в сушильном шкафу при 150°C в течение 20 минут с момента достижения необходимой температуры, что повысило точность метода.

Ход работы:

1. На аналитических весах взять навеску почвы, перенести ее в коническую колбу на 100мл.

2. Прилить точно по каплям 10 мл хромовой смеси ($K_2Cr_2O_7$).

3. Закрывать колбу воронкой и вместе с колбами от холостого опыта поставить в сушильный шкаф, нагретый до температуры 150°C.

4. По истечении 20 минут колбы вынимают из шкафа, обмывают дистиллированной водой и далее определение ведется по методике, описанной выше. Данные заносят в таблицу 10.4.

Таблица 10.4.

Данные по определению содержания гумуса в почве

| Название почвы, горизонт, глубина взятия образца, см | Навеска почвы, г | Количество соли Мора при холостом титровании, мл | Количество соли Мора при титровании, образца, мл | Содержание гумуса, % |
|--|------------------|--|--|----------------------|
| | | | | |

Заключение:

1. Используя таблицу 10.4., сделать вывод о соответствии результатов анализа данному типу почв?
2. Отметить степень обеспеченности почвы гумусом.

Контрольные вопросы:

1. Привести примеры влияния гумуса на пищевой, водный, воздушный, тепловой режимы почв и технологические свойства почвы.
2. Перечислить мероприятия по сохранению и увеличению содержания гумуса в почве.
3. Значение (экологическая роль) гумуса.

11. Самостоятельная работа по теме «Определение гумуса почвы»

Вариант 1

Задание 1. Начертить график распределения гумуса по профилю почвы, проанализировать его:

| Горизонт | Глубина, см | Содержание гумуса, % |
|----------------|-------------|----------------------|
| A ₁ | 0 - 10 | 3,56 |
| B ₁ | 20 - 30 | 2,88 |
| B ₂ | 40 - 50 | 1,37 |

Задание 2. Определить тип гумуса

| Глубина, см | C _{ГК} , % | C _{ФК} , % | C _{ГК} : C _{ФК} | Тип гумуса |
|-------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------|------------|
| 0 - 8 | 14,3 | 35,9 | | |
| 0 - 10 | 16,2 | 36,8 | | |

Задание 3. Рассчитать запасы гумуса в т/га, если:

$$d = 1,29 \text{ г/см}^3$$

$$h = 20 \text{ см}$$

$$C, \% = 1,2$$

Вывод: _____

Вариант 2

Задание 1. Начертить график распределения гумуса по профилю почвы (почва – мерзлотно-таежная), проанализировать его:

| Горизонт | Глубина, см | Содержание гумуса, % |
|-------------------------------|-------------|----------------------|
| A ₀ A ₁ | 0 - 7 | 9,2 |
| AB | 10 - 20 | 2,5 |
| B ₁ | 20 - 30 | 2,4 |
| B C | 40 - 50 | 0,4 |

Задание 2. Определить тип гумуса:

| Глубина, см | С _{ГК} , % | С _{ФК} , % | С _{ГК} : С _{ФК} | Тип гумуса |
|-------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------|------------|
| 0 - 11 | 33,8 | 29,4 | | |
| 12 - 25 | 17,5 | 26,0 | | |

Задание 3. Рассчитать запасы гумуса в т/га, если:

$$d = 1,12 \text{ г/см}^3$$

$$h = 20 \text{ см}$$

$$C, \% = 6,3$$

Вывод: _____

Вариант 3

Задание 1. Начертить график распределения гумуса по профилю почвы (почва – дерново-подзолистая), проанализировать его:

| Горизонт | Глубина, см | Содержание гумуса, % |
|----------------|-------------|----------------------|
| A _п | 0 - 21 | 2,62 |
| A ₂ | 28 - 38 | 0,52 |
| B | 68 - 78 | 0,28 |
| C | 140 - 150 | 0,12 |

Задание 2. Определить тип гумуса:

| Глубина, см | С _{ГК} , % | С _{ФК} , % | С _{ГК} : С _{ФК} | Тип гумуса |
|-------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------|------------|
| 0 - 10 | 22,4 | 28,4 | | |
| 23 - 29 | 15,4 | 26,8 | | |

Задание 3. Рассчитать запасы гумуса в т/га, если:

$$d = 1,39 \text{ г/см}^3$$

$$h = 20 \text{ см}$$

$$C, \% = 1,01$$

Вывод: _____

Вариант 4

Задание 1. Начертить график распределения гумуса по профилю почвы (почва – дерново-сильноподзолистая), проанализировать его:

| Горизонт | Глубина, см | Содержание гумуса, % |
|------------------|-------------|----------------------|
| A ₁ | 0 - 4 | 1,62 |
| A ₂ | 5 - 10 | 0,50 |
| A ₂ B | 15 - 20 | 0,43 |

| | | |
|---|---------|------|
| В | 30 - 40 | 0,28 |
|---|---------|------|

Задание 2. Определить тип гумуса:

| Глубина, см | С _{ГК} , % | С _{ФК} , % | С _{ГК} : С _{ФК} | Тип гумуса |
|-------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------|------------|
| 5 - 10 | 10,0 | 20,0 | | |
| 15 - 20 | 7,0 | 18,6 | | |

Задание 3. Рассчитать запасы гумуса в т/га, если:

$$d = 1,12 \text{ г/см}^3$$

$$h = 20 \text{ см}$$

$$C, \% = 2,88$$

Вывод:

Вариант 5

Задание 1. Начертить график распределения гумуса по профилю почвы, (почва – чернозем, целина), проанализировать его:

| Горизонт | Глубина, см | Содержание гумуса, % |
|----------------|-------------|----------------------|
| А | 0 - 12 | 9,4 |
| А | 12 - 25 | 6,6 |
| А | 25 - 35 | 5,9 |
| В ₁ | 50 - 60 | 3,8 |
| В ₂ | 140 - 150 | 1,3 |

Задание 2. Определить тип гумуса:

| Глубина, см | С _{ГК} , % | С _{ФК} , % | С _{ГК} : С _{ФК} | Тип гумуса |
|-------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------|------------|
| 0 - 10 | 9,0 | 21,7 | | |
| 15 - 20 | 7,7 | 19,1 | | |

Задание 3. Рассчитать запасы гумуса в т/га, если:

$$d = 1,5 \text{ г/см}^3$$

$$h = 10 \text{ см}$$

$$C, \% = 0,12$$

Вывод:

Вариант 6

Задание 1. Начертить график распределения гумуса по профилю почвы, (почва – каштановая среднесолонцеватая), проанализировать его:

| Горизонт | Глубина, см | Содержание гумуса, % |
|----------|-------------|----------------------|
|----------|-------------|----------------------|

| | | |
|----------------|---------|------|
| A ₁ | 0 - 10 | 9,30 |
| B ₁ | 20 - 30 | 2,10 |
| B ₂ | 40 - 50 | 1,39 |

Задание 2. Определить тип гумуса:

| Глубина, см | C _{ГК} , % | C _{ФК} , % | C _{ГК} : C _{ФК} | Тип гумуса |
|-------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------|------------|
| 0 - 20 | 37,0 | 22,2 | | |
| 20 - 35 | 34,1 | 23,9 | | |

Задание 3. Рассчитать запасы гумуса в т/га, если:

$$d = 1,5 \text{ г/см}^3$$

$$h = 10 \text{ см}$$

$$C, \% = 3,33$$

Вывод: _____

Вариант 7

Задание 1. Начертить график распределения гумуса по профилю почвы (почва – подзолистая), проанализировать его:

| Горизонт | Глубина, см | Содержание гумуса, % |
|-------------------------------|-------------|----------------------|
| A ₁ A ₂ | 4 - 6 | 2,66 |
| A ₂ | 15 - 25 | 0,31 |
| B | 53 - 63 | 0,36 |
| C | 135 - 145 | 0,11 |

Задание 2. Определить тип гумуса:

| Глубина, см | C _{ГК} , % | C _{ФК} , % | C _{ГК} : C _{ФК} | Тип гумуса |
|-------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------|------------|
| 0 - 15 | 38,4 | 23,1 | | |
| 25 - 35 | 35,7 | 23,0 | | |

Задание 3. Рассчитать запасы гумуса в т/га, если:

$$d = 1,08 \text{ г/см}^3$$

$$h = 16 \text{ см}$$

$$C, \% = 5,7$$

Вывод: _____

Вариант 8

Задание 1. Начертить график распределения гумуса по профилю почвы (почва – дерново-карбонатная выщелоченная), проанализировать его:

| Горизонт | Глубина, см | Содержание гумуса, % |
|----------------|-------------|----------------------|
| A ₁ | 0 - 15 | 4,11 |

| | | |
|----|---------|------|
| В | 30 - 40 | 0,86 |
| ВС | 72 - 82 | 0,4 |

Задание 2. Определить тип гумуса:

| Глубина, см | С _{ГК} , % | С _{ФК} , % | С _{ГК} : С _{ФК} | Тип гумуса |
|-------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------|------------|
| 0 - 20 | 39,9 | 23,6 | | |
| 35 - 40 | 38,8 | 25,3 | | |

Задание 3. Рассчитать запасы гумуса в т/га, если:

$$d = 1,45 \text{ г/см}^3$$

$$h = 20 \text{ см}$$

$$C, \% = 1,2$$

Вывод:

Вариант 9

Задание 1. Начертить график распределения гумуса по профилю почвы (почва – серая лесная), проанализировать его:

| Горизонт | Глубина, см | Содержание гумуса, % |
|-------------------------------|-------------|----------------------|
| A ₀ | 0 - 3 | 4,5 |
| A ₁ | 3 - 9 | 4,45 |
| A ₁ A ₂ | 9 - 17 | 1,79 |
| B ₁ | 45 - 60 | 0,28 |
| B ₂ | 75 - 90 | 0,21 |

Задание 2. Определить тип гумуса:

| Глубина, см | С _{ГК} , % | С _{ФК} , % | С _{ГК} : С _{ФК} | Тип гумуса |
|-------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------|------------|
| 0 - 10 | 21,4 | 26,2 | | |
| 20 - 29 | 14,9 | 27,1 | | |

Задание 3. Рассчитать запасы гумуса в т/га, если:

$$d = 1,6 \text{ г/см}^3$$

$$h = 10 \text{ см}$$

$$C, \% = 0,09$$

Вывод:

Вариант 10

Задание 1. Начертить график распределения гумуса по профилю почвы, (почва – темно-серая лесная), проанализировать его:

| Горизонт | Глубина, см | Содержание гумуса, % |
|------------------|-------------|----------------------|
| A ₂₁ | 3 - 10 | 5,3 |
| A ₁ | 11 - 28 | 3,3 |
| A ₂ B | 35 - 45 | 1,3 |
| B ₁ | 55 - 65 | 0,7 |
| B ₂ | 80 - 90 | 0,5 |
| C | 120 - 130 | 0,4 |

Задание 2. Определить тип гумуса:

| Глубина, см | C _{ГК} , % | C _{ФК} , % | C _{ГК} : C _{ФК} | Тип гумуса |
|-------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------|------------|
| 3 - 10 | 36,6 | 20,1 | | |
| 55 - 65 | 28,7 | 21,5 | | |

Задание 3. Рассчитать запасы гумуса в т/га, если:

$$d = 1,1 \text{ г/см}^3$$

$$h = 5 - 35 \text{ см}$$

$$C, \% = 8,2$$

Вывод:

12.ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕАКЦИИ ПОЧВЫ

Жидкая фаза, или почвенный раствор, представляют собой наиболее подвижную, изменчивую и в то же время активную часть почвы. Почвенный раствор играет большую роль в почвообразовательных процессах. В почвенном растворе или с его участием происходят процессы разрушения и синтеза органических веществ, вторичных минералов, образования органоминеральных соединений. С передвижением жидкой фазы связано перемещение по почвенному профилю продуктов выветривания и почвообразования. В то же время именно жидкая фаза является непосредственным источником воды и питательных веществ, которые растения извлекают из почвы; этим определяется важнейшая роль жидкой фазы в питании растений.

Почвы могут иметь кислую, нейтральную и щелочную реакции.

Щелочные свойства почве придают: бикарбонат, карбонат кальция и сода. Кислые свойства почве придают: уголекислота, минеральные кислоты, органические кислоты и их соли.

Различают актуальную и потенциальную кислотность (табл. 12.1.).

Таблица 12.1.

Виды кислотности

| Формы кислотности | Десорбент | Единицы измерения | Величины в почве |
|--|----------------------------------|---|-------------------|
| Актуальная | H ₂ O | pH _{H₂O} | 2 - 11 |
| Потенциальная а) обменная б) гидролитическая | 1 н KCl CH ₃ COONa | pH _{KCl} и мг-экв./100г. мг-экв./100г. почвы | 2 - 11 0 - 200 |

Актуальная кислотность обусловлена наличием свободных ионов водорода в почвенном растворе. Она характеризует жидкую фазу почвы (почвенный раствор).

Актуальная кислотность имеет решающее значение для произрастания растений, жизнедеятельности организмов, развития и направления биологических процессов почвы. Реакция почвенного раствора в различных почвах колеблется от pH 3,5 до 9 и выше.

По величине pH почвы подразделяются:

| | |
|---------------------|----------------|
| Сильнокислые..... | pH – < 3,0–4,5 |
| Кислые..... | pH – 4,5–5,5 |
| Слабокислые..... | pH – 5,5–6,5 |
| Нейтральные..... | pH – 6,5–7,0 |
| Слабощелочные..... | pH – 7,0–7,5 |
| Щелочные..... | pH – 7,5–8,5 |
| Сильнощелочные..... | pH – 8,5– < |

Высокая кислотность почв создает неблагоприятные условия для развития сельскохозяйственных культур и способствует оподзоливанию.

Для растений наиболее благоприятными реакциями почвенного раствора являются нейтральная и близкая к нейтральной.

В интервалах pH меньше 5,5 отмечается дефицит нитратов (подавление нитрифицирующих бактерий), понижается доступность фосфора, наблюдается недостаток Ca, K, Mg.

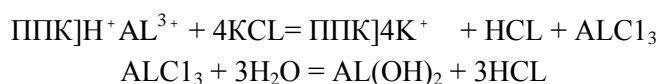
В щелочной среде (pH – 7,5–8) также отмечается дефицит нитратов и фосфора, избыток легкорастворимых солей, недостаток двухвалентного Mn, Си.

Ряд растений предпочитают определенную реакцию среды, при которой они дают наиболее высококачественную продукцию. Например, чайный куст – кислую реакцию, пшеница – слабощелочную.

Почвы с кислой реакцией наиболее распространены в таежной зоне и в условиях влажных тропиков и субтропиков. Кислая реакция почв характерна для подзолистых, дерново-подзолистых почв, красноземов. Слабокислую реакцию имеют серые лесные почвы. Реакция черноземов близка к нейтральной, а карбонатные горизонты имеют щелочную реакцию. Слабощелочной реакцией характеризуются каштановые почвы и сероземы. В корковых солонцах реакция почвы сильнощелочная.

Потенциальная кислотность почвы обусловлена полноценными ионами водорода и алюминия. Она характеризует твердую фазу почвы. Выделяют 2 вида потенциальной кислотности: обменную и гидролитическую.

Обменная кислотность проявляется при взаимодействии с почвой нейтральных солей:



Обменная кислотность выражена в почвах с сильнокислой и кислой реакцией, например, в красноземах и подзолистых почвах.

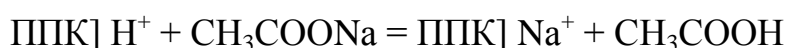
Значение рН солевой вытяжки имеет важное значение для решения вопроса о необходимости известкования почв (табл.12.2.). При использовании удобрений, физиологически кислых, необходимо учитывать обменную кислотность почвы.

Таблица 12.2.

Потребность почв в известковании

| Величина рН _{КС1} | Нуждаемость почв в известковании |
|----------------------------|----------------------------------|
| < 4,5 | Сильно нуждаются в известковании |
| 4,5 – 5,0 | Средне нуждаются в известковании |
| 5,1 – 5,5 | Слабо нуждаются в известковании |
| > 5,5 | Не нуждаются в известковании |

Гидролитическая кислотность проявляется при взаимодействии с почвой гидролитических солей:



Уксуснокислый натрий как соль сильного основания и слабой кислоты в водном растворе гидролизует с образованием ОН⁻, вследствие чего раствор имеет щелочную реакцию.

В условиях щелочной среды в раствор переходят не только ионы Н⁺ обменной кислотности (легкоподвижные), но и ионы Н⁺ более прочно

связанные с коллоидной частицей, поэтому гидролитическая кислотность больше обменной.

Гидролитическая кислотность характеризует суммарную кислотность почвы, состоящую из актуальной и потенциальной кислотности. Поэтому, дозу извести, при необходимости известкования, определяют по величине гидролитической кислотности.

Значительная величина гидролитической кислотности, при малой величине обменной и актуальной кислотности, не вредна для роста сельскохозяйственных культур (табл. 12.3.).

Таблица 12.3.

**Величина гидролитической кислотности
в различных типах почв, мг.-экв./100г почвы**

| Почва | Глубина взятия образца, см | Гидролитическая кислотность |
|---|----------------------------|-----------------------------|
| Дерново-подзолистая Легкосуглинистая | 0 – 10 | 3,3 |
| | 10 – 20 | 3,3 |
| | 80 - 90 | 2,8 |
| Серая лесная | 0 – 10 | 6,4 |
| | 10 – 20 | 6,1 |
| | 40 - 50 | 4,6 |
| Чернозем типичный Глинистый | 0 – 10 | 3,0 |
| | 20 – 30 | 2,0 |
| | 60 - 70 | 0,8 |
| Краснозем Суглинистый | 3 – 6 | 26,3 |
| | 17 - 25 | 44,8 |
| Болотная верховая | 0 – 15 | 78,3 |
| | 15 – 40 | 72,4 |
| | 40 - 49 | 78,0 |
| Солонец | 2 – 8 | - |
| | 10 – 16 | - |
| | 74 - 80 | - |

**Определение актуальной и обменной кислотности почвы
($pH_{\text{вод}}$ и $pH_{\text{сол}}$)**

В настоящее время определение актуальной и обменной кислотности ($pH_{\text{H}_2\text{O}}$ и $pH_{\text{КС1}}$) проводят потенциометрическим методом,

используя стеклянный измерительный электрод, рабочей частью которого является стеклянная мембрана, и хлорсеребряный электрод сравнения.

Принцип потенциометрического метода

Сущность потенциометрического определения рН почвы заключается в измерении электродвижущей силы (ЭДС), возникающей между стеклянным электродом и электродом сравнения. По разности потенциалов определяют рН.

Описание, схема устройства прибора прилагается к прибору.

Ход анализа:

1. На электронных весах взвешивают от 5 до 10 г почвы.
2. Почву помещают в колбочку объемом 100 мл.
3. К навеске приливают дистиллированную воду (при определении актуальной кислотности) или 1 н КС1 (при определении обменной кислотности) в соотношении почва : раствор - 1:2,5.
4. Содержимое колб(ы) тщательно перемешивают.
5. Измеряют рН на потенциометре. Для этого суспензию помещают в стеклянный измерительный электрод и хлорсеребряный электрод сравнения.
6. Полученные данные заносят в таблицу 12.4.

Таблица 12.4.

Данные по определению рН почвы

| Название почвы, горизонт, глубина взятия образца, см | Навеска почвы, г | Количество раствора для исследования, мл | Показания Прибора pH_{H_2O} | Показания Прибора pH_{KCl} |
|--|------------------|--|-------------------------------|------------------------------|
| | | | | |

Обычно $pH_{сол} < pH_{вод}$

Заключение:

1. pH_{H_2O} -----

2. pH_{KCl} -----

Контрольные вопросы:

1. Понятие о pH .

2. Объяснить разницу между pH водной (pH_{H_2O}) и pH солевой (pH_{KCl}).
3. В каких пределах колеблется реакция почвенного раствора?
4. С какой целью определяют актуальную кислотность почвы?
5. С какой целью определяют обменную кислотность почвы?

Таблица 12.5.

Величина актуальной и обменной кислотности почв Иркутской области

| Название почвы | Глубина, см | pH_{H_2O} | pH_{KCl} |
|--|-------------|-------------|------------|
| Дерново-сильнопodzолистая | 0 - 2 | 6,2 | 4,8 |
| | 2 - 7 | 5,4 | 4,5 |
| | 9 - 17 | 4,9 | 4,3 |
| Дерново-карбонатная | 0 - 2 | 5,9 | 5,6 |
| | 2 - 7 | 6,5 | 6,2 |
| | 10 - 15 | 7,0 | 6,7 |
| Светло-серая лесная сильноподзоленная | 0 - 6 | 6,6 | 5,7 |
| | 8 - 18 | 6,1 | 5,1 |
| Темно-серая лесная | 0 - 5 | 6,6 | 5,5 |
| | 10 - 15 | 6,1 | 5,6 |
| Чернозем выщелоченный | 0 - 5 | 6,4 | 6,1 |
| | 10 - 15 | 7,2 | 6,1 |
| Чернозем солонцеватый тяжелосуглинистый | 0 - 5 | 6,8 | 6,1 |
| | 15 - 20 | 6,9 | 5,9 |
| Каштановая мучнисто-карбонатная солонцеватая | 0-10 | 7,90 | - |
| | 10-20 | 7,67 | |

13. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРОЛИТИЧЕСКОЙ КИСЛОТНОСТИ ПОЧВ

Принцип метода Каппена

При взаимодействии раствора CH_3COONa с почвой образуется уксусная кислота, которая оттитровывается щелочью. По количеству щелочи, пошедшей на титрование, судят о величине гидролитической кислотности.

Ход работы:

1. На электронных весах отвешивают 20г почвы, приготовленной для анализа. Почву высыпают в колбу на 200 мл.
2. К почве приливают 50мл 1,0 н раствора CH_3COONa , взбалтывают и отфильтровывают через сухой складчатый фильтр, стремясь перенести на фильтр почву.
3. Отбирают пипеткой 25мл прозрачного фильтрата и переносят в коническую колбу на 100мл.
4. Прибавляют 1 – 2 капли фенолфталеина (индикатор белого цвета) и оттитровывают фильтрат 0,1 н раствором NaOH до слабо-розовой окраски, не исчезающей в течение 1 минуты.
5. Гидролитическую кислотность (Hr) вычисляют по формуле:

$$\text{Hr} = \frac{a \cdot K_{\text{NaOH}} \cdot 100 \cdot 0,1 \cdot 1,75}{c}$$

где: Hr – гидролитическая кислотность, мг-экв/100г почвы;

a - количество 0,1 н раствора NaOH , пошедшего на титрование взятого объема фильтрата, мл;

K_{NaOH} – поправка к титру - (1);

100 – коэффициент пересчета на 100г почвы;

0,1 - коэффициент пересчета в миллиэквиваленты;

1,75 – поправка на полноту вытеснения ионов водорода;

c - навеска почвы, соответствующая взятому для титрования объему фильтрата, г.

Пример расчета навески почвы:

20г почвы соответствует 50мл 1,0 н раствора CH_3COONa , следовательно:

20г – 50мл

$\text{Xg} - 25\text{мл} \quad \text{X} = \frac{20 \cdot 25}{50} = 10 \text{ г}$

Таблица 13.1.

Данные по определению гидролитической кислотности почвы

| Название почвы, горизонт, глубина взятия образца, см | Навеска почвы, г; общий объем раствора для анализа, мл | Количество фильтрата для титрования, мл | Количество 0,1н NaOH пошедшей на титрование, мл | Hr , мг-экв/100г почвы |
|--|--|---|--|---------------------------------|
| | | | | |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | | |
|--|--|--|--|--|

Заключение по результатам анализа:

1. Соответствуют ли полученные результаты данному типу почв
-

Контрольные вопросы:

1. Написать схему реакции известкования.
-
2. Какую фазу почвы характеризует гидролитическая кислотность?
 3. Отличие гидролитической кислотности от обменной.
 4. Почему расчет известки идет по гидролитической кислотности?
 5. С какой целью определяют Нг почв?

14. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУММЫ ОБМЕННЫХ ОСНОВАНИЙ (по методу Каппена - Гильковица)

Катионы, входящие в почвенный поглощающий комплекс (ППК) и способные замещаться катионами раствора, называются обменными или замещенными.

Основные обменные катионы: Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , H^+ , Al^{3+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} .

Обменными основаниями называются щелочные и щелочноземельные катионы. Наибольшее значение для почвы имеют катионы Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ .

Величина обменных оснований определяет агрономические свойства почвы.

Вступая в реакцию с катионами почвенного раствора, обменные основания активно участвуют в питании растений. Катионы Ca^{2+} , Mg^{2+} способствуют устойчивости структуры почвы, тогда как катионы K^+ , Na^+ легко удаляются из ППК, что вызывает ее разрушение.

Катионы оснований регулируют реакцию почв, участвуют в реакциях обмена и оказывают влияние на состав почвенного раствора. Почвы значительно отличаются по составу и количеству поглощенных катионов (табл. 14.1.).

Таблица 14.1.

Состав обменных катионов в различных типах почв, мг-экв/100г почвы

| Почва | Горизонт | Глубина, см | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Al ³⁺ , H ⁺ | Na ⁺ |
|-----------------------|-------------------------------|-------------|------------------|------------------|-----------------------------------|-----------------|
| Тундровая | A ₁ | 0 - 6 | 6,7 | 4,9 | 0,7 | - |
| Торфяно- глеевая | A ₀ | 0 - 10 | 7,0 | 0,6 | 140,0 | - |
| | A | 10 - 20 | 0,99 | 0,13 | 129,5 | - |
| Сильно подзолистая | A ₁ | 2 - 5 | 13,9 | 1,1 | 14,1 | - |
| Тёмно-серая лесная | A ₁ | 1 - 10 | 37,7 | 6,2 | 2,1 | - |
| | A ₁ A ₂ | 20 - 30 | 26,0 | 6,1 | 1,6 | - |
| Чернозём типичный | A | 0 - 10 | 39,1 | 6,0 | - | - |
| | A | 20 - 30 | 34,6 | 3,4 | - | - |
| Каштановая | A _{ПАХ} | 0 - 10 | 11,5 | 4,5 | - | 1,7 |
| | B ₁ | 20 - 30 | 10,5 | 3,0 | - | 2,2 |
| Серозём типичный | A ₁ | 0 - 3 | 11,9 | 1,5 | - | 0,7 |
| | A ₁ | 5 - 15 | 7,1 | 1,4 | - | 0,7 |
| Краснозём | A | 0 - 10 | 1,9 | 4,3 | 12,1 | - |
| | B | 20 - 30 | 1,0 | 1,2 | 8,2 | - |

Таблица 14.2.

Сумма обменных оснований (S) в почвах Иркутской области, мг-экв/100г почвы

| Почва | Глубина, см | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Na ²⁺ | S |
|---|-------------|------------------|------------------|------------------|------|
| Дерново- сильноподзолистая среднесуглинистая | 0 - 2 | 53,7 | 8,4 | - | 62,1 |
| | 2 - 7 | 54,6 | 7,0 | - | 61,6 |
| | 9 - 17 | 10,6 | 1,3 | - | 11,9 |
| | 20 - 25 | 11,4 | 2,1 | - | 13,5 |
| Дерново- сильноподзолистая супесчаная. | 0 - 4 | 13,8 | 1,2 | - | 15,0 |
| | 4 - 9 | 8,2 | 0,7 | - | 8,9 |
| | 10 - 15 | 4,1 | 0,5 | - | 4,6 |
| | 17 - 22 | 3,0 | 0,2 | - | 3,3 |
| Дерново-карбонатная типичная тяжелосуглинистая. | 0 - 2 | 58,4 | 13,3 | - | 71,7 |
| | 2 - 7 | 28,3 | 8,7 | 0,9 | 38,0 |
| | 10 - 15 | 30,9 | 3,2 | 0,5 | 34,6 |
| Дерново-карбонатная оподзоленная | 0 - 5 | 31,0 | 4,0 | 0,8 | 35,8 |
| | 7 - 12 | 35,2 | 3,9 | 0,2 | 39,4 |

| | | | | | |
|---|----------|------|------|-----|------|
| легкосуглинистая. | 15 - 20 | 12,0 | 1,0 | 0,2 | 13,1 |
| Серая лесная слабоподзоленная среднесуглинистая. | 0 – 5 | 30,4 | 2,6 | - | 33,0 |
| | 12 – 17 | 21,8 | 3,6 | - | 25,4 |
| | 20 – 30 | 21,1 | 3,4 | - | 24,5 |
| | 40 - 50 | 23,7 | 2,2 | - | 25,9 |
| Светло-серая лесная сильноподзоленная среднесуглинистая на карбонатном суглинке. | 0 – 6 | 14,0 | 1,2 | - | 15,2 |
| | 8 – 18 | 3,0 | 0,9 | - | 4,0 |
| | 20 – 30 | 14,7 | 4,8 | - | 19,5 |
| | 40 - 50 | 16,4 | 4,9 | - | 21,4 |
| Тёмно-серая лесная остаточнокарбонатная среднесуглинистая. | 0 – 5 | 51,3 | 13,4 | 0,2 | 64,9 |
| | 10 – 15 | 40,1 | 8,2 | 0,6 | 48,9 |
| | 20 – 25 | 53,1 | 7,5 | 0,9 | 41,6 |
| | 30 - 40 | 24,1 | 4,1 | 0,2 | 28,4 |
| Чернозём выщелоченный тяжелосуглинистый. | 0 – 5 | 55,8 | 7,9 | 1,2 | 64,9 |
| | 10 – 15 | 51,6 | 9,2 | 1,1 | 61,9 |
| | 20 – 25 | 49,1 | 9,8 | 0,7 | 59,6 |
| | 30 - 40 | 31,7 | 4,8 | 0,7 | 37,2 |
| Чернозем солонцеватый тяжелосуглинистый. | 0 – 5 | 45,0 | 8,1 | - | 53,1 |
| | 15 – 20 | 42,2 | 7,7 | - | 50,0 |
| | 24 - 29 | 31,7 | 6,1 | - | 37,8 |
| Чернозём солонцеватый супесчаный. | 0 – 5 | 19,2 | 4,8 | 0,2 | 24,2 |
| | 10 – 15 | 13,8 | 3,8 | 0,4 | 18,0 |
| | 320 - 25 | 13,9 | 1,5 | 0,1 | 15,5 |

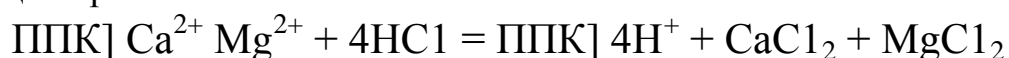
Суммой обменных (поглощенных) оснований (S) называют общее количество поглощенных оснований: Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , NH_4^+ .

Определение суммы обменных оснований проводят по методу Каппена – Гильковица.

Принцип метода Каппена – Гильковица:

Почву обрабатывают известным количеством 0,1 н раствора HCl. В результате взаимодействия почвы с HCl ее водород вытесняет из ППК обменные основания.

Реакция протекает по схеме:



Зная количество кислоты до реагирования и после регулирования с почвой, по разности определяют сумму обменных оснований.

Ход работы:

- 1 На технических весах взвесить 20г воздушно-сухой почвы, просеянной через сито в 1 мм.
- 2 Почву высыпать в круглую колбу емкостью 350 – 500 мл.
- 3 Из бюретки прилить 100 мл 0,1 н раствора HCl.
- 4 После взбалтывания отфильтровывают раствор через сухой беззольный фильтр. Если первые порции фильтра окажутся мутными, то их снова выливают на тот же фильтр.
- 5 Пипеткой отобрать 50 мл прозрачного фильтрата в коническую
- 6 колбу емкостью 150 – 200 мл.
- 7 Прилить 2 – 3 капли фенолфталеина (белый прозрачный индикатор) и кипятить 1 – 2 минуты, чтобы удалить CO₂.
- 8 Горячий фильтрат оттитровать 0,1 н раствором NaOH до слабо-розовой окраски с точностью до капли.
- 9 Сумму обменных оснований вычисляют по формуле:

$$S = \frac{(a \cdot K_{HCl} - b \cdot K_{NaOH}) \cdot 100 \cdot 0,1}{C}$$

где:

- a – количество фильтрата 01н HCl мл, взятого для титрования;
- S – сумма обменных оснований, мг-экв./100г почвы;
- K_{HCl}, K_{NaOH} – поправки к титру HCl и NaOH – (1);
- b – количество 0,1 н раствора NaOH, пошедшей на титрование взятого объема фильтрата, мл;
- 100 – коэффициент пересчета на 100г почвы;
- c – навеска почвы, соответствующая взятому для титрования объему фильтрата, г;
- 0,1 – коэффициент перевода в миллиэквиваленты.

Таблица 14.3.

Данные определения суммы обменных оснований

| Название почвы, горизонт, глубина, см | Навеска почвы для анализа, г; общий объем раствора, мл | Количество фильтрата для титрования, мл | Количество NaOH, пошедшей на титрование, мл | Сумма обменных оснований мг-экв/100г |
|---------------------------------------|--|---|---|--------------------------------------|
| | | | | |

Заключение:

1. Соответствуют ли результаты анализа данному типу почв?

2. Величина обменных оснований в исследуемой почве с агрономической точки зрения

Контрольные вопросы:

1. Агрономическое значение катионов оснований на реакцию почв.
2. Какое влияние оказывают катионы основания на водно-физические свойства почвы?
3. Какое влияние оказывают катионы основания на виды химической мелиорации?
4. Содержание суммы обменных оснований в основных типах почв?

| Название почвы | S, мг.-экв./100 г. | Название почвы | S, мг.-экв./100 г. |
|---------------------|--------------------|----------------|--------------------|
| Подзолистая | | Чернозём | |
| Дерново-подзолистая | | Каштановая | |
| Дерново-карбонатная | | Солонец | |
| Серая лесная | | Солодь | |

5. В чем состоит различие в понятиях «обменные катионы» и «обменные основания»?

15. ВЫЧИСЛЕНИЕ ЁМКОСТИ ПОГЛОЩЕНИЯ

Ёмкостью поглощения (E, T) или ёмкостью катионного обмена (ЕКО) называют общее количество всех поглощенных (обменных) катионов, которые могут быть вытеснены из почвы.

Выражают емкость поглощения в мг-экв/100г почвы.

В минеральных горизонтах емкость поглощения колеблется от 2 – 5 до 50 – 60 мг-экв/100г почвы и зависит от количества и состава минеральных коллоидов и содержания гумуса.

Так, емкость поглощения суглинистых черноземов, содержащих 8 – 10% гумуса, составляет 40 – 50 мг-экв/100г почвы, а дерново-подзолистых суглинистых почв, имеющих всего 2 – 3% гумуса, 15 – 20 мг-экв/100г почвы.

Большое влияние на емкость поглощения оказывает состав минеральных коллоидов. Каолинит, например, имеет самую малую емкость поглощения среди распространенных в почвах глинистых минералов, а монтмориллонит и вермикулит – самую большую.

Формулы расчета ёмкости поглощения:

$$E = S \quad (\text{для почв, насыщенных основаниями})$$

$$E = S + H_r \quad (\text{для почв, ненасыщенных основаниями})$$

где:

S – сумма обменных оснований, мг-экв/100г почвы;

H_r – гидролитическая кислотность, мг-экв/100г почвы.

Таблица 15.1.

Данные по определению ёмкости поглощения

| Название почвы, горизонт, глубина, см | S, мг-экв/100г | H _r , мг-экв/100г | E, мг-экв/100г |
|---|-------------------|---------------------------------|-------------------|
| | | | |

В почвах емкость поглощения колеблется в широких пределах от 1 – 2 до 80 и более мг-экв/100г почвы.

16. ВЫЧИСЛЕНИЕ СТЕПЕНИ НАСЫЩЕННОСТИ ПОЧВ ОСНОВАНИЯМИ

Степенью насыщенности почв основаниями (V) называется отношение суммы обменных оснований к ёмкости поглощения.

Степень насыщенности показывает, какую часть всех поглощенных катионов составляют поглощенные основания.

В зависимости от содержания обменных водорода и алюминия все почвы делят на две группы: насыщенные и ненасыщенные основаниями.

Почвы, насыщенные основаниями, не содержат в ППК H⁺ и Al³⁺. В таких почвах поглощенные катионы представлены только катионами оснований (Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺).

Ненасыщенные почвы, наряду с катионами оснований, содержат некоторое количество поглощенных H⁺ и Al³⁺.

Степень насыщенности вычисляют по формуле:

$$V = \frac{S \cdot 100}{S + Hr}$$

где:

V – степень насыщенности почвы основаниями, %;

S – сумма обменных оснований, мг-экв/100г почвы;

Hr – гидролитическая кислотность, мг-экв/100г почвы;

100 – коэффициент пересчета, %.

В различных типах почв степень насыщенности почв основаниями колеблется от 5 до 100%.

Вычисляют степень насыщенности почв основаниями для определения потребности почв в известковании. Для серых лесных почв, а также для оподзоленных черноземов Зауралья рекомендовано определять примерную необходимость в известковании по величине Hr и V (табл. 16.1).

Таблица 16.1

Оценка потребности почвы в известковании

| Потребность почвы в известковании | Гидролитическая кислотность, мг-экв/100г | Степень насыщенности основаниями, % (V) |
|-----------------------------------|--|---|
| Очень сильная | > 7,0 | < 70 |
| Сильная | 5,0 – 7,0 | 70 - 80 |
| Средняя | 3,5 – 5,0 | 80 - 85 |
| Слабая | 2,5 – 3,5 | 85 - 90 |
| Очень слабая | 2,0 – 2,5 | 90 - 95 |
| Отсутствует | < 2,0 | > 95 |

Таблица 16.2.

Данные по определению степени насыщенности почвы основаниями

| Название почвы, горизонт, глубина взятия образца, см | Сумма обменных оснований, мг-экв/100г почвы (S) | Гидролитическая кислотность, мг-экв/100г почвы (Hr) | Ёмкость поглощения, мг-экв/100г почвы (E) | Степень насыщенности почв основаниями, % (V) |
|--|---|---|---|--|
| Заключение о степени насыщенности почвы основаниями: | | | | |

Контрольные вопросы:

1. Различие в понятиях «сумма обменных оснований», «сумма обменных катионов», ёмкость поглощения» и «степень насыщенности почв основаниями».
2. Привести примеры почв насыщенных и ненасыщенных основаниями (по 3 примера), и дать им агрономическую оценку.

17. Самостоятельная работа по теме «ППК и ПСП»

1. Назовите (напишите) почвы насыщенные и ненасыщенные основаниями.
2. Напишите схему состава поглощенных катионов для почв ненасыщенных основаниями.
3. Напишите схему состава поглощенных катионов для почв насыщенных основаниями.
4. Напишите схему состава катионов ППК для следующих почв: подзолистая, дерново-подзолистая, серая лесная, чернозем, солонец.
5. Определите сумму обменных оснований для почв со следующими показателями в мг-экв/100г почвы:

| Вариант 1 | Вариант 2 | Вариант 3 | Вариант 4 | Вариант 5 |
|--|--|--|--|--|
| Ca ²⁺ = 10 Mg ²⁺ = 7 K ⁺ = 3 Na ⁺ = 1,5 | Ca ²⁺ = 5,2 Mg ²⁺ = 3,4 K ⁺ = 0,5 H ⁺ = 1,8 Al ³⁺ = 3,0 | Ca ²⁺ = 25 Mg ²⁺ = 14 | Ca ²⁺ = 25 Mg ²⁺ = 13,8 | Ca ²⁺ = 20 Mg ²⁺ = 14 K ⁺ = 1 Na ⁺ = 14 E = 36 |

6. Определить емкость поглощения для почв со следующими показателями в мг-экв/100г почвы:

| Вариант 1 | Вариант 2 | Вариант 3 | Вариант 4 | Вариант 5 |
|--|----------------------|---|---|---|
| Ca ²⁺ = 22 Mg ²⁺ = 8,0 K ⁺ = 1,5 Na ⁺ = 2,1 | S = 20,0 Hr = 4,2 | K ⁺ = 0,5 Na ⁺ = 2,3 S = 20,0 | Ca ²⁺ = 14,4 Al ³⁺ = 2,0 Hr = 3,0 | S = 42,0 Hr = 6,4 Ca ²⁺ = 26,0 |

7. Определить степень насыщенности почв основаниями:

| Вариант 1 | Вариант 2 | Вариант 3 | Вариант 4 | Вариант 5 |
|---|----------------------|--|----------------------|----------------------|
| Ca ²⁺ = 18,0 Mg ²⁺ = 6,0 H ⁺ = 3,0 Al ³⁺ = 3,3 | S = 26,1 Hr = 4,2 | S = 18,6 H ⁺ = 3,0 Al ³⁺ = 2,0 | S = 14,8 E = 16,3 | E = 26,0 Hr = 4,2 |

8. Решить следующие примеры по данным, выраженным в мг-экв/100г почвы:

| Вариант 1 | Вариант 2 | Вариант 3 | Вариант 4 | Вариант 5 |
|--|----------------------------------|----------------------|---|---|
| Ca ²⁺ = 18,0 Mg ²⁺ = 6,0 Na ⁺ = 2,0 K ⁺ = 2,0 | S = 15,0 E = 23,0 Hr = 4,0 | S = 22,0 E = 26,0 | Ca ²⁺ = 18,0 Mg ²⁺ = 6,0 Hr = 4,2 | Ca ²⁺ = 16,0 Mg ²⁺ = 4,0 H ⁺ = 3,0 Al ³⁺ = 1,5 |
| S - ? E - ? | Hr - ? | Hr - ? | E - ? | Hr - ? S - ? E - ? V - ? |

9. Что можно сказать о почве с точки зрения состава поглощенных катионов в ППК, если:

| Вариант 1 | Вариант 2 | Вариант 3 | Вариант 4 | Вариант 5 |
|-----------------------------------|--|--|--|--|
| S = 25,5 Na ⁺ = 6,0 | Ca ²⁺ = 36,0 Mg ²⁺ = 14,0 | Ca ²⁺ = 4,0 Mg ²⁺ = 3,0 E = 10,1 | Ca ²⁺ = 13,9 Mg ²⁺ = 1, H ⁺ +Al ³⁺ =14,1 | Ca ²⁺ = 11,5 Mg ²⁺ = 4,5 Na ⁺ = 1,7 |

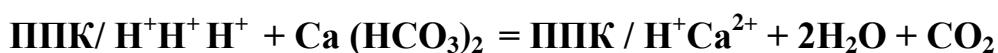
10. По данным, выраженным в мг-экв/100г почвы, определить нуждаются ли почвы в химической мелиорации, если нуждаются, то в какой?

- E = 15,0; Hr = 8,0;
- S = 8,7; Hr = 8,0;
- E = 21,0; S = 10; pH_{KCl} > 7;
- Ca²⁺ = 10,0; Mg²⁺ = 3,0; Hr = 6,0;
- S = 27,0; Na⁺ = 10,0; E = 37,0;
- S = 20,0; Na⁺ = 5,0.

- Почему в щелочных почвах не определяют pH солевой суспензии?
- В каких почвах может быть такой состав обменных катионов: Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, H⁺ ?
- Есть ли разница между обменными катионами и обменными основаниями? Перечислите обменные катионы и обменные основания.
- Какие почвы по составу поглощенных катионов называют солонцами?

Тема: Расчёт дозы извести

Реакция известкования:



В почве известь перемешивается с пахотным горизонтом и нейтрализует его кислотность. Поэтому для вычисления дозы извести надо знать, сколько ионов водорода содержится в пахотном слое 1 га, для чего необходимо знать массу пахотного слоя. Если принять плотность почвы 1,5 г/см³, а мощность пахотного горизонта 20 см, то масса пахотного слоя на 1 га будет:

$$1,5 \cdot 20 \cdot 100\,000\,000 = 3\,000\,000\,000 \text{ г, или } 3\,000\,000 \text{ кг или } 3\,000 \text{ т.}$$

Пример расчета:

Hr = 4,5 мг-экв/100г почвы, тогда в 1 кг почвы будет содержаться 45 мг-экв, или 45 мг, или 0,045 г, а во всем пахотном слое на 1 га – 0,045 • 3 000 000 = 135 000 г, или 135 кг обменного водорода. Это количество обменных ионов водорода и надлежит нейтрализовать. На нейтрализацию 1 кг обменного водорода требуется 50 кг извести согласно реакции:



Отсюда извести требуется: 135 • 50 = 6 750 кг, или 67,7 ц, или 6,75 т/га.

ВНИМАНИЕ!!! Сразу норму извести в тоннах на гектар можно рассчитать, умножая значение гидролитической кислотности на 1,5. Но это возможно только в том случае, если пахотный слой имеет мощность 20 см, а плотность почвы составляет 1,5 г/см³.

Задание: Определить дозу извести в т/га.

а) Hr = 7,3 мг-экв/100г почвы
d = 1,5 г/см³
H – 23 см

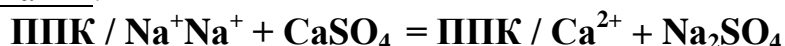
б) Hr = 12,6 мг-экв/100г почвы
d = 1,5 г/см³
H = 22 см

в) Hr = 5,0 мг-экв/100г почвы
d = 1,1 г/см³
H = 23 см

г) Hr = 4,2 мг-экв/100г почвы
d = 1,15 г/см³
H = 17 см

Тема: Расчёт дозы гипса

Реакция гипсования:



Дозу гипса для замены натрия на кальций в поглощающем комплексе почвы вычисляют по формуле:

$$X = 0,086 \cdot (\text{Na} - 0,05 \cdot \text{E}) \cdot \text{H} \cdot \text{d}$$

где :

X – доза гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$);
 0,086 – миллиэквиваленты гипса.г;
 Na – содержание обменного Na, мг-экв/100г почвы;
 H – мощность пахотного слоя, см;
 d – плотность мелиорируемого горизонта, г/см³;
 E – емкость поглощения, мг-экв/100г почвы.

Задание: Определить дозу гипса в т/га.

а) $\text{Na} = 10,2$ мг-экв/100г почвы

$d = 1,1$ г/см³ $d = 1,7$ /см³

$H = 25$ см

$E = 25$ мг-экв/100г почвы

б) $\text{Na} = 6,0$ мг-экв/100 почвы

$H = 20$ см

$E = 10$ мг-экв/100 почвы

в) $\text{Na} = 8,0$ мг-экв/100г почвы

$d = 1,2$ г/см³ $d = 1,1$ г/см³

$H = 20$ см

$E = 17$ мг-экв/100г почвы

г) $\text{Na} = 13,0$ мг-экв/100г почвы

$H = 24$ см

$E = 14$ мг-экв/100г почвы

Тема: Вычисление степени солонцеватости почв

Степень солонцеватости почв устанавливают по формуле:

$$A = \frac{\text{Na} \cdot 100}{E}$$

где: A – степень солонцеватости, % емкости поглощения;

Na – содержание обменного натрия, мг-экв/100г почвы;

100 – коэффициент пересчета, %;

E – емкость поглощения, мг-экв/100г почвы.

По содержанию обменного Na в солонцовом горизонте солонцы делятся:

Многонатриевые – > 40% емкости поглощения;

Средненатриевые – 25 – 40% емкости поглощения;

Малонатриевые – 10 – 25% емкости поглощения;

Остаточные – < 10% емкости поглощения.

Задание: Определить степень солонцеватости почв, сделайте вывод.

а) $\text{Na} = 12,0$ мг-экв/100г почвы;

$E = 44,0$ мг-экв/100г почвы.

б) $\text{Na} = 5,0$ мг-экв/100г почвы;

$E = 36,0$ мг-экв/100г почвы.

в) $Na = 0,6$ мг-экв/100г почвы;
 $E = 9,3$ мг-экв/100г почвы.

г) $Na = 5,2$ мг-экв/100г почвы;
 $E = 14,2$ мг-экв/100г почвы.

18. ВАЛОВОЙ ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВ И ПОЧВООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД

Под валовым химическим составом понимают элементарный химический состав минеральной части почвы, а также содержание в ней гумуса, азота и химически связанной воды. При изучении полного валового химического состава минеральной части почвы определяют следующие 11 элементов: Si, Al, Fe, Ca, Mg, K, Na, S, P, Ti, Mn. Из них в почве преобладают Si, Al, Fe, K, Ca, Mg, поэтому иногда при определении валового состава ограничиваются данными по их количеству. Анализ данных валового химического состава позволяет установить общее содержание в почве того или иного элемента, степень обогащения им почвы и определить характер изменения его содержания с глубиной, а следовательно, установить направленность почвообразовательного процесса. Данные анализа валового состава показывают обычно в виде оксидов, а их содержание выражают в процентах на сухую, безгумусную и бескарбонатную почву.

Валовой анализ почв проводят следующим образом. Отобранные образцы почвы растирают до состояния «пудры», добавляют соду и расплавляют в муфельной печи при температуре $>900^{\circ}$. После этого сплав выщелачивают, переводят в раствор и определяют в нем все элементы. Результаты всех определений в валовом анализе представляют в процентах на сухую, безгумусную навеску.

Высокое содержание гидроокисей алюминия и железа (30-50%) указывает на то, что почвы сформировались на красноцветных породах. Если почвы образовались на карбонатных породах, в них отмечается высокое содержание карбонатов до 20-30% (табл. 18.1.).

Далее следует обратить внимание на распределение SiO_2 и R_2O_3 по профилю почв. Когда в почвах протекает дерновый процесс почвообразования (идет накопление элементов питания растений, происходит оструктурирование почвы, аккумуляция гумуса), то, в этом случае, наблюдается равномерное распределение SiO_2 и R_2O_3 по профилю почвы. Такое распределение этих элементов (SiO_2 , Al_2O_3 и Fe_2O_3) свойственно черноземам и каштановым почвам (табл. 18.2.).

Таблица 18.1.

Валовой химический состав дерново-карбонатной оподзоленной, легкосуглинистой почвы на элювии верхнекембрийских карбонатных песчаников
(% на прокаленную навеску) Нукутский район, Иркутская область

| Глубина, см | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | CaO |
|-------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|
| 7-12 | 76,20 | 10,90 | 3,24 | 1,69 |
| 15-20 | 78,70 | 9,44 | 3,89 | 0,90 |
| 23-33 | 70,70 | 15,38 | 5,46 | 1,06 |
| 40-50 | 58,30 | 9,97 | 3,40 | 22,21 |
| 60-70 | 61,00 | 9,59 | 3,01 | 20,45 |
| 75-85 | 59,40 | 10,55 | 3,48 | 19,44 |

Таблица 18.2.

Валовой химический состав чернозема выщелоченного тяжелосуглинистого на лессовидном суглинке,
(в % на прокаленную навеску) Нукутский район, Иркутская область

| Глубина, см | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | CaO |
|-------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|
| 10-15 | 63,06 | 19,02 | 6,01 | 3,43 |
| 20-25 | 64,30 | 16,75 | 6,57 | 3,52 |
| 30-40 | 63,29 | 17,16 | 6,95 | 4,17 |
| 50-60 | 65,36 | 16,30 | 6,85 | 4,32 |
| 80-90 | 61,44 | 16,04 | 6,71 | 7,40 |
| 100-110 | 60,65 | 16,10 | 6,22 | 7,78 |

Подзолистый процесс почвообразования приводит к разрушению минеральной части почвы и формированию элювиального горизонта с повышенным содержанием SiO₂. Продукты разрушения (органоминеральные соединения) выносятся в нижележащие горизонты и грунтовые воды, в результате чего формируется иллювиальный горизонт с повышенным содержанием Fe₂O₃ и Al₂O₃ (табл. 18.3.).

Таблица 18.3.

Валовой химический состав дерново-сильноподзолистой, среднесуглинистой почвы на делювиальной глине (% на прокаленную навеску).
Зиминский район, Иркутская область.

| Горизонт | Глубина, см | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | CaO |
|-------------------------------|-------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|
| A ₁ A ₂ | 2-7 | 72,6 | 12,87 | 5,74 | 3,22 |
| A ₂ | 9-17 | 72,8 | 12,90 | 5,95 | 2,48 |
| A ₂ B | 20-25 | 70,7 | 14,59 | 6,02 | 2,35 |
| B ₁ | 30-40 | 66,3 | 20,58 | 6,15 | 2,21 |
| B ₂ | 55-65 | 65,8 | 19,60 | 6,84 | 1,83 |
| BC | 125-135 | 65,0 | 19,78 | 6,91 | 1,86 |

**19. Самостоятельная работа по теме
«Валовой химический состав почв и почвообразующих пород»**

Задание: Начертить график, проанализировать его, сделать вывод о ходе почвообразовательного процесса.

Вариант 1

Задание: Начертить график распределения по профилю почвы SiO_2 и R_2O_3 (Al_2O_3 , Fe_2O_3), проанализировать его.

Почва – подзолистая суглинистая на покровных суглинках
(% на прокаленную навеску).

| Горизонт | Глубина взятия образца, см | SiO_2 | Al_2O_3 | Fe_2O_3 |
|----------|----------------------------|----------------|-------------------------|-------------------------|
| A_0A_1 | 2-6 | 76,6 | 11,0 | 3,60 |
| A_2 | 9-19 | 81,2 | 10,7 | 2,70 |
| A_2B | 23-31 | 82,3 | 9,70 | 2,91 |
| B_1 | 35-45 | 73,4 | 15,7 | 4,89 |
| B_2 | 66-76 | 69,2 | 16,0 | 7,29 |
| C | 155-165 | 72,7 | 14,7 | 5,97 |

Вариант 2

Задание: Начертить график распределения по профилю почвы SiO_2 и R_2O_3 (Al_2O_3 , Fe_2O_3), проанализировать его.

Почва – пахотная дерново-подзолистая почва (Московская область)
(% на прокаленную навеску).

| .Горизонт | Глубина взятия образца, см | SiO_2 | Al_2O_3 | Fe_2O_3 |
|-----------|----------------------------|----------------|-------------------------|-------------------------|
| A_{II} | 0-21 | 84,6 | 7,70 | 3,26 |
| A_2 | 28-38 | 85,5 | 7,83 | 3,18 |
| B | 68-78 | 79,7 | 11,9 | 5,90 |
| C | 140-150 | 84,0,7 | 10,0 | 4,92 |

Вариант 3

Задание: Начертить график распределения по профилю почвы SiO_2 и R_2O_3 (Al_2O_3 , Fe_2O_3), проанализировать его.

Почва – чернозем типичный глинистый (Тамбовская область)
(% на прокаленную навеску).

| Горизонт | Глубина взятия образца, см | SiO_2 | Al_2O_3 | Fe_2O_3 |
|----------|----------------------------|----------------|-------------------------|-------------------------|
| - | 0-10 | 69,4 | 16,2 | 4,53 |
| - | 40-50 | 68,8 | 15,9 | 4,44 |
| - | 60-70 | 68,4 | 15,1 | 4,33 |

| | | | | |
|---|---------|------|------|------|
| - | 80-90 | 68,1 | 15,3 | 4,29 |
| - | 100-110 | 68,1 | 14,7 | 4,17 |

Вариант 4

Валовой химический состав чернозема выщелоченного тяжелосуглинистого на лессовидном суглинке, (в % на прокаленную навеску).

Нукутский район, Иркутская область.

| Глубина, см | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ |
|-------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 10-15 | 63,06 | 19,02 | 6,01 |
| 20-25 | 64,30 | 16,75 | 6,57 |
| 30-40 | 63,29 | 17,16 | 6,95 |
| 50-60 | 65,36 | 16,30 | 6,85 |
| 80-90 | 61,44 | 16,04 | 6,71 |
| 100-110 | 60,65 | 16,10 | 6,22 |

Вариант 5

Валовой химический состав дерново-карбонатной оподзоленной, легкосуглинистой почвы на элювии верхнекембрийских карбонатных песчаников

(% на прокаленную навеску). Нукутский район, Иркутская область.

| Глубина, см | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ |
|-------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 7-12 | 76,20 | 10,90 | 3,24 |
| 15-20 | 78,70 | 9,44 | 3,89 |
| 23-33 | 70,70 | 15,38 | 5,46 |
| 40-50 | 58,30 | 9,97 | 3,40 |
| 60-70 | 61,00 | 9,59 | 3,01 |
| 75-85 | 59,40 | 10,55 | 3,48 |

Вариант 6

Валовой химический состав дерново-сильноподзолистой, среднесуглинистой почвы на делювиальной глине. Зиминский район.

(% на прокаленную навеску).

| Горизонт | Глубина, см | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | CaO |
|-------------------------------|-------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|
| A ₁ A ₂ | 2-7 | 72,6 | 12,87 | 5,74 | 3,22 |
| A ₂ | 9-17 | 72,8 | 12,90 | 5,95 | 2,48 |
| A ₂ B | 20-25 | 70,7 | 14,59 | 6,02 | 2,35 |
| B ₁ | 30-40 | 66,3 | 20,58 | 6,15 | 2,21 |
| B ₂ | 55-65 | 65,8 | 19,60 | 6,84 | 1,83 |
| BC | 125-135 | 65,0 | 19,78 | 6,91 | 1,86 |

20. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВЫ

Под структурой почвы понимают совокупность агрегатов или структурных отдельностей различной величины, формы, пористости, механической прочности и водопрочности.

Агрегаты диаметром больше 0,25 мм называют макроагрегатами, мельче 0,25 мм – микроагрегатами. Агрономически ценной считается фракция размером от 0,25 до 10 мм, особенно 1-3 мм. Отношение массы агрегатов этой фракции к суммарной массе глыбистой (более 10 мм) и пылевой фракции (менее 0,25 мм) называется коэффициентом структурности и колеблется от 1,0-1,5 у малоструктурных до 3,0-3,5 у хорошо оструктуренных почв. Такая структура обуславливает наиболее благоприятный водно-воздушный режим почвы. Водопрочными называются агрегаты, которые противостоят размывающему действию воды.

Агрегатный анализ методом Н.И. Саввинова. В задачу агрегатного анализа входит: 1) определение содержания агрегатов того или иного размера в пределах 0,25-10 мм; 2) выявление количества водопрочных агрегатов из выделенных структурных отдельностей.

Число агрегатов определенного размера находят методом «сухого» агрегатного анализа, а водопрочных агрегатов – методом «мокрого» агрегатного анализа.

Метод «сухого» агрегатного анализа

Ход работы:

1. Из образца не растертой воздушно-сухой почвы берут среднюю пробу 0,5-2,5 кг. Осторожно выбирают корни, гальку и другие включения.

2. Среднюю пробу просеивают через колонку сит диаметром 10; 7; 5; 3; 2; 1; 0,5; 0,25 мм. На нижнем сите должен быть поддон. Почву просеивают небольшими порциями (100-200 г), избегая сильных встряхиваний. Когда сита разъединяют, каждое из них слегка постукивают ладонью по ребру, чтобы освободить застрявшие агрегаты.

3. Агрегаты с сит переносят в отдельные фарфоровые или алюминиевые чашки.

4. Когда всю среднюю пробу просеют и разделят на фракции, каждую фракцию взвешивают на теххимических весах и рассчитывают ее содержание в процентах от массы воздушно-сухой почвы.

5. Результаты записывают в таблицу 20.1.

По результатам агрегатного анализа вычисляют *коэффициент структурности (K)*, под которым понимается отношение количества агрегатов от 0,25 до 10 мм (в %) к суммарному содержанию агрегатов меньше 0,25 и больше 10 мм (в %). Чем больше K, тем лучше структура почвы.

Таблица 20.1.

| Название почвы | Генетический горизонт, глубина взятия образца, см | Размер агрегатов, мм, и их содержание, % от массы воздушно-сухой почвы | | | | | | | | |
|----------------|---|--|------|-----|-----|-----|-----|-------|----------|--------|
| | | сухое просеивание | | | | | | | | |
| | | > 10 | 10-7 | 7-5 | 5-3 | 3-2 | 2-1 | 1-0,5 | 0,5-0,25 | < 0,25 |
| | | | | | | | | | | |

По количеству воздушно-сухих и водопрочных агрегатов оптимального размера С.И. Долгов и П.У. Бахтин предлагают следующую шкалу оценки структурного состояния почвы (табл. 20.2).

Таблица 20.2.

Оценка структурного состояния почвы

| Содержание агрегатов 0,25-10 мм, % от массы воздушно-сухой почвы | Оценка структурного состояния |
|--|-------------------------------|
| сухое просеивание | |
| >80 | отличное |
| 80-60 | хорошее |
| 60-40 | удовлетворительное |
| 40-20 | неудовлетворительное |
| <20 | плохое |

Таблица 20.3.

Фракции структуры почвы

| Фракции | Размер, мм |
|--------------------------------|------------|
| Мегаструктура (глыбы) | ➤ 10 |
| Макроструктура (макроагрегаты) | 0,25-10 |
| Микроструктура (пыль) | < 0,25 |

Таблица 20.4

Влияние размера структуры на свойства почвы

| Показатель | Мегаструктура | Макроструктура |
|--------------|---------------------------------------|---|
| Водный режим | Увеличение конвекционно-диффузионного | Увеличение капиллярного испарения. Низкая водопроницаемость. |

| | | |
|--------------------------------------|--|---|
| | испарения. Излишняя (провальная) водопроницаемость. | Снижение доступности почвенной влаги. |
| Питательный режим | Ухудшается, так как корни растений плохо проникают внутрь глыб. | Ухудшается из-за снижения аэрации. |
| Эрозионная устойчивость | Повышается | Снижается |
| Поверхностный сток | Уменьшается | Увеличивается |
| Полевая всхожесть высеянных семян | Снижается из-за плохого контакта семян с почвой | Снижается из-за уменьшения аэрации и почвенной корки |
| Удельное сопротивление | Снижается | Возрастает из-за увеличения связности |

Водопрочность почвы

Большое значение для характеристики почвы имеет водопрочность ее структуры. *Водопрочность структуры* – способность агрегатов противостоять размывающему действию воды. При её отсутствии агрегаты разрушаются, почва превращается после увлажнения в сплошную массу и становится бесструктурной. Водопрочность структуры напрямую зависит от содержания в почве гумуса, так как он склеивает почвенные частицы в структурные агрегаты и придаёт им водопрочность. Наибольшей водопрочностью обладают агрегаты размером от 0,25 до 10 мм. Такие агрегаты образуют агрономически ценную структуру.

Если содержание в почве агрономически ценных агрегатов составляет более 55%, почва считается структурной.

В структурной почве упаковка частиц рыхлая, внутри комков преобладают капиллярные промежутки, а между комками – крупные, некапиллярные; вода быстро распределяется по агрегатам, промежутки между которыми заполнены воздухом. В такой почве одновременно присутствуют в достаточном количестве вода и воздух, она богата доступными для растений питательными веществами. Агрономически ценная комковато-зернистая структура придает почве рыхлое сложение, что облегчает прорастание семян и распространение корней растений, а также уменьшает энергетические затраты на механическую обработку почвы.

Почвы, не имеющие водопрочной структуры, быстро заплывают, становятся непроницаемыми для воды и воздуха, а при высыхании растрескиваются на крупные глыбы.

Каждому типу почв и каждому генетическому горизонту свойственны определенные виды почвенных структур. Для гумусовых горизонтов характерна зернистая и комковато-зернистая структура; в средней части почвенного профиля она может быть плитчатая, листоватая, чешуйчатая, пластинчатая; в нижней – столбчатая, призматическая, ореховатая, глыбистая и т.д.

С гранулометрическим составом и структурой почвы тесно связаны ее физические свойства: плотность, плотность твердой фазы и пористость.

Определение водопрочности по методу П.И. Андрианова

Цель: Дать оценку водопрочности структуры почвы.

Приборы и оборудование: Почвенные образцы, фарфоровая чашка, сито, фильтровальная бумага, секундомер или часы, вода.

Сущность метода заключается в учете разрушения структурных отдельностей под воздействием воды за определенный период времени.

Ход работы:

1. На сито, закрытое фильтрованной бумагой, размещают 30 испытуемых комочков диаметром примерно 3 мм. Для этого используют фракцию 3-5 мм после сухого отсева.

2. Для удобства подсчета фильтр предварительно разлиновывают на 30 клеточек и увлажняют. Затем на каждую клеточку раскладывают комочки.

3. Сито с агрегатами помещают в фарфоровую чашу. Через три минуты после капиллярного насыщения агрегатов их затапливают, осторожно подливая воду, чтобы она покрыла агрегаты слоем 0,5 см.

4. Анализ продолжается 10 минут. Не распавшиеся агрегаты считаются максимально водопрочными.

5. Рассчитывают процентное содержание водопрочных агрегатов по формуле

$$C = \frac{a}{A} * 100$$

где:

C – содержание водопрочных агрегатов, %;

a – количество сохранившихся водопрочных агрегатов по истечении 10 мин, шт;

A – общее количество агрегатов, взятых для анализа, шт.

По результатам анализа сухого просеивания и определения водопрочности агрегатов делают заключение на основании таблица 20.5.

Таблица 20.5.

Шкала оценке структурного состояния почвы (по Долгову и Бахтину)

| Содержание агрегатов 0,25-10 мм % к весу почвы | | Оценка структурного состояния |
|---|-------------|----------------------------------|
| воздушно-сухих | водопрочных | |
| > 80 | >70 | отличное |
| 80-60 | 70-55 | хорошее |
| 60-40 | 55-40 | удовлетворительное |
| 40-20 | 40-20 | неудовлетворительное |
| >20 | >20 | плохое |

21. ПЛОТНОСТЬ ПОЧВЫ

Плотностью почвы называют массу единицы ее объема в естественном сложении. При определении плотности узнают массу почвы в определенном объеме со всеми порами. Определяя плотность твердой фазы, узнают массу твердой фазы почвы, занимающей весь объем, без пор. Таким образом, плотность одной и той же почвы всегда будет меньше плотности ее твердой фазы. Плотность характеризует взаимное расположение почвенных частиц и агрегатов и выражается в граммах на 1 см^3 . Она зависит от механического состава, содержания органического вещества и структурного состояния почвы.

Плотность минеральных почв колеблется от 1,0 до 1,8 г/см^3 . В верхних горизонтах черноземных почв плотность составляет 1,0-1,2, в нижних – 1,3-1,6 г/см^3 . У почв с небольшим содержанием гумуса плотность около 1,3-1,6 г/см^3 . В нижних горизонтах почв с плотным сложением она составляет 1,6-1,8 г/см^3 . Плотность целинных верховых болотных почв 0,04-0,08, старопахотных низинных болотных почв 0,2-0,3 г/см^3 .

При тех или иных анализах (содержание питательных веществ, определение влажности почвы и т. д.) расчеты делают обычно на 100 г твердой фазы почвы. Поскольку твердая фаза составляет от 70 до 50% объема почвы, а остальная часть приходится на поры (скважины), заполненные водой и воздухом, то расчеты на 100 г почвы не дают представления об общих запасах определяемых веществ в различных горизонтах почвы или в целом во всей ее толще. Знание плотности почвы позволяет высчитывать запасы воды, питательных веществ в пахотном или любом другом горизонте почвы. Таким образом, определение плотности почвы имеет важное агрономическое значение.

От плотности почвы зависят водно-воздушные, тепловые и биологические свойства. С уплотнением суглинистых и глинистых почв уменьшается общая пористость и объем пор аэрации, увеличивается объем неактивных пор, в которых вода практически недоступна растениям, снижается скорость фильтрации, затрудняется распространение корней.

Чрезмерно рыхлое состояние почвы также неблагоприятно, так как почва при этом быстро иссушается, нарушается контакт семян, корней растений с почвой. Отрицательное влияние повышенной плотности на легких почвах (пески и супеси) сказывается слабее или вовсе не сказывается для ряда культур.

Н.А. Качинский предлагает следующую оценку плотности почв суглинистого глинистого механического состава (табл. 21.1.).

В лабораторных условиях плотность почвы определяют из рассыпного образца с нарушенным сложением почвы. Но такой метод не дает действительного представления о плотности почвы в ее естественном залегании. В полевых условиях берут в металлические цилиндры пробы почвы с ненарушенным сложением, что позволяет определять плотность почвы в естественном состоянии.

Таблица 21.1.

Оценка плотности почв

| Плотность, г/см ³ | Качественная оценка |
|------------------------------|---|
| > 1 | Почва вспушена или богата органическим веществом (дернина) |
| 1,0-1,1 | Типичные значения для культурной свежевспаханной почвы |
| 1,2 | Пашня уплотнена |
| 1,3-1,4 | Пашня сильно уплотнена |
| 1,4-1,6 | Типичные значения для подпахотных горизонтов различных почв |
| 1,6-1,8 | Сильно уплотнённые иллювиальные горизонты почв |

Определение плотности сложения пахотного слоя почвы

Цель: Определить величину плотности и дать характеристику уплотненности и разрыхленности почвы в зависимости от возделываемой культуры и приема обработки почвы.

Приборы и оборудование: Образцы почвы, металлические цилиндры, весы технические, линейки.

Ход работы:

1. В предварительно взвешенный цилиндр с фильтровальной бумагой металлической лопаткой насыпают почву на 2/3 объема и уплотняют.
2. Цилиндр с почвой взвешивают.

3. Массу почвы, помещенной в цилиндр, рассчитывают по формуле

$$P = P_2 - P_1$$

где:

P – масса почвы в цилиндре, г;

P_2 – масса почвы с цилиндром, г;

P_1 – масса пустого цилиндра, г.

4. Далее рассчитывают вес абсолютно сухой почвы по формуле

$$P_{\text{абс.сух}} = \frac{P * 100}{100 + \text{ГВ}}$$

где:

$P_{\text{абс.сух}}$ – вес абсолютно сухой почвы, г;

P – масса сухой почвы в цилиндре, г;

ГВ – содержание гигроскопической влаги, %.

5. Результаты измерений заносят в рабочую тетрадь в форме таблицы 21.2.

Таблица 21.2.

Форма записи при определении плотности почвы с нарушенным сложением пахотного слоя

| | |
|---|--|
| Слой почвы, см | |
| № патрона-цилиндра | |
| Вес почвы с цилиндром (P_2), г | |
| Вес пустого цилиндра (P_1), г | |
| Вес почвы (P), г | |
| Гигроскопическая влажность образца (ГВ), % | |
| Вес абсолютно сухой почвы ($P_{\text{абс.сух}}$), г | |
| Радиус цилиндра (r), см | |
| Высота почвы в цилиндре (h), см | |
| Объем почвы в цилиндре (V), см ³ | |
| Объемная масса почвы (D), г/см ³ | |

6. Затем определяют объем почвы помещенной в цилиндр. Его находят по формуле:

$$V = \pi * r^2 * h$$

где:

π – постоянная величина 3,14;

r^2 – радиус цилиндра, см;

h – высота почвы в цилиндре, см.

7. Плотность почвы рассчитывают по формуле:

$$D = \frac{P_{\text{абс.сух}}}{V}$$

где:

D – плотность, г/см³;

P_{абс.сух} – масса абсолютно сухой почвы в цилиндре, г;

V – объем почвы в цилиндре, см³.

8. По результатам анализа судят о степени уплотненности исследуемого образца почвы и делают вывод по таблице 21.1. о необходимости проведения мероприятий по регулированию величины плотности почвы.

Расчет общей пористости (скважности) почва

Пористость (скважность) почвы — суммарный объем всех пор между частицами твердой фазы почвы, выражается в процентах от общего объема почвы. Почвенные поры представляют собой различные по величине и форме промежутки, которые образуются в результате неплотного прилегания друг к другу комков и частиц почвы.

Зависит от целого ряда показателей и прежде всего от гранулометрического состава, структурного состояния, деятельности почвенных организмов, содержания органического вещества, способов и приемов обработки почвы. В почве поры могут находиться между отдельными механическими элементами, почвенными агрегатами и внутри агрегатов.

В зависимости от величины пор различают капиллярную и некапиллярную пористость. Капиллярная равна объему капиллярных промежутков почвы, некапиллярная — объему крупных пор. В сумме эти два вида пористости составляют общую пористость почвы.

За счет некапиллярных пор обеспечивается водопроницаемость и воздухообмен почвы. Капиллярные поры создают водоудерживающую способность почвы, тем самым определяя запас, доступный для растений влаги.

От величины пористости почвы в значительной мере зависит ее плодородие. В порах размещаются вода, воздух, корни растений, микроорганизмы и в них протекают различные почвенные процессы.

Кроме того, знание общей пористости необходимо для вычисления пористости аэрации, полной влагоемкости и других показателей.

Общая пористость находится в тесной зависимости от объемной массы и удельной массы почвы. Поэтому чем рыхлее почва, тем больше в ней общая пористость и меньше объемная масса. Величиной общей пористости

так же, как и объемной массы, пользуются при характеристике степени уплотненности почвы.

Для создания оптимальных условий влаги и воздухообмена в почве необходимо, чтобы некапиллярная пористость составляла 55-60 % общей пористости. Если она меньше 50 %, то в почве резко ухудшается воздухообмен, что приводит к развитию анаэробных процессов. Это свойственно для тяжелых почв с высокой плотностью.

Если некапиллярная пористость превышает 65 %, то снижается водоудерживающая способность почвы и тем самым ухудшается обеспечение растений влагой (легкие супесчаные и песчаные почвы).

В агрономическом отношении важно, чтобы почвы имели высокую некапиллярную пористость, заполненную водой, и одновременно пористость аэрации не менее 15-20 % объема — минеральные и 30-40 % — торфяно-болотные.

Культуры сплошного способа сева хорошо растут на уплотненных почвах с общей пористостью 50 - 58 %, а для пропашных культур более благоприятно рыхлое состояние почвы, имеющей общую пористость 58 – 65 %.

На очень плотной почве так же, как и на чрезмерно рыхлой, рост и развитие сельскохозяйственных культур ухудшается. При общей пористости в подпахотном слое меньше 48 % под корнеплоды и меньше 44 % под зерновые необходимо проводить его рыхление.

Оптимальные показатели пористости зависят от состояния увлажнения почвы. Например, при недостаточном увлажнении даже при небольшой пористости аэрация почвы может быть нормальной и, наоборот, при переувлажнении почвы, имеющей повышенную пористость, может быть слабая аэрация.

Строение пахотного слоя можно регулировать путем изменения плотности почвы и структуры. Создание структурных почв является основой для всех других мероприятий, направленных на регулирование строения пахотного слоя. Наиболее быстрым и эффективным способом изменения строения является обработка. Все приемы обработки в значительной степени повышают общую пористость, увеличивая в основном объем некапиллярных пор, что улучшает водно-воздушные свойства и усиливает микробиологическую активность почвы.

Однако чрезмерная рыхлость почвы способствует большим потерям влаги, проявлению ветровой эрозии, слишком быстрой минерализации и вымыванию органического вещества, неравномерной заделке семян. Особенно трудно заделывать в рыхлую почву семена мелкосемянных культур, требующих неглубокой заделки, таких как лен, клевер, овощные, просо, травы и др. Поэтому часто прибегают к изменению строения почвы в сторону уплотнения, используя почвоуплотняющие орудия. Для создания оптимального строения и структурного состояния почвы применяют систему

мероприятий, включающую правильные севообороты, разноглубинную обработку почвы, внесение удобрений и проведение мелиорации.

Вычисление. Общую пористость можно определить расчетным путем по следующей формуле:

$$W_{\text{общ}} = (1 - dV / d)100,$$

где dV – объемная масса почвы, г/см³;
 d – удельная масса твердой фазы почвы,
г/см³; $W_{\text{общ}}$ – общая пористость, %.

В этой формуле отношение объемной массы к удельной массе dV / d показывает, какую часть объема почвы занимают твердые частицы. Следовательно, оставшая часть объема приходится на поры $(1 - dV / d)$. Умножением на 100 эти величины выражают в процентах.

22. ВЛАГОЁМКОСТЬ ПОЧВЫ

Под влагоемкостью почвы называют такое количество воды, которое способно удержаться в почве в состоянии равновесия максимального увлажнения и свободного оттока гравитационной воды. Различают капиллярную и полную влагоемкость. Выражают влагоемкость в процентах. Влагоемкость почвы зависит от гранулометрического состава, ее плотности, содержания органического вещества, состава поглощенных катионов, ее структурного состояния.

Вода - один из незаменимых факторов, определяющих жизнедеятельность организмов. Ей принадлежит важнейшая роль в выветривании горных пород и почвообразовании. Роль воды в почвообразовательном процессе настолько существенна, что Г. Н. Высоцкий сравнивал ее с кровью организма.

В результате перемещения водой органических, органо-минеральных и минеральных соединений формируется почвенный профиль. Нормальное развитие растений и почвенных микроорганизмов невозможно без достаточного количества влаги. Для создания 1 г сухого вещества растения расходуют от 200 до 1000 г воды.

Вода, как терморегулирующий фактор, определяет расход тепла из почвы и растений вследствие испарения и транспирации. С влажностью почвы тесно связаны ее физико-механические свойства (твердость, крошение, липкость и др.). Передвижение влаги в почве и по ее поверхности обуславливает некоторые процессы, которые отрицательно влияют на плодородие (эрозия, вынос из верхних слоев питательных элементов).

Поступающая в почву влага подвержена воздействию сил различной природы, под действием которых она может либо передвигаться в разных направлениях, либо задерживаться. Такими силами являются сорбционные, осмотические, менисковые и гравитационные.

Молекулу воды рассматривают как диполь, т. е. она имеет два полюса, несущих заряды противоположного знака. Эти полюсы обуславливают способность диполей ассоциироваться друг с другом, притягиваться ионами и коллоидными частицами (гидратировать их). Гидратация выражается в образовании водной оболочки вокруг ионов и коллоидных частиц. Гидратация почвенных частиц связана с сорбцией парообразной и жидкой влаги. Проникновение воды через полупроницаемую перепонку в растворе называется осмосом. Давление, развивающееся в сосуде с полупроницаемой стенкой, называется осмотическим. Оно вызывается взаимным притяжением между частицами растворенного вещества и растворителя (И. А. Каблуков, 1936) и наблюдается в двух случаях:

- 1) когда взаимодействуют вода и обменные катионы;
- 2) когда почвенный раствор имеет неодинаковую концентрацию в различных участках почвенного профиля.

Менисковые, или капиллярные, силы обуславливаются поверхностным натяжением воды. Молекулы ее поверхностного слоя находятся под влиянием односторонне направленного притяжения, которое оказывает давление на всю массу жидкости. Для воды оно достигает $11 \cdot 10^8$ Па. Поэтому поверхность воды обладает некоторым количеством свободной поверхностной энергии, величина которой пропорциональна поверхности жидкости. Так как свободная энергия стремится к наименьшему значению, то это выражается в стремлении к максимальному уменьшению поверхности жидкости.

Почвенная влага удерживается с различной силой, характеризуется неодинаковой подвижностью, обладает разными свойствами. Почвенную воду принято делить на категории, формы и виды.

Выделяются следующие основные категории почвенной влаги, различающиеся между собой прочностью связи с твердой фазой почвы и степенью подвижности.

1. Кристаллизационная (конституционная) влага - отличается исключительно высокой прочностью связи и неподвижностью.

Твердая влага - лед. Неподвижная влага.

Парообразная влага - передвигается в форме водяного пара от участков с высокой абсолютной упругостью к участкам с более низкой упругостью; может пассивно передвигаться с током воздуха.

4. Прочносвязанная влага - весьма прочно удерживается адсорбционными силами, присущими почвенным частицам, образует на поверхности их тонкую пленку толщиной в 2—3 молекулы. Может передвигаться лишь в парообразном состоянии.

5. Рыхлосвязанная влага – удерживается на поверхности тонких пленок прочносвязанной воды силой ориентированных молекул (диполей воды), а также за счет гидратирующей способности обменных катионов. Образуется вокруг почвенных частиц пленка, толщина которой может достигать десятков молекулярных диаметров воды. Передвигается под влиянием сорбционных сил.

6. Свободная влага не связана силами притяжения с почвенными частицами, передвигается под действием капиллярных и гравитационных сил.

Свободная влага делится на три формы - подвешенная, подпертая гравитационная и свободная гравитационная. Для подвешенной влаги характерно отсутствие гидрологической связи с постоянным или временным водоносным горизонтом. Подпертая гравитационная влага удерживается из-за близкого залегания грунтовых вод, подпирающих снизу воду в капиллярах и более крупных порах почвы. Свободная гравитационная влага находится преимущественно в крупных порах почвы и передвигается исключительно под влиянием силы тяжести. Подвешенная форма влаги встречается в четырех видах:

- стыковая капиллярноподвешенная,
- внутриагрегатная капиллярноподвешенная,
- насыщающая капиллярноподвешенная,
- сорбционнозамкнутая.

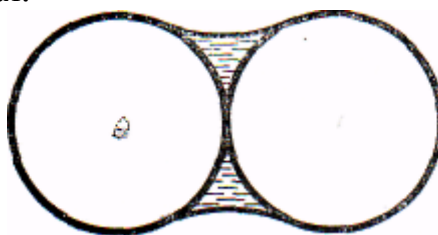


Рис. 22.1. Водная манжета (стыковая вода) между шарообразными частицами (по А.А.Роде).

Стыковая капиллярно-подвешенная влага находится в виде разобщённых скоплений вокруг точек соприкосновения твердых частиц (рис. 22.1); характеризуется отсутствием гидростатической сплошности, удерживается капиллярными силами.

Внутриагрегатная капиллярно-подвешенная влага находится в капиллярах, пронизывающих агрегаты; удерживается капиллярными силами.

Насыщающая капиллярно-подвешенная влага целиком заполняет тонкие поры почвы, удерживается капиллярными силами и силами смачиваемости первоначально сухой почвы.

Сорбционная замкнутая влага находится в виде микроскопических скоплений в некапиллярных порах, изолированных перемычками и пробками из связанной воды; удерживается сорбционными силами.

Подпертая гравитационная влага делится на подперто-подвешенную капиллярную и подперто-капиллярную.

Подперто-капиллярная влага находится в мелкопористых слоях почвы, подстилаемых более легкими и более крупнопористыми слоями; удерживается капиллярными силами.

Подперто-капиллярная влага находится в капиллярах, подпираемых грунтовыми водами или верховодкой; удерживается капиллярными силами.

Свободная гравитационная влага также встречается в двух видах— просачивающаяся и влага водоносных горизонтов.

Просачивающаяся — свободная гравитационная влага, это влага, которая передвигается при нисходящем токе, под влиянием силы тяжести.

Влага водоносных горизонтов удерживается вследствие непроницаемости водоупорного слоя.

Выделяют шесть основных почвенно-гидрологических констант, которые выражают в процентах от массы или объема почвы:

1. Максимальная адсорбционная влагоемкость (МАВ) - наибольшее количество прочносвязанной воды, удерживаемое силами адсорбции; влага недоступна для растений.

2. Максимальная гигроскопичность (МГ) - наибольшее количество влаги, которое почва может сорбировать из воздуха, почти насыщенного водяным паром (при относительной влажности воздуха более 94%); влага недоступна растениям.

3. Почвенная влажность устойчивого завядания растений (ВЗ) - влажность, при которой растения начинают обнаруживать признаки завядания, не исчезающие при перемещении растений в атмосферу, недоступности растениям влаги.

4. Влажность разрыва капиллярной связи (ВРК) - влажность почвы, лежащая в интервале между наименьшей влагоемкостью (НВ) и почвенной влажностью устойчивого завядания растений (ВЗ), при которой подвижность подвешенной влаги в процессе иссушения резко уменьшается.

5. Наименьшая, или предельная полевая влагоемкость (НВ или ППВ) - максимальное количество капиллярно-подвешенной влаги.

6. Капиллярная влагоемкость (КВ) — это максимальное количество капиллярноподпертой влаги.

7. Полная влагоемкость или полная водовместимость (ПВ) - наибольшее количество воды, которое может содержаться в почве при заполнении всех ее пор.

Для развития растений наиболее благоприятна влажность почвы в интервале ВРК-НВ. В интервале НВ-ПВ ухудшается газообмен, и такое увлажнение является избыточным. При влажности почвы, соответствующей величинам в интервале ВРК-ВЗ, влага труднодоступна для растений, и их продуктивность при этом заметно снижается.

Важнейшими водными свойствами почв являются водоудерживающая способность, водопроницаемость и водоподъемная способность.

Водоудерживающая способность – это способность почвы удерживать то или иное количество воды, обусловленное действием сорбционных и капиллярных сил.

Сорбция воды - это способность поглощать влагу, и она тем сильнее проявляется в почве, чем больше ее дисперсность. Сорбция зависит от механического, минералогического и химического состава почвы, а также от ее гумусированности.

Свойство почвы, сорбировать парообразную влагу называется гигроскопичностью, а поглощенная влага - гигроскопической (Г). Порядок определения гигроскопической влажности описан в лабораторной работе № 9.

Чем больше воздух насыщен парами воды, тем больше ее поглощается почвой. При низкой относительной влажности воздуха (20-40 %) образуется монослой сорбированной влаги; при дальнейшем насыщении воздуха парами воды количество поглощаемой влаги увеличивается. Когда относительная влажность воздуха приближается к 100 %, почва насыщается водой до величины, называемой максимальной гигроскопичностью (МГ).

Величина гигроскопичности зависит от дисперсности, минералогического состава, гумусированности и состава обменных оснований. Чем тяжелее почва, чем больше в ней коллоидных частиц и гумуса, тем выше ее гигроскопичность.

Влияние минералогического состава на сорбцию водяных паров особенно проявляется при высокой влажности воздуха (более 95%): монтмориллонит поглощает влаги больше, чем иллит и каолинит.

Важной гидрологической характеристикой является влажность устойчивого завядания растений (ВЗ). Она может быть определена прямым методом в опытах с растениями; чаще ее определяют расчетным путем, умножая показатель МГ на коэффициент 1,5. Влажность устойчивого завядания зависит главным образом от механического состава, плотности почвы, состава поглощенных катионов, засоленности.

Влажность устойчивого завядания зависит не только от свойств почвы, но и от биологических особенностей растений и их возраста.

Влагоёмкость - количество воды, характеризующее водоудерживающую способность почвы.

В зависимости от сил, удерживающих влагу в почвах, различают максимальную адсорбционную, капиллярную, наименьшую (предельную полевую) и полную влагоёмкости.

Максимальная адсорбционная влагоёмкость - наибольшее количество прочносвязанной воды, удерживаемое сорбционными силами.

Капиллярная влагоёмкость это максимальное количество влаги, удерживаемой над уровнем грунтовых вод капиллярными (менисковыми) силами. Она выражается в процентах от массы или объема почвы. Величина капиллярной влагоёмкости, помимо мощности слоя, зависит от того, на какой высоте от зеркала грунтовых вод находится слой почвы: чем меньше эта

высота, тем больше капиллярная влагоёмкость. Величина ее обусловлена общей и капиллярной пористостью, а также плотностью почвы.

С капиллярной влагоёмкостью связано важное в агрономической практике понятие капиллярной каймы — слоя подпертой влаги между уровнем грунтовых вод и верхней границей фронта смачивания почвы.

Наименьшая влагоёмкость соответствует такой влажности, которая сохраняется в почвогрунте, не испытывающим капиллярного подтока влаги после стекания избыточной воды, поступающей к поверхности почвы. Это максимальное количество воды, фактически удерживаемое почвой в природных условиях в состоянии равновесия, когда устранено испарение и дополнительный приток воды. Величина наименьшей влагоёмкости зависит от механического, минералогического и химического состава почвы, ее плотности и пористости.

Когда в почве все поры заполнены водой, наступает состояние увлажнения, называемое полной влагоёмкостью или водовместимостью. При полной влагоёмкости влага в почве, находящаяся в крупных промежутках между твердыми частицами, непосредственно удерживается зеркалом грунтовых вод или водоупорным слоем. Практически, в почвах, насыщенных водой до состояния полной влагоёмкости, 5—8% первого пространства заполнено «защемленным воздухом».

Водопроницаемость — способность почвы воспринимать и пропускать через себя воду. Различают две стадии водопроницаемости — впитывание и фильтрацию. Если поры почвы лишь частично заполнены водой, то при поступлении воды наблюдается ее впитывание в толщу почвогрунта; когда почвенные поры полностью насыщены водой, происходит фильтрация воды, т. е. движение в условиях сплошного потока жидкости.

Под влагоёмкостью почвы называют такое количество воды, которое способно удержаться в почве в состоянии равновесия максимального увлажнения и свободного оттока гравитационной воды. Различают капиллярную и полную влагоёмкость. Выражают влагоёмкость в процентах. Влагоёмкость почвы зависит от гранулометрического состава, ее плотности, содержания органического вещества, состава поглощенных катионов, ее структурного состояния.

Определение капиллярной влагоёмкости почвы

Цель: Определить величины капиллярной и полной влагоёмкости почвы.

Приборы и оборудование: Цилиндр с сетчатым дном, фильтр, емкости для насыщения, весы электронные или технические.

Количество воды, которое удерживает почва в состоянии капиллярного насыщения при подпоре воды снизу, называют капиллярной влагоёмкостью.

Капиллярная влагоемкость в лабораторных условиях определяется методом насыщения образцов почвы с нарушенным сложением в металлических стаканах с сетчатым дном на мокрой фильтровальной бумаге.

Ход работы:

При работе с почвой (в воздушно-сухом состоянии) с нарушенным строением пахотного слоя определение капиллярной влагоемкости ведут следующим образом:

1. В металлический цилиндр с сетчатым дном (на сетку помещают фильтрованную бумагу) частями насыпают почву, каждый раз, постукивая дно цилиндра ладонью руки, добиваясь уплотнения почвы
2. Почву насыпают до 2/3 объема цилиндра, взвешивают и ставят в кристаллизационную чашу с водой.
3. По мере уменьшения уровня воды в кристаллизаторе ее доливаю.
4. Моментом капиллярного насыщения считают момент, когда поверхность почвы в цилиндре начнет смачиваться водой появляется пятно.
5. Цилиндр вынимают, вытирают стенки, дно стакана и взвешивают.
6. Величину капиллярной влагоемкости вычисляют по формуле:

$$W_k = \frac{K_1 - B}{P_{\text{абс.сух}}} * 100$$

где:

W_k – капиллярная влагоемкость, %;

K_1 – масса цилиндра с почвой после капиллярного насыщения, г;

B – масса цилиндра с почвой до насыщения, г;

$P_{\text{абс.сух}}$ – масса абсолютно сухой почвы, г.

Определение полной влагоёмкости почвы

Полной влагоемкостью называют количество воды, которое способна удерживать почва в состоянии полного насыщения, при этом все почвенные поры (капиллярные и некапиллярные) заполнены водой.

Ход работы:

1. После капиллярного насыщения металлический стакан с сетчатым дном помещают в кристаллизационную чашу, уровень воды в которой должен быть равен уровню почвы в стакане.
2. Моментом полного насыщения водой почвы считают, когда поверхность почвы в стакане смочится и заблестит капельками воды.
3. Стакан с почвой вынимают, протирают фильтрованной бумагой стенки, дно стакана и взвешивают.

4. Расчет ведут по формуле:

$$W_{\text{пол}} = \frac{K_2 - B}{P_{\text{абс.сух}}} * 100$$

где:

$W_{\text{пол}}$ – полная влагоемкость, %;

K_2 – масса цилиндра с почвой после полного насыщения, г;

B – масса цилиндра с почвой до насыщения, г;

$P_{\text{абс.сух}}$ – масса абсолютно сухой почвы, г.

23. ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВЫ

Под биологической активностью почвы понимают совокупность биологических процессов, протекающих в почве. Биологическая активность основана на способности живых организмов почвы осуществлять процессы разложения и синтеза веществ. Уровень биологической активности зависит от количественного и качественного состава почвенных организмов (бактерий, актиномицетов, дрожжей, простейших, водорослей, червей и др.).

Биологическая активность почвы зависит от множества факторов. К ним относятся погодные условия, технология земледелия, а также виды возделываемых культур.

Успешное ведение экологического земледелия требует высокой биологической активности почвы. Только тогда органические вещества, попадающие в почву в результате внесения навоза и возделывания кормовых бобовых и промежуточных культур, могут действительно использоваться. Микробная активность почвы подвержена влиянию различных факторов. К ним относятся содержание органических веществ, показатель кислотности, физические свойства почвы, ход вегетации. На многие из этих факторов (за исключением природных условий) можно повлиять в ходе проведения агротехнических мероприятий.

Основными интегральными показателями активности биологических процессов и экологического состояния почв являются интенсивность почвенного «дыхания» и активность почвенных ферментов.

23.1. Определение «дыхания» почвы

В.И. Вернадский подчёркивал, что почва, взятая без газов, не есть почва, и, говоря о значении биохимических процессов в почвах, о значении почвы в области биосферы, мы скрыто, указываем на первенствующую роль газов в почвенных процессах и на значение этих газов в газовом обмене земной коры (табл. 23.1.).

Состав почвенного и атмосферного воздуха, % к объёму (по И.П. Гречину)

| Газ | Воздух | |
|------------------|-------------|-------------|
| | атмосферный | почвенный |
| Азот | 78,08 | 78,08-80,24 |
| Кислород | 20,95 | 20,90-0,0 |
| Диоксид углерода | 0,03 | 0,03-20,0 |

От воздушного режима почвы в большой степени зависит продуктивность растений. Основные факторы его – почвенный воздух, его состав и газообмен между почвой и приземным слоем атмосферы. Б.М. Макаров (1988) указывает, что 40-70% углекислого газа, необходимо для формирования урожая, поступает из почвы.

Весьма существенный экологический фактор для зелёных фотосинтезирующих растений – углекислота воздуха. Выделение углекислого газа (CO_2) из почвы в приземный слой атмосферы называют «дыханием» почвы. Интенсивность «дыхания» почвы зависит от её свойств, гидротермических условий, характера растительности, агротехнических мероприятий. Выделение CO_2 почвой усиливается при её окультуренности в связи с активизацией биологических процессов и улучшением условий аэрации.

Из почвы в атмосферу поступает до 20 кг/га CO_2 в час. Например: дерново-подзолистые почвы выделяют летом до 10 кг/га в час CO_2 , каштановые – 8-15, чернозёмы – 10-20 кг/га час.

По данным Т.К. Горышиной (1979), серые и бурые почвы выделяют в сутки – 80 кг/га, за год – 92 кг*1011. Благодаря «дыханию почвы» и разложению подстилки припочвенный слой воздуха обычно обогащён углекислотой, а плотный растительный покров препятствует быстрой диффузии выделяемой углекислоты.

По данным И.Н. Николаевой под лесом и травами концентрация CO_2 в почвенном воздухе в 1,5-2,0 раза превышает таковую под зерновыми культурами.

Выделяют углекислый газ животные и микроорганизмы, живущие в почвенном гумусе и других органических остатках. Много CO_2 выделяется корнями растений.

По данным М.М. Ландиной (1992), почвенные микроорганизмы являются наиболее активным и универсальным гетеротрофным агентом биогеоценоза, поэтому 2/3 всего CO_2 почвенного воздуха образуется в результате их жизнедеятельности, а 1/3 – деятельности корней растений.

Т.С. Дёмкина и др. (1997) отмечают, что на интенсивность выделения CO_2 почвой влияет время года. Величина скорости продуцирования CO_2 почвами по сезонам убывает в ряду весна – осень – лето и имеет

соотношение: лето : осень : весна равно $1,0:2,8:5,7$. Следовательно, наиболее активно процесс минерализации органического вещества в почвах протекает весной, что обусловлено, вероятно, благоприятным гидротермическим режимом и достаточным количеством растительных остатков.

Установлено, что на динамику выделения углекислого газа из почвы оказывают влияние предшественники и удобрения. Сезонная динамика эмиссии CO_2 в большей степени связана с режимом влажности почвы. Кроме того установлено, что повышение эмиссии CO_2 в агроэкосистемах из техногенно загрязняемых почв связано с усилением процесса минерализации (Помазкина и др., 1996).

Приход - расход O_2 и CO_2 в экосистемах более или менее сбалансирован, эволюционно отрегулирован. Однако в последние годы картина существенно меняется. С середины прошлого века по настоящее время концентрация CO_2 в атмосфере возросла с 0,029 до 0,033%; при сохранении темпов прироста к 2025 году она может удвоиться (Третьяков и др., 2000).

Цель работы: приобрести навыки оценки состояния почв по интенсивности почвенного «дыхания».

Задачи работы:

1. освоить метод определения интенсивности почвенного «дыхания» по методике И.Н. Шаркова (1984);
2. сопоставить уровень почвенного «дыхания» разных типов почв, на примере почвенных образцов студентов группы.

Сущность метода заключается в поглощении щелочью (NaOH) углекислого газа на поверхности почвы с последующим титрованием.

Ход работы:

1. В лабораторных условиях в чашки, диаметром около 5см наливается по 10мл 1н NaOH , и плотно закрываем крышкой.

В полевых условиях с чашки, содержащей 10мл 1н NaOH , снимается крышка, помещается на почву и быстро накрывается сверху металлическим сосудом-изолятором, врезая его в почву на 3-4см.

Одновременно ставится контрольный опыт. В этом случае сосуд-изолятор снизу плотно закрыт крышкой, чтобы почвенный воздух не поступал внутрь.

2. Через 24 часа снимаются чашки и остаток щёлочи оттитровывается 0,2н раствором H_2SO_4 , в присутствии фенолфталеина (2-3 капли) до обесцвечивания.

3. Все данные записываются в таблицу 23.2.

Таблица 23.2.

| Дата | № сосуда-изолятора | Вариант | Время | | Количество кислоты, пошедшее на титрование, мл | Количество, мг CO ₂ | |
|------|--------------------|---------|-----------|--------|--|--------------------------------|---------------------------|
| | | | установки | снятия | | в сутки | на 1 м ² в час |
| | | | | | | | |

4. Рассчитывается количество выделившегося CO₂ по формуле:

$$K = (a - b) * n * 44$$

где:

K – количество CO₂, мг в сутки;

a – количество раствора кислоты пошедшего на титрование щёлочи в холостом определении, мл;

b – количество раствора кислоты пошедшего на титрование щёлочи в рабочем определении, мл;

n – нормальность кислоты;

44 – коэффициент характеризующий количество мг CO₂ эквивалентного 1 мл 1n раствора кислоты.

5. Определяется количество выделившегося CO₂ на 1 м² за 1 час по формуле:

$$C = K : (S * t)$$

где:

C – количество выделившегося CO₂ мг на 1 м² за 1 час;

K – количество CO₂, мг в сутки;

S – площадь сосуда-изолятора, м²;

t – время экспозиции, часы

Контрольные вопросы:

1. Чем отличается почвенный воздух от атмосферного?
2. Почему в течение вегетационного периода состав почвенного воздуха непрерывно меняется?

23.2. Метод льняных полотен

В почву с растительными остатками поступает значительное количество целлюлозы. Почвенные микроорганизмы, особенно грибы, обладают активной целлюлозой, расщепляющей клетчатку. Для определения целлюлозной активности почвы используют различные способы учета продуктов ферментативной активности.

Достаточно точное представление о действии различных агротехнических приемов на интенсивность разрушения растительного материала дают методы учета биологической активности почвы по разложению естественных источников целлюлозы – соломы и льняного волокна.

Количественно скорость распада льняного полотна определяют по убыли его массы в сухом состоянии.

Ход работы:

1. Тонкую льняную (или хлопчатобумажную) ткань шириной примерно 10 см (длина может варьировать) взвешивают на весах с точностью до одной десятой грамма и определяют, таким образом, ее начальный вес. Полученное значение записывают в лабораторный журнал.

2. На поле или делянке полевого опыта намечают не менее четырех небольших площадок прямоугольной формы шириной 25 -30 см. С площадок лопатой снимают слой почвы на глубину заделки льняных полотен, дно выемки выравнивают и на него помещают отрезки полотна на расстоянии 30-40 см друг от друга.

3. Количество льняных отрезков на каждой площадке должно быть равно числу намеченных учетов. Сверху полотно засыпают почвой, которую уплотняют до первоначального состояния.

4. Места закладки льняных полотен фиксируют колышками.

5. Через каждые 30 дней или в конце вегетационного периода (в зависимости от цели исследования) на каждой площадке осторожно откапывают одно полотно, отмывают от почвы, высушивают до воздушно – сухого состояния и взвешивают.

6. Проводят расчёт, полученные данные анализируют, используя таблицу 23.3.

Таблица 23.3.

| Убыль массы, (%) | Интенсивность разрушения клетчатки |
|------------------|------------------------------------|
| менее 10 | очень слабая |
| 10 – 30 | слабая |
| 30 – 50 | средняя |
| 50 – 80 | сильная |
| более 80 | очень сильная |

На фотографиях показаны примеры разложения льняной ткани в природных экосистемах в лесостепной зоне Иркутской области (Иркутский район).



Показатели биологической активности почвы могут быть использованы при тестировании состояния почв. При загрязнении почв небольшими

количествами органических соединений может наблюдаться возрастание некоторых показателей биологической активности, так как более интенсивно развиваются группы микроорганизмов, участвующих в переработке дополнительных субстратов (фенолов, углеводов). При загрязнении тяжелыми металлами, оксидами серы, большими количествами различных органических веществ преобладает токсический эффект, вследствие чего биологическая активность подавляется.

Контрольные вопросы:

1. Что понимают под биологической активностью почвы?
2. Какие факторы влияют на биологическую активность почвы?
3. Какие методы используют для определения биологической активности?
4. Экологическая роль БАП?
5. Роль микроорганизмов в почвообразовании и плодородии почвы?
6. Роль низших и высших растений в почвообразовании и плодородии почвы?
7. Роль беспозвоночных и позвоночных животных в почвообразовании и плодородии почвы?

ПОРЯДОК ТЕСТИРОВАНИЯ

1. Перед тестированием необходимо повторить теоретический материал, познакомиться с разделами учебников по тестируемым темам.
2. Из предложенных трех вариантов ответа выбрать только один: а, б, в.
3. Порядок учета выбранного варианта: 7. – в, 11 – а и т.д.
4. После завершения тестирования, ответы на все вопросы проверить.
5. За правильный ответ тестируемый получает 1 балл, за неправильный или неуказанный ответ – 0 баллов.

Проверочный тест к разделу «Химические свойства почв»

1. Окислы железа и марганца окрашивают почву в ...
 - а) зеленоватые, сизые цвета;
 - б) красные, оранжевые, желтые и бурые цвета;
 - в) коричневые, серые и темно-серые цвета.

2. К почвенному мелкозему, который используют в процессе химических анализов,
относят почвенную массу, прошедшую сквозь сито диаметром:
- а) менее 1 мм;
 - б) менее 3 мм;
 - в) менее 0,25 мм.
3. К почвенным коллоидам относят механические элементы, размер которых менее:
- а) менее 0,001 мм;
 - б) менее 0,0001 мм;
 - в) менее 0,00001 мм.
4. Уровень бесцветных растворов отсчитывают по ...
- а) верхнему краю мениска;
 - б) нижнему краю мениска;
 - в) не имеет значения, по какому краю мениска отсчитывать уровень раствора.
5. Содержание в почве гигроскопической влажности зависит от ...
- а) содержания гумуса, гранулометрического состава почвы, влажности почвы и атмосферного воздуха;
 - б) гранулометрического состава почвы;
 - в) влажности почвы и атмосферного воздуха.
6. Определение гумуса методом И.В. Тюрина основано на окислении ...
- а) углерода гумусовых веществ до CO_2 ;
 - б) азота гумусовых веществ до CO_2 ;
 - в) кислорода гумусовых веществ до CO_2 .
7. Содержание гумуса считается средним, если в почве содержится ...
- а) 2-3% гумуса;
 - б) 3-5% гумуса;
 - в) 4-6% гумуса.
8. Запасы гумуса в слое почвы 0-20 см считаются высокими, если они составляют ...
- а) 100-150т/га;
 - б) 150-200т/га;
 - в) 300-400 т/га.
9. К кислым почвам относятся почвы, имеющие ...

- а) рН 4,5-5,5;
б) рН 5,5-6,5;
в) рН 4,5-3,5.
10. К щелочным почвам относятся почвы, имеющие ...
а) рН 7,0-7,5;
б) рН 7,5-8,5;
в) рН 8,5-9,0.
11. Обменная кислотность выражена в почвах ...
а) с щелочной реакцией;
б) с кислой реакцией;
в) с сильнокислой реакцией.
12. Значение обменной кислотности имеет важное значение для ...
а) роста и развития растений;
б) решения вопроса о необходимости известкования почв;
в) расчета дозы извести.
13. Гидролитическая кислотность характеризует ...
а) суммарную кислотность почвы, состоящую из актуальной и потенциальной кислотности;
б) актуальную кислотность почвы;
в) потенциальную кислотность почвы.
14. Для расчета дозы извести необходимо знать значение ...
а) гигроскопической влажности;
б) обменной кислотности;
в) гидролитической кислотности.
15. Основными обменными катионами являются:
а) Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , H^+ , Al^{3+} ;
б) Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , H^+ , Al^{3+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} ;
в) H^+ , Al^{3+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} .
16. К обменным основаниям, наиболее значимым для почвы относятся ...
а) Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ ;
б) Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , H^+ ;
в) Ca^{2+} , Al^{3+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} .
17. Емкостью катионного обмена (ЕКО) называют общее количество всех поглощенных (обменных) ...
а) оснований, которые могут быть вытеснены из почвы;

- б) анионов, которые могут быть вытеснены из почвы;
- в) катионов, которые могут быть вытеснены из почвы.

18. Емкость катионного обмена (ЕКО) выражается в ...

- а) мг;
- б) мг-экв./100 г почвы;
- в) %.

19. в различных типах почв степень насыщенности почв основаниями колеблется ...

- а) от 70 до 100%;
- б) от 30 до 100%;
- б) от 5 до 100%.

20. При определении валового состава почвы иногда ограничиваются данными

по количеству следующих элементов ...

- а) Si, Al, Fe, K, Ca, Mg;
- б) Fe, Ca, Mg, K, Na, S;
- в) Ca, Mg, K, S, P.

Проверочный тест к разделу «Физические свойства почв»

1. Типы почв по механическому составу:

- а) глинистые и песчаные.
- б) супесчаные и суглинистые.
- в) глинистые, суглинистые, супесчаные, песчаные.

2. Структурность почвы - это...

- а) способность почвы распадаться на агрегаты определённого размера и формы;
- б) способность почвенных частиц соединяться;
- в) неспособность почвенных частиц соединяться в относительно устойчивые комочки.

3. Относительное содержание и соотношение частиц различного размера в почве называется:

- а) гранулометрическим составом;
- б) агрегатным составом;
- в) минералогическим составом.

4. Какая почва считается оструктуренной:

- а) $K_c > 1$;
- б) $K_c - 1$;
- в) $K_c < 0,3$;

5. Какая почва считается слабооструктуренной:

- а) $K_c > 1$;
- б) $K_c - 1$;
- в) $K_c < 0,3$;

6. Какая почва считается глыбистой, бесструктурной:

- а) $K_c > 1$;
- б) $K_c - 1$;
- в) $K_c < 0,3$;

7. Какой размер агрегатов в почве называют агрономически ценной структурой:

- а) от 0,25 до 10 мм;
- б) более 10мм и менее 0,25мм;
- в) от 7 мм до 10 мм;

8. Какой размер агрегатов в почве называют агрономически не ценной структурой:

- а) от 0,25 до 10 мм;
- б) более 10мм и менее 0,25мм;
- в) от 7 мм до 10 мм;

9. Что такое плотность сложения почвы:

- а) отношение массы абсолютно сухой почвы, не нарушенного сложения, к объёму;
- б) отношение массы твердой фазы к массе воды при 4 С;

в) суммарный объем всех пор в почве, выраженный в процентах.

10. Что такое плотность твердой фазы почвы:

- а) отношение массы абсолютно сухой почвы, не нарушенного сложения, к объему;
- б) отношение массы твердой фазы к массе воды при 4 С;
- в) суммарный объем всех пор в почве, выраженный в процентах.

11. Что такое пористость почвы:

- а) отношение массы абсолютно сухой почвы, не нарушенного сложения, к объему;
- б) отношение массы твердой фазы к массе воды при 4 С;
- в) суммарный объем всех пор в почве, выраженный в процентах.

12. Какая влага доступна растениям:

- а) кристаллическая, гигроскопическая;
- б) рыхлосвязанная;
- в) свободная.

13. Какая влага не доступна растениям:

- а) кристаллическая, гигроскопическая;
- б) рыхлосвязанная;
- в) свободная.

14. Какая влага частично доступна растениям:

- а) кристаллическая, гигроскопическая;
- б) рыхлосвязанная;
- в) свободная.

15. Водоудерживающая способность это:

- а) способность почвы удерживать воду;
- б) способность почвы впитывать и пропускать воду;
- в) способность почвы поднимать влагу по капиллярам.

16. Водопроницаемость это:

- а) способность почвы удерживать воду;
- б) способность почвы впитывать и пропускать воду;
- в) способность почвы поднимать влагу по капиллярам.

17. Водоподъемная способность это:

- а) способность почвы удерживать воду;

- б) способность почвы впитывать и пропускать воду;
- в) способность почвы поднимать влагу по капиллярам.

18. Полная влагоёмкость это:

- а) наибольшее количество воды, которое почва может вместить в себя;
- б) наибольшее количество влаги, которое почва может удержать в своих капиллярах при оттоке всей гравитационной влаги;
- в) наибольшее количество воды, которое почва может удержать в своих капиллярах при наличии капиллярно-подпертой системы.

19. Полевая влагоёмкость это:

- а) наибольшее количество воды, которое почва может вместить в себя;
- б) наибольшее количество влаги, которое почва может удержать в своих капиллярах при оттоке всей гравитационной влаги;
- в) наибольшее количество воды, которое почва может удержать в своих капиллярах при наличии капиллярно-подпертой системы.

20. Капиллярная влагоёмкость это:

- а) наибольшее количество воды, которое почва может вместить в себя;
- б) наибольшее количество влаги, которое почва может удержать в своих капиллярах при оттоке всей гравитационной влаги;
- в) наибольшее количество воды, которое почва может удержать в своих капиллярах при наличии капиллярно-подпертой системы.

Проверочный тест к разделу «Биологические свойства почв»

1. Гумус - это:

- а) опад, поступающий на почву после отмирания растений.

б) высокомолекулярное коллоидное органическое вещество фенольной природы.

в) органическое вещество, утратившее свое анатомическое строение.

2. Самая обильная и разнообразная группа почвенных микроорганизмов:

а) актиномицеты;

б) водоросли;

в) бактерии.

3. Что называют почвенной биотой:

а) дождевые черви и личинки насекомых;

б) вся совокупность живых организмов обитающих в почве;

в) мезо- и мегофауна.

4. Местообитанием микрофауны является:

а) система пор, занятых воздухом;

б) система пор, занятых водой и воздухом;

в) система пор, занятых водой.

5. Адсорбция или адгезия – это...

а) способность микроорганизмов удерживаться в верхнем слое почвы;

б) способность бактериальных клеток удерживаться на поверхности или внутри почвенных агрегатов;

в) способность микроорганизмов удерживаться в нижнем слое почвы.

6. Обязательное условие для активной жизнедеятельности микроорганизмов:

а) наличие света;

б) наличие тепла;

в) наличие влаги.

7. В каком слое почвы наиболее активны почвенные водоросли:

а) в верхнем A_0 ;

б) в среднем В;

в) в нижнем С.

8. Какое количество микроорганизмов находится в 1 грамме почвы:

а) несколько тысяч;

б) несколько сотен штук;

в) миллионы и сотни миллионов штук.

9. Количество микроорганизмов в почвенном профиле:

а) уменьшается с глубиной;

б) увеличивается с глубиной;

в) распределено равномерно по всему профилю почвы.

10. В кислых почвах увеличивается роль:
- а) азотобактера;
 - б) грибов;
 - в) актиномицетов.
11. Оптимальная рН для бактерий и актиномицетов равна:
- а) 3-5;
 - б) 5-6;
 - в) 6-8.
12. Ведущий фактор изменения почвенного воздуха:
- а) микроорганизмы;
 - б) инфузории;
 - в) корневая система растений.
13. Дыхание почвы – это косвенный показатель:
- а) структурного состояния почвы;
 - б) плодородия почвы;
 - в) увлажнённости почвы.
14. Дыхание почвы – это:
- а) ритмичный воздухообмен между почвой и атмосферой, результат жизнедеятельности почвенной биоты;
 - б) воздухообмен происходящий в почве;
 - в) поступление воздуха из почвы, результат разрушения минералов.
15. По отношению к температурному режиму выделены группы микроорганизмов:
- а) мезофильные;
 - б) термофильные;
 - в) мезофильные, термофильные, психрофильные и термотолерантные.
16. Оптимальные температуры для развития мезофиллов:
- а) 0-25⁰С;
 - б) 26-30⁰С;
 - в) 31-40⁰С.
17. Что влияет на распределение микроорганизмов по профилю почв:
- а) наличие органического вещества;
 - б) наличие минерального вещества;
 - в) внесение минеральных удобрений.

Ответы к проверочному тесту по разделу «Химические свойства почв»

| № вопроса | ответ | № вопроса | ответ | № вопроса | ответ |
|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
| 1 | б | 8 | б | 15 | б |
| 2 | а | 9 | а | 16 | а |
| 3 | б | 10 | б | 17 | в |
| 4 | б | 11 | в | 18 | б |
| 5 | а | 12 | б | 19 | в |
| 6 | а | 13 | а | 20 | а |
| 7 | в | 14 | в | | |

Критерии оценки:

- «отлично» - более 85% правильных ответов (от 18 до 20 правильных ответов);
- «хорошо» - от 70 до 85% правильных ответов (от 14 до 17 правильных ответов);
- «удовлетворительно» - от 50 до 70% правильных ответов (от 10 до 13 правильных ответов);
- «неудовлетворительно» - менее 50% правильных ответов (менее 10 правильных ответов).

Ответы к проверочному тесту по разделу «Физические свойства почв»

| № вопроса | ответ | № вопроса | ответ | № вопроса | ответ |
|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
| 1 | в | 8 | б | 15 | а |
| 2 | а | 9 | а | 16 | б |
| 3 | а | 10 | б | 17 | в |
| 4 | а | 11 | в | 18 | а |
| 5 | б | 12 | в | 19 | б |
| 6 | в | 13 | а | 20 | в |
| 7 | а | 14 | б | | |

Критерии оценки:

- «отлично» - более 85% правильных ответов (от 18 до 20 правильных ответов);
- «хорошо» - от 70 до 85% правильных ответов (от 14 до 17 правильных ответов);
- «удовлетворительно» - от 50 до 70% правильных ответов (от 10 до 13 правильных ответов);
- «неудовлетворительно» - менее 50% правильных ответов (менее 10 правильных ответов).

Ответы к проверочному тесту по разделу «Биологическая активность почв»

| № вопроса | ответ | № вопроса | ответ | № вопроса | ответ |
|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
| 1 | в | 8 | в | 15 | в |
| 2 | в | 9 | а | 16 | б |
| 3 | б | 10 | б | 17 | а |
| 4 | б | 11 | в | | |
| 5 | б | 12 | а | | |
| 6 | в | 13 | б | | |
| 7 | а | 14 | а | | |

Критерии оценки:

- «отлично» - более 85% правильных ответов (от 14 до 17 правильных ответов);

- «хорошо» - от 70 до 85% правильных ответов (от 12 до 13 правильных ответов);

- «удовлетворительно» - от 50 до 70% правильных ответов (от 9 до 11 правильных ответов);

- «неудовлетворительно» - менее 50% правильных ответов (менее 9 правильных ответов).

СЛОВАРЬ

Агрегат почвенный – естественная почвенная отдельность, образовавшаяся из микроагрегатов или элементарных почвенных частиц в результате их слипания и склеивания под влиянием физических, химических, физико-химических и биологических процессов. По размерам, в соответствии с классификацией Н.И.Саввинова, различают следующие почвенные агрегаты: глыбы (отдельности более 10мм в диаметре), комки (отдельности 0,25-10мм), пыль (отдельности меньше 0,25мм).

Азотфиксация биологическая – процесс усвоения молекулярного азота и построения из него азотистых соединений микроорганизмами. Главными азотфиксаторами являются клубеньковые бактерии, фиксирующие атмосферный азот в симбиозе с бобовыми и некоторыми другими растениями, и свободноживущие микроорганизмы: синезеленые водоросли, азотбактер, др. почвенные бактерии.

Аккумуляция биологическая в почве – накопление в почве органических, органо- минеральных и минеральных веществ в результате жизнедеятельности низших и высших растений, почвенной микрофлоры и фауны.

Активность биологическая почвы – совокупность биологических процессов, протекающих в почве и организмов, участвующих в них. Наиболее тесно с почвой связана жизнь растительных организмов высших и низших (водоросли, лишайники, грибы), микроорганизмов (бактерии, актиномицеты). Кроме того, в почве и на почве живут многочисленные беспозвоночные и позвоночные животные (простейшие, черви, насекомые, земноводные, рептилии, млекопитающие).

Актиномицеты, или лучистые грибы. Они распространены преимущественно на глубине 0-45см. Играют большую роль в минерализации разнообразных органических веществ.

Амфолитоиды – почвенные коллоиды, способные менять заряд и проявлять либо ацидоидные, либо базойдные свойства, в зависимости от реакции среды.

Амфотерность – способность некоторых соединений и их комплексов, в том числе почвенных коллоидов, проявлять, в зависимости от реакции среды, кислотные или основные свойства.

Анаэробы – микроорганизмы, способные жить и развиваться в отсутствии свободного кислорода.

Антропогенный ландшафт - географический ландшафт: созданный в результате целенаправленной деятельности человека; или возникший в ходе непреднамеренного изменения природного ландшафта.

Ацидоиды почвы – отрицательно заряженные коллоиды (многие глинистые минералы, кремнекислота, гуминовые кислоты). В большинстве почв ацидоиды преобладают над базоидами.

Базис эрозии – горизонтальная поверхность, на уровне которой прекращается эрозия: для оврага базис эрозии – уровень реки или поймы; для мелких рек – уровень реки, в которую они впадают. Всеобщий базис эрозии – уровень Мирового океана.

Базоиды – положительно заряженные коллоиды почвы (например, гидраты окислов железа, алюминия).

Баланс водный почвы – совокупность всех видов поступления влаги в почву и ее расход из почвы

Белоглазка – слабосцементированные стяжения, выделяющиеся на стенке разрезов в виде четко ограниченных округлых белых пятен (глазков) диаметром 1-2см.

Биологическая масса – общее количество живого вещества растительных сообществ. Структура биологической массы – соотношение наземных и подземных частей

Биоценоз – сообщество организмов, живущих на определенном участке суши или водоема.

Бонитировка почвы – сравнительная оценка качества почвы как средства производства, выраженная в количественных показателях и основанная на учете свойств почвы и уровня урожайности.

Бур почвенный – инструмент для взятия проб почвы с различной глубины с нарушением или без нарушения ее строения.

Буферность почвы – способность жидкой и твердой фаз почвы противостоять изменению реакции среды (рН) при прибавлении сильной кислоты или щелочи.

Валун – округлая каменистая отдельность почвы размером крупнее 20см (по В.В.Охотину).

Вермикулиты – минералы из группы слоистых силикатов.

Верховодка – верхний горизонт грунтовых вод, часто временный, различного происхождения.

Верховодка надмерзлотная – одна из форм верховодки почвенной, водоупором для которой служит медленно оттаивающий весной мерзлый слой почвы.

Верховодка почвенная – свободная гравитационная влага, обладающая свойствами грунтовых вод и образующая временный водоносный горизонт, целиком находящийся в почвенной толще, не связанный гидравлически с горизонтом грунтовых вод.

Вес объемный почвенного агрегата (**плотность почвенного агрегата**) – отношение веса агрегата сухой почвы к его объему. Выражается в г/см².

Вес объемный почвы (плотность почвы) – вес 1см³ сухой почвы, взятой без нарушения природного ее сложения. Выражается в г/см³.

Вид почв – таксономическая единица классификации почвы. Принято следующее определение этой единицы «почва в пределах рода, отличающаяся по степени развития почвообразовательных процессов (степень оподзоленности, количество гумуса и мощность гумусового горизонта, степень засоленности и т.д.).

Включения – инородные по отношению к почве тела, находящиеся в почвенной толще, например, корни растений, камни, раковины, остатки материальной культуры человека.

Влага гигроскопическая – влага, поглощенная твердой фазой почвы из воздуха с относительной влажностью не выше 98%.

Влага капиллярная – свободная почвенная влага, удерживаемая в почве или передвигающаяся в ней под влиянием капиллярных (менисковых) сил.

Влага кристаллизационная – вода, входящая в состав кристаллических веществ в виде самостоятельных молекул. Например, вода, входящая в состав гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

Влага непродуктивная часть почвенной влаги, которая не может быть использована растениями для поддержания физиологических процессов, направленных на создание органического вещества.

Влага пленочная (влага связанная) – часть почвенной влаги, которая находится под влиянием сорбционных сил. Различают влагу: а) прочносвязанную, находящуюся под непосредственным действием сорбционных сил, и б) рыхлосвязанную, закрепляемую путем сорбции слоями адсорбированной влаги.

Влага пленочная – (по А.Ф.Лебедеву) – влага связанная.

Влага подвешенная – влага свободная и связанная, длительно удерживаемая в почве сорбционными и менисковыми силами в практически неподвижном состоянии и не имеющая гидравлической связи с водоносным горизонтом.

Влагоемкость почвы – величина, количественно характеризующая водоудерживающую способность почвы.

Влажность почвы – безразмерная величина, характеризующая содержание в почве влаги. Выражается: а) в % от веса сухой почвы; б) в % от объема почвы; в) в % от содержания влаги, соответствующей тому или иному виду влагоемкости.

Водопроницаемость почвы – свойство почвы, как пористого тела, пропускать через себя воду.

Водопрочность агрегатов – способность агрегатов почвы противостоять разрушающему действию воды.

Водоудерживающая способность почвы – свойство почвы удерживать то или иное количество воды, обусловленное действием сорбционных и капиллярных сил.

Воздухоемкость – объем почвенных пор, содержащих воздух. Выражается в % от объема почвы.

Воздухопроницаемость – свойство почвы пропускать через себя воздух.

Выветривание – совокупность изменений, которые претерпевают горные породы и образующие их минералы в термодинамических условиях земной поверхности. Различают физическое, химическое и биологическое выветривание.

Вытяжка водная – фильтрат водного раствора, полученного после взбалтывания почвы с дистиллированной водой. По методике К.К.Гедройца за стандарт принято отношение между почвой и дистиллированной водой 1 : 5, время взбалтывания 3 мин.

Выщелачивание почвы – вымывание из почвы различных растворимых веществ, в процессе выветривания и почвообразования нисходящим или боковым током почвенного раствора.

Гель – дисперсная студнеобразная или твердая система с жидкой или газообразной дисперсионной средой и пространственной структурой, образуемой частицами дисперсной фазы. Гели образуются из золей при их коагуляции и обладают пластичностью, некоторой эластичностью.

Геохимические барьеры – те участки земной коры, где на коротком расстоянии происходит резкое уменьшение интенсивности миграции химических элементов и, как следствие, их концентрация.

Гигроскопичность почвы – способность почвы, в силу присущей ей поверхностной энергии, сорбировать на поверхности своих частиц пары воды, содержащейся в воздухе.

Гигроскопичность почвы максимальная – наибольшее количество парообразной влаги, которое почва может поглотить из воздуха, почти (на 98%) насыщенного влагой. Выражается в % от веса сухой почвы.

Гидратация – образование оболочки из ориентированных молекул воды вокруг ионов, молекул и коллоидных частиц почвы, при соприкосновении их с влагой.

Гипергенез (синоним «выветривания») – сумма процессов преобразования горных пород на поверхности Земли (А.Е. Ферсман).
Годовой прирост – масса органического вещества, нарастающая в подземных и надземных частях растений за год.

Гипсование – химическая мелиорация солонцов путем внесения в них гипса с целью замены поглощенного натрия на кальций. Гипсование проводят для улучшения физических и физико-химических свойств почвы.

Глина – порода, содержащая от 40-60 до 100% глины физической.

Глина физическая – совокупность почвенных частиц с диаметром менее 0,01мм.

Гумин – остаток органического вещества в почве, нерастворимый в щелочах. Гумин состоит частично из кислот гуминовых, очень прочно связанных с минералами, а также из труднорастворимых неспецифических органических остатков (например, хитина).

Гуминовые кислоты (ГК / НА) — отделяются щелочной вытяжкой путём её подкисления до рН 1-2. В кислой среде выпадают в осадок. В настоящее время в отдельную группу выделяют гиматомелановые кислоты — растворимые в этаноле, с образованием вишнёво-красного раствора. Собственно гуминовые кислоты разделяют на две подгруппы - чёрные и бурые — отличающиеся по содержанию углерода, оптической плотности и др. признакам.

Гумификация – процесс превращения растительных и животных остатков в специфические гумусовые вещества: гуминовые кислоты, фульвокислоты и гумины.

Гумус – совокупность специфических и неспецифических органических веществ почвы (за исключением живых организмов и их остатков, не утративших тканевое строение).

Гумусообразование – процесс превращения исходных материалов растительного и животного происхождения, сопровождающийся образованием новых, специфической природы гумусовых веществ.

Гуминовые кислоты (ГК / НА) — отделяются щелочной вытяжкой путём её подкисления до рН 1-2. В кислой среде выпадают в осадок. В настоящее время в отдельную группу выделяют гиматомелановые кислоты — растворимые в этаноле, с образованием вишнёво-красного раствора. Собственно гуминовые кислоты разделяют на две подгруппы - чёрные и бурые — отличающиеся по содержанию углерода, оптической плотности и др. признакам.

Деградация – в широком смысле – процессы, ухудшающие плодородие почвы. В более узком смысле – процессы разрушения структуры, потери гумуса, обменных оснований, развитие эрозионных процессов.

Дефляция – см. эрозия почв.

Дренаж – способ осушения, вентиляции или орошения и удаления солей посредством системы подземных или открытых дрен, свободных или заполняемых водопроницаемым материалом.

Емкость обмена катионов – общее количество катионов, удерживаемых почвой и способных к замещению на катионы другого рода; вычисляется в мг-экв/100г почвы.

Журавчики – плотные твердые конкреции, иногда полые внутри.

Залужение – посев многолетних трав на эрозионноопасных и эродированных почвах в целях уменьшения поверхностного стока и ослабления эрозии за счет образования плотной дернины.

Замерзание почвы – процесс фазового перехода почвенной влаги в лед при температуре 0°С и ниже.

Засоление почвы – процесс накопления растворимых солей в почве, приводящий к образованию солончаковатых (см. засоление почвы глубинное) и солончаковых (см. засоление почвы поверхностное) почв.

Засоление почвы глубинное – засоление подстилающего почву горизонта; обуславливается глубоко залегающими минерализованными водами или соленосными породами.

Засоление почвы поверхностное – засоление почвы, характеризующееся накоплением значительного количества солей в ее верхнем горизонте, при незначительном их содержании в глубоких слоях и грунтовых водах.

Засоленные почвы – почвы, содержащие больше 0,1 вес. токсичных солей или, по плотному остатку (для безгипсовых почв), больше 0,25% солей, извлекаемых водной вытяжкой.

Золь – коллоидный раствор, двухфазная гетерогенная система с высокой дисперсностью.

Зональность вертикальная – закономерная смена вертикальных почвенных зон в горах, обусловленная изменением климата с увеличением высоты гор. (Температура воздуха при подъеме на каждый километр падает на 6,5 градуса).

Известкование – способ химической мелиорации кислых почв. Внесение в почву извести для устранения избыточной почвенной кислотности.

Инфильтрация – процесс поступления воды (дождевой, талой, оросительной и т.д.) с поверхности в толщу почвы или грунта.

Кайма капиллярная – слой почвы или грунта, расположенный непосредственно над водоносным горизонтом, содержащий капиллярную подпертую влагу, гидравлически связанную с влагой водоносного горизонта.

Капролиты – экскременты дождевых червей, содержащие большое количество минеральных частиц; в почве образуют структурные агрегаты, обладающие большой водопрочностью.

Конкреции – стяжения карбонатов, заполняющие поры и пустоты почвы.

Карты почвенные – специальные карты различного масштаба, на которых показано распределение почв на земной поверхности.

Кислотность почв – способность почвы подкислять воду или растворы нейтральных солей. Различают кислотность актуальную и потенциальную (обменную и гидролитическую).

-Актуальная кислотность обуславливается ионами водорода в почвенном растворе. Реакция почвенного раствора в различных почвах колеблется от рН 3,5 до 8-9 и выше.

-Обменная кислотность проявляется при обработке почвы раствором нейтральной соли, например КС1. Величину ее обычно выражают в единицах рН солевой вытяжки.

-Гидролитическая кислотность проявляется при обработке почвы раствором гидролитически щелочной солью, например CH_3COONa . Выражается она в мг-экв/100г почвы. Обычно гидролитическая кислотность больше обменной, т.к. при обработке почвы раствором гидролитически щелочной солью вытесняется, помимо подвижных ионов, и менее подвижная часть поглощенных ионов водорода.

Кислоты гуминовые – темноокрашенная фракция органических веществ почвы, экстрагируемая щелочными растворами и осаждаемая минеральными кислотами при pH 1-2.

Коллоиды – частицы почвы мельче 0,0001мм.

Коагуляция – агрегирование коллоидных частиц.

Кора выветривания – верхние слои литосферы, преобразованные под воздействием физического, химического и биологического выветривания.

Корка почвенная – поверхностный твердый слой почвы, образующийся в результате запыливания почвы под влиянием дождей или поливов и последующего высыхания.

Лессиваж – процесс перемещения в профиле почвы илистой фракции без ее химического разрушения.

Макроагрегаты почвы – агрегаты крупнее 0,25мм.

Макрорельеф – крупные формы рельефа, определяющие облик большого участка земной поверхности: горные хребты, плоскогорья, долины, равнины и т.д.

Макрофауна (мегафауна) – обитающие или временно пребывающие в почве позвоночные животные (жабы, ящерицы, змеи, грызуны, кроты и т.д.).

Макроэлементы – химические элементы, усваиваемые растениями в больших количествах. Главными из них являются N, P, K, Ca, Mg, Si, Fe, S.

Мезофауна – крупные (от нескольких мм до нескольких см) почвенные беспозвоночные, например, дождевые черви, мокрицы многоножки, крупные пауки, насекомые и их личинки, слизни, улитки.

Мелиорация почв – коренное улучшение свойств почвы и условий почвообразования. Осуществляется путем осушения, орошения, промывок и т.д.

Мерзлота «вечная», многолетняя – наличие сохраняющегося в грунте в течение многих лет мерзлого слоя с температурой ниже 0°, обычно содержащего лед.

Метасоматоз – гипергенный процесс замещения одного минерала другим без изменения объёма; протекает при участии сложных и недостаточно изученных физико-химических и химических реакций.

Мёртвое органическое вещество – количество органического вещества, содержащегося в отмерших частях растений, а также в накопившихся на почве продуктах опада (лесная подстилка, войлок, торф...). **Мор** – (moor – торфяник [нем.]) почти не разложившиеся (слабо разложившиеся органические остатки преимущественно растительного происхождения). Лесные подстилки, торфянистые горизонты, степной войлок. Под микроскопом хорошо видны все детали растительной ткани — наименее стойкие разрушены (камбий, флоэма, перенхима первичной коры). Цвет растительных остатков — бурый.

Микроагрегаты – почвенные агрегаты диаметром меньше 0,25мм.

Микрофауна – почвенные беспозвоночные, неразличимые или едва различимые

невооруженным глазом (нематоды, коловратки, клещи, ногохвостки и т.д.).

Микроэлементы – химические элементы, содержащиеся в почве и в биологических объектах в незначительных количествах. К ним относятся В Mn Mo Си Zn Со F J и др.

Минерализация органического вещества – процесс разложения органических соединений до углекислоты, воды и простых солей.

Модер (moder – труха [нем.]) – органические остатки в стадии глубокого преобразования, которые невооружённому глазу представляются в виде однородной рыхлой чёрной массы перегноя. Под микроскопом — мелкие обрывки растительных тканей, новообразованные растительные соединения, стенки сосудов. Цвет — от бурого до чёрного. **Мулль** (муллевая форма гумуса, собственно гумус mull – пыль [нем.]) – микроскопически не обнаруживающие следов растительных тканей специфические почвенные органические образования, составляющие собственно

Морфологические признаки почвы – внешние признаки почвы: строение профиля, цвет, сложение, структура, влажность, гранулометрический состав, новообразования, включения.

Мощность почвы – толщина от поверхности почвы вглубь до слабо затронутой почвообразовательными процессами материнской породы.

Нанорельеф (карликовый рельеф) – самые мелкие элементы рельефа, диаметр которых колеблется в пределах от нескольких см до 0,5-1,0м, относительная высота до 10 (реже 30)см.

Некрофаги – животные, питающиеся трупами. В почве они выполняют роль санитаров.

Нитрификация – процесс образования окисленных соединений азота из восстановленных, главным образом из аммиака.

Новообразования – местные скопления различных веществ, морфологически и химически отличимые от основной массы почвенных горизонтов, возникающие в результате почвообразовательных процессов (конкреции, журавчики, капролиты, кротовины и т.д.).

Оглеение – процесс образования глея. Глеевый горизонт имеет зеленоватую, голубоватую, сизую окраску, обусловленную наличием закисного железа.

Органические остатки – ткани растений и животных, частично сохранившие исходную форму и строение.

Опад – количество ежегодно отмирающего органического вещества на единицу площади.

Основания обменные (поглощенные)- к ним относятся Ca Mg Na K NH₄.

Остатки корневые – остатки корней растений.

Очес – слой живых мхов и непосредственно залегающий под ним слой мохового войлока, отмерших нижних частей мхов, еще не затронутых процессами оторфовывания.

Пептизация – переход коагулятора в золь.

Перегной – см. гумус.

Песок – почвенные частицы размером 0,05-1,00мм.

Пластичность почвы – способность влажной почвы необратимо менять форму без образования трещин непосредственно после приложения нагрузки определенной интенсивности.

Плодородие почвы – способность почвы удовлетворять потребность растений в элементах питания, воде, обеспечивать их корневые системы достаточным количеством воздуха и тепла для нормальной деятельности. Категории почвенного плодородия:

-Естественное (природное) – плодородие, которым обладает почва в природном состоянии без вмешательства человека.

-Искусственное - плодородие, которым обладает почва в результате воздействия на нее целенаправленной деятельности человека.

-Потенциальное – суммарное плодородие почвы, определяемое ее свойствами, как приобретенными в процессе почвообразования, так и созданными или измененными человеком.

-Эффективное – часть потенциального плодородия, которая реализуется в виде урожая растений при данных климатических (погодных) и технико-экономических (агротехнических) условиях.

-Относительное – плодородие почвы в отношении к какой-то определенной группе или виду растений (плодородная для одних растений почва может быть бесплодной для других).

-Экономическое – экономическая оценка почвы в связи с ее потенциальным плодородием и экономическими характеристиками земельного участка.

Плотность агрегата почвенного – см. вес объемный почвенного агрегата.

Плотность почвы – см. вес объемный почвы.

Поглотительная способность почвы (ПСП) – свойство почвы поглощать и удерживать различные твердые, жидкие и газообразные вещества. Различают ПСП механическую, физическую, физико-химическую (обменная), биологическая, химическую.

-Механическая ПСП – способность почвы как пористого тела механически удерживать твердые вещества из фильтрующихся через почву суспензий и коллоидных растворов.

-Физическая ПСП – способность почвы удерживать на поверхности твердых частиц вещества за счет адсорбционных сил, которыми обладают эти частицы.

-Химическая ПСП – способность почвы накапливать труднорастворимые в воде соединения, образующиеся в результате химических реакций, протекающих в почвенном растворе и на границе твердой фазы почвы.

-Обменная ПСП – способность почвенных коллоидов обменивать катионы диффузного слоя на катионы почвенного раствора.

-Биологическая ПСП – Способность почвы накапливать в результате деятельности растений и микроорганизмов элементы зольной пищи, азот и физиологически активные вещества.

Подтип почвы – группа почв в пределах типа, качественно отличающихся по проявлению одного из налагающихся процессов или по выраженности основного процесса почвообразования.

Пойма – часть речной долины, периодически заливаемая водой.

Полифаги – беспозвоночные, способные питаться большим количеством видов растений.

Пористость почвы – суммарный объем всех пор, выраженный в % от общего объема пор, (синоним – порозность, скважность).

Породы материнские – см. породы почвообразующие.

Породы почвообразующие – горные породы, из которых образовалась почва.

Почва – первое научное определение почвы дал В.В.Докучаев: «Почвой называют наружные горизонты пород естественно измененные совместным воздействием воды, воздуха и различного рода организмов, живых и мертвых».

Почвоведение – наука о почвах, их образовании (генезисе), строении, составе и свойствах, закономерностях географического распространения, о формировании и развитии главного свойства почвы – плодородия и путях наиболее рационального его использования.

Профиль почвы – совокупность генетических горизонтов, закономерно сменяющих друг друга, на которые расчленяется материнская горная порода в процессе почвообразования.

Процесс почвообразовательный – процесс образования почвы из материнской горной породы под влиянием действия на нее живых организмов и продуктов их метаболизма и распада.

Пучение почвы – увеличение почвы в объеме под действием разных факторов: влажности, температуры и т.д.

Пыль – почвенные частицы размером 0,001-0,05мм.

Разряд почв – группа почв в пределах разновидности, выделяющаяся по минералого-петрографическим особенностям почвообразующих пород.

Раствор почвенный – вода, находящаяся в почве и содержащая в растворенном состоянии органические и минеральные вещества и газы.

Реакция почвенного раствора – соотношение концентраций в почвенном растворе ионов H^+ и OH^- ; выражается величиной рН.

Рекультивация – комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды.

Ризосфера – объем почвы, непосредственно прилегающий к корням растений и отличающейся высокой биологической активностью.

Род почв – группа почв в пределах подтипа, качественные особенности которой обусловлены местными условиями, например, почвообразующей породой (включая химический состав грунтовых вод), предысторией развития почвы и т.д.

Рухляк – обломки пород, выветрелых до стадии, когда они, сохраняя облик исходной породы, легко распадаются на отдельные минеральные зерна или пылеватые частицы.

Сапрофаги – животные, питающиеся разлагающимися остатками преимущественно растительных организмов. К ним относятся почвенные беспозвоночные.

Сапрофиты – свободноживущие гетеротрофные микроорганизмы, использующие органические вещества отмерших организмов. Сапрофиты участвуют в минерализации органических веществ в почве.

Связность почвы – способность почвы оказывать сопротивление разрывающему усилию.

Систематика почв (классификация) – система таксономических единиц различного ранга. В числе систематических единиц наиболее широко используются: тип, подтип, род, вид, разновидность почвы.

Скелет – зерна первичных минералов и обломки пород.

Сложение почвы – под сложением понимают плотность и пористость почвы.

Состав зольный – содержание элементов (Al, Fe, Ti, Mn, Ca, Mg, K, Na, P, S, Cl, Si, Zn, Co, Mo, B и др. или их окислов) в органических материалах

(растения, степной войлок, лесные подстилки, гумусовые вещества, торфа, животные организмы и т.д.) или в остающейся после их сжигания золе.

Состав почвы валовой химический – содержание в почве Si, Al, Fe, Ti, Mn, Ca, Mg, K, Na, P, S и микроэлементов (или их окислов), выраженное в % от веса сухой почвы.

Структура почвы – форма и размер структурных отдельностей, на которые естественно распадается почва .

Структура почвы агрономически ценная – водопрочные агрегаты с пористостью не ниже 40%, размером от 0,25 до 10мм, благоприятные для микробиологической деятельности.

Суспензия (взвесь) – дисперсная система, в которой дисперсной фазой является тонко размельченное твердое тело (от десятых долей до 0,0001мм), а дисперсной средой – жидкость.

Теплоемкость почвы – свойство почвы поглощать тепло. Различаются: а) Т.п. удельная весовая – количество тепла, необходимое для нагревания или охлаждения единицы массы абсолютно сухой почвы на 1°С в интервале температур от 14,5 до 15,5°. Выражается в кал/(г град) или ккал/(г град); б) Т.п. объемная – количество тепла, необходимое для нагревания или охлаждения единицы объема сухой почвы на 1°С. Выражается в кал/(см³ град) или ккал/(м³ град); в) Т.п. эффективная – теплоемкость почвы, включающая тепло фазовых переходов воды.

Теплообмен в почве – процесс переноса тепла в почвенном профиле, вызываемый градиентом температуры. Имеет суточный и годовые циклы.

Теплопроводность почвы – способность почвы проводить тепло путем теплового взаимодействия соприкасающихся между собой твердых, жидких и газообразных частиц, а также путем испарения, перегонки и конденсации влаги внутри почвы. Количественно характеризуется коэффициентом теплопроводности.

Тип почв – основная таксономическая единица в классификации. Для почвенных типов характерно по Л.И.Прасолову «единство происхождения, миграции и аккумуляции веществ». В соответствии с этим к одному генетическому типу относятся почвы, развивающиеся в однотипно-

сопряженных биологических, климатических и гидрологических условиях, на определенной группе почвообразующих пород.

Типы водного режима – в соответствии с классификацией, разработанной Г.Н.Высоцким и дополненной А.А.Роде, различают следующие типы водного режима:

-Мерзлотный – наблюдается в области многолетней мерзлоты. Характерно постепенное оттаивание почвы сверху вниз, причем над мерзлым слоем образуется водоносный горизонт – мерзлотная почвенная верховодка.

-Промывной – господствует в областях, где средняя годовая сумма осадков превышает среднюю годовую испаряемость. Характерно ежегодное (однократное или многократное) сквозное промачивание почвенной толщи до грунтовых вод.

-Периодически промывной – наблюдается в областях, где средняя годовая сумма осадков приблизительно равна средней годовой испаряемости. Характерно не ежегодное сквозное промачивание почвенной толщи, обычно однократное.

-Непромывной – господствует в областях, где средняя годовая сумма осадков существенно меньше средней годовой испаряемости. Почвенная толща промачивается на глубину 1-2м, не более 4м, ниже находится непромачиваемый слой с низкой влажностью.

-Выпотной (экссудатный) – создается в областях, где годовая испаряемость значительно превышает годовую сумму осадков, а грунтовые воды залегают неглубоко (до 5-7м).

Типы температурного режима почв – по классификации В.Н.Димо выделяют следующие типы водного режима:

-Мерзлотный – среднегодовая температура профиля почвы имеет отрицательный знак.

-Длительно-сезонно-промерзающий – преобладает положительная среднегодовая температура профиля почвы. Отрицательные температуры проникают глубже 1м. Длительность процесса промерзания не менее 5 месяцев.

-Сезонно-промерзающий – среднегодовая температура почвы положительная. Сезонное промерзание почвы может быть кратковременным

(несколько дней) и продолжительным (не более 5 месяцев). Подстилающие породы не мерзлые.

- Непромерзающий – Промерзание почвы не наблюдается. Подстилающие породы не мерзлые.

Толерантность – устойчивость живых организмов к действию факторов внешней среды: высокой (низкой) температуре, влажности, повышенной концентрации солей и т.д.

Торф – органогенная порода, состоящая из растительных остатков, измененных в процессе болотного почвообразования и погребения этих остатков под их нарастающей толщей.

Торфяник – болото со слоем торфа более 50см.

Транспирация – испарение растениями в атмосферу парообразной влаги в процессе их жизнедеятельности.

Факторы почвообразования – элементы природной среды, под влиянием которых образуется почва. В.В. Докучаев выделил следующие факторы почвообразования: климат, материнские породы, растительные и животные организмы, рельеф, возраст почв. В настоящее время стали выделять еще один фактор почвообразования – производственную деятельность человека.

Фауна почвенная – совокупность животных, населяющих почву, пребывающих в ней всю свою жизнь или временно, в какой-либо стадии индивидуального развития.

Фотосинтез – процесс синтеза органических веществ из углекислоты и воды за счет световой энергии. Свойственен высшим растениям, водорослям и фотосинтезирующим бактериям.

Фототрофы – организмы, для которых источником энергии служит свет (группа, противоположная хемотрофам).

Фульвокислоты – специфические органические кислоты почвенного гумуса, растворимые в воде и в минеральных кислотах.

Фунгициды – химические препараты, относящиеся к группе пестицидов. Применяются для борьбы с грибами, поражающими сельскохозяйственные растения.

Хемосинтез – способ питания микроорганизмов, при котором источником энергии служит окисление неорганических веществ.

Хрящ – угловатые (не окатанные) обломки или зерна горных пород размером от 2 до 10мм.

Цвет почвы (окраска) – один из наиболее важных и легкодоступных наблюдению морфологических признаков почвы. Наиболее важны для окраски почв следующие группы веществ: гумус, соединения железа, кремнекислота, углекислая известь.

-Гумусовые вещества обуславливают черную, темно-серую, серую окраску.

-Соединения окисного железа окрашивают почву в красный, оранжевый цвета.

-Соединения закисного железа придают почве сизую и голубоватую окраску.

-Кремнезем, углекислый кальций, каолинит, гипс, легкорастворимые соли придают почве белую и белесую окраску.

Щебень – угловатая (не окатанная) почвенная частица размером 4-20см.

Экскременты – образования различной формы и величины, являющиеся продуктом жизнедеятельности животных.

Эрозия – процесс разрушения почвы. В зависимости от того, под влиянием каких природных факторов она происходит, различают водную и ветровую эрозию, или дефляцию.

Яма почвенная (почвенный разрез) - вертикальная стенка ямы (шурфа), вскрывающая профиль почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрочвоведение/ В.Д. Муха и др.; Под ред Мухи, В.Д., Картамышева, Н.И. – М.:Колос, 1994. – 528 с.
2. Агроэкология/ В.А. Черников и др.; Под ред. Черникова, А.И. Чекереса.- М.:Колос, 2000. – 563 с.
3. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1962. – 490 с.
4. Возбуцкая А.Е. Химия почвы. – М.: Высшая школа, 1964. – 397 с.
5. Ганжара Н.Ф. Почвоведение. – М.: Агроконсалт, 2001. – 392 с.
6. Ганжара Н.Ф. Практикум по почвоведению.– М.: Агроконсалт, 2002. – 280 с.
7. Горышина Т.К. Экология растений / Т.К. Горышина.- М.: Высшая школа, 1979. – 368 с.
8. Дёмкина Т.С. Сравнительная оценка почв по активности продуцирования CO₂/ Т.С. Демкина, Н.Д. Ананьева, Д.Б. Орлинский.// Почвоведение.-1997.-№5. - С.564-569.
9. Земледелие с почвоведением / А.М. Лыков, А.А. Коротков, Г.И. Баздырев, А.Ф. Сафонов. – М.: Колос, 2000. – 448 с.
- 10.Кауричев, И.С. Почвоведение/ И.С. Кауричев.- Москва.: Колос.- 1975.- 495 с.
- 11.Комиссарова И.В. Агрофизика: методические указания для выполнения лабораторно-практических занятий. - Лесниково: КГСХА, 2014. – 46 с.
12. Ландина М.М. Почвенный воздух / М.М. Ландина. - Новосибирск: Наука, 1992, - 169 с.
13. Мартынов В.П. Почвы горного Прибайкалья. – Улан-Удэ: Бурятское книжное изд-во, 1965. – 164 с.
14. Основы агрофизики / Под ред. Академика А.Ф. Иоффе, к.с.-х.н. И.Б. Ревута. – М.: Государственное изд-во физико-математической литературы, 1959 – 903 с.
15. Почвоведение / Под ред. С.И. Кауричева. – М.: Агропромиздат, 1989. – 718 с.
16. Практикум по почвоведению / Под ред. С.И. Кауричева. – М.: Агропромиздат, 1986. – 336 с.

17. Практикум по почвоведению: учебное пособие / Сост. Л.И. Гавва, О.В. Рябина. – Иркутск: ИрГСХА, 2010. – 126 с.
18. Помазкина Л.В. Динамика выделения CO₂ серой лесной почвы в лесостепи Прибайкалья / Л.В. Помазкина, Е.В. Лубнина, С.Ю. Зорина и др. // Почвоведение.-1996. - №12 .- С. 1454-1458.
19. Практикум по почвоведению/ Н.Ф. Ганжара и др.; Под ред Ганжара,Н.Ф., Борисова, Б.А., Байбекова, Р.Ф. - М.:Агроконсалт, 2002. – 280 с.
20. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений / Н.Н. Третьяков, Е.И. Кошкин, Н.М. Макрушин и др.-Под ред. Н.Н. Третьякова .- М.: Колос, 2000.-64 с.
21. Шарков И.Н. Определение интенсивности продуцирования CO₂ адсорбционным методом// И.Н. Шарков. Почвоведение. – 1984. - №7. – С 136-143.
22. Экологическое почвоведение: Лабораторные занятия для студентов-экологов (бакалавров): Метод. указания / Сост. И.Н. Волкова, Г.В. Кондакова; Яросл. гос. ун-т. - Ярославль, 2002. - 35 с.