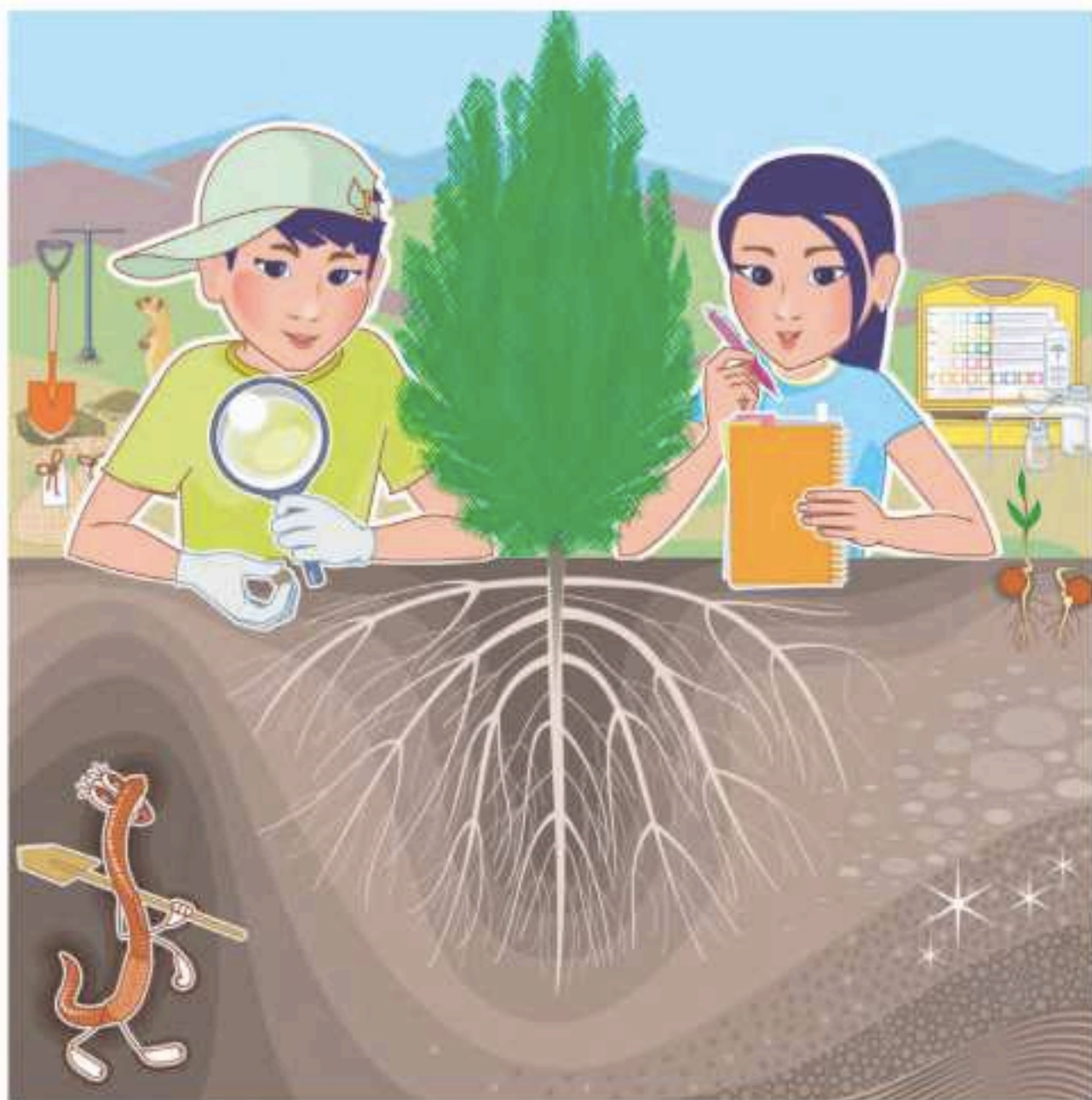




UNIVERSITY OF CENTRAL ASIA
GRADUATE SCHOOL OF DEVELOPMENT
Mountain Societies Research Institute



GFZ
GEOSCIENCE CENTRE
POTSDAM



ИЗУЧЕНИЕ И ОЦЕНКА ПОЧВЫ ЧЕРЕЗ ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Руководство

Бишкек 2019

УДК 631.4
ББК 40.3
И 39

Автор-составитель:

Байбагышов Э. М., канд. с.-х. наук, президент Общества почвоведов Кыргызстана им. академика А. М. Мамытова, консультант Института исследований горных сообществ (ИИГС) Университета Центральной Азии

Консультанты:

Шигаева Ж. А., канд. биол. наук, Университет Центральной Азии

Куликов М. С., д-р естест. наук, Университет Центральной Азии

Рецензенты:

Карабаев Н. А., профессор, д-р с.-х. наук,

Кыргызский национальный аграрный университет им. К. И. Скрябина

Чоров М. Ж., профессор, д-р пед. наук,

Кыргызский государственный университет им. И. Арабаева

Одобрено к изданию Учебно-методическим объединением Министерства образования и науки Кыргызской Республики при КГУ им. И. Арабаева

И 39 Изучение и оценка почвы через эксперименты: Руководство / Авт.-сост.
Э. М. Байбагышов. – Б., 2019. – 71 с.

ISBN 978-9967-482-01-2

Руководство разработано для изучения и оценки почвы через проведение несложных экспериментов с использованием простых и доступных материалов и инструментов и предназначено для 5–11 классов средних школ Кыргызской Республики.

*Автор руководства выражает благодарность за оказанную поддержку:
Федеральному министерству образования и научных исследований Германии
(German Federal Ministry of Education and Research (BMBF), грант № 01DK17049),
Немецкому исследовательскому центру геонаук
(German Research Centre for Geosciences (GFZ), Potsdam, Germany,
Минграму Й., д-ру естест. наук, координатору проекта PALESCA, GFZ,
Сагынбековой Л. М., д-ру естест. наук, Университет Центральной Азии*

И 3702040000-19
ISBN 978-9967-482-01-2

УДК 631.4
ББК 40.3

ПРОЕКТ «PALESCA — Палеоклимат, изменение окружающей среды и социальное взаимодействие в Центральной Азии»

ИЗУЧЕНИЕ И ОЦЕНКА ПОЧВЫ ЧЕРЕЗ ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Руководство

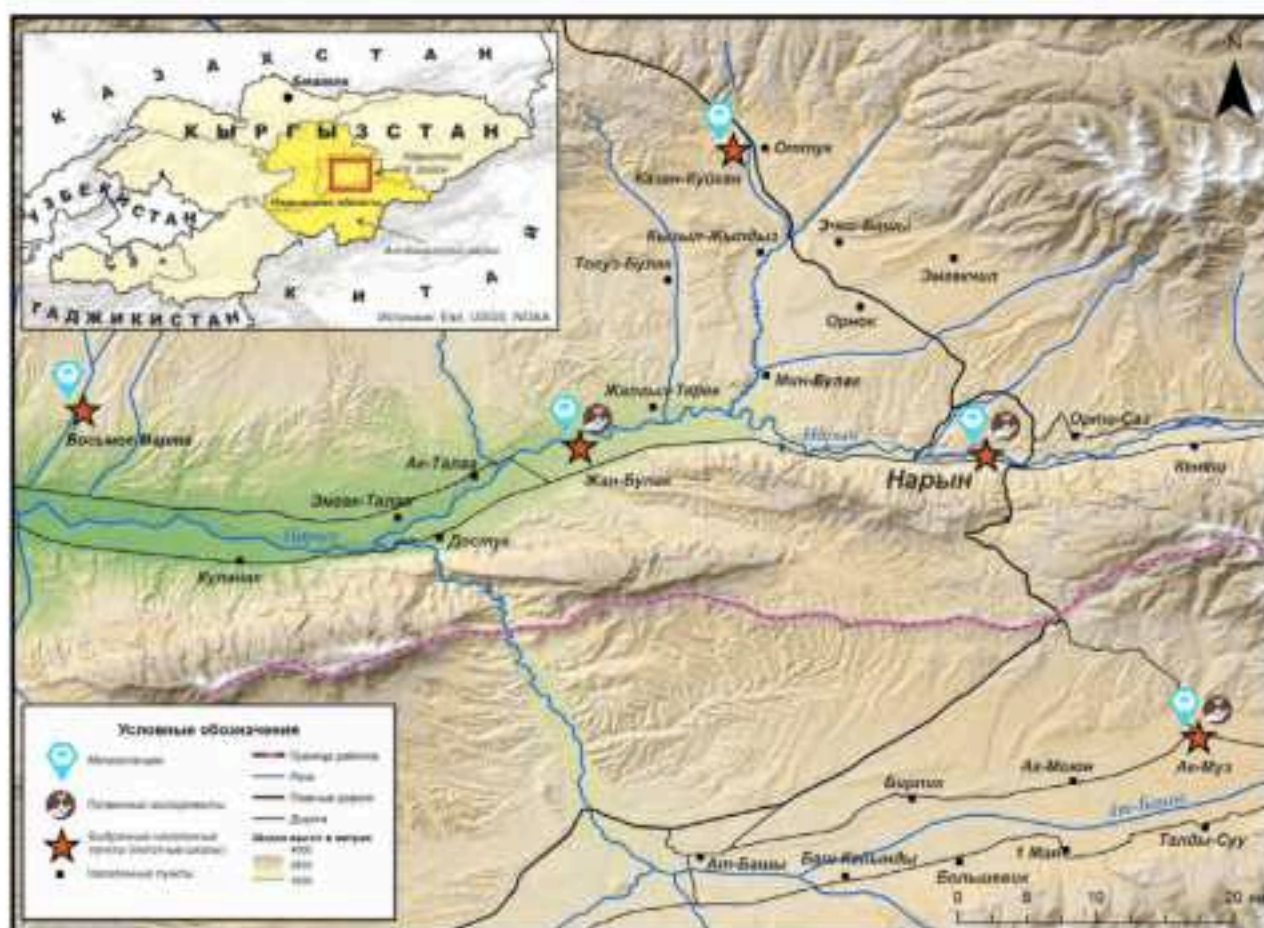
Бишкек 2019

О ПРОЕКТЕ

Руководство подготовлено Институтом исследований горных сообществ (ИИГС) Университета Центральной Азии (УЦА) в рамках проекта «PALESCA — Палеоклимат, изменение окружающей среды и социальное взаимодействие в Центральной Азии — связь институциональной и гражданской науки» при поддержке Немецкого исследовательского центра геонаук (GFZ) и Федерального министерства образования и научных исследований Германии (BMBF).

Одним из важных направлений проекта PALESCA является изучение и оценка почв через эксперименты. Пилотными школами для проведения тренингов и экспериментов по изучению почвы стали средние школы города Нарын, Ат-Башинского и Нарынского районов Нарынской области. Материалы, включённые в руководство, апробированы автором совместно с учителями и учащимися пилотных школ в течение 2018–2019 гг.

Целью данной работы является повышение потенциала в области образования и улучшение доступа к экологической информации для учителей и учащихся общеобразовательных школ в горных регионах Кыргызстана путём применения подходов гражданской науки.



Пилотные школы в Нарынской области
(источник: OpenStreetMap, ALOS, Esri, USGS, NOAA)

Содержание

| | |
|---|----|
| О проекте..... | 4 |
| Введение..... | 6 |
| I. НЕМНОГО О ПОЧВЕ | |
| Изучение свойств почвы через эксперименты..... | 7 |
| Что такое почва..... | 8 |
| Как идёт почвообразование..... | 10 |
| Классификация почв..... | 11 |
| Значение почвы для человечества..... | 12 |
| Эксперимент № 1. Эрозия почвы..... | 14 |
| Эксперимент № 2. Отбор почвенного образца и подготовка к анализу..... | 16 |
| Эксперимент № 3. Закладка почвенного профиля и оценка почвы на поле..... | 18 |
| II. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ | |
| Изучение физических свойств почвы через эксперименты..... | 21 |
| Эксперимент № 4. Влажность почвы..... | 22 |
| Эксперимент № 5. Цвет почвы..... | 24 |
| Эксперимент № 6. Структура почвы..... | 26 |
| Эксперимент № 7. Плотность почвы..... | 28 |
| Эксперимент № 8. Механический состав почвы..... | 30 |
| III. БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ | |
| Изучение биологических свойств почвы через эксперименты..... | 33 |
| Эксперимент № 9. Микроорганизмы в почве..... | 34 |
| Эксперимент № 10. Развитие корней в почве..... | 36 |
| Эксперимент № 11. Активность дождевых червей..... | 39 |
| IV. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ | |
| Изучение химических свойств почв через эксперименты..... | 41 |
| Эксперимент № 12. pH-кислотность почвы..... | 42 |
| Эксперимент № 13. Содержание нитратов в почве..... | 46 |
| Эксперимент № 14. Содержание аммония в почве..... | 48 |
| Эксперимент № 15. Содержание карбонатов в почве..... | 50 |
| Эксперимент № 16. Содержание солей в почве..... | 52 |
| V. УЛУЧШЕНИЕ СВОЙСТВ ПОЧВЫ | |
| Пути улучшения состояния почвы..... | 55 |
| Задание № 1. Оценка эрозии почвы на поле..... | 56 |
| Задание № 2. Методы сохранения почвы в горных условиях..... | 58 |
| Задание № 3. Применение севооборота..... | 60 |
| Задание № 4. Подготовка компоста и применение органических удобрений..... | 62 |
| Задание № 5. Оценка почв..... | 64 |
| Заключение..... | 66 |
| Глоссарий..... | 67 |
| Список использованных источников..... | 68 |
| Приложение..... | 70 |

ВВЕДЕНИЕ

Почву часто называют главным богатством в мире, поскольку на ней и в ней производится около 90% продуктов питания человечества.

Уважаемый читатель!

Данное руководство разработано для 5–11 классов средних школ Кыргызской Республики и предназначено для оценки почв через проведение несложных экспериментов с использованием простых и доступных материалов и инструментов.

Руководство состоит из пяти тематических частей, в которых содержится информация о значении почвы, физических, биологических и химических свойствах почвы, приводится краткая классификация почв и описаны факторы почвообразования, а также даны рекомендации по улучшению состояния почвы.



Первая часть включает в себя эксперименты по отбору почвенного образца и закладке почвенного профиля.



Вторая часть содержит эксперименты по оценке физических свойств почвы, таких как влажность, структура, плотность и механический состав.



В третьей части представлены эксперименты по оценке биологических свойств почвы, показана роль микроорганизмов в почвообразовании и значение состояния почвы для развития корней растений.



Четвертая часть включает эксперименты по изучению химических свойств почвы — определение кислотности, содержания карбонатов, нитратов, солей и питательных элементов в почве.



В пятой части даны рекомендации по улучшению свойств почвы.

Как показала практика, во время апробации экспериментов в пилотных школах возникла необходимость разработки руководства по изучению почвы через простые эксперименты, с использованием простых инструментов, приборов и доступных материалов.

Использование данного руководства в преподавании естественнонаучного предмета расширит знания школьников о происходящих в природе процессах, даст общее представление о роли почвы, значении сохранения почвенных ресурсов и о практических методах оценки почвы в полевых условиях.

I. НЕМНОГО О ПОЧВЕ

Изучение свойств почвы через эксперименты



ЧТО ТАКОЕ ПОЧВА

Почва — это особое природное тело, образующееся на поверхности Земли в результате взаимодействия органической (живой) и неорганической (мёртвой) природы. Важнейшим свойством почвы, отличающим её от горных пород, является плодородие.

Почва формируется в результате преобразования поверхностных слоёв суши Земли при совместном воздействии различных факторов почвообразования.



*В. В. Докучаев
(1846–1903)*

В конце XIX века основоположник почвоведения В. В. Докучаев впервые стал рассматривать почву как самостоятельное природное тело, формирующееся под воздействием факторов почвообразования — «совокупностью причин (грунт, климат, рельеф, возраст и растительность)». По мнению учёного, почва «есть функция (результат) от материнской породы (грунта), климата и организмов, помноженная на время».



*М. С. Гиляров
(1912–1985)*

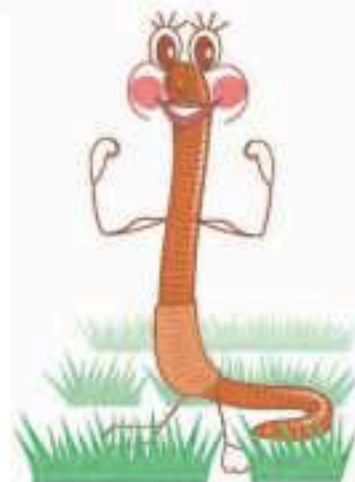
Почва — основная среда обитания организмов суши. В почве и на почве обитает 92% всех известных на Земле видов растений и животных. Известный российский биолог М. С. Гиляров писал: «Почва — это основное хранилище генетического разнообразия жизни на нашей планете, экологический щит биосферы».



*А. М. Мамытов
(1927–1999)*

Академик А. М. Мамытов — основатель почвенной науки в Кыргызстане. Им установлены географические закономерности (генетические особенности распространения, типы, структуры) вертикальной поясности горных почв; разработана их систематизация и классификация на примере Центрального Тянь-Шаня, принципы проведения бонитировки и агропроизводственной группировки почв, экономической оценки земель и определения ставок земельного налога.

Плодородие почвы — это способность почвы удовлетворять потребности растений в элементах питания, воде, обеспечивать их корневую систему достаточным количеством воздуха, тепла и благоприятной физико-химической средой для нормальной деятельности. Различают потенциальное (естественное) и эффективное (приобретённое под влиянием обработки, удобрений, мелиорации и т. п.) плодородие почвы. При правильном использовании почвы её плодородие повышается.



Здоровые почвы — это фундамент продовольственной системы. Почва является основой для сельского хозяйства и средой, где произрастают практически все растения, которые используются для производства пищевых продуктов. Здоровая почва производит и здоровые сельскохозяйственные культуры, которые, в свою очередь, являются пищей для людей и животных. Кроме этого, с состоянием почвы непосредственно связано как качество, так и количество продовольствия.

Почва обеспечивает растениям необходимые для их роста и развития питательные вещества, воду и кислород, а также возможность укоренения. Почва выполняет роль буфера, защищая чувствительные корни растений от резких колебаний температуры.

За последние 50 лет достижения в области агротехники и повышение потребительского спроса, обусловленное ростом населения, привели к тому, что почвы стали испытывать всё возрастающее давление.

Здоровая земля гарантирует продовольственную безопасность на планете. В связи с тем, что именно почва даёт растениям всё самое необходимое, наша задача — относиться к ней бережно, дабы не прервать пищевую цепь и не погибнуть от голода. Здоровая почва — основа здоровых продуктов питания.

Во многих странах интенсивное растениеводство и животноводство привело к истощению почв, что ставит под угрозу их производственный потенциал и способность удовлетворить потребности будущих поколений.

Наиболее ценные обрабатываемые земли занимают всего 11% мирового земельного фонда.



КАК ИДЁТ ПОЧВООБРАЗОВАНИЕ

Почвообразование (почвообразовательный процесс или педогенез) — природный биофизико-химический процесс образования почвы из поверхностных слоёв горных пород под совокупным воздействием внешних природных факторов, таких как климат, рельеф, организмы и время. В агрономическом почвоведении особое значение имеют антропогенные факторы, оказывающие всё большее воздействие на почвообразование.

Выделяют два типа факторов почвообразования: природные (естественные) и антропогенные (искусственные).

Природные факторы почвообразования включают:

- 1) материнские, или почвообразующие горные породы;
- 2) климат;
- 3) рельеф;
- 4) растения и живые организмы;
- 5) время.

Все природные факторы являются равнозначными. Каждый из них оказывает своё специфическое влияние на почвообразование, и без участия какого-либо из них почвообразование невозможно.

Антропогенные факторы — это различные формы влияния деятельности человека на природу. Они могут быть прямыми (например, строительство населённого пункта, прямое истребление животных или растений) и косвенными (вырубка лесов, лесные пожары, осушение болот, загрязнение и т. п.).

Преобразование почвенного профиля может происходить по ряду причин, таких как: изменение биоклиматических условий (потепление, похолодание и др.), изменение геоморфологических условий (поднятие местности, углубление эрозионно-гидрографической сети и опускание уровня грунтовых вод, опускание местности и подъём уровня почвенно-грунтовых вод), антропогенное влияние (резкое изменение почвенного профиля происходит при мелиоративном воздействии и окультуривании почв).



Пять факторов почвообразования, установленный В. В. Докучаевым

Процесс почвообразования происходит очень медленно. В средних широтах умеренного пояса плодородный слой почвы толщиной 0,5–2 см образуется примерно за 100 лет. Для образования на поле слоя почвы толщиной 18–20 см нужно несколько тысяч лет.



КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЧВ

Классификация почв — система разделения почв по происхождению и (или) свойствам, отнесение почв к различным систематическим единицам и установление соподчинённости этих единиц.

Общепринятой классификации почв пока не существует. Наряду с международными (классификация почв ФАО-ЮНЕСКО, 1974 г. и WRB 2014 г.) во многих странах мира действуют национальные системы классификации почв, часто основанные на принципиально разных подходах.

Почвы Кыргызской Республики делятся по следующей классификации*:

- I – почвы подгорных покатостей и предгорий (500–1000 м н. у. м.);
- II – почвы замкнутых межгорных впадин (от 1300 до 3200 м н. у. м.);
- III – почвы сыртовых нагорий (от 3000 до 4000 м н. у. м.);
- IV – почвы горных склонов (1000–5000 м н. у. м.):
 - почвы сухостепного, степного поясов (1000–2500 м н. у. м.)
 - почвы лесо-лугово-степного пояса (2100–3100 м н. у. м.)
 - почвы субальпийского пояса (2800–3500 м н. у. м.)
 - почвы альпийского пояса (3100–4500 м н. у. м.)

Такая классификация обусловлена тем, что Кыргызская Республика является горной страной и почвы следуют за рельефом.

* Почвенную карту Кыргызской Республики можно найти в атласе Кыргызской ССР 1987 г.

ЗНАЧЕНИЕ ПОЧВЫ ДЛЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

Здоровая почва — здоровые люди.

Почва играет большую роль в природе: она обеспечивает безостановочное взаимодействие геологического и малого биологического обмена веществ.

Почва регулирует различные процессы, происходящие в природе. Именно через почву осуществляется круговорот кислорода, углерода, азота. Эти элементы поступают в корни растений через почву, создавая необходимые условия для пищевых цепочек. Таким образом, почва регулирует состав атмосферы и гидросферы.

Почвы и круговорот углерода

Круговорот углерода — это процесс обмена углеродом (в различных его формах, например, в виде углекислого газа) между атмосферой, мировым океаном, биосферой суши и геологическими отложениями.

- 1 Растения используют атмосферный CO_2 , почвенную влагу и солнечный свет для собственного питания и роста; этот процесс называется **фотосинтезом**. Углерод, поглощаемый растениями из воздуха, входит в их состав и становится их частью.
- 2 Животные, питающиеся растениями, передают соединения углерода по пищевой цепи.
- 3 Большая часть углерода, потребляемого животными, в процессе их дыхания преобразуется в CO_2 (углеродный выдох) и возвращается в атмосферу.
- 4 Когда животные и растения погибают, обитающие в почве редуценты (бактерии и грибы) поедают эти мёртвые организмы, и содержащийся в их телах углерод снова возвращается в атмосферу в виде CO_2 .
- 5 В некоторых случаях останки растений и животных остаются в почве и в течение миллионов лет превращаются в **ископаемые виды топлива** — например, в уголь и нефть. Люди сжигают ископаемое топливо в целях производства энергии, в результате чего большая часть углерода возвращается в атмосферу в виде CO_2 .



Роль почвы в биосферном процессе — стабилизация плотности и продуктивности всего живого на Земле. Жизнь человека неразрывно связана с почвой, стоит только вспомнить, что первыми технологиями человеческой цивилизации были животноводство и земледелие — наиболее эффективные способы использования ресурсов земли.

Почва создаёт благотворные условия для жизни растений, которые постепенно превращаются в органические остатки. Благодаря им в недрах образуются полезные ископаемые, такие как нефть, уголь, торф, газ, т. е. почва создаёт огромные запасы источников энергии, которыми человечество может пользоваться.

В состав почвы входят необходимые для функционирования организма человека минеральные элементы. В ходе круговорота геологических и органических компонентов они высвобождаются в атмосферу и гидросферу, становясь источником органического синтеза.

Хозяйственное значение почвы состоит в том, что она является средством для производства животноводческой и сельскохозяйственной продукции. От состояния почвы зависит наше будущее. Грунт также необходим для создания дорог и жилищ. Кроме того, почва обезвреживает радиоактивные вещества, химические соединения, вирусные и бактериальные возбудители, представляющие опасность для человека и животных.

Мы привыкли думать, что почва грязная, но именно она ежегодно фильтрует десятки тысяч кубических километров воды. Это происходит благодаря трём механизмам, трём ступеням очистки — физической, химической и биологической. Во-первых, частички почвы задерживают вредные вещества. Во-вторых, благодаря отрицательному заряду почва «вытягивает» из воды положительно заряженные ионы кальция и магния. В-третьих, микроорганизмы, которые обитают в почве, разлагают вещества, загрязняющие воду.



ЭКСПЕРИМЕНТ № 1

Эрозия почвы

Цель эксперимента: понять процессы смыва почвы водой и определить причины и последствия водной эрозии.

ДЛЯ ДАННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА НЕОБХОДИМО СЛЕДУЮЩЕЕ:



Эрозия почвы — это разрушение почвы водой и ветром, перемещение продуктов разрушения и их переотложение. Водная эрозия проявляется на склонах, где стекает дождевая или талая вода.



Эрозия почвы
(источник: www.agrostory.com)

Ход эксперимента:

Для демонстрации процесса эрозии почвы возьмите три одинаковых по объёму пластиковых контейнера. Первый контейнер наполните плодородной почвой (чернозём), второй — средне плодородной (светло-каштановая), третий — менее плодородной почвой (серо-бурая).

В первый контейнер надо посеять семена зерновых культур и поливать тёплой водой; почву во втором контейнере смешать с растительными остатками; почву в третьем контейнере оставить открытой.

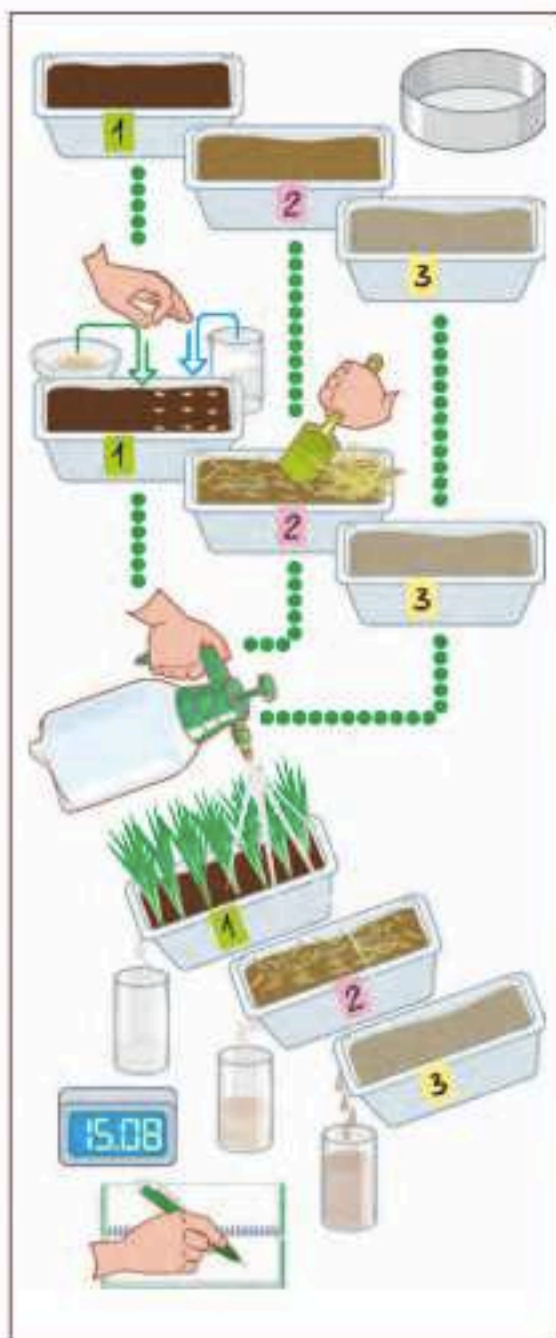
После появления в первом контейнере всходов зерновых культур высотой 10–12 см можно начинать проведение эксперимента.

Для этого все три контейнера следует установить под углом 20–30°, поместить под ними стаканы для сбора стекающей с поверхности почвы воды. Каждый образец поливать одинаковым количеством воды из опрыскивателя (можно взять пластмассовую бутылку с проделанными в пробке отверстиями).

Через 15–20 минут провести оценку качества и количества собравшейся в стаканах воды.

С первого контейнера соберётся немного воды прозрачного цвета, со второго — среднее количество воды мутного цвета, а с третьего контейнера — большое количество грязной воды.

В форме для записей указать количество воды, использованное для дождевания, и время, потраченное для сбора стекающей из контейнеров воды.



Выводы

В соответствии с количеством и качеством собранных вод можно сделать следующие выводы: после интенсивных дождей, быстрого таяния снега в весеннее время, существует угроза смыва мелких плодородных частиц из верхнего слоя почвы на пахотных уклонных участках, поэтому верхний слой пахотных участков не должен оставаться галым, т. е. без растительных остатков.

Из-за действия сильного ветра поле может за одни сутки потерять слой почвы толщиной в 5 см.

Ежегодно в мире из-за деградации земель теряется 12 млн га плодородных почв.



ЭКСПЕРИМЕНТ № 2

Отбор почвенного образца и подготовка к анализу

Цель эксперимента: научиться правильному отбору почвенного образца на поле и дать оценку состояния почвы.

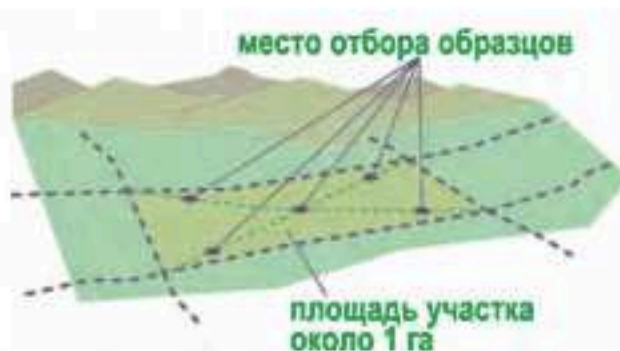
ДЛЯ ДАННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА НЕОБХОДИМО СЛЕДУЮЩЕЕ: _____



Полевое исследование позволяет определить строение, свойства почвы и её название по внешним, так называемым морфологическим, признакам; провести отбор почвенных образцов для их изучения в лабораторных условиях.

Почвенные образцы отбираются из двух слоёв: пахотного (0–25 см) и подпахотного (25–50 см).

Количество образцов зависит от методики исследования, площади поля и от повторности анализа, что сильно влияет на точность результатов.



Песчаные почвы хорошо пропускают воду, быстрее прогреваются весной и промерзают зимой. Благодаря своей структуре они почти не задерживают влагу и полезные вещества и считаются бедными.

Суглинок содержит все три элемента (песок, глину и ил) в более или менее равных пропорциях. Суглинок считается наиболее гармоничным, лёгким в обработке и плодородным грунтом.

Каменистые почвы обеспечивают отличный дренаж, что, однако, делает их наиболее уязвимыми в засушливые периоды.

Ход эксперимента:

Для почвенных образцов возьмите матерчатые мешки с заранее подготовленными этикетками.

На этикетке фиксируются следующие данные:

1) номер разреза; 2) дата отбора образца; 3) возделываемая на поле сельскохозяйственная культура; 4) вид землепользования; 5) географические координаты (долгота и широта); 6) глубина взятия образца.

Условно разделите поле на участки площадью 1 га. При помощи почвенного бура или лопаты из пяти точек отберите образцы с глубины 0–25 и 25–50 см. Почвенные образцы засыпьте в матерчатые мешки и завяжите их вместе с заполненными этикетками.

Во время отбора почвенного образца необходимо обращать внимание на цвет, влажность, запах, плотность, уровень вытаптывания верхнего слоя почвы и на растительные остатки на поле.

Следует также провести оценку процесса смыва верхнего слоя почвы, наличия сорных растений и др.

После поступления почвенных образцов в лабораторию сушим их в сушильном шкафу при температуре 105°C в течение 24 часов. Далее образцы просеиваем через сито с диаметром отверстий 2 мм. После этого берём около 250–300 граммов образца (взвешиваем при помощи лабораторных весов) и кладём в бумажный пакет. Проводим этикетирование пакета и отправляем для лабораторных анализов.



Выводы

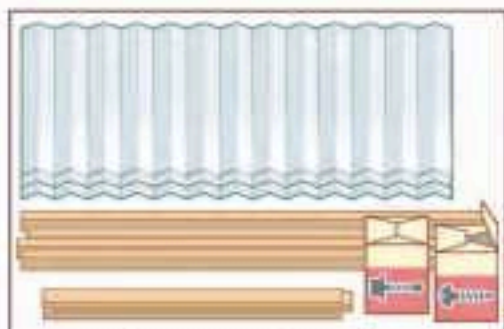
Через правильный отбор почвенного образца и полевые наблюдения можно предварительно оценить почву, а по результатам лабораторных анализов — дать точную характеристику состояния и свойств почвы. Далее можно разработать рекомендации по улучшению состояния почвы и запланировать будущие мероприятия.

ЭКСПЕРИМЕНТ № 3

Закладка почвенного профиля и оценка почвы на поле

Цель эксперимента: получить представление о структуре почвы; провести наблюдение состояния нижних слоёв почвы.

ДЛЯ ДАННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА НЕОБХОДИМО СЛЕДУЮЩЕЕ: _____



стройматериалы для профиля: металлический лист (1,7 x 1,5 м), рейки, шурупы, саморезы, деревянные доски



инструменты: шуруповёрт, нож, лопата, метр, правило, фотоаппарат, компас

Почва — довольно сложный объект, сочетающий в себе признаки живой и неживой природы. Тем не менее при правильном выборе методики изучение почвы вполне доступно школьнику.

Почвенный профиль — вертикальная толща почвы (до материнской породы) — состоит из ряда почвенных горизонтов (почвенных слоёв различной окраски и структуры).

В полевых наблюдениях почвенные профили закладывают для детального изучения почвы на месте. Они делятся на: основные (глубокие) — глубиной до 150–300 см, полуразрезы (полуямы) — до 75–100 см и прикопки — 25–75 см.

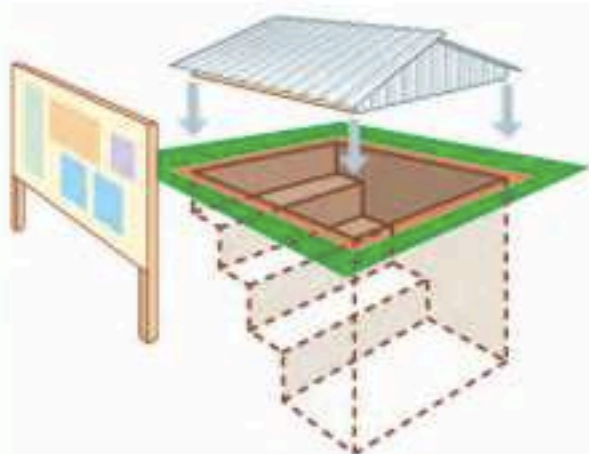
Почвенный профиль закладывается на типичных почвах данной территории, на открытом участке. Участок выбирается в углу поля, на возвышенном месте. Профиль должен располагаться с запада на восток, с целью максимально обеспечить освещение солнечным светом во время осмотра.

Почвенный профиль: A0 — лесная подстилка; Ad — дернина, слой густо пронизан живыми корнями растений; A1 — перегнойный, или гумусовый горизонт; A2 — горизонт вымывания («выноса»), или элювиальный горизонт; B — горизонт вмывания («приноса»), или иллювиальный горизонт; C — материнская порода (источник: https://ru.wikipedia.org/wiki/Почвенный_горизонт)



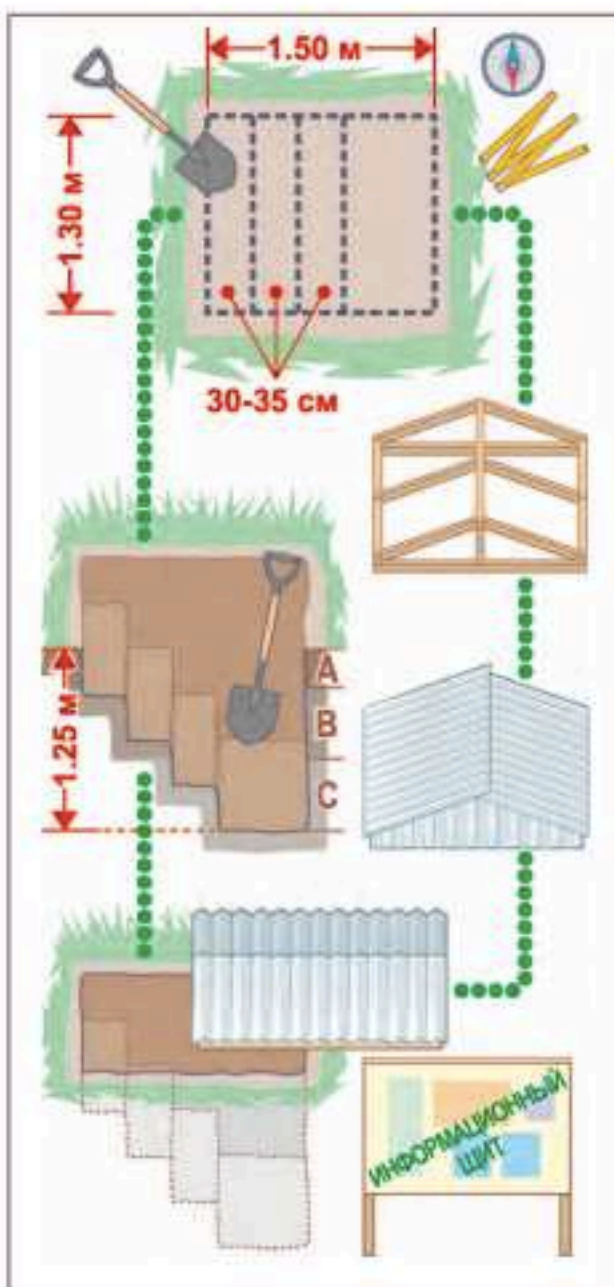
Ход эксперимента:

Почвенный профиль готовится размером примерно 1,5 x 1,30 x 1,25 м (длина, ширина, глубина).



Чтобы было удобно спускаться в профиль, при его выкапывании с южной или западной стороны вырубает лестницу — 4–5 ступеней шириной 30–35 см. Северо-восточную стену профиля нужно хорошо выровнять и по окраске почвы разбить на слои. Верхний (гумусовый) слой обозначьте буквой **А**, следующий, переходный слой — буквой **В**, нижний (почвообразующая порода) — буквой **С**.

Во время закладки профиля проведите наблюдение на плотность слоёв, цвет почвы (используйте специальную таблицу Манселла), каменистость, наличие карбонатных жилок и др. Данные полевого исследования занесите в специальный бланк.



Описание почвенного профиля

| Почвенные горизонты | Мощность горизонта, см | Цвет | Влажность | Механический состав | Структура | Сложение | Включения |
|---------------------|------------------------|------|-----------|---------------------|-----------|----------|-----------|
| A0 | | | | | | | |
| Ad | | | | | | | |
| A1 | | | | | | | |
| B | | | | | | | |
| C | | | | | | | |

Для защиты от непогоды профиль необходимо накрыть (сделать крышу из металлического листа). Рядом установите щит для размещения информации о физико-химических свойствах исследуемой почвы.



Почвенный профиль, подготовленный учениками СШ им. Чкалова г. Нарын

Выводы

Почвенный профиль можно использовать в любое время года для практической демонстрации процессов в нижних слоях почвы, а информационный щит при этом служит наглядным материалом.

Почва на французских виноградниках считается драгоценной, работники должны соскрести её с ботинок, чтобы вернуть назад.



II. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

Изучение физических свойств почвы через эксперименты



ЭКСПЕРИМЕНТ № 4

Влажность почвы

Цель эксперимента: определить содержание влаги в почве.

ДЛЯ ДАННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА НЕОБХОДИМО СЛЕДУЮЩЕЕ: _____



металлический цилиндр с поршнем

молоток

нож

лабораторные весы

сушильный шкаф

форма для записи

Основным показателем содержания влаги в почве является её влажность. Под влажностью почвы понимают количественное содержание воды в почве, выраженное в процентах к массе (единице объёма) абсолютно сухой почвы. Влажность почвы — один из основных факторов плодородия. Кстати, в условиях низкой влажности почвы питательные элементы не поступают в растения.

В полевых условиях обычно различают:

- *почва сухая (если пылит),*
- *свежая (не пылит, слегка холодит руку),*
- *слабо-влажная (слабо сжимается в комок),*
- *влажная (хорошо сжимается в комок; бумага, приложенная к почве, быстро сыреет),*
- *сырая (увлажняет руку и прилипает к ней),*
- *мокрая (из почвы сочится вода).*

Для точного расчета процентного содержания влаги в почве проводится лабораторный анализ.

Определение влажности почвы

| № разреза или координаты точки | Масса пустого цилиндра, гр. | Масса цилиндра с почвой до сушки, гр. | Масса цилиндра с почвой после сушки, гр. |
|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|--|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Ход эксперимента:



Выровняйте ножом боковую сторону почвенного профиля. С помощью металлического цилиндра возьмите образец из верхнего горизонта (0–15 см). Для этого вставленный в патрон цилиндр нужно заделать в почву с помощью молотка. Затем аккуратно вынуть его, очистить снаружи и выровнять почву с открытых сторон цилиндра. Далее цилиндр с почвой следует взвесить с точностью до 0,01 г, показания записать в форму.

Цилиндр с почвенным образцом положите в пакет вместе с этикеткой, плотно завяжите его и отправьте в лабораторию.

В лаборатории почву надо высыпать на металлический лист и поместить в сушильный шкаф для сушки при температуре 105°C в течение 24 часов.

После сушки пробу взвесьте, результат запишите в форму. Разница по весу до и после сушки рассчитывается в процентах.



Выводы

Запасы воды в толще почвы на практике выражают в тоннах или кубометрах на 1 га. Чтобы вычислить запасы воды на исследуемой площади, надо полученный в лаборатории результат исследования содержания влаги в почве (в миллиметрах) умножить на коэффициент 10 (так как 1 мм влаги на площади 1 га составляет 10 тонн или 10 м³ воды).

Поступление влаги в растения зависит от водоудерживающих сил почвы и сосущей силы корней. Поэтому находящуюся в почве влагу можно подразделить на продуктивную и непродуктивную. Часть влаги, которая обеспечивает формирование урожая культурных растений, является продуктивной, а влага, которая удерживается в почве силой, превышающей сосущую силу корней растений, является непродуктивной.

При одинаковой фактической влажности на разных почвах растения будут обеспечены водой в различной степени. Поэтому объективную оценку влагообеспеченности сельскохозяйственных культур, произрастающих на разных почвах, можно сделать только по запасам продуктивной влаги.

ЭКСПЕРИМЕНТ № 5

Цвет почвы

Цель эксперимента: определить цвет почвы.

ДЛЯ ДАННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА НЕОБХОДИМО СЛЕДУЮЩЕЕ: _____



Очень важным и наиболее доступным для описания морфологических признаков почв является цвет того или иного генетического горизонта. Цвет является одновременно и характерным диагностическим признаком.

Подтверждением этому служат названия типов почв. Так, по цвету верхнего почвенного горизонта или одного из горизонтов получили своё название многие почвы Кыргызстана и мира — серозёмы, чернозёмы, каштановые, светло-бурые, краснозёмы и т. д.

Обычно чем интенсивнее цвет почвы, тем больше в ней органических веществ. Основными компонентами, обуславливающими цвет почвы, являются: чёрные или коричневые гумусовые соединения; окисные соединения железа и марганца, окрашенные в красные или оранжевые тона; закисные соединения железа (соединения двухвалентного железа), имеющие сизоватую или голубоватую окраску; кремнезём, углекислая известь и каолинит, окрашенные в белый цвет. Например, верхние горизонты почв почти всегда тёмно-серые, коричневые или каштановые.



Слева — тёмно-каштановая и каштановая почвы; справа — горный чернозём

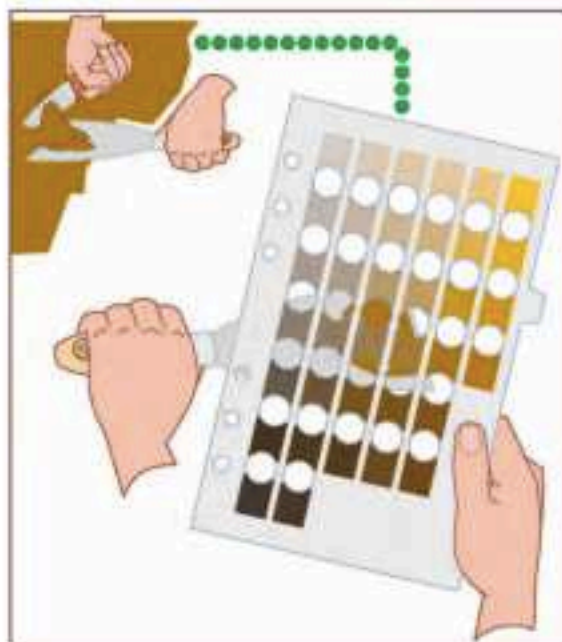
Ход эксперимента:

Для определения цвета почвы шпателем возьмите почву и при помощи таблицы Манселла (её можно одолжить в Обществе почвоведов Кыргызстана) проведите сравнительный осмотр.

Проведя сравнительный анализ цвета почвы по таблице Манселла, определите цвет почвы, результаты запишите в соответствующий бланк.



Цветовая таблица Манселла



Определение цвета почвы

| № | № разреза или координаты точки | Результаты визуального наблюдения | Показания по таблице Манселла | Цвет почвы |
|---|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|------------|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |

Выводы

Почвы редко бывают окрашенными в какой-либо один чистый цвет. Обычно окраска почв довольно сложная и состоит из нескольких цветов (например, серо-бурая, каштановая, красновато-коричневая и т. д.), причём название преобладающего цвета стоит на последнем месте.

Таким образом, для определения окраски почвенного горизонта необходимо: а) установить преобладающий цвет; б) определить насыщенность этого цвета (тёмно-, светло-окрашенная); в) отметить оттенки основного цвета. Например, буровато-светло-серый, коричневатобурый, светлый, серовато-палевый и т. д.

При определении окраски почвы в полевых условиях необходимо учитывать влажность почвы и степень освещённости почвенного разреза. Влажная почва имеет более тёмную окраску, чем воздушно-сухая, поэтому очень важно указывать при описании почвы степень её увлажнения. Это облегчает дальнейшую камеральную (в помещении) обработку полевых материалов.

Многое также зависит и от освещения почвы солнцем. Освещение должно быть равномерным по всему почвенному профилю, так как в тени почва выглядит темнее и можно легко ошибиться при определении её цвета.

ЭКСПЕРИМЕНТ № 6

Структура почвы

Цель эксперимента: узнать структуру почвы.

ДЛЯ ДАННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА НЕОБХОДИМО СЛЕДУЮЩЕЕ: _____



Структурой почвы называют совокупность почвенных отдельностей (агрегатов), состоящих из соединённых между собой частиц различной величины. Структура почвы является важным и характерным признаком, имеющим большое значение при определении генетической и агропроизводственной характеристики почв.

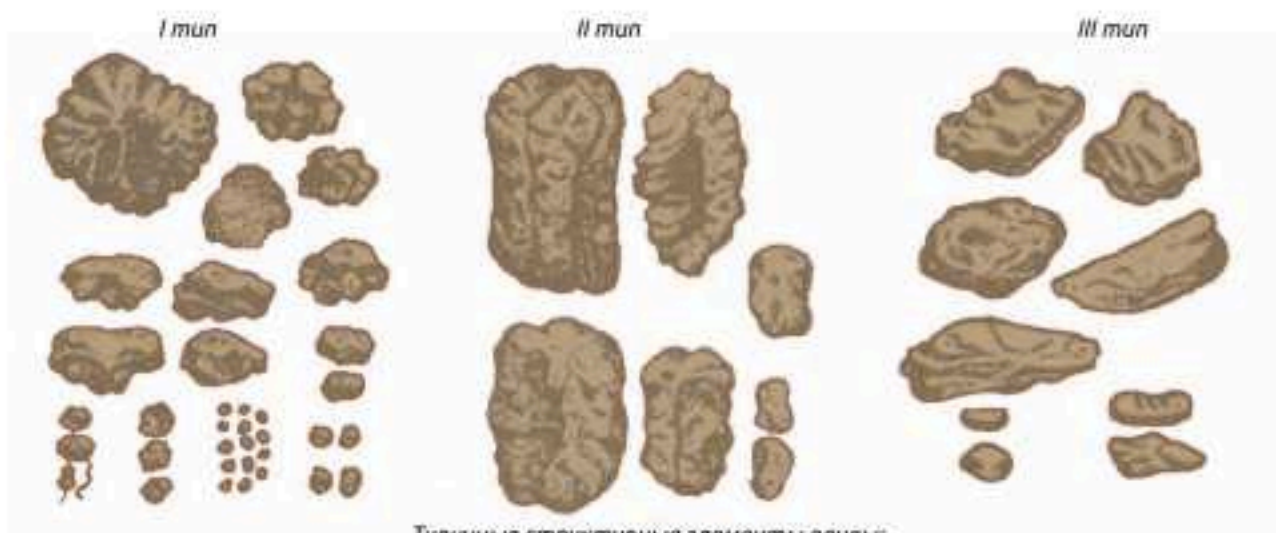
В описании разреза указывают размеры и форму агрегатов.

Кубовидной называют структуру, в которой агрегаты имеют примерно одинаковые размеры по трём осям (т. е. выглядят как круглые комки, зёрна и т. д.).

У агрегатов призмовидной структуры размеры по вертикальной оси (т. е. в направлении «верх — низ» при расположении в почвенном профиле) превышают размеры по двум другим осям (т. е. образуют «столбики»).

Агрегаты плитовидной структуры, наоборот, сжаты по горизонтальной оси (выглядят как отдельные пластинки, чешуйки и т. д.).

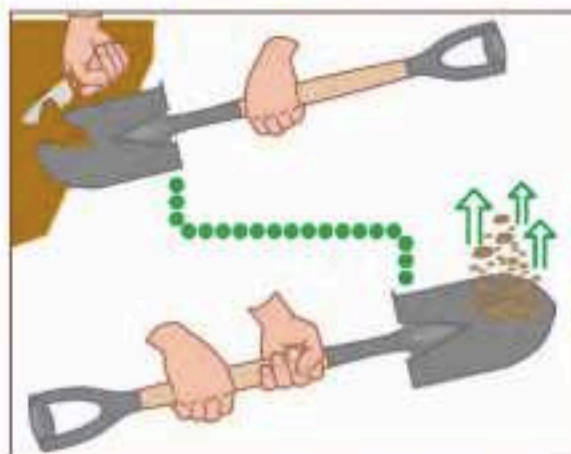
Хорошо выраженные кубические агрегаты присутствуют в пахотной почве и являются признаком высокого плодородия. Агрегаты призмовидной структуры часто формируются при засолении почв, а плитовидной — при интенсивном вымывании минералов из почвенного горизонта.



Типичные структурные элементы почвы:
I тип — кубовидная; II тип — призмовидная; III тип — плитовидная

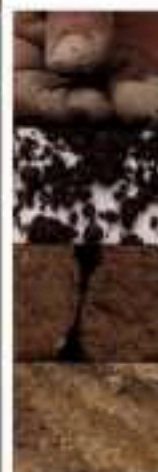
Ход эксперимента:

В поле, у разреза, структура почвы определяется следующим образом. На передней стенке из исследуемого горизонта ножом надо вырезать небольшой образец грунта и несколько раз подбросить его на ладони (или лопате) до тех пор, пока он не распадется на структурные отдельные элементы. Внимательно рассмотрев эти структурные элементы, определяют степень их однородности, размер, форму, характер поверхности. Данные наблюдений заносят в дневник.



Уровень образования структуры почвы

| Признаки | Состав | Размеры |
|-----------------------|--|---|
| Тип почвы | Песок, мелкий песок, глина и смесь гумуса | Диаметр меньше чем 2 миллиметра |
| Частицы почвы | Мелкие частицы, гранулы, многогранные фрагменты | Диаметр от нескольких миллиметров до сантиметра |
| Формы структуры почвы | Совокупность однородных и разных почвенных частиц, мелкие частицы, смешанная структура | Величина от нескольких сантиметров до дециметра |
| Слои | Горизонтальные слои образованы при обработке почвы и при почвообразовании | Величина от нескольких сантиметров до нескольких дециметров |

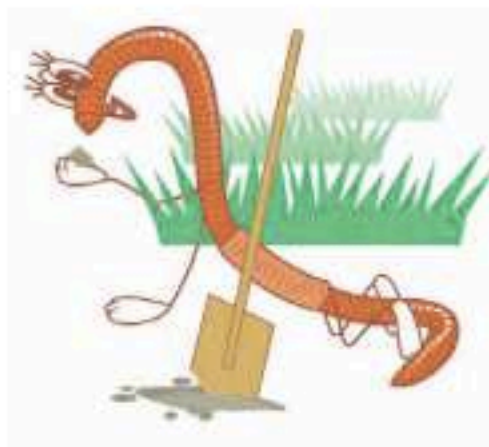


Выводы

Если структура почвы неоднородная, то для её характеристики используются двойные названия (например, комковато-зернистая, ореховато-призматическая и т. д.), в которых последнее слово указывает на преобладающий вид структуры.

Основу любого грунта составляют песок, глина и ил, а его структуру и качество для земледелия определяет пропорция, в которой представлены эти три компонента.

Хороший грунт — что это такое? Это структурная водопроницаемая и насыщенная полезными веществами почва, которая обеспечивает хороший рост, защиту, питание и увлажнение корней растений. Какой бы грунт ни был у вас на участке изначально, его вполне можно обогатить и улучшить, зная его состав и особенности.



ЭКСПЕРИМЕНТ № 7

Плотность почвы

Цель эксперимента: определение плотности почвы

ДЛЯ ДАННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА НЕОБХОДИМО СЛЕДУЮЩЕЕ: _____



Плотность (объёмная масса) почвы — масса абсолютно сухой почвы при ненарушенном сложении (со всеми имеющимися в почве порами) в единице объёма. Плотность почвы определяется исходя из того, сколько граммов весит один кубический сантиметр почвы. Значения плотности почвы изменяются в пределах от 0,4 до 1,8 г/см³ и зависят от механического состава, количества органического вещества и структуры почвы. Оптимальная плотность для большинства культур равна 1–1,2 г/см³. При этих значениях плотности создаются наиболее благоприятные водный, тепловой, воздушный и питательный режимы в плодородном слое почвы, а также наиболее оптимальные условия для корневой системы.

Разные сельскохозяйственные культуры неодинаково реагируют на разную плотность. Пропашные культуры формируют свой урожай в почве (картофель, сахарная свёкла, морковь и др.) или развивают мощную корневую систему (кукуруза, подсолнечник), поэтому для них больше подходит рыхлая почва, плотность которой соответствует более низким значениям (0,9–1,0 г/см³). Озимые культуры (озимая рожь, озимая пшеница) требуют более плотных почв — оптимальные значения плотности 1,1–1,3 г/см³.

Под воздействием сельскохозяйственной техники плотность почвы нередко увеличивается до 1,4–1,6 г/см³, при этом переуплотняется не только пахотный слой, но и подпахотный. Переуплотнённая почва оказывает большое сопротивление корням растений, в плотные почвы плохо проникает вода, затрудняется воздухообмен между почвенным и атмосферным воздухом, ухудшается деятельность микроорганизмов, всё это ведёт к снижению урожайности сельскохозяйственных культур.

Определение плотности почвы

| № разреза или координаты точки | Масса пустого цилиндра, гр. | Масса цилиндра с почвой до сушки, гр. | Масса почвы после сушки, гр. |
|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Ход эксперимента:

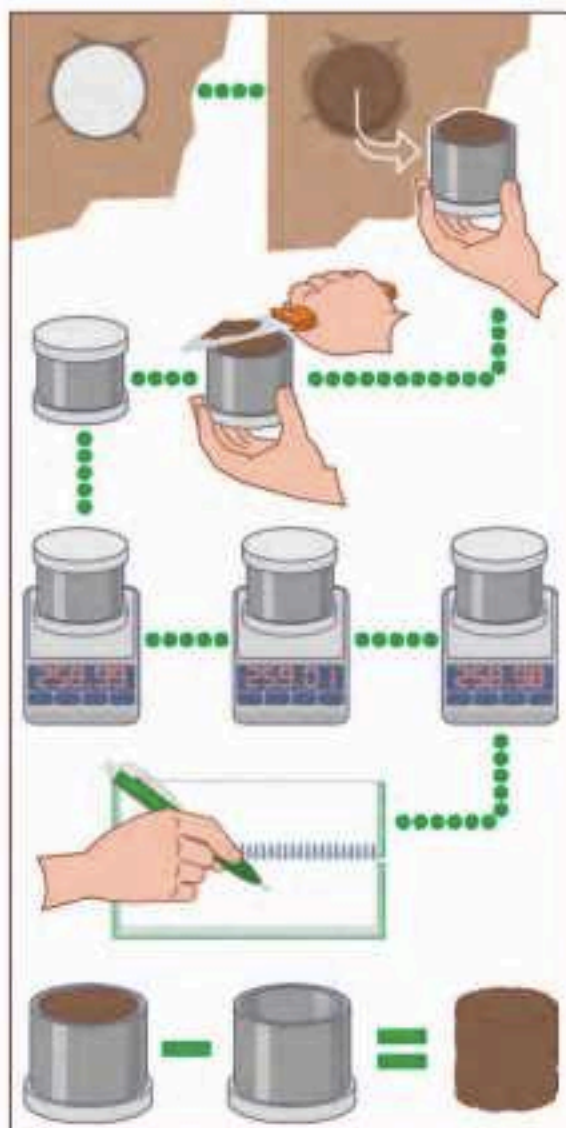
Сначала надо выровнять боковую сторону почвенного профиля. Из верхнего горизонта (0–15 см) с помощью металлического цилиндра возьмите образец. Для этого цилиндр заделайте в почву с помощью патрона, как показано на рисунке. Затем цилиндр надо аккуратно вынуть, очистить наружные стороны и ножом выровнять почву с открытых сторон цилиндра.

Взвесьте цилиндр с почвой с точностью до 0,01 г, показания запишите в форму. Трёхкратное взвешивание необходимо для получения более точного результата.

Цилиндр с почвенным образцом положите в пакет вместе с этикеткой, плотно завяжите его и отправьте в лабораторию.

В лаборатории почву следует поместить на металлический лист и сушить в сушильном шкафу при температуре 105°C в течение 24 часов. После сушки пробу взвесьте, результат запишите в форму.

Массу воздушно-сухой почвы вычисляют путём вычитания массы пустого цилиндра из массы цилиндра с почвой после сушки. Массу абсолютно сухой почвы рассчитывают с учётом поправки на влажность — 5%.



Выводы

Знание плотности почвы позволяет определить пористость, запасы влаги, элементы питания в почве, необходимые при расчёте норм полива и количества вносимых удобрений.

ЭКСПЕРИМЕНТ № 8

Механический состав почвы

Цель эксперимента: определение механического состава почвы.

ДЛЯ ДАННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА НЕОБХОДИМО СЛЕДУЮЩЕЕ: _____



почвенный образец

дистиллированная вода

форма для записи

Механическим составом почвы называют относительное содержание и соотношение в почве почвенных частиц (механических элементов) разного размера — от нескольких сантиметров и миллиметров до тысячных долей миллиметра и меньше.

Механический состав влияет на водный режим почвы, степень её промытости, отражается на температурном режиме.

Существуют *сухой* и *мокрый* способы приблизительного определения механического состава почвы.

| Механический состав | Содержание глины в % (частиц менее 0,01 мм) | |
|---------------------|---|-------|
| Глинистая | тяжёлая | > 85 |
| | средняя | 75–85 |
| | лёгкая | 60–75 |
| Суглинистая | тяжёлая | 45–60 |
| | средняя | 30–45 |
| | лёгкая | 20–30 |
| Супесчаная | | 10–20 |
| Песчаная | связная | 5–10 |
| | рыхлая | 0–5 |

Ход эксперимента:







Мокрый способ. Для определения механического состава почвы возьмите немного почвенного образца, увлажните его. Из полученной массы раскатайте жгут диаметром около 5 мм, сверните из него кольцо диаметром около 30 мм. Если при свёртывании кольцо начинает трескаться, это свидетельствует о содержании в почве большого количества песка, а если не трескается — это показатель того, что в ней больше глины.

Сухой способ. Механический состав почвы можно также определить с помощью пальцев — большого и указательного, таким образом узнают примерное процентное содержание в почве песка.

Также свежую почву можно растереть на ногте большого пальца и посмотреть на него при солнечном свете. Если от солнечных лучей заметно точечное сияние, то это свидетельствует о содержании в почве песка.



Мокрый способ определения механического состава почвы

| Механический состав | Вид образца в плане после раскатывания |
|---|--|
| <i>Шнур не образуется — песок</i> |  |
| <i>Зачатки шнура — супесь</i> |  |
| <i>Шнур дробится при раскатывании — лёгкий суглинок</i> |  |
| <i>Шнур сплошной, кольцо при свёртывании распадается — средний суглинок</i> |  |
| <i>Шнур сплошной, кольцо с трещинами — тяжёлый суглинок</i> |  |
| <i>Шнур сплошной, кольцо цельное — глина</i> |  |

Определение механического состава почвы

| <i>№ разреза или координаты точки</i> | <i>Результат свёртывания</i> | <i>Результат определения при помощи пальцев</i> | <i>Результат растирания на ногте</i> |
|---------------------------------------|------------------------------|---|--------------------------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Выводы

Механический состав почвы (содержание песка, глины и ила) можно определить при помощи простых способов.

- Глинистые почвы в сухом состоянии с большим трудом растираются между пальцами, но в растёртом состоянии ощущается однородный тонкий порошок. Во влажном состоянии эти почвы сильно мажутся, хорошо скатываются в длинный жгут, из которого легко можно сделать кольцо.
- Суглинистые почвы при растирании в сухом состоянии дают тонкий порошок, в котором прощупывается некоторое количество песчаных частиц. Во влажном состоянии раскатываются в жгут, который разламывается при сворачивании в кольцо. Лёгкий суглинок не даёт кольца, жгут растрескивается и дробится даже при раскатывании. Тяжёлый суглинок даёт кольцо с трещинами.
- Супесчаные почвы легко растираются между пальцами. В растёртом состоянии явно преобладают песчаные частицы, заметные даже на глаз. Жгут, а тем более кольцо, из влажной супесчаной почвы практически не образуется.
- Песчаные почвы состоят только из песчаных зёрен с небольшой примесью пылеватых и глинистых частиц. Почва бесструктурна, не обладает связностью.

Глинистые почвы могут способствовать застою воды и медленно реагируют на смену времён года (дольше прогреваются весной и дольше не промерзают с наступлением холодов). Структура глинистых почв позволяет им задерживать удобрения и полезные вещества, обеспечивая высокое плодородие. Часто глинистые почвы имеют строго нейтральную по кислоте реакцию.

Илистые почвы в чистом виде встречаются довольно редко, например, там, где раньше было русло реки. По своим качествам они похожи на песчаные, однако содержат довольно высокий процент питательных веществ.



III. БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

Изучение биологических свойств почвы через эксперименты



ЭКСПЕРИМЕНТ № 9

Микроорганизмы в почве

Цель эксперимента: изучение наличия микроорганизмов в почве и их роль в почвообразовании.

ДЛЯ ДАННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА НЕОБХОДИМО СЛЕДУЮЩЕЕ: _____



Микроорганизмы, живущие в почве, выполняют важную роль в почвообразовании и поддержании плодородия почвы. Эти организмы используются в медицине для лечения множества заболеваний. Так, почти все антибиотики, помогающие нам бороться с инфекциями, например, стрептомицин, циклоспорин, происходят из почвы.

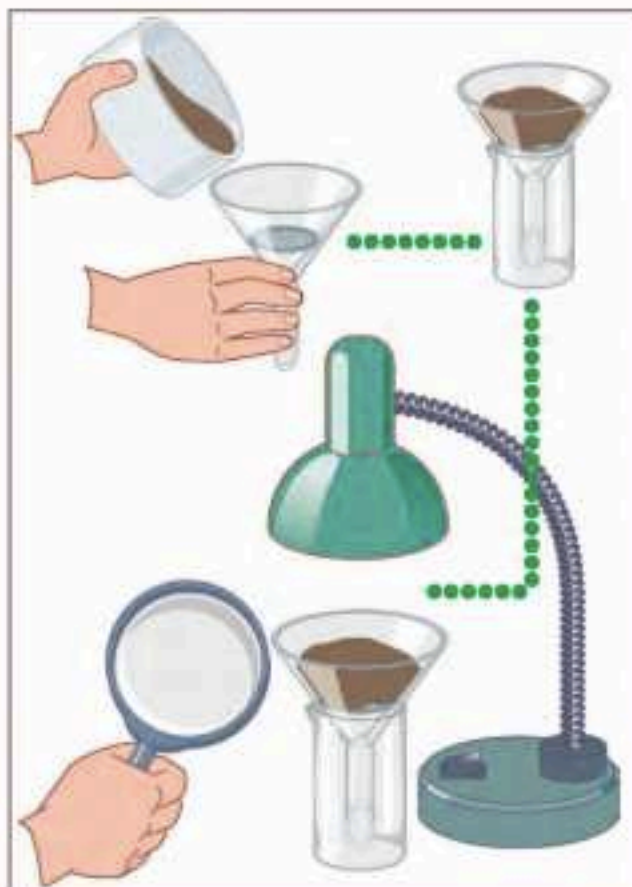


*Функция микроорганизмов в почве
(источник: bolshoyvopros.ru)*

Ход эксперимента:

Возьмите небольшое количество свежего почвенного образца и поместите его в воронку с сеткой внизу. Воронку поставьте в стакан, над воронкой включите светильник.

Микроорганизмы, убегая от света, стремятся вниз и попадают в стакан. Некоторые микроорганизмы можно рассмотреть и наблюдать при помощи обычной лупы.



Выводы

Наличие микроорганизмов в почве свидетельствует о том, что в ней происходят биологические процессы. Чем больше микроорганизмов в почве, тем более интенсивно протекают эти процессы.

В почве численность микроорганизмов намного выше, чем в воздухе и воде. В одном кубическом сантиметре почвы можно обнаружить не миллионы, а миллиарды бактерий.

Мелкие грызуны прокладывают в почве огромное количество ходов, механически перемешивая почвенные слои до глубины 40–100 см.



ЭКСПЕРИМЕНТ № 10

Развитие корней в почве

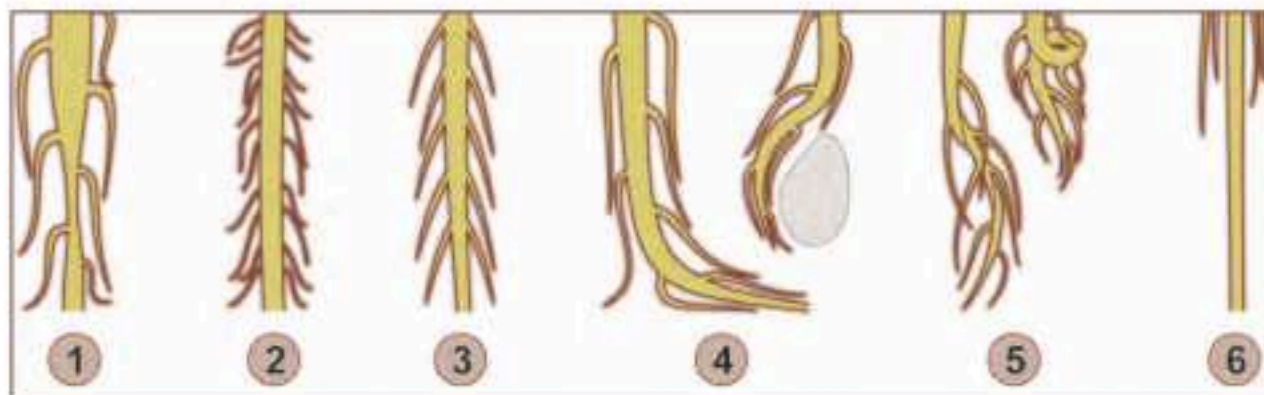
Цель эксперимента: изучить развитие корней в почве.

ДЛЯ ДАННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА НЕОБХОДИМО СЛЕДУЮЩЕЕ: _____



Рост корней растений непосредственно влияет на состояние почвы. Корни служат, в первую очередь, для того, чтобы обеспечить растения влагой и питательными элементами, а также содействуют развитию почвенной структуры.

Неправильное развитие корней в почве объясняется разрушением почвенной структуры. Например, боковое развитие корня свёклы свидетельствует о чрезмерном уплотнении почвы.



Неправильное развитие корневой системы: (1) сужение корня; (2) слишком много образовалось мочковатых корней; (3) форма наподобие рыбьей кости; (4) согнутая форма; (5) кручение корня; (6) корень плоской и ровной формы

Ход эксперимента:

Выкопайте растение, которое растёт на поле, вместе с корнями; проведите осмотр роста и развития корней, сравнивая с вышеприведённым рисунком.

Выводы

Чем почва более рыхлая, тем это лучше для роста и развития корней. На рыхлость почвы напрямую влияет содержание в ней органических растительных остатков.

Значение растительных остатков в улучшении биологического свойства почвы

В интенсивном земледелии особенно велико агрономическое значение растительных остатков. Они ежегодно удобряют почву после уборки урожая, в то время как органические удобрения вносятся в почву периодически. На их внесение требуются дополнительные затраты. Растительные остатки распределяются в почве равномерно, в них содержатся макро- и микроэлементы, необходимые растениям и животным.

После уборки сельскохозяйственных культур на полях в большом количестве остаются растительные остатки, которые при дефиците органических удобрений являются главным источником органики. В почве растительные остатки подвергаются воздействию различных почвенных микромицетов, которые активно их перерабатывают.

Растительные остатки и мульча уменьшают испарение почвенной влаги путем снижения температуры, препятствуя диффузии водяного пара, поглощая его и снижая скорость ветра на границе между почвой и атмосферой. Поэтому скорость высыхания почвы определяется толщиной покрова из растительных остатков, а также атмосферным потенциалом испарения. Характеристики растительных остатков, влияющие на компоненты энергетического баланса и оказывающие большое влияние на потоки испарения, меняются во времени (в течение года) и пространственно (по площади поля) из-за неравномерного распределения растительных остатков.

Растительные остатки — основной источник органического углерода в почве. Поэтому оставление большего объема растительных остатков на поверхности земли способствует увеличению концентрации органического углерода в почве. Скорость разложения растительных остатков зависит не только от объема оставляемых растительных остатков, но также и от характеристик почвы и состава растительных остатков. Состав остатков растений, оставленных на поверхности поля, — содержание растворимой фракции, лигнина, целлюлозы и полифенолов — будет определять скорость их разложения.



Поле после уборки урожая

Когда растительные остатки сохраняются, они служат в качестве непрерывного источника энергии для микроорганизмов. Сохранение растительных остатков на поверхности увеличивает численность микробов благодаря улучшению условий для их размножения в растительных остатках (мульчирующем покрытии). Растительные остатки также могут повысить численность популяции бактерий, являющихся едой для других видов паразитов. Таким образом, их число будет увеличиваться при нулевой обработке почвы с сохранением остатков.

Место расположения пожнивных остатков зависит от системы обработки почвы. При традиционной обработке растительные остатки заделываются в почву, а при почвозащитном и ресурсосберегающем земледелии (ПРЗ) они оставляются на поверхности поля. В итоге, растительные остатки по-разному влияют на химические, физические и биологические процессы, происходящие в почве. Как правило, заделка растительных остатков при вспашке ускоряет минерализацию углерода и азота. Это способствует улучшению доступа почвенных микроорганизмов к органическому веществу почвы в макроагрегатах. Если растительные остатки остаются на поверхности почвы, то они меньше подвергаются разложению под воздействием бактерий.

Учёными установлено, что почва, являясь крупным резервуаром биоразнообразия, содержит в себе около трети жизни нашей планеты.

В чайной ложке почвы живых организмов больше, чем людей на Земле. И все эти миллиарды, живущие в почве, составляют сложную, но крайне важную сеть взаимосвязей.

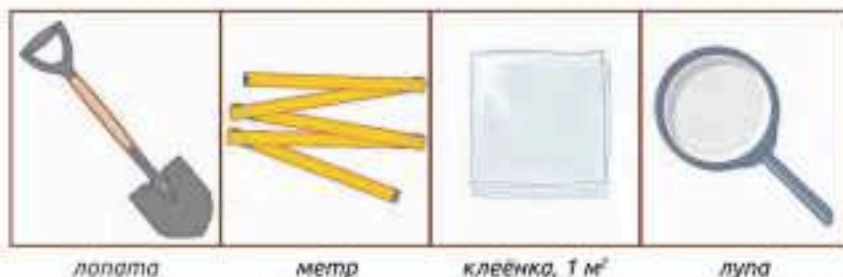


ЭКСПЕРИМЕНТ № 11

Активность дождевых червей

Цель эксперимента: определить наличие дождевых червей в пахотном слое почвы.

ДЛЯ ДАННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА НЕОБХОДИМО СЛЕДУЮЩЕЕ: _____



В обычной пахотной почве на 1 гектаре можно обнаружить от 100 тыс. до 2 млн дождевых червей общим весом от 100 до 2000 кг.

Дождевые черви относятся к классу беспозвоночных, существуют тысячи их разновидностей.

Дождевые черви выполняют важную функцию в формировании почвы. Путём своей активности они увеличивают дренаж и аэрацию почвы, проделывая каналы, обеспечивающие доступ воды и воздуха в подпочвенный слой.

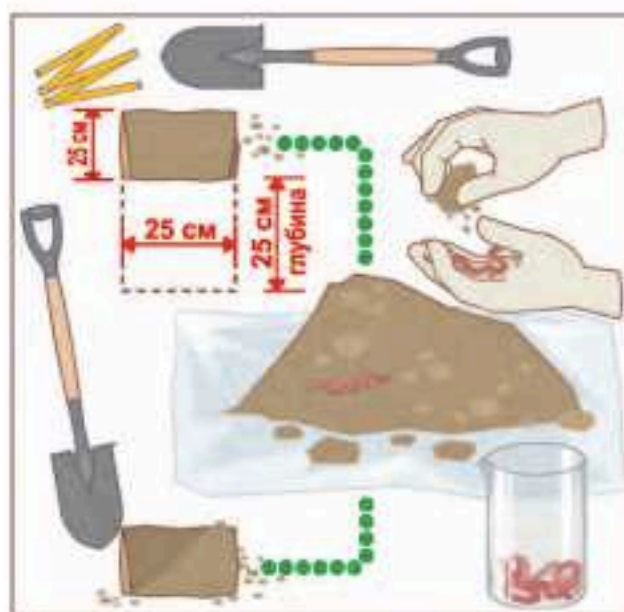


*Дождевой червь
(источник: <https://www.vaderstad.com/ru>)*

Ход эксперимента:

В пахотном слое почвы выкопайте яму размером 25 x 25 x 25 см (ширина, длина и глубина), вынесенную из ямы почву сложите на клеёнку. Затем нужно измельчить почву и выбрать из неё дождевых червей. Очищенную от червей почву выбросить обратно в яму.

Расчёт количества дождевых червей на 1 га можно вычислить следующим образом. К примеру, из указанного объёма почвы собрано 12 дождевых червей. Для пересчёта на 1 м² умножаем на 16, далее для 1 га полученное число умножаем на 10 000. В результате, на 1 га почвы на глубине до 25 см можно обнаружить 1 920 000 дождевых червей.



Выводы

Дождевые черви играют важнейшую роль в создании плодородных почв. Чем больше дождевых червей, тем более рыхлая почва, а кроме того, такая почва считается чистой – черви поглощают не только перегной, но и бактерии, водоросли, грибы с их спорами, простейшие организмы. Наличие дождевых червей указывает на большое содержание в почве органических веществ.

Армия дождевых червей на 1 га почвы численностью 130 тыс. особей общей массой около 400 кг за год переворачивает более 30 тонн земли.

Почва является домом для множества животных – кротов, ящериц, дождевых червей, лягушек, медведок, личинок жуков и др.



IV. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

Изучение химических свойств почвы через эксперименты



ЭКСПЕРИМЕНТ № 12

pH-кислотность почвы

Цель эксперимента: определить уровень кислотности/щёлочности почвы.

Для данного эксперимента необходимо следующее: _____



Каждому виду растений для хорошего роста необходима своя индивидуальная кислотность почвы, которая зависит от содержания в ней солей, кислот и ионов водорода.

Для выражения степени кислотности почв используется показатель pH. Если pH равен 7.0 — почва считается нейтральной, при более низком показателе — кислой, при более высоком — щелочной.

Большинство садово-огородных культур: овощные, плодово-ягодные, цветы — предпочитают почву с нейтральной реакцией или близкую к ней. В слабокислой почве неплохо растёт картофель, кабачки, томаты, тыква, малина, айва, яблоня.



Стандартная цветовая шкала лакмус-индикатора уровня кислотности pH (источник: dzagigrow.ru)

Ход эксперимента:

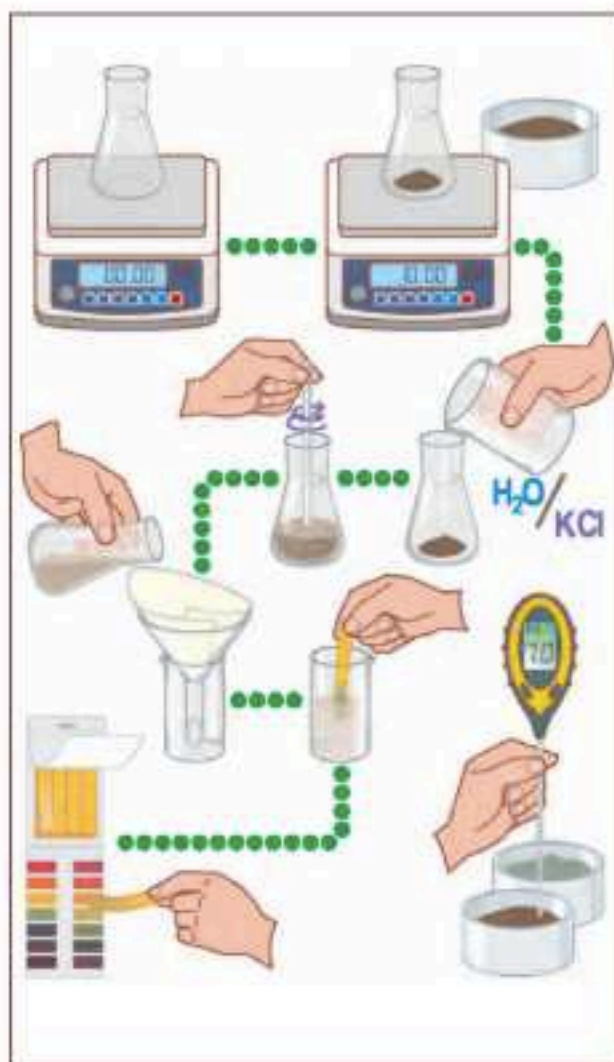
Возьмите пустую стеклянную колбу (50 мл) и поставьте её на весы, обнулите весы. Засыпьте в колбу 10 г почвенного образца, затем добавьте 25 мл раствора хлористого калия (KCl) или дистиллированную воду. При помощи стеклянной палочки размешайте содержимое и оставьте до оседания частиц (раствор также можно отфильтровать).

После оседания в растворе частиц почвы можно измерить уровень кислотности при помощи pH-метра или лакмусовой бумаги.

Если лакмусовая бумага стала тёмной — среда щелочная, если жёлтой — среда кислая, а если светло-зелёной — среда нейтральная.

Измерение pH-показателя почвы при помощи лакмус-индикатора является недостаточно точным. Более точные результаты можно получить при помощи pH-тестера.

Надо воткнуть прибор в почву, включить — через несколько секунд на экране pH-тестера появятся показания, обозначающие уровень кислотности почвы.



На слабощелочных (pH 7,5–8,5) почвах хорошо растут сахарная свёкла, огурцы, баклажаны, горох, кабачки, картофель; на нейтральных (pH 7,0–7,5) — капуста, чеснок, лук; на слабокислых (pH 6,5–7,0) — помидоры, морковь, тыква, петрушка, щавель и др.

Выводы

Качество жизни растений, а также микроорганизмов, необходимых для их жизнедеятельности, в значительной степени зависит от pH-почвы. Например, микроэлементы по-разному усваиваются растениями в зависимости от кислотности почвы. Поэтому до применения минеральных и органических удобрений необходимо в первую очередь измерить уровень кислотности почвы.

Торфянистые почвы содержат растительные остатки и имеют кислую реакцию. Они способны напиться водой, как губка, и хорошо задерживают её у корней растений, но бедны на полезные вещества. Встречаются там, где раньше были болота.

Высокая кислотность торфянистого грунта может способствовать дефициту магния и возникновению грибковых заболеваний (например, килы крестоцветных, которая чаще всего поражает капусту, редьку и редис).



ПОРТАТИВНАЯ ПОЛЕВАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «EcoLabBox»



| Номер | Описание содержимого | Эксперимент |
|--------------------|---|---------------------|
| 1, 2, 3 | Бутылки с растворами для экстракта почвы (Bodenextraktionslösung), с помощью которых из почвы растворяются анализируемые компоненты | Анализ почвы |
| 4 | Шприц, пипетки, пинцет и мерные ложечки для манипуляций с жидкостями, мелкими объектами и твёрдыми субстанциями | Анализ воды и почвы |
| 5 | Реагенты – бутылочки для анализа pH, нитратов, аммония, фосфатов, нитритов и общей жёсткости воды | Анализ воды и почвы |
| 6, 7, 8, 9, 10, 11 | Пробные стаканчики для всех химических анализов согласно маркировке | Анализ воды и почвы |
| 12 | Подставка для воронки, вставлена в пенопласт по краю | Анализ почвы |
| 13 | Воронка для наполнения и фильтрации проб | Анализ почвы |
| 14 | Фильтровальная бумага для очистки жидкостей от твёрдых частиц | Анализ почвы |
| 15 | Маленькая пластиковая бутылочка с крышкой, 100 мл | |
| 16 | Мерный стаканчик для измерения жидкостей | |
| 17 | Лупа с банкой для наблюдения за маленькими организмами | |
| 18 | Пластиковая бутылка с крышкой для почвенных экстрактов, 250 мл | Анализ почвы |
| 19 | Цветовая шкала для определения результата химических анализов | Анализ воды и почвы |
| 20 | Семена кресса | |
| 21 | Руководство по использованию лабораторного комплекса | |

ЭКСПЕРИМЕНТ № 13

Содержание нитратов в почве

Цель эксперимента: определить содержание нитратов и нитритов в почве.

Для данного эксперимента необходимо следующее:



Для растений нитраты являются основным питательным веществом, они необходимы для развития крепких и зелёных растений. Однако чрезмерное насыщение почвы нитратами ухудшает рост растений и снижает качество и срок хранения выращиваемых плодов, а их потребление наносит вред здоровью.

Употребление воды, содержащей нитраты и их производные — нитриты и нитрозамины, приводит к кислородному голоданию тканей. Значительную опасность нитраты представляют для маленьких детей, у которых ещё не сформировалась защитная ферментная система.

Нитраты являются индикатором загрязнения при нагрузке водных объектов органическими и неорганическими соединениями азота. Нитраты из нитрат-содержащих удобрений могут проникать в грунтовые воды. Чаще всего это происходит в районах с интенсивным сельским хозяйством.

Определить содержание нитратов в почве можно при помощи портативной полевой лаборатории «EcoLabBox», приобрести которую можно на интернет-сайте «winlab» (<https://www.winlab.de/schule/oekologie/umwelt-messkoffer/ecolabbox-mit-deutschem-handbuch>).

Цветовая шкала для определения результата химического анализа воды и почвы



Распределение нитратов в различных частях растений происходит неравномерно. Например, у листовых овощей максимальная концентрация наблюдается в черешках и прожилках листьев; во внешних листках капусты количество нитратов в 2–2,5 раза выше, чем во внутренних; в кожуре картофеля, огурцов – больше, чем в мякоти, а у свёклы, редиса, редьки они накапливаются максимально в нижней части (самом корне) и верхушке (у листьев).

Благодаря солнцу культуры южных широт отличаются более низким содержанием нитратов по сравнению с растениями, выращенными в северных регионах.



Ход эксперимента:

Из портативного лабораторного чемоданчика «EcoLabBox» возьмите мерный стакан, налейте в него 10 мл раствора (Bodenextraktionslösung № 1) и добавьте 90 мл дистиллированной воды до отметки в 100 мл.

В большую пластиковую бутылку (250 мл) насыпьте 10 г свежей почвы (брать следует только свежую пробу, так как со временем содержание нитратов в почве может измениться), залейте её приготовленным раствором. Закройте бутылку крышкой и всё тщательно взболтайте (в течение 5 минут).

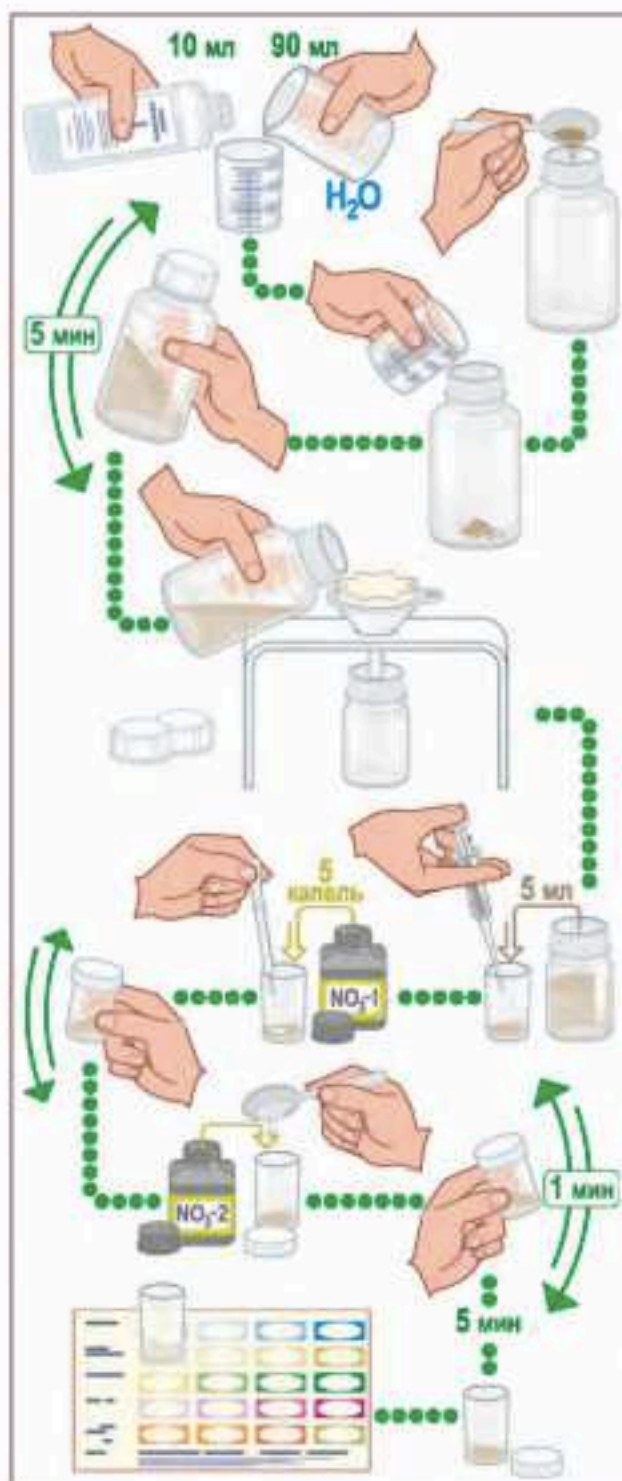
Затем при помощи подставки, воронки и фильтровальной бумаги надо отфильтровать раствор в маленькую пластиковую бутылочку с крышкой.

Далее. Шприцем наберите 5 мл пробы полученной водной вытяжки в пробный стаканчик с жёлтой маркировкой. Добавьте туда 5 капель реагента NO_3^-1 , закройте пробный стаканчик и немного потрясите.

В полученный раствор засыпьте одну чёрную мерную ложечку реагента NO_3^-2 , снова закройте стаканчик и сильно потрясите его в течение 1 минуты.

Через 5 минут пробный стаканчик откройте и поставьте на белый кружок на цветовой шкале, относящейся к данному анализу (есть в наборе).

Глядя сверху, сравните цвет раствора, передвигая пробный стаканчик по шкале до соответствующего цвета на ней.



Выводы

В природной среде наличие нитратов в почве обусловлено процессом распада азотсодержащих органических веществ. Также они попадают в почву вместе с минеральными азотными удобрениями (селитрами). Перенасыщение почвы нитратами ведёт к накоплению нитратов в растениях, что, в свою очередь, снижает качество выращиваемой продукции и негативно влияет на здоровье человека.

Чтобы избежать накопления нитратов в овощах, ягодах и фруктах, необходимо строго придерживаться оптимальных норм внесения азотсодержащих удобрений, а также соблюдать оптимальные сроки выращивания и сбора плодов.

ЭКСПЕРИМЕНТ № 14

Содержание аммония в почве

Цель эксперимента: определить содержание аммония в почве.

ДЛЯ ДАННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА НЕОБХОДИМО СЛЕДУЮЩЕЕ:



Качество почвы во многом зависит от того, какие и в каком количестве в ней содержатся азотсодержащие соединения (аммоний, нитраты и нитриты). Аммоний обнаруживается там, где биологическое разложение функционирует ненормально. Типичный пример — выгребная яма или септик (отстойник) вблизи колодца или водозабора.

Аммоний-содержащая вода не подходит для питья, так как человек может заразиться тяжёлыми инфекционными болезнями, такими как тиф, паратиф, дизентерия. Для рыб даже незначительная концентрация аммония в воде уже опасна, особенно если значение pH превышает 7.

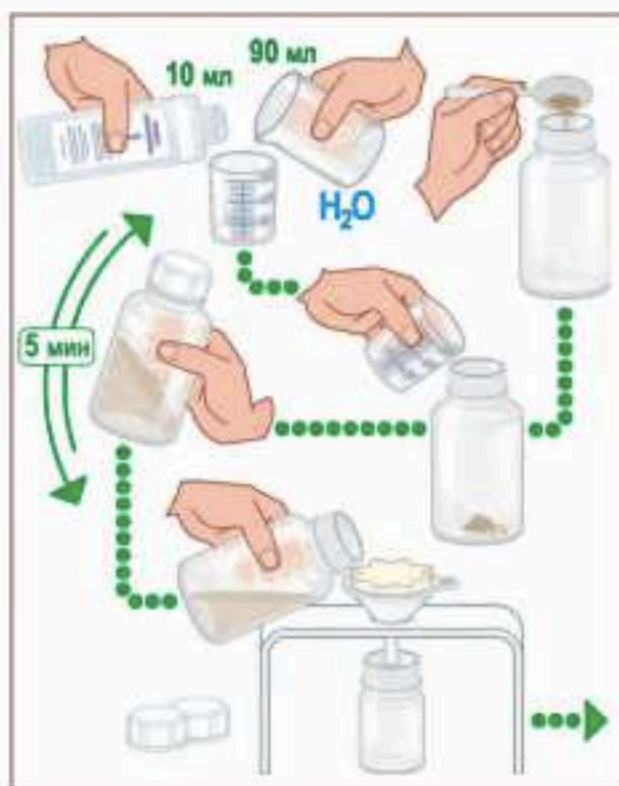
Аммоний также можно обнаружить при образовании компоста. При созревании компоста аммоний окисляется до нитрата. Зрелый компост можно определить по признаку отсутствия в нём аммония и присутствия нитратов.

Ход эксперимента:

Из портативной полевой лаборатории возьмите мерный стаканчик и налейте в него 10 мл раствора для экстракта почвы (Bodenextraktionslösung № 1), добавьте 90 мл дистиллированной воды до отметки в 100 мл.

В пластиковую бутылку с крышкой (250 мл) насыпьте 10 г свежей почвы (брать следует только свежую пробу, так как со временем содержание аммония в почве может измениться), залейте её приготовленным раствором. Закройте бутылку крышкой и всё тщательно взболтайте (в течение 5 минут).

При помощи подставки, воронки и фильтровальной бумаги отфильтруйте раствор в маленькую пластиковую бутылочку с крышкой.



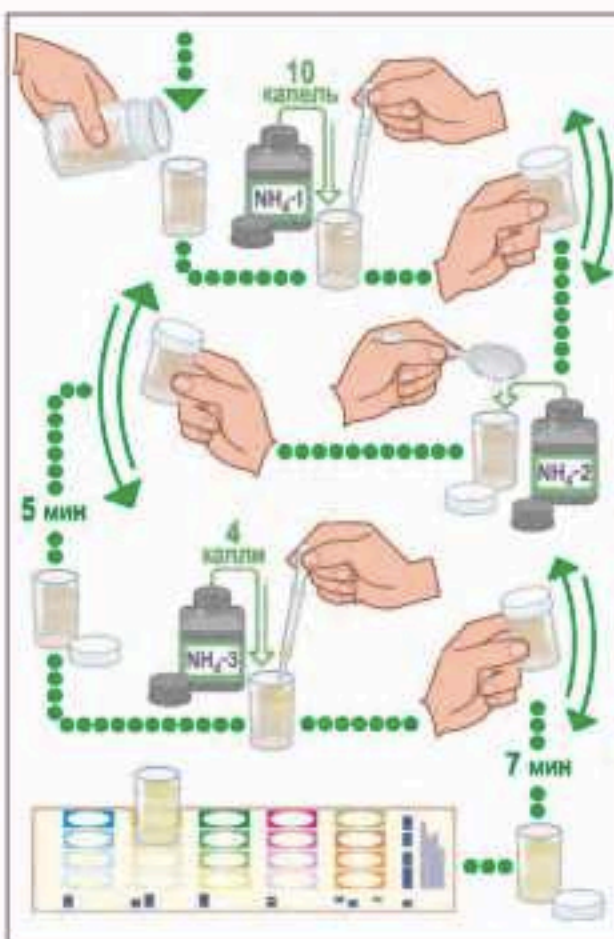
Налейте полученную пробу водной вытяжки в пробный стаканчик с зелёной маркировкой до маркировочной линии. Добавьте 10 капель реагента $\text{NH}_4\text{-1}$, закройте пробный стаканчик и немного потрясите.

В полученный раствор засыпьте одну чёрную мерную ложечку реагента $\text{NH}_4\text{-2}$, снова закройте пробный стаканчик и трясите его, пока не растворится порошок. После этого обязательно подождите 5 минут.

Затем нужно добавить в раствор 4 капли реагента $\text{NH}_4\text{-3}$, снова закрыть пробный стаканчик и немного потрясти его. Теперь подождите 7 минут.

Откройте крышку пробного стаканчика и поставьте его на белый кружок на цветовой шкале, относящейся к этому анализу (есть в наборе).

Глядя сверху, сравните цвет раствора, передвигая пробный стаканчик по шкале до соответствующего цвета на ней.



Выводы

В разных почвах содержание аммония различно. Так, в пахотном слое содержание аммония колеблется от 130 до 350 кг/га.

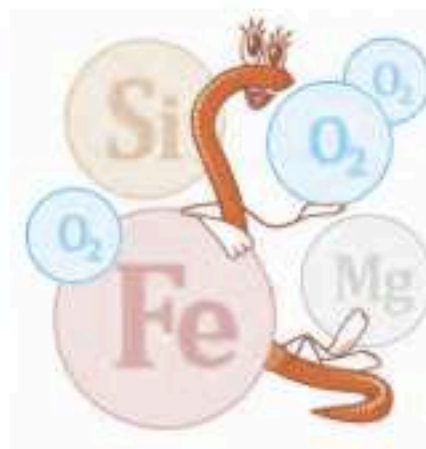
Аммонийный азот может использоваться более эффективно, чем нитратный. Также аммонийный азот быстрее, чем нитратный, используется растениями для синтеза аминокислот и белков. Аммонийный азот, поступивший в корни, уже в течение 5–10 мин. почти полностью используется на синтез аминокислот и в виде органических соединений поступает в листья на образование белков.

Аммонийный азот доступен для растений как катион аммония NH_4^+ и как остаток азотной кислоты NO_2^- , однако 98% азота в почве находится в органических формах. Большинство форм органического азота не может поглощаться растениями, за исключением некоторых небольших органических молекул.

При недостатке азота листья растений приобретают бледную окраску, а затем желтеют.

Земля состоит из железа, кислорода и кремния. Если планету разделить по её составу, выглядит этот ряд будет так: 32,1% железа, 30,1% кислорода, 15,1% кремния и 13,9% магния.

При этом большая часть железа фактически находится в земном ядре – 88%. Что касается земной коры, то в ней больше всего кислорода – 47%.



ЭКСПЕРИМЕНТ № 15

Содержание карбонатов в почве

Цель эксперимента: определить наличие карбонатов в почве для того, чтобы узнать содержание в ней органических веществ.

ДЛЯ ДАННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА НЕОБХОДИМО СЛЕДУЮЩЕЕ: _____



Одним из показателей валового состава почвы является содержание в ней CO_2 и карбонатов. Наличие или отсутствие свободных карбонатов — важный диагностический признак почв и их отдельных генетических горизонтов. Присутствие в почве заметных количеств карбонатов препятствует развитию кислотности, а иногда приводит к возникновению щёлочности, что оказывает существенное влияние на подвижность многих веществ в почве и на агроэкологические особенности почв.



Добавление соляной кислоты в почву



Выделение газа из почвы

Почва служит также хранилищем углерода (4000 млрд тонн на глубину до 3 м) и находится на втором месте после океанов.



Ход эксперимента:

Почвенный образец нужно поместить в фарфоровую чашку, пипеткой взять соляную кислоту или перекись водорода и покапать (примерно 10 капель) на почву. Если почва начинает вскипать и появляется большое количество пузырьков газа, то эта почва сильнокарбонатная, если слабое вскипание и газа немного – среднекарбонатная, а если почва не вскипает и газа нет — почва некарбонатная.

В целях соблюдения техники безопасности в условиях школы в качестве раствора рекомендуется использовать только перекись водорода.



Определение величины навески почвы для определения CO_2 карбонатов

| Вскипание | Содержание CaCO_3 , % | Величина навески, гр. |
|------------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| Очень сильное (бурное) | >10 | 0,5–1,0 |
| Сильное, продолжительное | 5–10 | 1,0–1,5 |
| Заметное, но кратковременное | 4–3 | 1,5–2,0 |
| Слабое и кратковременное | 3–2 | 2,0–3,0 |
| Очень слабое и малозаметное | 2–1 | 3,0–5,0 |
| Вскипание отсутствует | <1 | >5,0 |

Выводы

Определение наличия карбонатов в почве с использованием соляной кислоты или перекиси водорода является лишь количественным показателем.

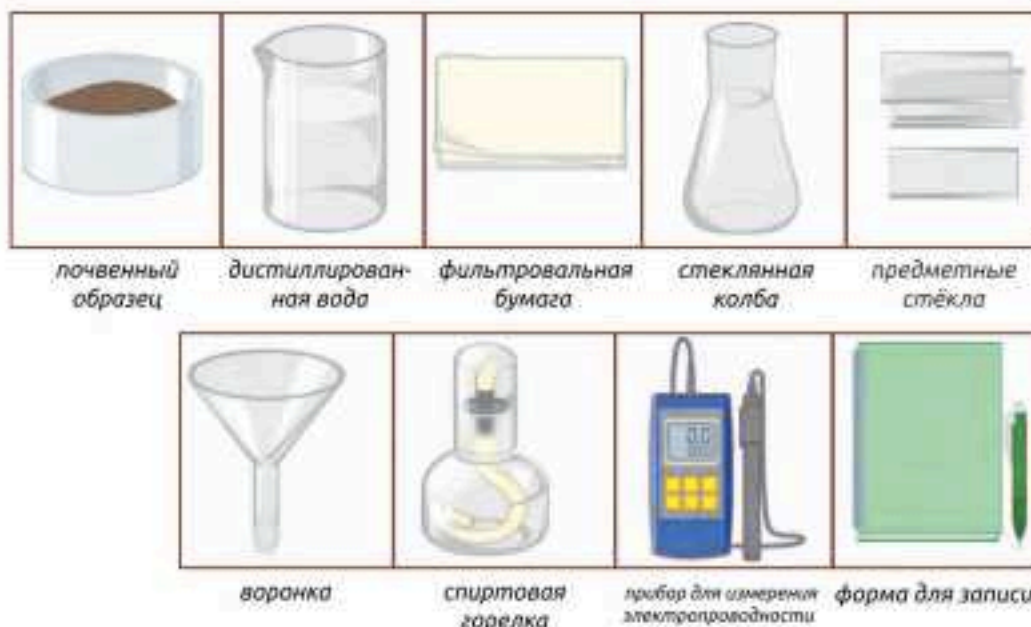
В рыхлых почвах выделение газа происходит быстрее: чем больше почва карбонатная, тем длиннее время выделения газа. В почвах болотистых участков карбонатов содержится больше.

ЭКСПЕРИМЕНТ № 16

Содержание солей в почве

Цель эксперимента: определить содержание солей в почве.

для данного эксперимента необходимо следующее: _____



Засоленность почвы характеризуется повышенным содержанием легкорастворимых минеральных солей, что неблагоприятно сказывается на физических и химических свойствах почвы и создаёт неблагоприятные условия для развития и роста многих растений. Сильнозасоленные почвы обычно непригодны для выращивания сельскохозяйственных культур. У растений, произрастающих на засоленных почвах, задерживается набухание семян, цветение, рост, снижается урожайность.

При больших концентрациях солей наступает гибель растений. Наиболее вредное влияние оказывают карбонаты, хлориды и сульфаты натрия и калия.

Почвы считаются засоленными при содержании в них более 0,1% по массе солей, токсичных для растений.

Основной причиной засоления почвы является подтягивание солей к поверхностным слоям почвы из грунтовых вод и коренных отложений при восходящем движении влаги. По мере вертикально восходящего движения влага испаряется, а содержащаяся в ней соль откладывается на верхнем горизонте почв.

В естественных условиях процесс засоления идёт медленно, но он существенно усиливается (вторичное засоление) и становится настоящим бедствием при орошаемом земледелии.



Засоленная почва

Основные методы борьбы с засолением почвы:

- посев многолетних трав;
- поддержание почвы в рыхлом состоянии (глубокая зяблевая вспашка, предпосевное боронование и культивация, рыхление почвенной корки после полива, что уменьшает испарение воды, улучшает водный, воздушный и солевой режимы почвы);
- внесение в почву органических удобрений (навоза, компоста);
- гипсование солонцеватых почв;
- поддержание почвы в затенённом состоянии под растительным покровом — высаживание ветрозащитных лесных полос, что улучшает микроклимат, снижает испарение воды с поверхности почвы и действует как биологический дренаж.

Известковые почвы отличаются высоким содержанием солей кальция (известки) и имеют щелочную реакцию. Они похожи по своим качествам на песчаные и бедны на полезные вещества.



Ход эксперимента:

Для определения содержания солей в почве необходимо подготовить раствор из водной вытяжки. Для этого возьмите пустую стеклянную колбу (50 мл), поставьте её на весы, обнулите вес тары. Засыпьте в колбу 10 г почвенного образца, добавьте 25 мл дистиллированной воды. При помощи стеклянной палочки содержимое аккуратно перемешайте и оставьте для оседания частиц.

Через 10–20 минут отфильтруйте с помощью воронки и фильтровальной бумаги.

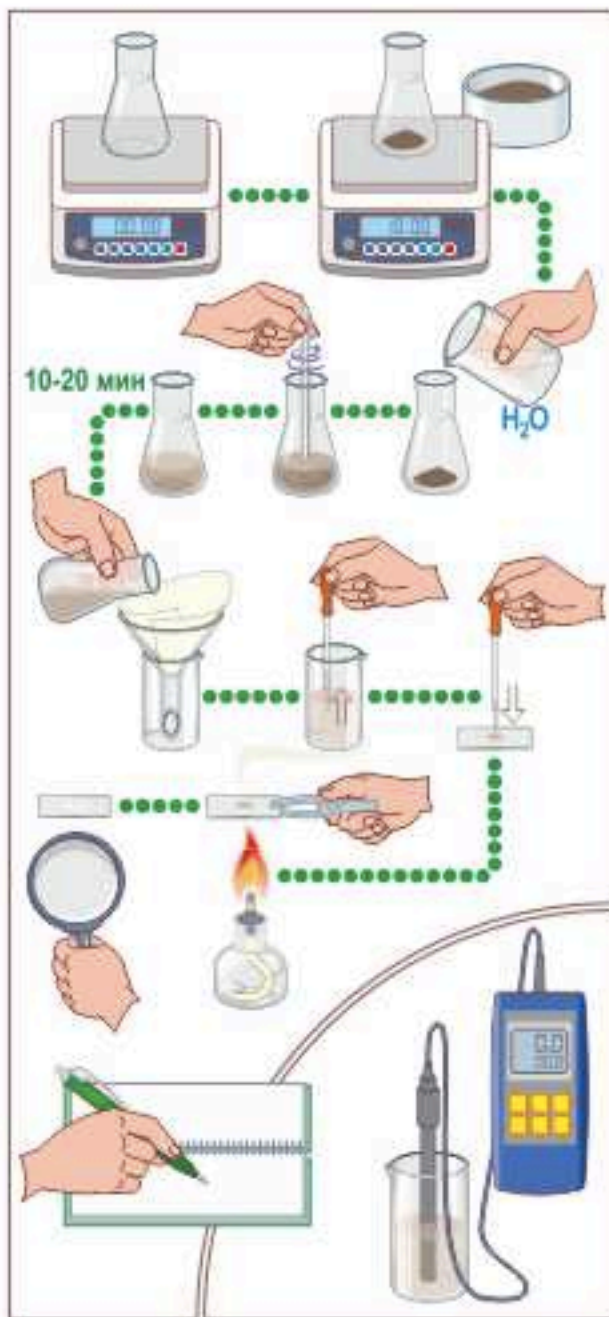
Затем возьмите пипеткой полученную водную вытяжку и капните 1 каплю на предметное стекло. Осторожно нагрейте предметное стекло на спиртовой горелке до испарения влаги (сильно не перегревайте, чтобы стекло не лопнуло). Рассмотрите сухой солевой остаток на стекле невооруженным глазом и в лупу.



Повторите эксперимент на вытяжке из почвы, отобранной из другого места.

Зарисуйте наблюдаемый солевой остаток в каждом случае.

Наличие солей в почве можно также измерить при помощи кондуктометра (прибор для измерения электропроводности). Для этого нужно опустить электрод в раствор водной вытяжки, и через несколько секунд на дисплее появятся показания содержания солей в почвенном образце.



Выводы

На основе сопоставления солевых остатков, полученных при выпаривании образцов вытяжек, можно сделать вывод о том, что в почвах, отобранных из разных мест, количество растворимых солей отличается.

Высоким природным засолением обладают почвы пустынь и полупустынь. Больше засолены почвы, образующиеся на коренных породах с высоким природным засолением и при неглубоком (менее 3 м от поверхности земли) залегании грунтовых засоленных вод.

V. УЛУЧШЕНИЕ СВОЙСТВ ПОЧВЫ

Пути улучшения состояния почвы

Эрозия уносит от 25 до 40 млрд тонн верхнего слоя почвы ежегодно, что значительно снижает урожайность и способность почвы хранить углерод, питательные вещества и воду. Ежегодные потери производства зерновых культур вследствие эрозии составляют 7,6 млн тонн ежегодно.



ЗАДАНИЕ № 1

Оценка эрозии почвы на поле

Цель задания: дать оценку степени эродированности сельскохозяйственных земель.

Эрозия представляет собой разрушение почвенного покрова под действием поверхностного стока и ветра с последующим перемещением и переотложением почвенного материала.

Совокупность сложных природных факторов и условий почвообразования в сочетании с нерациональной хозяйственной деятельностью человека способствует развитию эрозионных процессов. Одним из исключительно негативных факторов, способствующих проявлению водной эрозии на территории республики, являются уклоны местности. В этом плане наиболее уязвимы к водной эрозии пахотные земли, особенно орошаемая пашня с уклонами местности более 1 градуса, а пастбищные угодья в основном расположены на горных склонах крутизной до 30 градусов и выше, что максимально способствует проявлению процессов водной эрозии.



Водная эрозия

Наряду с водной эрозией значительный ущерб сельскохозяйственным угодьям наносит ветровая эрозия.

По результатам комплексной оценки пахотные земли делятся по степени эродированности:

- незродированная земля;
- слабая степень эродированности;
- средняя степень эродированности;
- сильная степень эродированности.

Ход выполнения задания:

Путём визуального наблюдения дайте оценку происхождения эрозии почвы на поле. Используйте для этого нижеприведённую форму для записи.

Оценка эрозии почвы на поле

| № | Название участка | Вид эрозии | Основные причины эрозии |
|----|--------------------------|---------------|---|
| 1. | Например: Участок № 4 | Водная эрозия | 1. Вспашка по склону, а не поперёк. 2. Чрезмерное использование орошаемой воды. 3. Отсутствие мульчи. |
| 2. | | | |
| 3. | | | |
| 4. | | | |

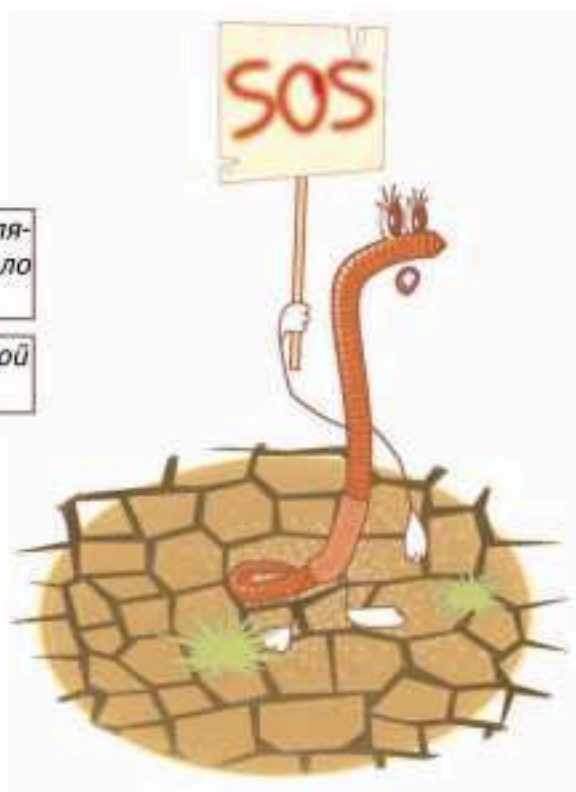
Выводы

Эрозия может быть остановлена путём минимизации глубокой обработки почвы, как, например, обработка верхнего слоя почвы и измельчение растительных остатков, чтобы защитить поверхность почвы от воздействия дождя и ветра.

Также можно восстановить почвы, страдающие от нехватки питательных веществ, и повысить урожайность посредством возвращения в почву растительных остатков и других органических веществ, используя севооборот с азотфиксирующими культурами, а также разумно применяя органические и минеральные удобрения.

В глобальном масштабе, ежегодные потери составляют 75 млрд тонн земли с пахотных земель, а это около 400 млрд долларов США в год.

33% мировых почв подверглись умеренной или сильной деградации.



ЗАДАНИЕ № 2

Методы сохранения почвы в горных условиях

Цель задания: повышение информированности о методах сохранения почвы.

За свою историю человечество разработало множество различных способов повышения плодородия почвы. Наиболее эффективными из них учёные признали включение в севооборот многолетних трав, высаживание сидератов (растений, оздоравливающих почву, улучшающих её структуру) и обработку почвы бактериальными удобрениями. При правильном использовании этих приёмов, при соблюдении технологии обработки почвы, соответствующей природно-климатическим условиям, удаётся добиться значительного улучшения биологических параметров почвы, её структуры и водно-воздушного режима.

Также повышается плодородие почвы в результате внесения в неё удобрений, известкования, гипсования, борьбы с сорняками и других мероприятий, оказывающих воздействие на агрохимические и биологические свойства почвы.

Для улучшения свойств почвы сельскохозяйственного назначения в горных условиях рекомендуется применение следующих почво- и водосберегающих технологий, таких как:

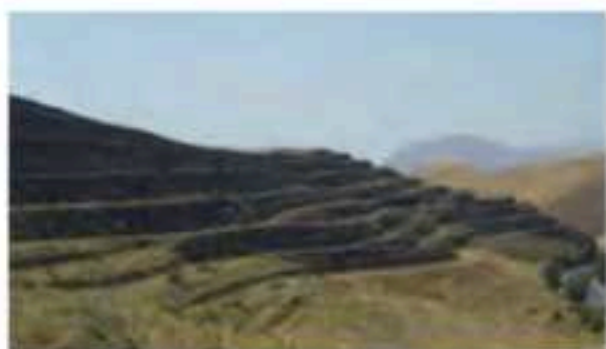
- 1) использование системы капельного орошения;
- 2) террасирование склонов;
- 3) минимальная обработка почвы;
- 4) применение биогумуса.



Капельное орошение



Производство биогумуса



Террасирование склонов



Минимальная обработка почвы

Ход выполнения задания:

Путём опроса и наблюдений выясните, какая технология в наибольшей степени способствует повышению плодородия почвы в вашем регионе. Для этого используйте нижеприведённую форму для записей.

| № | Название технологии | Польза в улучшении плодородия почвы | Экономическая польза |
|----|---------------------------------|---|---|
| 1. | Пример: Применение биогумуса | Повышение содержания питательных веществ, почва становится более рыхлой | Больше урожая с площади, меньше расходов на удобрения |
| 2. | | | |
| 3. | | | |
| 4. | | | |

Выводы

В настоящее время кыргызстанские фермеры обычно планируют и используют земельные и пастбищные участки исходя только из экономических возможностей. В большинстве своём они, как правило, не имеют опыта фермерства, обладают небольшими знаниями и навыками в обращении с земельными ресурсами. А неумелое обращение с землёй, в свою очередь, часто приводит к необратимым последствиям.

Тем не менее многие фермеры, стараясь повысить урожайность выращиваемой продукции, используют простые технологии по улучшению почвы, которые стали известны им из книг и Интернета, от соседей, сельскохозяйственных консультантов, из личного опыта или достались от предков. Такие технологии прошли проверку временем и достаточно выгодны для фермеров, поэтому они до сих пор их используют.

ЗАДАНИЕ № 3

Применение севооборота

Цель задания: узнать значение применения севооборота для повышения плодородия почвы и улучшения её свойств.

Севооборот — это научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур, выращиваемых на одном и том же поле.

Севооборот является одним из основных звеньев системы земледелия и представляет основу для проведения всех агрономических мероприятий, таких как: обработка почвы, внесение удобрений, мероприятия по борьбе с эрозией почвы, защита посевов от сорняков, болезней и вредителей.

При введении севооборота предназначенную для него землю делят на определённое число участков (полей севооборота), по возможности равных между собой по площади. На каждом поле севооборота ежегодно высевают культуры, предусмотренные перспективным планом хозяйства и его специализацией. По годам (чередование по времени) на каждом поле эти культуры высевают в последовательности, установленной принятым севооборотом.



Ведение севооборота (источник hitagro.ru)

Севооборот способствует повышению плодородия почвы, наилучшему использованию растениями её питательных веществ, улучшению и поддержанию благоприятных физических и биологических свойств почвы, защите её от водной и ветровой эрозии, предупреждению распространения сорняков, болезней и вредителей сельскохозяйственных культур, снижению пестицидной нагрузки на почву и растения, улучшению экологического состояния среды обитания и получению высококачественной чистой продукции.

Культуры, возделываемые в севообороте, могут следовать друг за другом в разной последовательности, но каждый случай их чередования должен быть агротехнически обоснованным, а также экономически целесообразным и выгодным для хозяйства.

Для внедрения севооборота необходима минимальная площадь пашни размером 4 гектара.

Ход выполнения задания:

Подготовьте и распечатайте бланк для составления ротационной схемы севооборота.

По результатам опроса местных фермеров заполните таблицу. Далее обсудите схему в группе.

Ротационная схема 5-польного севооборота

| № поля | Чередование сельскохозяйственных культур по годам | | | |
|--------|---|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| 1 | Ячмень с подсевом эспарцета | Эспарцет (1-й год жизни) | Эспарцет (2-ой год жизни) | Пшеница |
| 2 | Эспарцет (1-й год жизни) | Эспарцет (2-ой год жизни) | Пшеница | Картофель |
| 3 | Эспарцет (2-ой год жизни) | Пшеница | Картофель | Ячмень с подсевом эспарцета |
| 4 | Пшеница | Картофель | Ячмень с подсевом эспарцета | Эспарцет (1-й год жизни) |
| 5 | Картофель | Ячмень с подсевом эспарцета | Эспарцет (1-й год жизни) | Эспарцет (2-й год жизни) |

Выводы

Севооборот был и остаётся главным элементом современной системы земледелия, с которого нужно начинать организацию всей работы сельскохозяйственных предприятий.

Действие севооборота усиливается при внесении органических удобрений, сидерации, увеличении доли бобовых культур.

Учитывая особую роль чередования культур в биологическом земледелии, первоочередное место при обосновании структуры севооборота следует отдавать выбору сельскохозяйственных культур, наиболее соответствующих почвенно-климатическим условиям. При этом путём правильного подбора сельхозкультур и схем их чередования возможно повысить не только продукционную, но и средообразующую (противозрационную, почвоулучшающую, фитосанитарную), а также ресурсосберегающую функции севооборота.

В настоящее время, когда значительно усилилась интенсификация производства, севообороты для крестьянских и фермерских хозяйств должны быть более комплексными, с короткой ротацией. При этом важно разрабатывать и осваивать такие севообороты, которые бы полностью соответствовали направлению хозяйства по производству конкретной продукции.

ЗАДАНИЕ № 4

Цель задания: научиться правильно делать компост в домашних условиях.

Подготовка компоста и применение органических удобрений

Компост — это самое доступное и полезное удобрение, получаемое из пищевых и растительных отходов. Правильно приготовленная компостная смесь не только обогащает почву, восполняя недостаток в микроэлементах и питательных веществах, но и улучшает её структуру.

Полуготовый компост называется мульчей. Мульча поддерживает влажность земли и активизирует деятельность микроорганизмов, главным образом дождевых червей.



Внесение компоста обеспечивает повышение уровня плодородия почвы и урожайности высаженных садово-огородных культур. Это достигается не только за счёт высокого содержания в удобрении питательных веществ, но и путём активизации питания корневой системы растений кислородом. Выращиваемые в таких условиях культуры хорошо развиваются и становятся более устойчивыми к вредителям и болезням.

Преимущества компостирования:

- насыщение почвы полезными веществами;
- уменьшение необходимости в удобрениях;
- улучшение воздухопроводности почвы;
- компост удерживает влагу в почве, соответственно, снижается количество поливов;
- возможность использования компоста в качестве мульчирующего материала;
- получение бесплатного экологически чистого удобрения;
- микроорганизмы, обитающие в компосте, подавляют рост патогенных бактерий, защищая растение от заболеваний;
- утилизация бытовых отходов.

Ход выполнения задания:

Наиболее простой и в то же время эффективный способ приготовления компоста — это когда траву, навоз или помёт и другие органические отходы укладывают послойно с влагопоглощающими углеродсодержащими материалами (торф, опилки и т. п.), для усиления процесса вносят биологические добавки, и далее компостирование идёт под влиянием деятельности микроорганизмов.

Для приготовления компоста возьмите свежескошенную траву, её нужно выдержать на солнце 2–3 дня, чтобы уменьшить количество влаги и азота.

Первый слой толщиной 30 см (это может быть почва, торф или солома) укладывают на дно. Затем прослойка зелёной травы — 10 см, далее 30 см любого углеродсодержащего вещества (слой грунта). Повторить чередование компонентов.

Каждый слой нужно пролить биологическим раствором. Его можно купить или приготовить в домашних условиях. Для этого подойдут дрожжи или молочная закваска. Дрожжи развести в тёплой сладкой воде и оставить бродить в течение трёх дней, затем полить этим раствором компост. Для большой кучи компоста нужно около ведра раствора.

Для определения качества компоста важными показателями являются:

- зрелость компоста;
- соотношение C:N (углерода к азоту);
- влажность, %;
- pH-кислотность среды;
- электропроводность;
- содержание органического вещества, в % на сухую массу;
- содержание общего азота, в % на сухую массу;
- содержание питательных веществ для растений (фосфора, калия), микроэлементов (бора, магния, железа, марганца, меди, цинка);
- содержание других материалов (металла, кожи, дерева, резины и др.);
- водоудерживающая способность.

На практике качество компоста можно определить визуально, по цвету: готовый компост имеет тёмный цвет, а также по запаху: готовый компост не имеет запаха.

Выводы

Благодаря высокому содержанию гумуса компост привлекает дождевых червей и насекомых, разрыхляющих землю. В процессе компостирования вследствие естественного повышения температуры до 50–60 градусов гибнут все патогенные микроорганизмы, личинки вредителей и семена сорняков.

ЗАДАНИЕ № 5

Оценка почв

Цель задания: дать характеристику почвы на исследуемой территории.

Изучение почв местности в полевых условиях является обязательным начальным этапом исследования почвенного покрова любой территории. В ходе полевого изучения школьники получают информацию о внешних (морфологических) признаках почвы, отражающую протекание внутренних процессов почвообразования, отбирают образцы для анализа физико-химических и биологических свойств почвы. При этом многие важнейшие признаки почвы могут быть диагностированы уже в полевых условиях. Ключевым моментом полевого изучения почвы является описание почвенного генетического профиля.

Ход выполнения задания:

Соберите все результаты по всем экспериментам и заполните нижеприведённую форму. По некоторым показателям требуется проведение визуального наблюдения на поле, а также опрос хозяина земельного участка.

Оценка состояния почвы местности

| Показатели | Верхний горизонт (0–25 см) | Нижний горизонт (25–50 см) |
|---|----------------------------|----------------------------|
| Название местности | | |
| Координаты точки (долгота, широта, высота н.у.м.) | | |
| Фото местности | | |
| Эрозия почвы | | |
| Номер почвенного образца | | |
| Влажность почвы | | |
| Цвет почвы | | |
| Структура почвы | | |
| Плотность почвы | | |
| Механический состав почвы | | |
| Микроорганизмы в почве | | |
| Развитие корней в почве | | |
| Активность дождевых червей | | |
| pH-кислотность почвы | | |
| Содержание нитратов в почве | | |
| Содержание аммония в почве | | |
| Содержание карбонатов в почве | | |
| Содержание солей в почве | | |
| Степень эродированности почвы | | |
| Применяемая технология по сохранению почвы | | |
| Применяемая схема севооборота | | |
| Применение удобрений | | |

Выводы

На основе собранных данных по всем экспериментам можно дать следующие рекомендации по улучшению состояния почвы:

- 1) чтобы выяснить причину плохого роста растений, необходимо исследовать агрономическое и экологическое состояние почвы;
- 2) для улучшения структуры и аэрации почвы необходимо проводить многократное рыхление почвы;
- 3) для обогащения почвы необходимо вносить органические удобрения (перегнивший навоз, компост);
- 4) если почва кислая — провести известкование, если щелочная — то гипсование.

Соблюдение выработанных рекомендаций позволит повысить плодородие почвы, снизить её щёлочность и создать благоприятные условия для роста растений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данное руководство является дополнительным учебным материалом для школьных программ по географии, химии, биологии и физике. Так как оно предназначено для средней школы, эксперименты представляют собой несложные манипуляции, для их проведения используются доступные на местах материалы.

Большинство экспериментов не дают возможности получить точные данные, тем не менее полученные результаты могут быть полезны для оценки почвы местности.

Эксперименты, содержащиеся в главе «Химические свойства почв», посвящённой изучению содержания питательных элементов в почве, должны проводиться под контролем учителя.

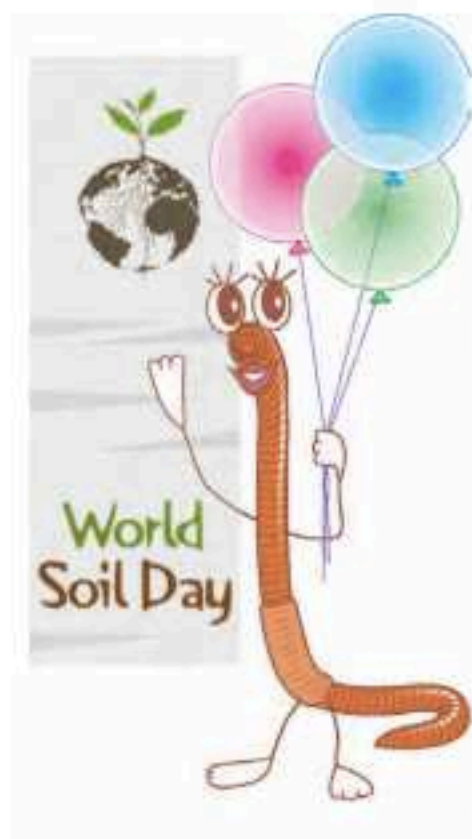
Все полученные из экспериментов данные, внесённые в форму по оценке состояния почвы, могут использоваться для разработки рекомендаций по улучшению качества почвы.

Руководство разработано на основе практических экспериментов, проведённых в пилотных школах Нарынской области в рамках проекта «PALESCA — Палеоклимат, изменение окружающей среды и социальное взаимодействие в Центральной Азии».

По мнению автора, практическое использование данного руководства в обучении школьников, проживающих в земледельческих горных районах, не только предоставляет возможность повысить осведомлённость будущих фермеров о важности оценки почвы для выращивания качественного урожая, но и способствует воспитанию у молодого поколения понимания важности сохранения почвенных ресурсов страны.

Организация Объединённых Наций, признавая исключительную роль почв в наземных экосистемах, выполнении важнейших биосферных функций, обеспечении устойчивого развития и продовольственной безопасности, объявила 5 декабря Всемирным днём почв, а 2015 год — Международным годом почв.

5 декабря — Всемирный день почв (World Soil Day) отмечается ежегодно с целью напомнить мировому сообществу о важности почвенных ресурсов и той роли, которую они играют в сохранении экосистем и обеспечении роста благосостояния человека.



ГЛОССАРИЙ

Агрономическое почвоведение — изучает происхождение, развитие, строение, состав, свойства, плодородие и распространение почв, а также разрабатывает меры по их охране и рациональному использованию.

Компост — органическое удобрение, полученное в результате разложения органических отходов растительного или животного происхождения.

Кондуктометр — прибор для измерения электропроводности раствора.

Мелиоративное воздействие — комплекс организационно-хозяйственных и технических мероприятий по улучшению гидрологических, почвенных и агроклиматических условий с целью повышения эффективности использования земельных и водных ресурсов для получения устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Окультуривание почв — улучшение агрономических свойств почвы, применяется на почвах с низким естественным плодородием.

Мульчирование — поверхностное покрытие почвы мульчей для её защиты и улучшения свойств. Роль мульчи могут выполнять самые разнообразные (как природные органические, так и искусственные неорганические) измельчённые материалы.

Пропашные культуры — сельскохозяйственные растения (кукуруза, сахарная свёкла, хлопчатник, картофель и др.), которым для нормального роста и развития необходимы большие площади питания (междурядье 45–90 см) и междурядная обработка почвы.

Севооборот — научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур.

ФАО (FAO) — продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН, основной задачей которой является борьба с голодом.

Электропроводность (электрическая проводимость) — свойство тела или среды, определяющее возникновение в них электрического тока под воздействием электрического поля.

Эрозия почвы — разрушение горных пород и почв поверхностными водными потоками и ветром, включающее в себя отрыв и вынос обломков материала и сопровождающееся их отложением.

Эрозионно-гидрографическая сеть — совокупность рек и других постоянно и временно действующих водотоков, а также озёр, болот и водохранилищ на какой-либо территории.

«EcoLabBox» — портативная полевая лаборатория.

WRB — международная система классификации почв.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Специальная литература:

1. Атлас Киргизской ССР. Т. 1. Природные условия и ресурсы. — М.: Изд-во ГУГК, 1987.
2. Байбагышов Э. М. Талаада топуракты баалоо: Метод. указ. (на кырг. яз.). — Бишкек, 2010. — Ч.1; Ч. 2.
3. Белицина Б. Г. и др. Почвоведение. Ч. 1. Почва и почвообразование. — М.: ВШ, 1988.
4. Ващенко И. М. Практические занятия по почвоведению, рекультивации и мелиорации ландшафта. — М.: Изд-во МПГУ, 2018.
5. Габриелян О. С., Сладков С. А., Остроумов И. Г. Естествознание: Кн. для учителя. — М.: Дрофа, 2015.
6. Галактионова Л. В. Химия почв: Практикум. — Оренбург, 2013.
7. Ганжара Н. Ф., Борисов Б. А., Байбеков Р.Ф. Практикум по почвоведению. — М.: Агроконсалт, 2002.
8. Гиляров М. С., Криволицкий Д. А. Жизнь почвы. — М.: Молодая гвардия, 1985.
9. Докучаев В. В. Лекции о почвоведении. — СПб., 1901.
10. Есаулко А. Н. и др. Агрехимическое обследование и мониторинг почвенного плодородия: Уч. пос. — Ставрополь: Агрус, 2012.
11. Карабаев Н. А. Топурак таануу: Окуу китеби. — Бишкек, 2017.
12. Курманалиева Б. Топурак таануу жана өсүмдүк өстүрүүчүлүк. — Бишкек, 2002.
13. Мамонтов В. Г., Панов Н. П., Игнатъев Н. Н. Общее почвоведение: Уч. — М.: КНОРУС, 2017.
14. Мамытов А. М. Русско-кыргызский словарь терминов по почвоведению. — Бишкек, 2017.
15. Савич В. И., Седых В. А., Гераськин М. М. Охрана почв. — М.: Проспект, 2016.
16. Табият таануу жалпы билим берүү уюмдарынын V-класстар үчүн предметтик стандарт. — Бишкек, 2018.
17. Тесля А. В. Физика почв: Уч. пос. — Оренбург, 2012.

Интернет-источники:

18. Boden erleben mit Kindern // URL: http://www.der-boden-lebt.nrw.de/b_erl/b_erl_00.htm
19. Bodenbildung Good Practice [Хорошая практика] // URL: <https://www.bodeninfo.net/produkte-und-informationsmedien/bodenbildung-good-practice/bodenbildung-good-practice-fuer-kinder-10-jahre/>
20. Bodentypen [Типы почв] // URL: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/kleine-bodenkunde/bodentypen>
21. URL: https://fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/7538/Unterricht_Grundsich.pdf?Command=downloadcontent&filename=Unterricht_Grundsich.pdf
22. Kleine Bodenkunde [Почвоведение для малышей] // URL: <https://www.gartenzauber.com/kleine-bodenkunde/>

23. рН-метрия, водородный показатель, понятие рН // Лабораторное и аналитическое оборудование для лабораторий, лабораторная мебель // ЕвроЛаб. — URL: http://www.eurolab.ru/phmetriya,_vodородnyy_pokazatel,_ponyatie_rn
24. Гедройц К. К. Определение карбонатов // URL: http://www.book-ist.ru/gedr/c2_4.html
25. Дождевые черви // URL: <https://www.vaderstad.com/ru/know-how/osnovy-zemledeliya/pust-priroda-delaet-svoyu-rabotu/dohzdevye-chervi/>
26. Определение рН // URL: <https://www.edumedia-sciences.com/ru/media/754-ph>
27. Определение плотности почвы (28.01.2013) // URL: <https://agrarnyisector.ru/rastenevodstvo/zemledelie/opredelenie-plotnosti-pochvy.html>
28. Оценка плодородия почвы // URL: http://geolike.ru/page/gl_859.htm
29. Оценка севооборотов. Книга истории полей. Паспорт земельного участка // АГРОИНФормация: Агропортал — все для специалистов агропромышленного комплекса. — URL: <https://agroinf.com/zemledeliye/sevooboroty/ocenka-sevooborotov-kniga-istorii-polej-pasport-zemelnogo-uchastka.html>
30. Плодородие почвы: определение и повышение уровня // URL: <https://dachadecor.ru/ogorod/sposobi-otsenki-i-uvелicheniya-urovnya-plodorodiya-pochvi>
31. Плотность почв // Вальков В. Ф. и др. Плодородие почв и сельскохозяйственные растения: экологические аспекты. — Ростов-н/Д.: Изд-во ЮФУ, 2008 // URL: <https://scicenter.online/ekologiya-pochv-scicenter/plotnost-pochv-165353.html>
32. Плотность почвы и ее определение // Карипов Р. Х. Практикум по земледелию. — Астана, 2005 // URL: <https://studfiles.net/preview/5354334/page:11/>
33. Плотность сложения почв. Сложение почвы определяется взаимным расположением ее частиц и комков // URL: https://studopedia.su/6_11876_plotnost-slozheniya-pochv.html
34. Сайт «Bodenwelten» [Почвенные миры] // URL: <https://www.bodenwelten.de/content/internetbasiertes-lernen>
35. Сайт «winlab» // URL: <https://www.winlab.de/schule/oekologie/umwelt-messkoffer/ecolabbox-mit-deutschem-handbuch>
36. Сайт «АгроБаза» // URL: <https://www.agrobase.ru>
37. Федоров С. И. Агроэкологические принципы защиты почв от эрозии и кадастровая оценка эродированных земель Башкортостана: Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. — Уфа, 2006 // URL: <http://www.dissercat.com/content/agroekologicheskie-printsipy-zashchity-pochv-ot-erozii-i-kadastrovaya-otsenka-erodirovannykh>

Материалы, приборы и инструменты, необходимые для проведения экспериментов, и места их приобретения

| № | Название | Эксперимент | Где приобрести |
|-----|---|-----------------------------|---|
| 1. | Пластмассовые контейнеры | Эрозия почвы | Рынки, магазины |
| 2. | Почвенный бур | Отбор почвенного образца | Научно-исследовательский центр «Илим» при Институте химии НАН КР |
| 3. | GPS | | |
| 4. | Лабораторные весы | | |
| 5. | Сито | | |
| 6. | pH-метр | | |
| 7. | Лакмусовая бумага | | |
| 8. | Лупа | Микроорганизмы в почве | |
| 9. | Воронка | Соли в почве | |
| 10. | Спиртовая горелка | | |
| 11. | Фарфоровая чашка | Карбонат почвы | |
| 12. | Перекись водорода | | |
| 13. | Пипетка | | |
| 14. | Дистиллированная вода | Механический состав | |
| 15. | Металлолист, рейки, шурупы, саморезы, доски, лопата | Закладка почвенного профиля | Рынки, магазины строительных материалов |
| 16. | Молоток | Влажность почвы | |
| 17. | Наж | Цвет почвы | |
| 18. | Шпатель | | |
| 19. | Металлический цилиндр | Плотность и влажность почвы | Заказать у токаря |
| 20. | Патрон | | |
| 21. | Сушильный шкаф | | Научно-исследовательский центр «Илим» при Институте химии НАН КР |
| 22. | Таблица Манселла | Цвет почвы | |
| 23. | Прибор для измерения электропроводности | Соли в почве | |
| 24. | Портативная полевая лаборатория «EcoLabBox» | Нитраты и аммоний в почве | Интернет-сайт «winlab» // URL: // https://www.winlab.de/schule/oekologie/umwelt-messkoffer/ecolabbox-mit-deutschem-handbuch |
| 25. | Почвенная карта Кыргызстана | Анализ почвы | Госкартография, Бишкек, ул. Киевская, 107 |

ИЗУЧЕНИЕ И ОЦЕНКА ПОЧВЫ ЧЕРЕЗ ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Руководство

Редактор: *Кузьмина Т.*
Художник: *Марченко С.*

Подписано в печать 29.11.2019 г.
Формат 60x90/8. Объём 9 п. л.
Тираж 400 экз.