

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Кафедра ботаники, зоологии и экологии

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

Методические указания
к лабораторным занятиям по курсу
«Биологические основы сельского хозяйства»
для бакалавров направления 050100
естественно-географического факультета

Составители
Т.С. БИБИК
А.А. ВАХРОМЕЕВА



Владимир 2013

УДК 371.012

ББК 40.3

П65

Рецензент

Кандидат биологических наук, доцент кафедры анатомии, физиологии человека, химии и безопасности жизнедеятельности Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
Е. П. Грачева

Печатется по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

Почвоведение : метод. указания к лаб. занятиям по курсу П65 «Биологические основы сельского хозяйства» для бакалавров направления 050100 естественно-географического факультета / Владим. гос. ун-т имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых ; сост.: Т. С. Бибик, А. А. Вахромеева. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2013. – 36 с.

Рассмотрены механические состав и водный режим почвы, её структуры, химические и физические свойства. Тематика занятий дополняет лекционный материал, соответствует государственным стандартам и способствует максимальному вовлечению студентов в самостоятельную работу.

Предназначено для студентов естественно-географического факультета, изучающих биологические основы сельского хозяйства.

Рекомендованы для формирования профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС 3-го поколения.

Ил. 2. Табл. 9. Библиогр.: 8 назв.

УДК 371.012

ББК 40.3

ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Тема 1. ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ПОЧВЫ

Почва – это преобразованный в результате почвообразовательного процесса верхний слой материнской горной породы. В отличие от горных пород почвы обладают весьма существенным качественным свойством – *плодородием*.

В процессе ее морфологического изучения описывают строение почвы (горизонты и их мощность), окраску, сложение, включения и новообразования.

Под строением почвы понимают совокупность генетических горизонтов, образующих почвенный профиль (рис. 1).

Почвенный профиль – это разрез от поверхности почвы до её измененной почвообразовательным процессом породы, обычно на глубину 1 – 1,5 м. На вертикальной стенке разреза видны размеры почвенного профиля, окраска и сложение отдельных генетических (связанных между собой по происхождению) горизонтов почвы, различные включения и новообразования. Под влиянием почвообразовательного процесса почва расчленяется на генетические горизонты (названные так потому, что образуются в процессе генезиса, т.е. возникновения и развития почвы).

Каждый тип почвы имеет свое строение и чередование горизонтов. Наиболее общая схема строения почвы была разработана В.В. Докучаевым. Он выделил в почве три основных генетических горизонта: перегнойно-аккумулятивный (горизонт А), переходный (горизонт В) и материнская порода (горизонт С). Мощность горизонтов разных почв неодинакова. Она колеблется от нескольких сантиметров до метра и более.

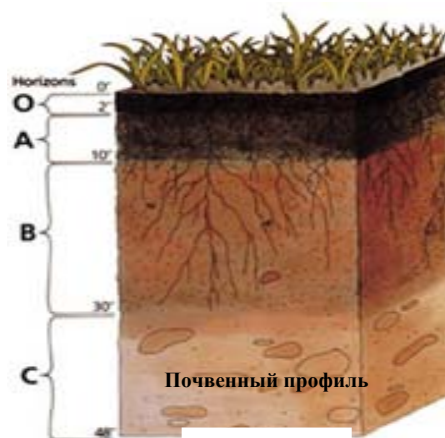


Рис. 1

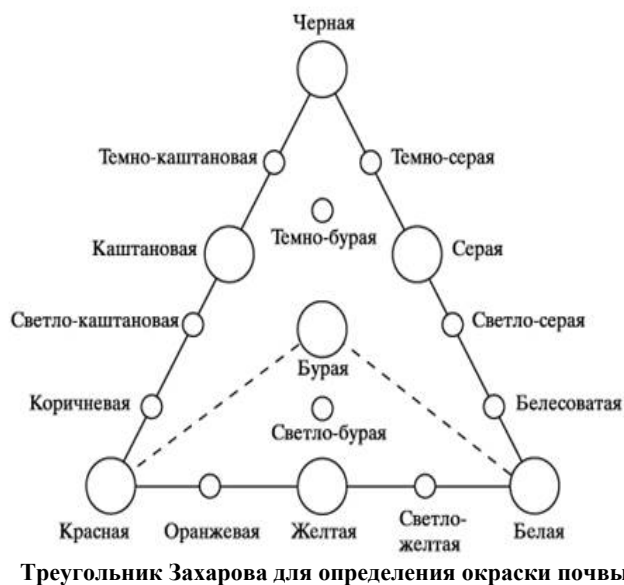


Рис. 2

коричневым или буроватым оттенком (дерново-подзолистые почвы), черный (чернозем), каштаново-серый (каштановые почвы) и т.д. (рис. 2).

Структура почвы. Совокупность отдельных комков или агрегатов составляет структуру почвы. Частицы почвы могут склеиваться между собой, образовывать структурные комочки — агрегаты, не размываемые водой. Почва с большим количеством агрегатов называется *структурной*. *Бесструктурными* почвами называются такие, в которых отдельные механические элементы (песок, пыль) не связаны между собой. Свойство почвы образовывать структурные агрегаты называется *структурностью*. Выделяют три основных типа структуры: кубовидную, призмовидную, плитовидную. В зависимости от размера, характера ребер и граней типы подразделяются на более мелкие единицы.

В агрономическом отношении наиболее ценны мелкокомковатая и зернистая структуры пахотного горизонта с размерами комочков от 1 до 10 мм. Очень важное качество почвенной структуры — ее *водопрочность*, т. е. неразмываемость агрегатов водой.

В структурной почве создается и поддерживается лучший воздушно-водный режим, а следовательно, и микробиологическая деятельность, и питательный режим. Структурную почву легче обрабатывать.

Окраска и цвет почвы

Окраска почвы зависит от природных условий почвообразования, химического состава почвы (присутствие гумуса, соединений железа, марганца, алюминия, кремнезема, карбонатов кальция и др.). Она может быть однородной и неоднородной. Например, пергнойно-аккумулятивный горизонт А может иметь серый цвет (дерново-подзолистой почвы), серый с

Сложение – это внешнее выражение плотности и пористости почвы. Оно бывает:

- Очень плотное: почва почти не поддается лопате, комок почвы нельзя разломить руками.
- Плотное: лопата входит в почву с трудом, комок разламывается руками.
- Плотноватое: лопата и нож входят в почву свободно, комки почвы легко разламываются руками.
- Рыхлое: лопата легко входит в почву, последняя распадается на структурные элементы.
- Рассыпчатое: почва легко распадается.

Новообразования представляют собой отложения различных веществ, возникновение которых связано с почвообразовательным процессом. Они могут быть химического происхождения (выцветы солей кремнекислоты, прожилок гипса и извести, охристых пятен или прожилок железа, потеков гумусовых веществ). Новообразования биологического происхождения представлены в виде экскрементов дождевых червей и личинок насекомых, ходов червей и землероющих животных, следов корней растений и т.п.

Включениями называются посторонние предметы, присутствие которых не связано с почвообразовательным процессом. К ним относятся кости животных, куски угля, черепки посуды, обломки кирпичей, древесина и т.д.

Контрольные вопросы

1. Что такое почва?
2. Дайте определение плодородию почвы.
3. В чем главное отличие новообразований в почве от включений?
4. Опишите наиболее ценную в агрономическом отношении структуру почвы.

Тема 2. МЕХАНИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВЫ

Механический состав почвы – это относительное содержание и соотношение в ней частиц различного размера. Для определения механического состава пользуются методами разделения частиц на фракции просеиванием почвы через сита и отмучиванием тонких частиц в воде.

При исследовании механического состава почвы элементарные частицы в зависимости от их размеров делятся на группы, или фракции.

Иногда для удобства все механические элементы почвы объединяют в две группы:

- физический песок – диаметр частиц больше 0,01 мм;
- физическая глина – диаметр частиц меньше 0,01 мм.

В зависимости от содержания и соотношения различных механических элементов, в частности от соотношения физического песка и физической глины, устанавливается и разновидность почвы по механическому составу. В России принята агрономическая классификация почв по механическому составу, разработанная Н. А. Качинским (табл. 1, 2).

Таблица 1

Размеры механических фракций, мм (по Н.А. Качинскому)

Каменистая часть	Фракция	Размер частиц, мм
Гравий		3 – 1
Песок:	Крупный	1 – 0,5
	Средний	0,5 – 0,25
	Мелкий	0,25 – 0,01
Пыль	Крупная	0,05 – 0,01
	Средняя	0,01 – 0,005
	Мелкая	0,005 – 0,001
Ил	Грубый	0,001 – 0,0005
	Тонкий	0,0005 – 0,0001
Коллоиды	–	0,0001 – (0,1 мк)

*Классификация почвы по механическому составу
(по Н.А. Качинскому)*

Название почвы по механическому составу	Почва дерново-подзолистая	
	% содержание физической глины	% содержание физического песка
Песчаная рыхлая	0 – 5	100 – 90
Песчаная связная	5 – 10	95 – 90
Супесчаная	10 – 20	90 – 80
Суглинистая легкая	20 – 30	80 – 70
Суглинистая средняя	30 – 40	70 – 60
Суглинистая тяжелая	40 – 50	60 – 50
Глинистая легкая	50 – 70	50 – 30
Глинистая средняя	70 – 80	30 – 20
Глинистая тяжелая	Больше 80	Меньше 20

Механический состав почвы существенно влияет на её водные свойства и питательный режим. Например, песчаные частицы хорошо пропускают воду, но плохо удерживают её, а пылеватые частицы (физическая глина) хорошо удерживают влагу, но плохо пропускают через себя избыток воды. Поэтому песчаные почвы обладают хорошей водопроницаемостью и плохой водоудерживающей способностью (влагоёмкостью), а глинистые почвы наоборот.

Лучшими являются почвы *средние* по механическому составу, средне- и легкосуглинистые. В них создаются наиболее благоприятные условия для растений в отношении воздушно-водного и питательного режимов и механической обработки.

1. Определение механического состава почвы методом отмучивания

Материалы и оборудование

Прокаленная почва (песчаная, суглинистая, глинистая); пробирки (10 – 12 шт.); сушильный шкаф; технические весы; фарфоровые чашки; эксикатор; почвенные сита (3 – 0,01); фарфоровые ступки с пестиком; бумага для размещения образцов почвы; щипцы; пипетки на 3 и 30 мл; хлористый кальций; стеклянные палочки; дистиллиро-

ванная вода; штативы для пробирок; совки для почвы; 4 – 5 образцов разных по составу почв.

Ход работы

1. Взять по 10 г прокаленной почвы из каждого образца, поместить в пробирки и залить водой (на 1 – 1,5 см ниже края пробирки), тщательно взболтать, дать отстояться в течение 3 мин. Через 3 мин мутную воду со взвешенными глиняными частицами слить. Так продолжать до тех пор, пока вода после отстаивания не будет совершенно прозрачной.

2. Отмученную песчаную фракцию смыть водой из пробирок в фарфоровые чашки, предварительно взвесив с точностью до сотых долей грамма. После отстаивания воду из чашек осторожно слить, излишки влаги из чашек удалить фильтровальной бумагой, а чашки с песком поставить в сушильный шкаф для высушивания до постоянного веса при температуре 105 °С или выпарить влагу на газовой горелке.

3. После высушивания чашки поместить в эксикатор. Остывшую чашку взвесить и произвести следующие расчеты:

А – вес исходного образца почвы (10 г);

Б – вес чашки;

В – вес чашки с высушенным песком;

Г – вес песка;

Д – вес глины.

4. Процентное содержание песка и глины в исходной почве:

А – 100 %

Г – х

% глины = 100 % – х

Г – %

$$x = Г \cdot 100 \% / А.$$

5. Пользуясь табл. 2, по процентному составу песка и глины определить название почвы.

2. Определение механического состава почвы методом Филатова

Материалы и оборудование

Мерные цилиндры на 100 см³ и 50 мл; почвенные сита с отверстиями 1 мм; почвенные образцы (4 – 5); пипетки на 5 и 30 мл; 1н. раствор CaCl₂.

Ход работы

А. Определение содержания глины в почве

1. В мерный цилиндр вместимостью 50 мл насыпать почвы, предварительно просеянной через сито с ячейками 1 мм, чтобы при легком уплотнении она заняла объем 5 мл.
2. В цилиндр прилить 30 мл воды и 5 мл 1н. раствора хлористого кальция (для коагуляции частиц).
3. Всю помещенную в цилиндр массу необходимо тщательно размешать стеклянной палочкой и прилить воды до отметки 50 мл.
4. Дать жидкости отстояться в течение 30 мин.
5. Определить увеличение объема почвы.
6. Определить процентное содержание глины в почве по увеличению объема почвы, пользуясь табл. 3.

Таблица 3

Расчет процентного содержания глины в почве

Увеличение объема почвы, мл	2,00	1,75	1,50	1,25	1,00	0,75	0,50	0,25
Процент глины	45,3	39,5	34,0	29,3	22,6	17,0	11,3	5,6

Полученные данные записать по приведенной ниже форме:

Номер образца	1	2	3	4	5	6	7
Исходный объем почвы							
Объем почвы через 30 мин							
Прирост объема почвы							
Процент глины							

Определить тип почвы по содержанию глины, пользуясь табл. 2.

Б. Определение содержания песка в почве

1. В мерный цилиндр вместимостью 100 мл насыпать 10 мм³ просеянной почвы, слегка уплотнить постукиванием по цилиндру.

2. Налить воды до метки 100 мл и хорошо размешать стеклянной палочкой.
3. Через 1,5 мин воду слить. Снова долить воды до метки и менять до тех пор, пока она не станет совершенно прозрачной.
4. Измерив объем песка в цилиндре, высчитывают его количество, принимая каждый 1см^3 осевшей почвы за 10 % песка. Название почвы определяется по следующим соотношениям песка и глины:
 - а) если на 1 часть глины приходится 1 – 2 части песка, – почва глинистая;
 - б) если на 1 часть глины приходится 3 части песка, – почва тяжелая суглинистая;
 - в) если на 1 часть глины приходится 4 части песка, – почва средне-суглинистая;
 - г) если на 1 часть глины приходится 5 – 6 частей песка, – почва легко-суглинистая;
 - д) если на 1 часть глины приходится 7 – 9 частей песка, – почва супесчаная;
 - е) если на 1 часть глины приходится 10 – 11 частей песка, – почва песчаная.

Контрольные вопросы

1. Что называется механическим составом почвы?
2. Какое значение имеет определение механического состава почвы?
3. Как классифицируется почва по механическому составу?
4. Каким методом можно определить механический состав почвы?
5. Почему для определения механического состава берется прокаленная почва?
6. Что такое «физическая глина» и «физический песок»?
7. Чем отличается песчаная почва от глинистой по механическому составу?
8. Как определить механический состав почвы методом отмучивания?
9. Как определить механический состав почвы методом Филатова?

Тема 3. ВОДНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ

Воду почвы делят на свободную и связанную. Последняя может быть связана физически и химически. Химически связанная вода, в свою очередь, делится на конституционную, кристаллизационную и гидратную и входит в состав некоторых минералов.

Физически связанная вода удерживается почвой силами поверхностной энергии.

Свободная вода заполняет связанные между собой поры почвы. Она может быть твердой (лед) и жидкой. Она движется и растворяет минеральные соли. Свободная вода состоит из капиллярной и гравитационной.

Гравитационная вода занимает в почве крупные поры (некапиллярные), передвигается сверху вниз под собственной тяжестью. Это самая доступная для растений вода. Однако если она заполняет все поры, то наступает переувлажнение почвы. На песчаных почвах гравитационная вода легко уходит вглубь, в зону, недоступную для корней.

Капиллярная вода занимает капилляры почвы. По ним она продвигается от более влажного слоя к более сухому. По мере испарения воды с поверхности почвы такой восходящий ток ее может иссушить почву. Капиллярная вода вполне доступна растениям.

Гигроскопическая вода находится в почве в виде молекул в поглощенном состоянии, удерживается поверхностью почвенных частиц, почти недоступна растениям, передвигается между частицами почвы в форме пара.

Названные формы воды не являются постоянными. Вода может из одной категории переходить в другую. При переувлажнении почвы все промежутки между ее частицами заняты водой. При подсыхании почвы расходуется в первую очередь свободная (некапиллярная) вода, а затем капиллярная. Если запасы капиллярной и некапиллярной воды исчерпаны, то растения уже почти не могут получать ее из почвы через корневую систему, так как в почве остается только вода, малодоступная растениям.

Количество воды, которую почва прочно удерживает, а растения не могут использовать, составляет *мертвый запас* воды, обычно равный полуторной максимальной гигроскопичности.

В глинистых почвах, водоудерживающая способность которых очень велика, мертвый запас влаги составляет 10 – 15 % массы почвы, а в песчаных почвах – меньше 1 %. Почва способна впитывать и удерживать воду, а затем отдавать ее растениям. Для получения высокого урожая необходимо, чтобы в почве всегда содержалось нужное растениям количество воды. Зерновые культуры расходуют на создание урожая 2—3 тыс. т воды на 1 га, а другие растения и больше.

Главнейшие водные качества воды: влагоемкость, водопроницаемость, водоподъемная и испаряющая способности.

1. Определение гигроскопической влаги в почве

Пояснение к заданию. Количество гигроскопической влаги в большой степени зависит от механического состава почвы. Песчаные почвы адсорбируют воду мало, их гигроскопичность колеблется в пределах 1 – 2 %. Глинистые почвы обладают высокой адсорбционной способностью.

Гигроскопическая влага этих почв достигает 18 %. Наиболее высокой адсорбционной способностью обладает органическое вещество почвы, поэтому песчаные и глинистые почвы будут иметь гигроскопической влажности тем больше, чем больше органического вещества будет в них. Наибольшую гигроскопическую влажность имеют торфянистые почвы – 28 %.

Материалы и оборудование

Воздушно-сухая почва (4 – 5 образцов); сушильные стаканчики 10 шт.; почвенное сито; щипцы тигельные; сушильный шкаф; весы с разновесами.

Ход работы

1. Из средней пробы воздушно-сухой почвы, просеянной через сито с отверстиями в 1 мм, взять навеску 5 г, поместить ее в сушильный стаканчик, предварительно взвешенный.

2. Стаканчики с почвой с открытой крышкой поместить в сушильный шкаф для удаления гигроскопической воды. Стаканчики поместить на перевернутую крышку. Температура в шкафу 105 °С. Высушенную почву вынуть и поставить для охлаждения в эксикатор на 15 – 20 мин, а потом взвесить стаканчик с абсолютно сухой почвой.
3. Процентное содержание гигроскопической воды в почве вычисляется по формуле

$$A = (B - B') / (B' - G) \cdot 100,$$

где А – гигроскопическая вода;

В – вес стаканчика с воздушно-сухой почвой, г;

В' – вес стаканчика с абсолютно сухой почвой, г;

Г – вес пустого стаканчика, г.

2. Определение максимальной гигроскопической влаги и влажности завядания растений

Пояснение к заданию. Количество адсорбированной и конденсированной воды, которое поглощает сухая почва из воздуха, находящегося в состоянии, близком к насыщению (96 – 98 %), называется максимальной гигроскопической влажностью (МГ). Этой величиной пользуются для вычисления влажности завядания растений. Величина влажности завядания растений равна полутора-двойной максимальной гигроскопической влажности.

Величину максимальной гигроскопической влажности определяют адсорбционным методом, насыщая почву парами воды над насыщенным раствором K_2SO_4 , который создает 98 % относительной влажности воздуха.

Материалы и оборудование

Воздушно-сухая почва (10 г); сушильный стаканчик; почвенное сито; эксикатор; насыщенный раствор соли K_2SO_4 ; сушильный шкаф; весы с разновесами.

Ход работы

1. Взвесить на аналитических весах 10 г воздушно-сухой почвы и поместить в предварительно взвешенный сушильный стаканчик.

2. Налить в эксикатор насыщенный раствор K_2SO_4 (50 г соли растворить в 1 л дистиллированной воды).
3. Поместить в эксикатор почву в стаканчике с открытой крышкой, насыщение почвы вести до постоянного веса, взвешивая стаканчик через 4 – 5 дней.
4. Высушить почву в стаканчике в сушильном шкафу при 105 °С до постоянного веса в течение 3 ч.
5. Поместить почву в стаканчике с закрытой крышкой в эксикатор для охлаждения.
6. Взвесить стаканчик с почвой и вычислить процент максимальной гигроскопической влаги по времени:

$$X=(б - с)/(с - а),$$

где X – искомая величина МГ, %;

б – вес стаканчика с почвой после насыщения;

а – вес пустого стаканчика;

с – вес стаканчика с почвой после высушивания.

7. Полученные данные записать в рабочую тетрадь по форме:

№ стаканчиков _____

Вес стаканчиков _____

Вес стаканчиков с почвой _____

Вес стаканчиков с почвой после насыщения _____

Вычислить влажность завядания растений (ВЗ), учитывая, что $VZ=1,5(2,0)$ МГ.

3. Капиллярная влагоемкость почвы

Материалы и оборудование

Воздушно-сухая почва (4 – 5 образцов); весы с разновесами; металлические цилиндры с сетчатым дном; фильтровальная бумага; линейка; ванны с водой и подставкой для цилиндров; стекло.

Ход работы

1. Взвесить цилиндр, на дно которого предварительно кладется кружок фильтровальной бумаги, смоченный водой. Насыпать в цилиндр почву, уплотняя легким постукиванием, на высоту 10 см.
2. Цилиндр с почвой взвесить и поставить для капиллярного насыщения так, чтобы вода лишь соприкасалась с дном цилиндра.

3. Цилиндры с почвой в период насыщения взвешивают несколько раз до получения постоянных результатов. Сверху цилиндры должны быть покрыты стеклом, чтобы не было испарения.

4. Расчет капиллярной влагоемкости делают по формуле

$$K=(E - \Gamma)100/\Gamma_1,$$

где $\Gamma_1=(\Gamma \cdot 100)/(100+A)$ – вес абсолютно сухой почвы;

K - капиллярная влагоемкость, %;

E – вес почвы после насыщения, г;

Γ – вес почвы (воздушно-сухой), г.

$$\Gamma = B - Б,$$

$$E = Д - Б,$$

где A – гигроскопическая влага (%) (определили ранее);

B – вес цилиндра с воздушно-сухой почвой, г;

Б – вес пустого цилиндра, г;

Д – вес цилиндра с влажной почвой, г.

Контрольные вопросы

1. Что называется гигроскопической влагой?
2. Перечислить формы воды в почве. Какая вода используется растениями?
3. От чего зависят водные свойства почвы?
4. Что такое капиллярная влагоемкость почвы?
5. Почему при определении капиллярной влагоемкости делается поправка на абсолютно-сухую почву?

Тема 4. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

К физическим свойствам почвы относятся: объемная масса, плотность, плотность твердой фазы почвы, скважность, а также водные, воздушные и тепловые свойства.

Плотность почвы – масса единицы объема (1 см^3) сухой почвы в ее естественном состоянии. Плотность пахотного слоя грубозерни-

стой песчаной почвы 1,8; подзолистой суглинистой 1,2; типичного чернозема 1,0. Исходя из плотности почвы, вычисляют массу пахотного слоя на 1 га. Для подзолистых суглинков он будет 2,5 – 3 тыс. т (при глубине 20 см).

Величина плотности определяется плотностью твердой фазы почвы и зависит от ее зональных особенностей.

Плотность твердой фазы почвы – отношение массы твердой фазы (почвенных частиц) к массе того же объема воды при 4 °С. Наибольшую плотность твердой фазы имеет минеральная почва, например песчаная, с высоким содержанием кварца (2,65), у перегноя и торфа 1,6, поэтому почвы с большим количеством гумуса отличаются меньшей плотностью твердой фазы (так, у мощного чернозема она 2,37).

Пористость, или скважность. Почва состоит из твердой фазы (почвенных комочков) и промежутков между ними, или пор. Общий объем пор в процентах по отношению ко всему объему почвы называется пористостью, или скважностью, почвы. Поры могут быть заняты водой или воздухом. Наиболее благоприятен в агрономическом отношении такой объем, при котором поры почвы заняты водой примерно наполовину.

Скважность различают **капиллярную** (объем промежутков капиллярного сечения), **некапиллярную** (промежутки более широкие, чем капилляры) и **общую**. Последняя в пахотном слое составляет около 50 %.

1. Определение плотности твердой фазы почвы (или удельного веса)

Материалы и оборудование

Пикнометры вместимостью 100 мл; кристаллизатор; сушильный шкаф; весы с разновесами; сушильные стаканчики; эксикатор; сито с диаметром отверстий 1мм; образцы почвы; фарфоровая ступка с пестиком; дистиллированная вода в колбах; капельницы; эфир; фильтровальная бумага; колбы; пробки; стаканчики стеклянные химические.

Ход работы

1. Наполнить чистый высушенный в сушильном шкафу пикнометр кипяченой или дистиллированной водой. Закрывать пикнометр пробкой

так, чтобы из капилляра вышло 2 – 3 капли воды, под пробкой не должно быть пузырьков воздуха.

2. Записать температуру воды, она должна быть не более 20 °С.
3. Взвесить пикнометр с водой, вылить воду, высушить пикнометр в сушильном шкафу.
4. Просеять воздушно-сухую почву через сито с отверстиями 1 мм и взвесить 10 г этой почвы.
5. Навеску почвы поместить в чистый пикнометр, залить дистиллированной водой до ½ объема и поставить кипятить в течение часа (не допуская бурного кипения) для удаления пузырьков воздуха.
6. После часового кипячения пикнометр охладить и долить до метки дистиллированной водой, постукивая осторожно по стенкам пикнометра, удалить пузырьки воздуха. После удаления пузырьков пикнометр закрыть пробкой и взвесить.
7. Рассчитать плотность твердой почвы по формуле

$$P = V / [(a + v) - c],$$

где P – плотность твердой фазы почвы;

a – масса пикнометра с водой;

v – навески абсолютно-сухой почвы;

c – масса пикнометра с водой и почвой.

Пересчет массы воздушно-сухой почвы (10 г) на абсолютно-сухую нужно сделать по формуле

$$V = (V_0 \cdot 100) / (100 + A),$$

где A – гигроскопическая влага, которая определялась для данного образца почвы в предыдущем задании;

V₀ – масса воздушно-сухой почвы.

2. Определение объемного веса почвы

Пояснение к заданию. Объемной массой почвы называется отношение абсолютно сухой почвы ко всему ее объему. Величина объемной массы зависит от строения почвы. Оптимальные параметры объемной массы для хорошего развития растений составляют 1,0 – 1,2 г/см³. При плотности 1,25 и выше растения растут плохо. В верхних гори-

зонтах объемная масса почвы равна 0,8 – 1,2 г/см³, а в нижних увеличивается до 1,3 – 1,6 г/см³.

Материалы и оборудование

Металлический цилиндр; нож; весы с разновесами; сушильный шкаф.

Ход работы

1. Берут металлический цилиндр с двумя съемными крышками и взвешивают.

2. Определяют его объем по формуле

$$V = \frac{D^2}{4H},$$

где D – диаметр цилиндра;

H – высота цилиндра.

3. Цилиндр врезают в почвенный монолит и, осторожно вынув его из почвы, закрывают крышками и взвешивают.

4. Одновременно берут пробу на определение влажности по ранее приведенному описанию.

5. Объемную массу вычисляют по формуле

$$D = P_1 / V,$$

где D – объемная масса почвы;

P_1 – масса сухой почвы, г;

V – объем цилиндра, см³.

$$P_1 = 100(P - P_0) / (100 + B),$$

где P – масса почвы и цилиндра до высушивания;

P_0 – масса цилиндра без почвы;

B – влажность почвы.

6. Исходные данные записать по следующей форме:

- Объем цилиндра ____
- Масса цилиндра без почвы ____
- Масса влажной почвы и цилиндра ____
- Влажность почвы ____
- Масса сухой почвы _____

3. Определение порозности (скважности) почвы

Пояснение к заданию. Порозность выражается в процентах от объема почвы. Величина порозности обычно составляет в верхних горизонтах почвы 55 – 70 %, а в нижних – 35 – 50 %. Наибольшей порозностью обладает почва с хорошей структурой, наименьшей – песчаные почвы.

Порозность определяется по величине массы почвы в единице объема и плотности почвы по формуле

$$П = [1 - (Д/Р)]100,$$

где П – порозность;

Д – объемная масса;

Р – плотность твердой фазы почвы;

Д/Р – объем твердой фазы.

Задание. По приведенной формуле рассчитать порозность почвы, исходя из данных, полученных при определении плотности твердой фазы и объемной массы почвы.

4. Определение степени аэрации почвы

Пояснение к заданию. Степень аэрации (воздухообеспеченности) почвы характеризуется объемом, занятым почвенным воздухом в 100 см³. Она является важным показателем состояния почвы и зависит от степени заполненности пор почвы водой. Для нормального развития растений в почву должно поступать достаточное количество воздуха. Степень аэрации определяется по формуле

$$А = П - (Г \cdot Д),$$

где А – объем воздуха на 100см³ почвы;

П – порозность почвы;

Г – влажность почвы;

Д – объемная масса почвы.

Задание. Рассчитать степень аэрации своего образца почвы, исходя из полученных ранее данных.

Подсчитать количество агрономически ценных комочков и сделать вывод о степени структурности почвы.

2. Определение водопрочности структурных агрегатов

Пояснение к заданию. Особенностью этого метода является учет времени разрушения опущенных в воду комочков почвы.

Материалы и оборудование

Почва (фракция 3 мм); чашки фарфоровые и металлические; фильтровальная бумага 5 листов (8×6 см); линейка; ванночки; металлические сетки или почвенные сита – 5 см.

Ход работы

1. Просеять почву через сита в 5 или 3 мм. Ссыпать в чашку полученную фракцию.
2. Разграфить фильтровальную бумагу на 30 квадратов (1×1см), положить на них почвенные комочки и опустить в ванночку с водой для капиллярного насыщения на 3 мин.
3. Затем постепенно доливать воду так, чтобы комочки оказались под тонким слоем воды. С этого момента начинаем подсчитывать число распавшихся в течение 1 мин комочков. Наблюдение вести в течение 10 мин, записывая каждую минуту количество распавшихся комочков.
4. Число нераспавшихся комочков, выраженное в процентах от общего числа (30 шт.), характеризует водопрочность данного образца почвы.
5. Результаты анализа по водопрочности структурных агрегатов записать в следующей форме.

Номер образцов	Количество комочков, распавшихся в течение 10мин										Количество нераспавшихся комочков	Водопрочность структуры
	Минуты											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		

Сделать вывод о степени водопрочности почвенных комочков.

Контрольные вопросы

1. Что называется водопрочностью структуры почвы?
2. Что такое структура почвы?
3. Какие почвы обладают большей водопрочностью?

4. Какое значение имеет структурное строение почвы?
5. Рассказать о ходе работы по структурному анализу почвы.
6. Рассказать о ходе работы по определению водопрочности структурных агрегатов.
7. Как делается расчет водопрочности?

Тема 6. ПОГЛОТИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОЧВЫ

Во всех почвах содержатся коллоидные частицы ($< 0,0001$ мм). Они обладают многими специфическими свойствами. Поэтому от их количества зависит плодородие почвы. Содержанием коллоидных частиц прежде всего определяется **погложительная способность почвы** – способность поглощать из окружающей среды и удерживать растворимые и взмученные в воде твердые вещества, пары воды и газа. Различают несколько видов поглощения: механическое, физическое (молекулярное), физико-химическое и биологическое, химическое.

Механическое поглощение – способность почвы задерживать при фильтрации частицы, находящиеся во взвешенном состоянии, превышающие по диаметру почвенные поры. Механически задерживаются также частицы почвы, попадающие в трещины, образующиеся на поверхности почвы. Чем больше в почве тонких фракций механического состава, тем выше механическое поглощение.

Физическое поглощение (или молекулярная адсорбция) основано на способности коллоидов почвы притягивать к поверхности и удерживать на ней молекулы вещества (воды, растворов, газов, например аммиака), не изменяя их свойств.

Физико-химическое поглощение, или ***обменная адсорбция*** (обменная погложительная способность). Она основана на способности почвенных коллоидов поглощать из почвенного раствора и удерживать на поверхности катионы в обмен на другие катионы.

Чем больше в почве глинистых частиц и гумуса, тем больше емкость поглощения.

Биологическое поглощение. Этот вид поглощения в почве осуществляется жизнедеятельностью растений и микроорганизмов. Одной из важных особенностей биологического поглощения является

избирательная способность микроорганизмов и растений, проявляющаяся в том, что они берут из почвы преимущественно те вещества, которые им необходимы для построения своего тела, для жизни.

Химическое поглощение. Вещества, входящие в почвенный раствор и твёрдую фазу почвы, вступают в химическое взаимодействие с находящимися в почве солями с образованием слаборастворимых или нерастворимых в воде соединений. Некоторые элементы, находящиеся в растворе в подвижном состоянии, в результате химических реакций дают вещество, выпадающее в осадок, т.е. переходят в неподвижное состояние.

1. Определение химической поглотительной способности

Пояснение к заданию. Растения получают питательные вещества из почвенных растворов. Почвенный раствор считается нормальным, если в каждом литре его содержится 2 – 3 г минеральных солей. При малом содержании солей растение голодает, при большом – погибает.

Регулятором концентрации почвенного раствора является поглотительная способность почвы.

Материалы и оборудование.

Колба на 250 мл, 5%-ный раствор кислого фосфорно-кислого калия K_2HPO_4 или натрия Na_2HPO_4 ; почва; воронки; фильтровальная бумага; фарфоровые чашки; технические весы с разновесами; газовая горелка или электроплитка; эксикатор; мерные цилиндры.

Ход работы

1. В колбу насыпать 100 г воздушно-сухой почвы, налить 100 мл 5%-ного кислого фосфорно-кислого калия и взболтать в течение 30 мин на ротаторе.
2. По окончании взбалтывания смеси дать отстояться и осторожно профильтровать раствор, чтобы получился совершенно прозрачный фильтрат.
3. Взвесить фарфоровую чашку, налить в нее 50 мл фильтрата и поставить на плитку или газовую горелку. Когда вся вода испарится, перенести чашку в эксикатор для охлаждения.
4. Через 10 – 15 мин после охлаждения чашку взвесить. По разнице масс чашки определить количество минерального остатка (г), затем рассчитать химическую поглотительную способность почвы.

Пример. Для опыта взято 50 мл фильтрата. Если бы почва не поглотила никаких веществ из 5%-ного раствора K_2HPO_4 , который пропустили через нее, то после выпаривания в чашке должно было оставаться 2,5 г сухого вещества.

Предположим, что масса сухого остатка получилась равной 1,5 г. Значит, 1 г вещества поглощен почвой (на 50 мл фильтрата). Соответственно из 100 мл раствора будет поглощено почвой 2 г сухого вещества.

Следовательно, если считать, что в 100 мл 5%-ного раствора K_2HPO_4 содержится 5 г сухого вещества, из которых почвой поглощено 2 г, то химическая поглотительная способность будет равна $5 \text{ г} = 100 \%$; $2 \text{ г} = X\%$

$$X = (2 \cdot 100) / 5 = 40 \%$$

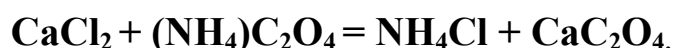
2. Физико-химическая поглотительная способность

Материалы и оборудование

Почва (чернозем или огородная); воронки 2 шт.; колбы или химические стаканы; дистиллированная вода; 1 н. раствор KCl, щавелево-кислый аммоний (насыщенный раствор); марля, фильтровальная бумага.

Ход работы

1. На дно воронки положить марлю (2 слоя), насыпать почву на 2/3 объема воронки. В одну воронку влить раствор KCl, а в другую – дистиллированную воду.
2. В полученный фильтрат добавить раствор щавелево-кислого аммония. В фильтрате, полученном после обработки почвы раствором хлористого калия, выпадает белый осадок, что свидетельствует о наличии кальция, вытесненного из почвенного комплекса.



Во втором фильтрате (с дистиллированной водой) никакой реакции со щавелево-кислым аммонием не происходит.

Результаты работы оформить в виде рисунка.

3. Физическая поглотительная способность почвы

Пояснение к заданию. Физическая поглотительная способность находится в прямой зависимости от количества почвенных коллоидов (степени измельчения почвы).

Материалы и оборудование

Просеянный крупнозернистый песок; хорошо измельченная почва; марля; стаканы или колбочки; сита; воронки (2 шт.); раствор метиленовой синьки или фиолетовые чернила.

Ход работы

На дно воронки положить марлю в два слоя, насыпать в одну песку, в другую почву (на 2/3 воронки), просеянную через сито с отверстиями 2 мм.

2. Пропустить окрашенный раствор через воронки с песком и почвой. В первом случае раствор будет слабо окрашенным, во втором – почти прозрачным, так как коллоидные частицы, которые имеются в почве, при соприкосновении с раствором адсорбируют молекулы синьки и чернил.

4. Механическая поглотительная способность почвы

Материалы и оборудование

Сита с отверстиями 0,25 и 0,5 мм; воронки 2 шт.; марля; крупнозернистый песок; почва глинистая; стаканы 3 шт.; вода.

Ход работы

1. Просеять почву через сито (2 мм), на дно воронки положить марлю в два слоя, засыпать в одну песок, в другую почву на 2/3 объема воронок. Насыпать в стакан 1 – 2 г почвы, налить до половины воды, тщательно взболтать, половину раствора влить в воронку с песком, остальное – в воронку с почвой. Песок и почва выполняют роль фильтров. Наблюдать.

2. Фильтрат из-под воронки с почвой будет более прозрачным, т.к. почвенные поры мельче, чем в песке. Чем больше будет глинистых частиц, тем прозрачнее будет фильтрат.

Контрольные вопросы

1. Что называется поглотительной способностью почвы?
2. От чего зависит поглотительная способность почвы?

3. Виды поглотительной способности почвы.
4. Какое значение имеет поглотительная способность почвы?
5. Что такое химическая поглотительная способность почвы?
6. Что такое физико-химическая поглотительная способность почвы?
7. Что такое механическая поглотительная способность почвы?

Тема 7. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

Формы кислотности. С насыщенностью почвы различными катионами непосредственно связана реакция почвенной среды.

Почвы, насыщенные Са, Mg (черноземы), имеют нейтральную или слабокислую реакцию, благоприятную для большинства сельскохозяйственных культур. Почвы, не насыщенные основаниями, характеризуются кислой реакцией. Таковы почвы дерново-подзолистые. Высокая кислотность их может быть вредной для многих сельскохозяйственных культур.

Кислотность почвы. В почвах, не насыщенных основаниями, различают две формы кислотности: актуальную и потенциальную. Последняя, в свою очередь, делится на обменную и гидролитическую.

Актуальная кислотность обусловлена ионом водорода, находящимся в почвенном растворе. Обычно она наблюдается при наличии в почве растворимых органических кислот, углекислого газа или таких соединений алюминия и железа, которые, взаимодействуя с водой, образуют кислоту.

Реакция почвенного раствора (водной вытяжки из почвы) выражается величиной рН, характеризующей в нем концентрацию водородных ионов. Чем ниже рН, тем выше кислотность почвы. рН сильнокислых почв 4,0 – 4,5; нейтральных 7,0; сильнощелочных 8,0 – 9,0.

Потенциальную кислотность обнаруживают при обработке почвы растворами различных солей, вызывающими вытеснение ионов водорода и алюминия из поглощенного состояния.

Обменной кислотностью называют ту часть потенциальной кислотности, которая выявляется при вытеснении из почвы ионов H^+ или Al^{+++} раствором нейтральной соли. Чаще всего для этого используют 1н. раствор KCl.

Гидролитической кислотностью называется та часть потенциальной кислотности почвы, которая образуется при вытеснении из почвы ионов H^+ или AL^{+++} раствором гидролитически щелочной соли (т.е. соли сильного основания и слабой кислоты). Чаще всего для этого используют 1 н. раствор CH_3COONa (уксусно-кислый натрий).

Щелочность почвы. Щелочная реакция почвенного раствора появляется при взаимодействии поглощенного натрия с почвенным раствором, в котором находится углекислота или $Ca(HCO_3)_2$. Щелочность различают также актуальную и потенциальную. Первая обусловлена наличием в почвенном растворе гидролитически щелочной соли.

В зависимости от содержания обменного натрия (в процентах от суммы поглощенных оснований) различают:

солонцы	20;
солонцеватые почвы	10 – 20;
слабосолонцеватые почвы	5 – 10.

Почвы, в которых обменного натрия больше 10 %, нуждаются в гипсовании и других приемах улучшения.

Буферность почвы – это способность почвы противостоять резкому изменению ее реакции. Буферность зависит от емкости поглощения, состава почвенных коллоидов и наличия в почвенном растворе буферных смесей, например бикарбонатов кальция. Буферность – очень ценное свойство почвы.

Песчаные малогумусные почвы имеют очень небольшую буферность, в них легко смещается реакция, например, при внесении кислых или щелочных форм минеральных удобрений. Богатые перегноем суглинистые почвы с высокой степенью насыщенности основаниями обладают высокой буферностью: хорошо противостоят влиянию внешних факторов, изменяющих реакцию почвы.

1. Определение суммы поглощенных (обменных) оснований по ускоренному методу Каппена

Пояснение к заданию. Диффузный слой коллоидных мицелл почвы может быть полностью насыщен катионами (кальцием, магнием, натрием, калием) или частично занят ионами водорода. Количество поглощенных оснований и водорода называется емкостью поглощения,

или обмена. Емкость катионного обмена зависит от типа почвы, содержания основных катиопоглощающих компонентов (глинистые минералы, органическое вещество), гранулометрического состава и варьирует в очень широких пределах.

Представление о емкости катионового обмена для наиболее распространенных типов почв (мг-экв на 100 г почвы) можно получить из табл. 4.

Таблица 4.

Емкость катионового обмена для наиболее распространенных почв

Почва	ЕКО, мг-экв, на 100 г почвы
Дерново-подзолистая песчаная	3 – 6
Дерново-подзолистая суглинистая	10 – 20
Дерново-подзолистая глинистая	15 – 25
Серая лесная среднесуглинистая	15 – 30
Чернозем типичный	30 – 70
Серозем типичный	8 – 20
Светло-каштановая	20 – 40
Краснозем суглинистый	12 – 25

Сумму обменных оснований определяют по методу Каппена – Гельковица. Почву обрабатывают известным количеством 0,1%-ного раствора HCl. При взаимодействии соляной кислоты с почвой ее водород вытесняет из поглощающего комплекса обменные основания (кальций и др.). Зная количество кислоты до реагирования с почвой и после, по разности определяют сумму обменных оснований.

Материалы и оборудование

Сито диаметром 1мм; технические весы с разновесами; конические колбы на 200 и 300 мл; стеклянные воронки; бюретки на 50 мл; железные штативы с зажимами; газовая горелка.

Ход работы

1. Взять 20 г почвы, просеянной через сито (1 мм), перенести навеску почвы в колбу вместимостью 300 мл и налить туда 100 мл децинормального раствора соляной кислоты.
2. Колбу с почвой взбалтывать в течение 30 мин и оставить на 24 ч.
3. Затем содержимое колбы взболтать и профильтровать через воронку с бумажным фильтром. Отобрать 50 мл фильтрата и перенести в коническую колбу вместимостью 200 мл.

4. Содержимое колбы прокипятить 2 – 3 мин на газовой горелке для удаления углекислого газа. В другую колбу налить 50 мл раствора соляной кислоты.
5. В колбы с фильтратом и соляной кислотой добавить 2 – 3 капли фенолфталеина. Горячий фильтрат протитровать децинормальным раствором едкого натрия при помощи бюретки на 50 мл до появления бледно-розовой окраски. Также проводят титрование соляной кислоты в контрольной колбе.
6. Результаты вычислить по формуле

$$A = [(a - б) \cdot 0,1] 100 / 10,$$

где А – сумма поглощенных оснований на 100 г почвы, мг-экв;
а – количество децинормального раствора едкого натрия, израсходованного на титрование соляной кислоты в контрольной колбе, мл;
б – количество децинормального раствора едкого натрия, израсходованного на титрование испытуемого фильтрата, мл;
0,1 – коэффициент перевода в миллиэквиваленты;
10 – количество почвы, соответствующее объему фильтрата, взятого для титрования, г;
100 – коэффициент перерасчета на 100 г почвы.

2. Определение актуальной и обменной кислотности почвы

Материалы и оборудование

Образцы почвы; весы с разновесами; прибор Н.И. Алямовского; 1н. раствор соляной кислоты (74,56 г соли растворить в 400 – 500 мл дистиллированной воды и довести объем до 1 л). Раствор должен иметь рН 5,6 – 6,0. В противном случае добавляют по каплям 10%-ный раствор соляной кислоты до получения заданной величины.

Ход работы

1. Из смешанного образца почвы отвесить 20 г и насыпать в коническую колбу вместимостью 100 мл.
2. Прилить к почве 50 мл дистиллированной воды (если определяют актуальную кислотность) или 50 мл 1н. раствора КСL (если определяют обменную кислотность).
3. Закрыть колбу чистой пробкой и хорошо взболтать 5 мин. Дать жидкости отстояться до полного осветления 18 – 24 ч.

4. Перенести пипеткой 5 мл прозрачной почвенной вытяжки в чистую пробирку и добавлять туда 5 – 6 капель комбинированного индикатора. Цвет вытяжки сравнить с окраской стандартной шкалы растворов-эталонов и записать величину рН.

3. Определение необходимости известкования почв и дозы извести

Пояснение к заданию. Целесообразность известкования чаще всего устанавливают по рН солевой вытяжки, руководствуясь следующей группировкой почв:

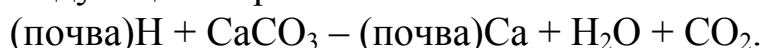
рН ниже 4,5 – почвы сильно нуждаются в известковании;

рН 4,5-5,5 – почвы средне нуждаются в известковании;

рН выше 5,5 – почвы не нуждаются в известковании.

Главная цель известкования состоит в устранении избыточной кислотности и улучшении других свойств почвы для получения хорошего урожая. Известь устраняет актуальную и обменную кислотности и значительно снижает гидролитическую кислотность.

При известковании почва насыщается, а образующаяся углекислота распадается на CO_2 и H_2O . Схематично эту реакцию можно представить следующим образом:



Дозу извести можно ориентировочно определить по величине рН солевой вытяжки, пользуясь табл. 5.

Таблица 5

*Ориентировочные дозы извести в зависимости от рН
солевой вытяжки из почвы*

Виды почвы	Величина рН солевой вытяжки					
	4,4 и менее	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4 – 5,5
Дозы CaCO_3 (в том числе на 1га)						
Супесчаные и легко суглинистые	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	2,0
Средне- и тяжело суглинистые	6,0	5,5	5,4	4,5	4,0	3,5

4. Определение подвижной фосфорной кислоты в почве по А.Т. Кирсанову

Пояснение к заданию. Выявление фосфорной кислоты в вытяжке производится при помощи молибденово-кислого аммония. Солянокислая вытяжка из почвы при добавлении в нее молибденово-кислого

аммония в присутствии олова (восстановителя) приобретает синюю окраску. Интенсивность окраски солянокислой вытяжки находится в прямой зависимости от содержания в ней фосфорной кислоты. Сравнение окраски соляно-кислой вытяжки с окраской стандартных растворов дает возможность определить количественное содержание фосфорной кислоты.

Материалы и оборудование

Навеска почвы; сито (1 мм); колбы на 100 мл; пипетки; 0,2 н. раствор соляной кислоты; фильтровальная бумага; реактив Б.

Ход работы

1. Навеску почвы 5 г, просеянной через сито, поместить в колбочку вместимостью 100 мл. Туда же прилить пипеткой 25 мл 0,2 н. раствора соляной кислоты.
2. Содержимое колбочки взбалтывать 2 мин и профильтровать в чистую колбочку.
3. 5 мл фильтрата перенести пипеткой в пробирку того же диаметра, что и пробирки, в которых размещены стандартные растворы шкалы.
4. В пробирку с вытяжкой прилить 5 мл реактива Б. Раствор перемешать оловянной палочкой, опуская и поднимая к поверхности. Появление зеленого окрашивания – признак малого содержания в почве фосфатов.
5. Пробирку с подготовленной почвенной вытяжкой поместить в штатив и подобрать к ней одинаковую по окраске пробирку со стандартным раствором. Пользуясь табл. 6, определить количество фосфорной кислоты на 100 г почвы, мг.

Таблица 6

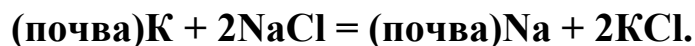
Вычисление результатов анализа по А.Т. Кирсанову

Номер пробирки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Содержание P ₂ O ₅ на 100 г почвы, мг	1,25	2,5	3,75	5,0	6,25	7,5	8,75	10,0	12,5	15,0	20,0	25,0

Если окраска почвы будет иметь большую интенсивность, чем образцовый раствор в пробирке 12, то необходимо разбавить почвенную вытяжку в 5 раз 0,2 н. раствором соляной кислоты и тщательно взболтать. Содержание фосфорной кислоты в почвенной вытяжке определить, умножив результат на 5.

6. Определение подвижного калия в дерново-подзолистых почвах по Я.В. Пейве

Пояснение к заданию. Подвижный калий извлекают из почвы путем обработки ее 1 н. раствором хлористого натрия. Вытеснение поглощенного калия схематично можно представить следующим уравнением:



Наличие калия в вытяжке выявляют при помощи кобальтнитрата натрия, с которым калий образует труднорастворимую комплексную соль $\text{K}_2\text{NaCoNO}_2$.

При определении количества калия в вытяжке используют принцип наименьшей концентрации. Вытяжки из кислых почв надо нейтрализовать раствором NaOH до pH 6,0.

Материалы и оборудование

Сито диаметром 1мм; колба вместимостью 200 – 250 мм; фильтровальная бумага; 1н. раствор хлористого натрия.

Ход работы

1. Приготовить почвенную вытяжку. 25 г воздушно-сухой почвы, просеянной через сито с диаметром 1 мм, поместить в колбу вместимостью 200 – 250 мл и залить 50 мл 1н. раствором хлористого натрия.
2. Содержимое колбы взбалтывать 5 мин. После этого вытяжку профильтровать через складчатый фильтр. Если раствор мутный, вытяжку перефильтровать.
3. Определить калий в почвенной вытяжке.
4. Заготовить штатив с десятью пробирками одинакового диаметра, пронумеровать их от 1 до 10.
5. При помощи градуированной пипетки вытяжку разлить по пробиркам в количествах, указанных в табл. 7.

Таблица 7

Подготовка шкалы при анализе почвы на содержание подвижного калия по Я.В. Пейве

Номер пробирки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Количество вытяжки, мл	5,0	4,0	3,0	2,5	2,2	2,0	1,8	1,5	1,2	0,0

Содержание всех пробирок довести 1н. раствором хлористого натрия до 5 мл. В каждую пробирку мерной ложечкой добавить по 0,1 г сухого реактива кобальтнитрата натрия. В пробирку с хлористым натрием вставить термометр. Через 30 мин отметить первую пробирку, в которой жидкость осталась прозрачной. Если осадок образуется даже в последней пробирке, вытяжку нужно разбавить в два раза и вновь приготовить шкалу. Расчет производится по следующей формуле:

$$K = (t \cdot 5 \cdot 100) / 100C = t/2C,$$

где t – температура;
 C – навеска почвы.

Зависимость степени потребности растений в фосфорных удобрениях от содержания в почве подвижной фосфорной кислоты показана в табл. 8, а степень обеспеченности почвы калием – в табл. 9.

Таблица 8

Степень потребности в фосфорных удобрениях

Количество подвижной фосфорной кислоты на 100 г почвы, мг	Степень потребности растений в фосфорных удобрениях
Меньше 8	Сильная (надо вносить повышенные дозы)
От 8 до 15	Средняя (можно ограничиться невысокими дозами)
Больше 15	Слабая (или не нуждается, или удобрения можно вносить только в гнезда)

Таблица 9

Характеристика почвы по обеспеченности калием в зависимости от содержания подвижного калия

Содержание K_2O на 100 г почвы, мг	Характеристика почвы
Меньше 5	Очень бедная
5 – 7	Бедная
10 – 15	Богатая
Больше 15	Очень богатая

Контрольные вопросы

1. На чем основан принцип метода выявления фосфорной кислоты в почвенной вытяжке?
2. Как определить качественное содержание фосфорной кислоты в вытяжке?
3. В каких единицах измеряется содержание фосфорной кислоты?
4. Какое количество фосфорной кислоты определяет степень потребности растений в фосфорных удобрениях?
5. Каким путем извлекают из почвы подвижный калий?
6. При помощи какого реактива выявляют наличие калия в вытяжке?
7. Как определить содержание калия в почве?
8. Какое содержание калия определяет обеспеченность почвы этим элементом?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература

1. *Муха, В. Д.* Агрочвоведение: учеб. для студентов вузов / В. Д. Муха, Н. И. Картамышев, Д. В. Муха. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : КолосС, 2003. – 528 с. (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). – ISBN 5-9532-0047-1.
2. *Александрова, Л. Н.* Лабораторно-практические занятия по почвоведению : учеб. пособие для агрохим. фак. с.-х. вузов / Л. Н. Александрова, О. А. Найденова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л. : Колос, 1967. – 351 с. (Учебники и учебные пособия для сельскохозяйственных учебных заведений).
3. *Добровольский, В. В.* География почв с основами почвоведения : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности «География» / В. В. Добровольский. – М. : ВЛАДОС, 2001. – 384 с. (Учебник для вузов). – ISBN 5-691-00204-X.
4. *Муравин, Э. А.* Агрохимия : учеб. для студентов средних. учеб. заведений / Э. А. Муравин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : КолосС, 2003. – 384 с. (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). – ISBN 5-9532-0036-6.
5. *Цех, В.* Почвы мира. Атлас : учеб. пособие для студентов вузов / В. Цех, Г. Хинтермайер-Эрхард ; пер. с нем. Е. В. Дубровиной ; под ред. Б. Ф. Апарина. – М. : Академия, 2007. – 120 с. – ISBN 978-5-7695-2743-2.

Дополнительная литература

1. *Ващенко, И. М.* Основы сельского хозяйства : учеб. пособие для студентов биол. спец. пед. ин-тов / И. М. Ващенко. – М. : Просвещение, 2008. – 576 с. – ISBN 5-76-95-1334-9.
2. *Ващенко, И. М.* Практикум по основам сельского хозяйства : учеб. пособие для студентов биол. спец. пед. ин-тов / И. М. Ващенко, К. П. Ланге. – М. : Просвещение, 1991. – 431 с.
3. *Карнаусов, И. П.* Основы сельского хозяйства / И. П. Карнаусов. – М. : Просвещение, 1962. – 616 с.

Оглавление

<i>Лабораторные занятия</i>	3
Тема 1. ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ПОЧВЫ.....	3
Тема 2. МЕХАНИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВЫ.....	5
1. Определение механического состава методом отмучивания.....	7
2. Определение механического состава почвы методом Филатова.....	8
Тема 3. ВОДНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ.....	11
1. Определение гигроскопической влаги в почве.....	12
2. Определение максимальной гигроскопической влаги и влажности завядания растений.....	13
3. Капиллярная влагоемкость почвы.....	14
Тема 4. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ.....	15
1. Определение плотности твердой фазы почвы (или удельного веса).....	16
2. Определение объемного веса почвы.....	17
3. Определение порозности (скважности) почвы.....	19
4. Определение степени аэрации почвы.....	19
Тема 5. СТРУКТУРА ПОЧВЫ.....	20
1. Структурный анализ почвы.....	20
2. Определение водопрочности структурных агрегатов.....	21
Тема 6. ПОГЛОТИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОЧВЫ.....	22
1. Определение химической поглотительной способности.....	23
2. Физико-химическая поглотительная способность.....	24
3. Физическая поглотительная способность почвы.....	25
4. Механическая поглотительная способность почвы.....	25
Тема 7. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ.....	26
1. Определение суммы поглощенных (обменных) оснований по ускоренному методу Каппена.....	27
2. Определение актуальной и обменной кислотности почвы.....	29
3. Определение необходимости известкования почв и дозы извести.....	30
4. Определение подвижной фосфорной кислоты в почве по А.Т. Кирсанову.....	30
5. Определение подвижного калия в дерново-подзолистых почвах по Я.В. Пейве.....	32
Библиографический список.....	35

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

Методические указания к лабораторным занятиям по курсу «Биологические основы сельского хозяйства» для бакалавров направления 050100 естественно-географического факультета

Составители

БИБИК Татьяна Серафимовна
ВАХРОМЕЕВА Анна Александровна

Ответственный за выпуск – зав. кафедрой доцент Е.С. Цикало

Подписано в печать 09. 04. 13.

Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 2,09 Тираж 50 экз.

Заказ

Издательство

Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.
600000, Владимир, ул. Горького, 87.