



**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
ПОЛЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**В.Н. КРАВЦОВА
О.Н. ЛЕВШУК
В.В. ВОЛКОВА**

ПОЧВОВЕДЕНИЕ с основами земледелия

**специальность
1–75 02 01 – «Садово-парковое строительство»**

**Пояснительная записка
Конспект лекций
Практикум
Литература
Вопросы к экзамену
Учебная программа дисциплины**

**Пинск
ПолесГУ
2020**

**Электронный
учебно-методический комплекс**

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебно-методический комплекс по курсу «Почвоведение с основами земледелия» представляет собой совокупность разновидностей учебных материалов, необходимых для проведения всех видов занятий по данной дисциплине, являющейся дисциплиной специального цикла образовательной программы по подготовке специалистов в области прикладной науки, предназначенной для студентов, обучающихся по специальности «Садово-парковое строительство».

Структура и содержание электронного учебно-методического комплекса по учебной дисциплине «Почвоведение с основами земледелия» и его содержание позволяет углубить знания студентов о почве как особом естественно-историческом природном теле, путях повышения плодородия почвы, аспектах земледелия, специфических для лесопарковых и городских насаждений, размножения и возделывания цветочно-декоративных культур.

Учебно-методический комплекс состоит из содержания, пояснительной записки, теоретического раздела, практического раздела, блока контроля знаний, вспомогательного раздела. Все разделы ЭУМК представляют дидактическую цепь, позволяющую успешно решать задачи обучения по дисциплине «Почвоведение с основами земледелия».

В теоретический раздел комплекса включены материалы для обеспечения теоретической части курса по вопросам геологии и строения Земли, общего почвоведения, классификации и описания типичных почв, исследования почв, картографирования и бонитировки, плодородия почвы и путям его повышения.

Практический раздел рассматриваемого ЭУМК включает материалы для проведения лабораторных и практических занятий, а также материалы для организации методического обеспечения управляемой самостоятельной работы студентов в рамках дисциплины.

С целью закрепления знаний, полученных при изучении курса, авторами предусмотрен блок контроля знаний, представляющий критерии оценки знаний студентов, вопросы к экзамену, позволяющие определить соответствие результатов учебной деятельности обучающихся требованиям учебной программы.

Вспомогательный раздел включает в себя учебную программу, перечень учебных изданий, необходимых для изучения учебной дисциплины, ссылки на электронные учебники и учебно-методические пособия.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

СОДЕРЖАНИЕ КРАТКОГО КУРСА ЛЕКЦИЙ

ТЕМА 1. Геосферы планеты Земля и ее характеристика.

1. Общее содержание геологии.
2. Строение Земли.
3. Характеристика геосфер. Атмосфера. Строение земной коры. Биосфера.

ТЕМА 2. История развития Земли. Рельеф.

1. Историческая геология.
2. Геоморфология. Основные формы рельефа.

ТЕМА 3. Геологические процессы.

1. Эндогенные процессы (процессы внутренней динамики).
2. Экзогенные процессы (процессы внешней динамики).

ТЕМА 4. История развития почвоведения.

1. Основные задачи почвоведения. Значение почвоведения в лесном и сельском хозяйстве.
2. Этапы развития почвоведения.

ТЕМА 4. Общая схема, сущность и факторы почвообразования.

1. Общая схема почвообразования.
2. Формирование плодородия почвы, сущность процесса почвообразования.
3. Факторы почвообразования.
4. Главные почвообразующие породы.

ТЕМА 6. Морфологические признаки почв.

1. Представление о морфологических признаках почвы.
2. Мощность почвенного профиля и его строение. Генетические горизонты и их особенности в зависимости от почвообразовательного процесса.
3. Главные морфологические признаки генетических горизонтов почвенного профиля.

ТЕМА 7. Состав почвообразующих пород и почв.

1. Минералогический состав.
2. Гранулометрический состав.
3. Химический состав.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

4. Микроэлементы в почвах.
5. Радиоактивность почв.

ТЕМА 8. Органическое вещество и гумус почвы.

1. Органическое вещество и гумус почвы. Гумусообразование.
2. Типы гумуса.
3. Экологическая роль гумуса.
4. Лесная подстилка и особенности ее образования в разных типах леса.

ТЕМА 10. Кислотность, щелочность, буферность почв, почвенный раствор.

1. Почвенная кислотность и щелочность, их формы и методы определения.
2. Буферность почв.
3. Почвенный раствор и его значение в почвообразовании и питании растений.
4. Методы изучения почвенного раствора.

ТЕМА 11. Водный режим и водные свойства почв.

1. Водный режим почв.
2. Водные свойства почвы.
3. Водный баланс почвы, почвенно-гидрологические константы.
4. Особенности водного режима лесных почв.

ТЕМА 12. Воздушный режим и воздушные свойства почв, тепловой режим и тепловые свойства почв.

1. Воздушный режим почвы. Почвенный воздух и его состав.
2. Воздушные свойства почвы.
3. Тепловые свойства почвы.
4. Особенности теплового режима лесных почв.

ТЕМА 13. Общие физические и физико-механические свойства почв.

1. Общие физические свойства.
2. Физико-механические свойства почвы.
3. Изменение общих физических и физико-механических свойств и пути их регулирования.

ТЕМА 14. Классификация почв.

1. Классификационная проблема и ее значение в почвоведении
2. Классификация почв в докучаевский период.
3. Генетические классификации В.В. Докучаева и Н.М. Сибирцева.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

4. Классификация почв за рубежом.
5. Принципы современной классификации почв.
6. Основные таксономические единицы классификации почв: тип, подтип, вид, род, разновидность.
7. Классификация почв в Беларуси.
8. Вертикальная и горизонтальная зональность почвенного покрова.

ТЕМА 15. Почвы Арктики и тундры, мерзлотно-таежные почвы.

1. Почвы Арктики и тундры.
2. Природные условия и их особенности: климат, рельеф, почвообразующие породы, растительность. Мерзлотные явления.
3. Деление тундры на подзоны и их особенности. Лесотундра. Основные направления почвообразовательного процесса.
4. Классификация почв тундры, их строение, особенности.
5. Использование почв тундры.
6. Распространение мерзлотно-таежных почв: мерзлотно-таежные глеевые, мерзлотно-таежные неоглеенные, палевые мерзлотно-таежные.

ТЕМА 16. Почвы таежно-лесной зоны.

1. Границы и площадь таежно-лесной зоны.
2. Природные условия таежно-лесной зоны.
3. Деление таежно-лесной зоны на подзоны. Северная, средняя, южная тайга. Природные условия подзон: климат, рельеф, почвообразующие породы, растительность.
4. Основные почвообразовательные процессы. Подзолообразование.
5. Подзолистые почвы, их классификация, строение и особенности.
6. Дерновый процесс почвообразования и роль травянистой растительности в его развитии.
7. Дерновые почвы, их классификация, строение и особенности.
8. Дерново-карбонатные почвы и их особенности.
9. Дерново-подзолистые почвы, их классификация, строение и особенности.
10. Основные направления рационального использования плодородия почв таежно-лесной зоны.

ТЕМА 17. Болотные и болотно-подзолистые почвы.

1. Распространение болот. Болотный процесс почвообразования. Торфонакопление и оглеение.
2. Типы заболачивания. Низинные, переходные и верховые болота.
3. Водный режим болот.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

4. Древесная и травянистая растительность разных типов болот.
5. Свойства торфа.
6. Классификация болотных почв в зависимости от толщины торфяной залежи.
7. Мелиорация и использование болотных и заболоченных почв.
8. Природное значение болот и болотных почв.

ТЕМА 18. Почвы лесостепи.

1. Границы лесостепи.
2. Природные условия: климат, рельеф, почвообразующие породы, растительность.
3. Особенности почвообразования в лесостепи. Серые лесные почвы,
4. классификация, строение, особенности.
5. Гипотезы происхождения черноземов.
6. Черноземы лесостепи.
7. Использование почв лесостепи.
8. Мероприятия по поддержанию плодородия почв лесостепи.

ТЕМА 19. Почвы степей.

1. Условия почвообразования степных почв: климат, рельеф, почвообразующие породы, растительность.
2. Классификация степных почв, строение и особенности.
3. Полезащитное лесоразведение, использование почв степей.
4. Почвы сухих степей.

ТЕМА 20. Почвы пустынных степей и пустыни суббореального пояса, почвы горных областей.

1. Бурые полупустынные почвы. Условия почвообразования.
2. Классификация, строение, особенности и использование бурых полупустынных почв.
3. Классификация, строение, особенности и использование серо-бурых пустынных почв.
4. Такыры и такыровидные почвы. Основные признаки. Классификация такыров, особенности, строение и использование.
5. Условия почвообразования в горных областях зоны полупустынь.
6. Особенности использования пустынных и горных почв.

ТЕМА 21. Почвы субтропиков и тропиков.

1. Распространение и классификация ферриаллитных почв.
2. Классификация, строение, характеристика основных признаков и

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

использование железистых тропических почв.

3. Условия почвообразовательного процесса в зоне саванн.
4. Классификация, строение, характеристика основных признаков и использование красно-бурых саваннных почв.
5. Основные почвообразовательные процессы и условия почвообразования в зоне субтропиков
6. Классификация, строение и использование сероземов.
7. Основные почвообразовательные процессы и условия почвообразования в зоне сухих субтропических степей, ксерофитных лесов и кустарников.
8. Классификация, строение и использование светло-коричневых и коричневых почв.
9. Основные почвообразовательные процессы и условия почвообразования в зоне влажных субтропических лесов.
10. Классификация, строение и использование красноземов и желтоземов.

ТЕМА 22. Засоленные почвы.

1. Характеристика засоленных почв.
2. Генезис, классификация, свойства и использование солончаков.
3. Генезис, классификация, свойства и использование солонцов.
4. Генезис, классификация, свойства и использование солодей.

ЛЕКЦИЯ 23. Почвы речных пойм.

1. Распространение пойм. Пойменный и аллювиальный процессы.
2. Строение поймы.
3. Классификация почв поймы.
4. Аллювиальные дерновые (пойменные) и дерновые заболоченные почвы.

ТЕМА 24. Исследование почв. Почвенные карты. Бонитировка и экономическая оценка почв

1. Почвенные карты и их назначение.
2. Составление картограмм и картосхем и их использование.
3. Основные принципы построения бонитировочных шкал. Экономическая оценка земель.
4. Экономическая оценка лесных почв.

ТЕМА 25. Группировка почв, почвенно-типологические группы.

1. Группировка лесных и сельскохозяйственных почв.
2. Почвенно-типологические группы и принцип их составления.
3. Зависимость продуктивности насаждений и их состава от почвообразовательного процесса, гранулометрического состава, химического

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

состава и влажности почвы.

4. Влияние плодородия почвы на формирование живого напочвенного покрова.

5. Почвенно-типологические группы в практике лесного хозяйства.

ТЕМА 26. Эрозия и загрязнение почв, плодородие почв.

1. Понятие об эрозии.

2. Факторы эрозии - климат, рельеф, почвы, растительность.

3. Агротехнические меры борьбы с эрозией.

4. Понятие о дефляции.

5. Агротехнические меры борьбы с дефляцией.

6. Понятие о почвенном плодородии.

7. Воспроизводство плодородия.

8. Приемы повышения плодородия лесных почв.

ТЕМА 27. История развития, системы и законы земледелия.

1. История развития земледелия.

2. Основные законы научного земледелия.

3. Классификация систем земледелия.

ТЕМА 28. Обработка почвы в сельском и лесном хозяйстве.

1. Научные основы обработки почвы.

2. Приемы основной обработки почвы.

3. Система обработки почвы в сельском и лесном хозяйстве.

ЛЕКЦИЯ 29. Органические удобрения.

1. Предпосылки использования органических веществ в питании растений.

2. Виды органических удобрений.

3. Особенности применения удобрений в лесном хозяйстве.

ТЕМА 30. Минеральные удобрения. Севообороты и их классификация, пары, сорняки

1. Виды минеральных удобрений.

2. Диагностика минерального питания растений и их потребность в удобрениях.

3. Особенности применения минеральных удобрений в лесном хозяйстве.

4. Научные основы севооборотов и классификация севооборотов.

5. Пары и их классификация.

6. Биологические особенности сорняков и причиняемый ими вред.

7. Борьба с сорняками в лесном хозяйстве.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

ТЕМА 1. ГЕОСФЕРЫ ПЛАНЕТЫ ЗЕМЛЯ И ЕЕ ХАРАКТЕРИСТИКА.

ВОПРОСЫ:

1. **Общее содержание геологии.**
2. **Строение Земли.**
3. **Характеристика геосфер. Атмосфера. Строение земной коры. Биосфера.**

1. ОБЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ ГЕОЛОГИИ.

Геология изучает вещественный состав земли, строение, историю развития, а также процессы, происходящие на поверхности земли и в ее недрах. В зависимости от того, что изучается из перечисленных факторов, выделяют несколько геологических дисциплин.

1. Науки, изучающие вещественный состав Земли, — минералогия, петрография, геохимия.

2. Науки, изучающие геологические процессы, — динамическая геология, геотектоника, геоморфология.

3. Науки, изучающие историю развития Земли, — историческая геология и палеонтология.

Минералогия — наука о минералах, т.е. о природных химических соединениях элементов, их образовании, свойствах и процессах разрушения (выветривания). Поскольку минералы являются источниками минеральных элементов питания для растений, очень важно знать, с какой скоростью идет процесс высвобождения элементов из сложных природных соединений и переход их в доступную для растений форму.

Петрография — наука о горных породах: как и где образуются горные породы, какие формы залегания им присущи, каким процессам превращения они подвергаются, как скоро разрушаются и какие при этом новые породы образуются. Все это имеет непосредственное значение для подготовки почвообразовательного процесса, а также определяет свойства почв, на них образующихся.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Геохимия — наука о закономерностях распространения различных элементов в разных оболочках Земли (литосфере, гидросфере, атмосфере, мантии и ядре).

Динамическая геология — наука о процессах, идущих на поверхности Земли (деятельность поверхностных текучих вод, рек, ветра, озер, болот, морей, подземных вод, ледников, вечной мерзлоты).

Геотектоника изучает главным образом процессы, источником энергии которых являются внутренние силы Земли (вулканизм, землетрясения, горообразовательные движения).

Геоморфология — наука о формах земной поверхности, причинах и законах ее развития.

Историческая геология восстанавливает по геологическим документам историю развития Земли как планеты в разные геологические эпохи, измеряемые сотнями миллионов и даже миллиардов лет (соотношение суши и моря, наличие горных систем, формы жизни, полезные ископаемые). Очень близко к исторической геологии стоит **палеонтология** — наука о существующих и вымерших в далекие эпохи формах жизни; устанавливает звенья эволюционного ряда.

Среди геологических дисциплин есть ряд наук, которые выделяются по производственному признаку. Это гидрогеология, инженерная геология, геофизика, геология четвертичного периода, учение о полезных ископаемых и др.

Основным методом исследования в геологии является **наблюдение**. Давно замечено, что одни пласты пород залегают горизонтально, другие — наклонно, а третьи — вертикально. Изучая пласты пород, находящихся высоко в горах, люди обнаруживали в них такие же раковинки, какие водятся в морях, и т.д. Нужна была теория для объяснения наблюдаемых фактов. Такую теорию в XIX в. предложил Чарлз Лайель — принцип актуализма. Суть его сводится к следующему: «Настоящее есть ключ к пониманию прошедшего».

Известно, например, что в современных морях животные, скелет которых содержит углекислый кальций, обитают на глубине не более 4 км, при температуре воды не ниже 20 °С, а на большей глубине в более холодных водах живут радиолярии, скелет которых состоит из кремнезема. Следовательно, пласты известняков, находящиеся сейчас на суше, могли образоваться только в теплом неглубоком море, а пласты радиоляриевого ила — в глубоком и холодном.

Второй пример, связанный с растениями. В земных пластах находятся остатки древесных растений: у одних есть годовые кольца роста, у других — нет. Применяя принцип актуализма, можно предположить, что первые росли в

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

умеренном климате с сезонными сменами климата (зима — лето), вторые — в условиях тропического климата, т.е. непрерывно.

Метод эксперимента применяется лишь для проверки различных гипотез образования минералов. Изучение химического состава минералов дало основание предположить, что они образуются в глубине Земли при высоких температурах и высоком давлении. Современный технический уровень позволяет создать такие условия в лабораториях. В отличие от настоящих, природных, эти минералы называются плавленными. По составу и свойствам они ничем не отличаются от созданных природой, а иногда бывают лучше, чище, но ценятся гораздо дешевле природных. Так, кварц для технических целей (кристаллы с пьезоэлектрическим эффектом) получают исключительно в лабораторных условиях.

В лабораториях ученые создали новые минералы, которых в природе нет, например, на основе оксидов циркония и иттрия — фианит, увековечив авторство Физического института АН СССР (ФИАН). По тугоплавкости, твердости и другим физическим свойствам фианит не уступает алмазу.

2. СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ.

Первое научное представление о Земле — это то, что она имеет форму шара, однако измерение полярного и экваториального радиусов Земли показало, что они неодинаковы. Пришлось изменить название формы Земли на сфероид, близкий к эллипсоиду вращения. Дальнейшее изучение нашей планеты показало, что если мысленно опустить все горные территории в морские впадины, то «не хватит» материала, чтобы получился эллипсоид вращения. Форму Земли поэтому назвали геоидом. Таким образом, форма Земли как планеты претерпела такую эволюцию: шар — сфероид — эллипсоид вращения — геоид.

Но по-прежнему, говоря о форме Земли, надо помнить, что она круглая, как шар, и характеризуется следующими физическими параметрами: полярный радиус — 6356,777 км, экваториальный — 6378,160 км; длина по окружности — 40000 км; площадь поверхности — 510,2 млн. км²; площадь суши — 29,2%, а площадь Мирового океана — 70,8% поверхности; средняя плотность — 5518 кг/м³. Наибольшая глубина Мирового океана 11022 м (Марианский желоб).

Земля обладает гравитационным и магнитным полем.

Сила тяжести, которая обуславливает вес тел, всегда направлена перпендикулярно к поверхности Земли и обратно пропорциональна квадрату расстояния от центра притяжения. Сила притяжения Земли имеет наибольшие значения в высоких широтах и наименьшее у экватора. Поэтому теоретически напряжение силы тяжести должно убывать по направлению от полюсов к

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

экватору. Однако фактическое распределение силы тяжести на континентах и в пределах океанов различно, ее напряжение выше над океанами, чем на континентах. Но на континентах могут быть участки с положительными и отрицательными гравитационными аномалиями. Так, положительные аномалии силы тяжести свидетельствуют о залегании в недрах Земли более плотных масс рудных полезных ископаемых, а отрицательные – менее плотных масс (каменной соли, нефти, горючих газов). Магнитные аномалии обусловлены залеганием в недрах Земли железистых горных пород, а также могут возникать при сильных смещениях – разрывах земной коры.

Земля обладает и тепловыми свойствами. Большую часть тепла (99,5%) Земля получает от Солнца и 0,5% – собственное тепло Земли, идущее к поверхности из разогретых недр. Но солнечные лучи прогревают земную кору самое большее на 30 м (в океанах может – до 200 м). Далее идет пояс постоянной температуры равной среднегодовой температуре данной местности. Для обширных участков характерно залегание мерзлых пород. И тогда только с глубины 250-500 м устанавливаются положительные температуры. С увеличением глубины температура земной коры повышается в среднем на 3°C на каждые 100 м.

3. ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОСФЕР.

Земля имеет концентрическое строение. Различают внутренние и внешние оболочки Земли. Внутренние: литосфера, мантия (или промежуточная оболочка) и ядро Земли; внешние — гидросфера, атмосфера и биосфера.

Литосфера, или каменная оболочка Земли, имеет мощность 50-20 км на суше и 4~9 км под океаном. Под литосферой находится мантия, простирающаяся до глубины 2900 км, и глубже них находится земное ядро. Если всю массу Земли принять за единицу, то на долю литосферы приходится 0,004, на долю мантии — 0,681 и на долю ядра — 0,315.

Изучению доступна лишь верхняя часть литосферы, так как самая глубокая скважина на суше измеряется 12 км. Литосфера делится на верхнюю гранитную оболочку и нижнюю — базальтовую.

Средняя плотность гранитной оболочки 2,7-2,9, базальтовой — 3,0-3,3 г/см³. Поскольку средняя плотность Земли равна 5,5 г/см³, плотность вещества мантии 4-6 г/см³, а ядра 10-12 г/см³.

Границы внутренних оболочек (переход литосферы в мантию и мантии в ядро) установлены с помощью сейсмического зондирования планеты — по скорости распространения волн, так как непосредственному измерению доступна лишь самая верхняя часть литосферы на глубину буровой скважины.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

И тем не менее существуют теории происхождения Земли, основанные на том научном материале, который накопило человечество. Их можно разделить на две группы: **теории горячего** и **теории холодного происхождения Земли**. В первом случае наша Земля — остывающий огненный шар, будь то кусочек Солнца (Джеймс Джинс, В.М. Гольдшмидт) или раскаленная газовая туманность, захваченная Солнцем в свою орбиту вращения (Лаплас).

Согласно теории холодного происхождения, Земля, состоящая из обломков частиц, захваченных Солнцем в свою орбиту, была первоначально холодной, а разогрев ее шел за счет превращения механической энергии падающих частиц в тепловую, а также за счет тепла, излучаемого Солнцем.

Последней теорией происхождения Земли является теория советских ученых О.Ю. Шмидта и В.Г. Фесенкова. Она относится к разряду «холодных» гипотез и объясняет происхождение нашей планеты, как и других планет Солнечной системы, из межзвездной пыли, захваченной Солнцем; первоначально температура ее была равна 4 °С, затем происходило и происходит разогревание планеты за счет радиоактивного распада элементов. А поскольку радиоактивные элементы распределены неравномерно, то и разогревание ее идет в разных точках с различной скоростью. Отсюда наличие очагов расплавленной магмы, а не сплошная расплавленная оболочка и т.д.

Свойства литосферы. Верхние слои литосферы получают энергию от Солнца и нагреваются. Сезонным колебаниям температуры подвержена земная кора до глубины 20-25 м, т.е. на эту глубину проникает тепло Солнца. Амплитуда колебания температур достигает 100 °С. Это очень важный фактор выветривания (разрушения) минералов, слагающих верхние слои литосферы. На этой глубине находится поле постоянных температур. Глубина его залегания и величина постоянной температуры несколько различаются для разных точек земной поверхности.

Глубже пояса постоянных температур Земля «разогревается» со скоростью 3 °С на 100 м. Величина 33 м/град называется температурным градиентом.

Давление на глубине 100 км равно 20 тыс. атмосфер, а в центре Земли — 3 млн. атмосфер.

В состав литосферы входят почти все элементы, известные в химии (табл. 1).

Почти половина массы литосферы представлена кислородом, а более чем четверть — кремнеземом. В сумме два этих элемента дают почти 75% массы литосферы; 99,79% от массы литосферы приходится всего на девять элементов таблицы Менделеева, а на долю всех остальных элементов — 0,21% от массы литосферы. В составе литосферы почти нет азота.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Таблица 1 – Среднее содержание химических элементов в литосфере и почвах, % по массе (А.П. Виноградов)

Элемент	Литосфера	Почва	Элемент	Литосфера	Почва
O	47,20	49,00	C	0,10	2,00
Si	27,60	33,00	S	0,09	0,085
Al	8,80	7,13	Mn	0,09	0,085
Fe	5,10	3,80	P	0,08	0,08
Ca	3,60	1,37	N	0,01	0,10
Na	2,64	0,63	Cu	0,01	0,002
K	2,60	1,36	Zn	0,005	0,005
Mg	2,10	0,60	Co	0,003	0,0008
Ti	0,60	0,46	B	0,0003	0,001
H	0,15	-	Mo	0,0003	0,0003

Гидросфера, или водная оболочка, относится к внешним оболочкам Земли. В ней есть все элементы, которые находятся в литосфере, так как с суши идет постоянный снос веществ водными потоками. Общее количество солей в морской воде — 3,5%, но состав этих солей не отличается разнообразием. Из катионов преобладают натрий, кальций, магний, калий, из анионов — хлор, сульфат-ион, фосфат и бикарбонат.

Примерно 94% всей гидросферы составляют соленые воды Мирового океана, 4 — подземные соленые воды, 2 — ледники и снег, 0,4 — пресные поверхностные воды суши (озера, реки, болота, водохранилища, почвенные воды), 0,01% — атмосферные воды. Мировой океан покрывает 70,8% поверхности нашей планеты и имеет среднюю глубину 3,88 км. В его водах растворено $5 \cdot 10^{16}$ т солей. Больше всего в составе солей — хлоридов (88,64%), затем сульфатов (10,80%) и карбонатов (0,34%). Морская вода имеет слабощелочную реакцию (pH 7,5-8,5).

Атмосфера — газовая оболочка Земли, состоит из азота (78% объема), кислорода (20,95%), аргона (0,93%) и углекислого газа (0,03%). На долю остальных газов (гелий, водород и др.) приходится около 0,01% объема. Нижняя граница атмосферы — это поверхность суши и океана; верхней границы не существует. При отдалении от поверхности Земли плотность атмосферы постепенно уменьшается, и на высоте примерно 1000 км она сливается с космическим пространством.

Атмосфера делится на тропосферу (примерно 16 км), стратосферу (30-35 км) и ионосферу (80 км).

Следует обратить внимание, что первоначально, до появления жизни на Земле, весь азот находился в составе атмосферы, и только потом часть его перешла в осадочные породы и почвы под влиянием живых организмов. Роль живых организмов в жизни Земли огромна, поэтому выделяется специфическая

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

оболочка Земли — **биосфера**. Толщина ее около 30 км. Живое вещество планеты составляет 1/1000 часть массы литосферы, но литосфера не уменьшается и не увеличивается, а живое вещество обновляется с очень большой скоростью вот уже 3,8 млрд. лет. В результате живыми организмами созданы пласты каменного угля, нефти, горючих сланцев, фосфоритов, железных и марганцевых руд, известняков и т.д.

Живые организмы планеты заполняют все ее оболочки — твердую, жидкую и газообразную, но говорить о четких границах биосферы трудно. Хорошо известна лишь верхняя граница биосферы — это озоновый экран атмосферы, находящийся на высоте 23-25 км от поверхности Земли. Литосфера населена живыми организмами до глубины примерно 3 км, а гидросфера — на всю глубину океана и на десятки метров в глубину от дна. С развитием науки появляются все новые данные о распространении живых организмов.

Обновление всего живого вещества Земли осуществляется в среднем за 8 лет. В Мировом океане вся его масса обновляется за 33 дня, а фитомасса каждый день. На суше этот процесс происходит примерно за 14 лет. «Виноваты» долгоживущие деревья.

Из обмена веществ организмов с окружающей средой следует, что все химические элементы земной коры были многократно использованы живыми организмами, а вода гидросферы сотни тысяч раз входила в состав живого вещества. При этом движение элементов рассматривается не само по себе, а как проявление общего биогеохимического круговорота веществ и энергии в биосфере.

Уровни организации и функционирования биосферы изучаются биогеохимией, биогеоценологией и другими науками, среди которых особое место занимает генетическое почвоведение. Создатель биогеоценологии В.Н. Сукачев указывал, что если биогеоценозы выполняют роль основных аппаратов биогеохимического преобразования веществ и энергии в биосфере, то почвы в биогеоценозах являются управляющими и следящими системами. Поэтому проблема рационального использования почв на основе взаимосвязи учения о почве со всем комплексом биосферных наук имеет жизненно важное значение.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА 2. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ. РЕЛЬЕФ.

ВОПРОСЫ:

1. Историческая геология.
2. Геоморфология. Основные формы рельефа.

1. ИСТОРИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ.

По подсчетам академика О.Ю. Шмидта, возраст планеты Земля составляет 6-7 млрд. лет. Это астрономический возраст планеты.

С момента появления жизни на Земле начинается отсчет ее геологического возраста. По последним данным науки, геологический возраст планеты Земля около 4 млрд. лет. В табл. 3 представлено деление геологического возраста Земли на определенные отрезки. Геологический возраст нашей планеты делится на два крупных отрезка: докембрий и фанерозой. Докембрий подразделяется на две эры: архейскую и протерозойскую. Несмотря на то, что возраст и продолжительность этих эр очень велики, их объединяет то, что жизнь была представлена только бактериями и водорослями, после отмирания которых не сохранилось ни отпечатков, ни окаменелостей.

Фанерозой делится на три эры: палеозойскую, мезозойскую и кайнозойскую; каждая эра делится на периоды. Основанием для выделения эр и периодов являются окаменелости, т.е. раковины животных, отпечатки в глинах растений и животных, характерные для каждого отрезка времени и согласованные с эволюцией растительного и животного мира. Для каждого периода есть свои окаменелости. Например, для кембрия — трилобиты, для силура — морские лилии, для юрского периода — белемниты и т.д. Образование пластов осадочных пород шло в тот период, когда в морях и океанах жили эти животные; умирая, они откладывались в этих пластах. Напластование пород идет снизу вверх. Чем ниже залегает пласт, тем он древнее. Завершает геохронологическую таблицу четвертичный период кайнозойской эры, который иначе называется антропогеном, иначе — период, родивший человека. Таким образом, человек появился на Земле всего 1,5 млн. лет назад.

Сейчас идет четвертичный период кайнозойской эры. Отложения четвертичного периода самые молодые, и, главное, они ничем не перекрыты, выходят на земную поверхность и являются почвообразующими породами.

В пластах пород, находящихся под четвертичными отложениями, человек находит различные полезные ископаемые.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Таблица 3 – Геохронологическая шкала

Эон	Эра	Период	Возраст, млн. лет, нижней границы периода	Главнейшие горные породы, образовавшиеся за этот период или эру
Фанерозойский	Кайнозойская	Четвертичный	1,5	Моренные и покровные глины, суглинки, валуны, галечники, гравий, песок, лесс, торф
		Неогеновый	26	Пески, глины, песчаники, известняки,
		Палеогеновый	67	конгломераты, опоки, бурый уголь, фосфоритная галька
	Мезозойская	Меловой	137	Глины, мел, известняки, пески, песчаники, конгломераты, опоки
		Юрский	195	Глины, пески, песчаники, конгломераты, известняки, фосфориты
		Триасовый	240	Пески, песчаники, глины, мергели, гипс, известняки, конгломераты
	Палеозойская	Пермский	285	Красные глины и мергели, известняки, песчаники, гипс и ангидрит, каменный уголь, калийные соли
		Каменноугольный	340	Мощные толщи известняков, кварциты, песчаники, глина, каменный уголь, нефть
		Девонский	410	Известняки, глины, песчаники, нефть, каменный уголь, конгломераты, сланцы, калийные соли
		Силурийский	440	Известняки, песчаники, конгломераты, глины, сланцы
		Ордовикский	500	Глины, конгломераты, песчаники, кварциты в небольшом количестве, известняки
		Кембрийский	570	
	Докембрийский	Протерозойская	Позднепротерозойский (рифей)	1600
Среднепротерозойский			1900	
Раннепротерозойский			2600	
Архейская			> 3800	Гнейсы, кристаллические сланцы, руды

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Продолжительность четвертичного периода исчисляется примерно 1-2 млн. лет. Это наиболее короткий период в истории Земли. Он подразделяется на два неравных промежутка: ледниковый (плейстоцен) продолжительностью более 600 тыс. лет и послеледниковый (голоцен), или современную эпоху, которая продолжается в настоящее время. С момента исчезновения последнего ледника в Европе прошло около 15-20 тыс. лет.

Характерная особенность четвертичного периода — резкое изменение физико-климатических условий, выразившееся в сильном похолодании и развитии большого материкового оледенения на значительных пространствах суши. В органическом мире произошли очень важные изменения — продолжалось господство млекопитающих и цветковых растений, появились человек и злаки.

Похолодание климата вызвало консервацию огромного количества воды в ледниках, что привело к понижению уровня воды в океане на 130-150 м и соответственно к понижению базиса эрозии, усилению глубоких размывов на суше, регрессии моря, исчезновению островов, соединению материков и т.д.

Таяние ледников вызвало появление огромных потоков воды, которые переносили большое количество обломочного и песчаного материала, подъем уровня воды в океане и трансгрессию моря.

Там, где не было оледенения, в четвертичный период шли экзогенные процессы, приводящие к накоплению рыхлых осадочных пород. Поэтому в целом для четвертичного периода характерно преобладание континентальных отложений.

Отложения четвертичного периода покрывают чехлом всю сушу, выходят на поверхность и являются почвообразующими породами. Их перечень приведен в табл. 4.

Таблица 4 – Отложения четвертичного периода

Группа	Тип	Отложения
Элювиальная	Элювиальный	Россыпи, щебень, дресва
Водная	Делювиальный	Делювиальные отложения
	Пролювиальный	Селевые потоки, отложения сухих дельт, конусы выноса, лессовидные потоки
	Аллювиальный	Русловые, старинные, пойменные
	Аллювиально-озерный Аллювиально-морской	Дельтовые
	Озерный	Отложения озер, пески, илы, ракушки
Ледниковая	Ледниковый	Моренные отложения
	Водно-ледниковый	Озовые, камовые, зандровые
	Озерно-ледниковый	Ленточные глины (суглинки)
Субаэральная	Аэрально-эоловый	Эоловые пески, эоловый лесс
Органическая	Торфяной	Низинные, переходные, верховые

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

2. ГЕОМОРФОЛОГИЯ. ОСНОВНЫЕ ФОРМЫ РЕЛЬЕФА.

Геоморфология – это наука о формах земной поверхности. Разностороннее сочетание неровностей земной поверхности, именуемое **рельефом**, относится к числу сложнейших показателей нашей планеты. Рельеф формируется на границе основных сфер Земли: литосферы, атмосферы, гидросферы, биосферы — и отражает в своем внешнем облике многочисленные аспекты их взаимодействия.

В сравнении с такими элементами ландшафта как растительность, гидросеть, почвенный покров, рельеф отличается большей стабильностью. Вместе с тем, и ему присуща динамичность во времени и пространстве. В результате в каждый данный момент поверхность любого участка Земли — это выражение взаимодействия эндогенных и экзогенных процессов, проявляющихся в диалектическом единстве и противоречии.

Внешний облик рельефа и характер геоморфологических процессов зависит от его разнообразия, то есть от частоты смены положительных и отрицательных форм, степени их контрастности друг относительно друга на данном участке земной поверхности.

Формы рельефа значительно различаются по величине. Многие авторы выделяют планетарные формы рельефа, мегаформы, макроформы, мезоформы, микроформы, наноформы.

Планетарные формы занимают площади в сотни тысяч и миллионы квадратных километров. К ним относятся материки (платформы), переходные зоны (геосинклинали), срединно-океанические хребты, подводные равнины мирового океана.

Мегаформы занимают площади в сотни или десятки тысяч квадратных километров. К ним относятся горные системы, крупные равнинные страны, разломы планетарного масштаба, впадины морей, срединноокеанические хребты.

Макроформы являются составными частями мегаформ с площадью сотни и тысячи квадратных километров. К ним относятся отдельные хребты горных систем, крупные межгорные впадины, возвышенности, долины крупных рек.

Мезоформы имеют площадь в пределах нескольких квадратных километров, и входят в состав макроформ. Это долины мелких рек, овраги, балки, крупные карстовые воронки, отдельные моренные гряды.

Микроформы представлены фрагментами более крупных форм. К ним относятся суффозионные западины, эрозионные рывины, отдельные эмбриональные дюны, каменные кольца в тундре.

Нанорельеф представляет сочетание очень мелких форм, осложняющих более крупные формы поверхности. В качестве примера можно отметить болотные кочки, муравейники, плужные борозды.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Формы рельефа группируются в комплексы. Сочетание форм единого происхождения и возраста образует тип рельефа, например, эрозионный, горный, эоловый, долинный. При этом каждый тип создается определенным экзогенным и эндогенным процессом или их сочетанием.

К **важнейшим факторам рельефообразования** относится климат и связанные с ним экзогенные процессы.

Принято различать влияние на рельеф **гумидного, аридного и нивального климатов**. В условиях **гумидного климата** основное геоморфологическое значение приобретают деятельность поверхностных вод и химико-биологические процессы. Образуются широкие речные долины, а в результате химических преобразований пород формируется мощная кора выветривания с алюмосиликатной основой. Климат способствует появлению мягких, округлых очертаний рельефа, и только в местах распространения карстующихся пород возникают формы карста — воронки, провалы, пещеры, карстовые озера.

В **аридном климате** основу денудации составляет механическое разрушение горных пород. Отсутствие активных транспортных средств (крупных рек) способствует накоплению материала, а резкие смены температуры и деятельность ветра стимулируют процесс денудации горных пород и образования своеобразных скульптурных форм

В **нивальном климате** к наиболее распространенным рельефообразующим процессам относятся деятельность ледников, разрушение горных пород под действием резких колебаний температуры, образование просадочных форм в мерзлых грунтах и т.д.

К числу важнейших рельефообразующих факторов следует отнести **новейшие тектонические движения земной коры**, то есть движения в неоген-четвертичное время. Так, областям слабовыраженных положительных вертикальных движений соответствуют равнины, невысокие плато, плоскогорья (Восточно-Европейская равнина, Среднесибирское плоскогорье), где скорость поднятия составляет несколько миллиметров в год. В областях интенсивных тектонических поднятий скорость движения земной коры составляет несколько сантиметров в год (Памир, Тянь-Шань, Тибет). Районы поднятий отличаются развитием денудации, малой мощностью осадочных пород. Областям интенсивных отрицательных неотектонических движений соответствуют низины с мощной толщей рыхлых отложений и преобладанием процессов аккумуляции.

Кроме новейших, в геологии и геоморфологии выделяются **современные движения земной коры**, выражение которых происходит в историческое время. Они определяются различными абсолютными высотами за определенный промежуток времени. Показателями современных движений могут служить морские и речные террасы, поднятые выше уровня моря коралловые постройки и т.д.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА 3. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ.

ВОПРОСЫ:

1. Эндогенные процессы (процессы внутренней динамики).
2. Экзогенные процессы (процессы внешней динамики).

1. ЭНДОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ (ПРОЦЕССЫ ВНУТРЕННЕЙ ДИНАМИКИ).

Современное строение Земли – результат длительных процессов, происходящих как внутри Земли, так и на ее поверхности на всем протяжении развития нашей планеты. Изменения земной поверхности происходят под влиянием геологических процессов, которые могут быть разделены на две группы:

- 1) **эндогенные**, или процессы внутренней динамики;
- 2) **экзогенные**, или процессы внешней динамики.

Роль этих процессов прямо противоположна: эндогенные процессы создают неровности рельефа, экзогенные – эти неровности устраниают, разрушают.

Эндогенные процессы – магматизм и вулканизм, тектонические движения земной коры, землетрясения и метаморфизм. Все эндогенные процессы протекают под действием внутренних сил Земли и идут с выделением тепла.

Магматизм и вулканизм. Эти процессы являются одними из наиболее важных эндогенных процессов, играющих значительную роль в формировании земной коры. Около 95% горных пород, составляющих земную кору, обязаны своим происхождением процессам магматизма и вулканизма.

Поднимающаяся из недр Земли магма не всегда прорывает земную кору и изливается на ее поверхность. Чаще она, не достигая земной поверхности, застывает в глубоких ее недрах и образует различные по форме, строению и составу интрузивные тела (батолиты, штоки, залежи, лакколлиты). Это пример **глубинного магматизма**.

Магма содержит значительное количество (до 12%) растворенных летучих соединений. По мере продвижения магмы к земной поверхности летучие соединения постепенно выделяются из нее. Поэтому магма, излившаяся на поверхность (**поверхностный магматизм**), значительно обеднена летучими веществами по сравнению с родоначальной и называется лавой. На земную поверхность лава, газы и минеральные обломки попадают либо по образовавшимся трещинам в земной коре (вулканы трещинного типа), либо по

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

каналам, пробитым газами и лавой (центрального типа). В настоящее время в основном развиты вулканы центрального типа. Продукты извержения вулканов центрального типа образуют главным образом потоки и купола, трещинного — покровы.

Продукты вулканических извержений принято делить на три группы: жидкие, твердые и газообразные. **Жидкие продукты** представлены лавой, **твердые** — обломочным материалом (куски, осколки пород, песок, пепел), **газообразные** на 60-90% состоят из водяного пара, а также метана, водорода, оксида углерода и других газов.

В настоящее время на Земле насчитывается 4 тыс. потухших и около 600 действующих вулканов, которые образуют четыре зоны — Тихоокеанскую, Средиземноморско-Индонезийскую, Атлантическую и Индийско-Африканскую. Это деление условно, так как имеются случаи, когда потухшие вулканы вдруг возобновляют свою активность.

С процессами магматизма и вулканизма связано формирование облика земной коры, форм рельефа, образование месторождений полезных ископаемых.

Тектонические движения земной коры. Перемещение вещества Земли под действием внутренних сил и частично силой тяжести, приводящие к изменению формы залегания горных пород, называется **тектоническими движениями**. Классифицировать тектонические движения довольно сложно, так как они необычайно многообразны по форме своего проявления, направленности и интенсивности. Упрощенно все тектонические движения можно разделить на две группы - колебательные и дислокационные.

Колебательные тектонические движения — это медленные, длительные поднятия и опускания земной коры или эпейрогенез (гр. *epēiros* - материк и *genos* - происхождение). Практически не существует такого участка земной коры, который бы находился вне этой формы тектонических движений. Проявляясь во всех частях земного шара, колебательные движения могут различаться по площади распространения и длительности своего развития. В качестве хорошо известного примера современных опусканий земной коры можно привести территорию Голландии. Значительная часть ее в настоящее время находится ниже уровня Северного моря. Несомненно, эта страна когда-то находилась выше уровня моря. От вторжения моря ее спасают длинные и высокие дамбы, начало строительства которых относится к X-XI вв. По мере опускания земной коры эти дамбы надстраивались и высота их в настоящее время достигает 15 и более м. Скорость опускания составляет примерно 0,5-0,7 мм/год. Примером поднятия земной коры являются районы Северной Швеции и Финляндии, примыкающие к Ботническому заливу. Особенно это видно на расположении портовых сооружений, часть из которых сейчас оказалась удаленной от моря.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Если допустить, что Европейский континент поднимется на 200 м, то исчезнут балтийское и Северное моря, а Британские острова и Скандинавия сольются с Европой, образуя континент другой формы.

Дислокационные тектонические движения по особенностям протекания и геологическим результатам значительно отличаются от колебательных. Так, дислокационные тектонические движения:

- а) не являются универсальными, т.е. носят эпизодический характер и в истории чередуются с периодами длительного покоя;
- б) носят необратимый характер;
- в) имеют более высокие амплитуды и скорости и проявляются на сравнительно небольших расстояниях;
- г) нередко сопровождаются магматизмом и метаморфизмом;
- д) изменяют первичные формы залегания пород и создают новые формы залегания, которые называют тектоническими, или нарушенными.

Все дислокации подразделяют на *складчатые и разрывные*. **Складки** бывают *антиклинальными* (выпуклостью вверх) и *синклинальными* (выпуклостью вниз). **Разрывные тектонические нарушения** выражаются в нарушении сплошности горных пород и разрыве их по какой-либо поверхности. Они тесно связаны со складкообразованием. Когда напряжение в земной коре превышает предел прочности горных пород, пластические деформации переходят в разрывные. Действующие на протяжении всей геологической истории тектонические движения являются основным фактором в формировании современной структуры земной коры, они препятствуют выравниванию рельефа земной поверхности, создавая условия для развития экзогенных геологических процессов.

Землетрясения. Землетрясения – резкие сотрясения земной коры, вызванные естественными причинами. Различают **вулканические, денудационные** (обвальные), вызванные обвалами значительных масс горных пород или провалами подземных полостей, и **тектонические** землетрясения. 95% регистрируемых землетрясений являются тектоническими. Они вызваны кратковременными разгрузками длительно накапливающихся в недрах Земли напряжений, которые возникают при перемещении блоков литосферы. То есть такие землетрясения представляют собой особый вид дислокационных движений.

Энергия, высвобождающаяся при землетрясениях, распространяется во все стороны в виде упругих колебаний – сейсмических волн. Место в земной коре или мантии, где возник подземный удар, называется **очагом землетрясения**, а центральная точка очага – **гипоцентром**. Область, расположенная на поверхности Земли над гипоцентром (его проекция на земную поверхность),

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

называется **эпицентром**, а область, в пределах которой землетрясение достигает наибольшей интенсивности, – **эпицентральной**.

В зависимости от глубины возникновения различают землетрясения поверхностные с гипоцентром на глубине 10 км; нормальные – от 10 до 60 км, промежуточные – от 60 до 300 и глубокофокусные – более 300 км. Гипоцентры могут располагаться как под материками, так и под дном морей и океанов. Моретрясения порождают гигантские разрушительные волны – цунами.

Для измерения силы землетрясений существует несколько шкал, в основе которых лежат результаты непосредственных наблюдений. Наибольшее распространение получила 12-балльная сейсмическая шкала Рихтера.

Участки Земли с наиболее частыми и сильными проявлениями землетрясений называются сейсмическими, а площади, где землетрясения происходят очень редко и большой силы не имеют, асейсмическими областями. Наиболее крупными сейсмическими областями являются Тихоокеанский и Средиземноморский пояса.

Любое землетрясение — явление не случайное, а закономерное и длительно подготавливаемое в недрах планеты, однако на современном уровне развития науки прогнозирование этих явлений весьма проблематично.

2. ЭКЗОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ.

Экзогенные процессы – выветривание, геологическая деятельность ветра, поверхностных и подземных вод, морей, озер, ледников и водно-ледниковых потоков.

Экзогенные процессы (процессы внешней динамики) возникают под действием внешних сил Земли. Они производят огромную разрушительную и созидательную работу, в результате которой изменяется лик Земли, сглаживаются и выравниваются формы рельефа, образуются скопления отложений.

Выветривание – это совокупность явлений и процессов изменения горных пород в поверхностной части земной коры под влиянием погодных условий (температуры, давления, солнечной энергии, различного рода химических превращений), а также живых организмов. Выделяют три типа выветривания: физическое, химическое и биологическое.

Физическое выветривание горных пород происходит под воздействием физических факторов без изменения химического состава. Различают температурное и механическое выветривание.

Температурное выветривание происходит под воздействием суточных и сезонных колебаний температуры, которые вызывают неравномерное нагревание

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

и охлаждение пород. При этом минеральные зерна испытывают то расширение, то сжатие, т.е. возникают сжимающие и растягивающие усилия, которые наиболее интенсивны в самой поверхностной части пород. Естественно, что наибольшему температурному разрушению подвержены полиминеральные породы, такие как граниты, габбро, гнейсы. В результате длительного температурного воздействия взаимное сцепление минеральных зерен в горной породе нарушается, она растрескивается и распадается на отдельные обломки.

Интенсивность температурного выветривания зависит от градиента температур, влажности воздуха, характера растительного покрова. Особенно интенсивно выветривание в пустынях, где суточные температурные колебания нередко достигают 40-50°C, громадный дефицит влажности, практически отсутствует растительный покров. Именно в пустынях особенно ярко выражен процесс шелушения, или десквамации, при котором от поверхности горных пород отслаиваются пласты, параллельные поверхности породы.

Механическое выветривание происходит под воздействием механических процессов разрушения. Наиболее разрушительное действие оказывает замерзающая вода. При замерзании в трещинах и порах породы она оказывает огромное давление, так как при замерзании увеличивается в объеме на 9-10%. Сила давления преодолевает сопротивление горных пород на разрыв, и они раскалываются на отдельные обломки. Под действием замерзающей воды особенно легко дробятся породы с высокой пористостью — песчаники и другие осадочные породы. Процессы, связанные с воздействием периодически замерзающей воды, называют морозным выветриванием.

Механическое воздействие на горные породы оказывают корневая система растений, роющие животные, рост кристаллов в трещинах и порах и др.

В результате физического выветривания образуются разрозненные обломки горных пород (рухляк), породы приобретают большую пористость, влагоемкость и поглотительную способность.

Физическому выветриванию всегда в той или иной степени сопутствует **химическое**. В результате химического выветривания происходит изменение химического состава ранее существовавших пород. Под влиянием воды, кислорода, углекислоты и органических кислот меняются структура и состав минералов. Особенно благоприятные условия для химического выветривания складываются в условиях теплого, влажного климата, который в сочетании с пышной растительностью способствует усилению химического воздействия на горные породы. Основными химическими реакциями при таком типе выветривания являются: окисление, гидратация, растворение, гидролиз.

В сложных процессах разрушения и превращения минералов и горных пород велика роль биологических факторов, под воздействием которых протекает **биологическое выветривание**. Под действием живых организмов

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

горная порода обогащается основными элементами питания – азотом, фосфором, калием, приобретая новое свойство – плодородие, то есть горная порода превращается в почву. Растения не только способствуют разрыхлению горных пород, но и перекачивают химические элементы из нижележащих слоев в верхние. В дальнейшем, под влиянием различных химических соединений происходит процесс разложения этих элементов. На процессы разрушения горных пород оказывают влияние микроорганизмы. Различные землерои (дождевые черви, муравьи) не только являются структурообразователями, но и оказывают влияние на химический состав пород, пропуская их через кишечник и извлекая из них пищу. Процессы физического, химического и биологического выветривания тесно взаимосвязаны, действуют одновременно и можно лишь говорить о преобладании того или иного типа выветривания в зависимости от климата, рельефа, состава горных пород и других факторов.

В результате процессов выветривания происходит накопление их продуктов, которые представляют собой один из важнейших типов континентальных отложений — **элювий**. всю совокупность различных элювиальных образований верхней части литосферы называют **корой выветривания**.

Состав элювиальных образований, составляющих коры выветривания, и их мощность изменяются в зависимости от сочетания различных факторов. Наиболее мощные коры выветривания формируются при сочетании высоких температур и большой влажности на относительно выровненной территории. В молодых горных сооружениях формирование мощной и полно развитой коры выветривания затруднено и она чаще всего представлена обломочным материалом – продуктами физического выветривания. Различают современные (маломощные) и древние коры выветривания. Длительно развивающиеся древние коры выветривания отличаются большой сложностью строения. С процессами выветривания в самой верхней части земной коры тесно связано образование почвы.

Геологическая деятельность ветра выражается в разрушении, размельчении пород, сглаживании и полировке их поверхности, перенесении мелкого обломочного материала с одного места на другое и отложении его на поверхности Земли ровным слоем, либо в виде холмов и гряд. Геологическую работу ветра часто называют эоловой, а отложения, образовавшиеся в результате этой работы, – эоловыми (в греческом мифологии Эол – повелитель ветров). Перемещение почвенных масс происходит в основном параллельно поверхности земли, причем чем больше скорость, тем значительнее производимая им работа.

Наиболее сильные ветры называются ураганами. Они способны отрывать куски горных пород и перемещать их по поверхности Земли, толкая и поднимая в воздух. В грозных облаках возможно закручивание воздушных струй и

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

образование смерчей. Смерч, как штопор, ввинчивается в землю, разрушает горные породы, втягивает рыхлый материал вглубь воронки, где скорость движения ветра измеряется сотнями километров в час. Такой смерч может производить огромную разрушительную работу.

Особенно интенсивно геологическая деятельность ветра проявляется в условиях сухого климата, скудного растительного покрова, скрепляющего корнями почву, интенсивного физического выветривания, поставляющего материал для выдувания, а также постоянных ветров.

Геологическая работа ветра состоит из следующих процессов:

- 1) разрушение горных пород (дефляция, коррозия);
- 2) перенос (транспортировка) разрушенного материала;
- 3) эоловое отложение (эоловая аккумуляция).

Дефляцией называется разрушение, раздробление и выдувание рыхлых пород вследствие непосредственного давления воздушных струй. Разрушительная способность воздушных струй увеличивается, когда они насыщены водой или твердыми частицами. Механическое истирание горных пород с помощью твердых частиц, переносимых воздушным потоком, называется коррозией.

Оба этих процесса объединены понятием **ветровой эрозии**. Ветер разрушает верхнюю часть почвы, сортируя частицы по крупности: на месте остаются более крупные песчаные, а пылевидные и глинистые уносятся дальше.

По берегам рек, морей, озер могут образовываться своеобразные формы рельефа – дюны (удлиненные холмы с округлой вершиной), в пустынях – барханы (асимметричные песчаные холмы серповидной формы).

Аккумулятивная деятельность ветра проявляется также в создании новой породы – лесса. Лесс – важнейшая почвообразующая порода. Она представляет собой мягкую, пористую породу светло-желтого или палевого цвета, состоящую более чем на 90% из пылеватых зерен кварца и других силикатов, глинозема; от 5 до 35% приходится на углекислый кальций. Лессы в основном сформировались в четвертичном периоде за счет геологической деятельности постоянно дующих со стороны ледников холодных ветров. Лесс способен давать огромные вертикальные откосы. Максимальная мощность лесса – 400 м (Китай), средняя – 30-50 м (Сибирь), небольшая – до 10-15 м (Беларусь, Украина). Скорость отложения этой породы – 1 мм/год.

Геологическая деятельность поверхностных вод. Работу по разрушению земной поверхности и переносу продуктов разрушения осуществляют как поверхностные, так и подземные воды

Поверхностные воды осуществляют **плоскостную** (горизонтальную) и **глубинную** (вертикальную) **эрозию**. **Плоскостная эрозия** представляет собой процесс сноса атмосферными водами рыхлых продуктов выветривания с

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

повышенных элементов рельефа в пониженные. Интенсивность смыва зависит от длины и крутизны склонов, площади водосборов, продолжительности и интенсивности выпадения осадков, запасов воды в снеге, интенсивности снеготаяния и т.д. Наиболее сильный смыв вызывают ливневые дожди. Аналогичную работу производит вода при таянии снегов, причем интенсивность смыва кроме названных факторов определяется скоростью таяния снега.

При переносе текущими водами происходит сортировка рыхлого материала. Наиболее крупные обломки породы остаются на месте, образуя элювиальные отложения, а менее крупный материал уносится водой и откладывается на склонах, образуя делювиальные отложения. При наличии углублений и трещин в породе сток воды местами становится более интенсивным и производит разрушение не только в горизонтальной плоскости, но и в вертикальном направлении, т.е. развивается **глубинная эрозия**. В результате размывания образуются сначала рытвины, которые, увеличиваясь, превращаются в овраги.

Деятельность потоков, образуемых атмосферными водами, ограничена во времени: работа их по разрушению земной поверхности продолжается, пока выпадает дождь или происходит таяние снега. Но на Земле существуют и постоянные водные потоки — реки. Их геологическая деятельность по сравнению с кратковременными потоками имеет некоторые особенности.

В **механической работе** реки выделяют:

- 1) разрушение, размыв, или эрозию;
- 2) обтачивание и шлифование;
- 3) транспортировку материала;
- 4) отложение, накопление материала (аккумуляцию).

Речная вода размывает дно русла, постепенно врезаясь в породу, а затем разрушает и берега, подмывая их основание. В соответствии с этим различают **эрозию глубинную (донную) и боковую**. Практически в каждой реке можно обнаружить результаты проявления обеих форм эрозии. Чем больше скорость течения реки, тем более крупные обломки могут переноситься водой и тем выше интенсивность эрозионных процессов.

Естественным пределом углубления реки является уровень воды в водоеме, в который эта река впадает. Он называется **базисом эрозии**.

Перенос рекой обломочного материала осуществляется путем волочения по дну и во взвешенном состоянии, образуя твердый сток. Значительное количество минерального вещества переносится в растворенном состоянии (химический сток). Так переносятся растворимые соли, карбонаты щелочных и щелочноземельных металлов, соединения железа, марганца и др.

Геологическая работа, производимая реками, завершается **отложением (аккумуляцией)** переносимого материала – аллювия. Речной аллювий состоит

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

из двух слоев: нижнего, или руслового, и верхнего, или пойменного. Русловой аллювий имеет косую слоистость, пойменный — залегает почти горизонтально.

Особенности аллювиальных отложений:

- слоистость;
- преобладание гальки, гравия, песков, супеси, реже глины;
- изменчивость (по простиранию и по мощности);
- многочисленные карманы и линзы;
- пресноводная фауна;
- небольшая мощность;
- залегание в речных долинах в виде широких полос.

Геологическая деятельность подземных вод. Интенсивную геологическую работу производят подземные воды – воды, находящиеся в толщах горных пород верхней части земной коры в жидком, твердом и парообразном состоянии. Они подразделяются на грунтовые, межпластовые, трещинные и карстовые.

Грунтовые воды образуются при просачивании атмосферных до водоупорного слоя. Так возникает **водоносный горизонт** – пласт породы, в котором все поры заполнены водой. Первый от земной поверхности водоносный горизонт называют горизонтом грунтовых вод. Грунтовые воды имеют свободную поверхность (зеркало), уровень которой изменяется в дождливые и засушливые годы, подвержен сезонным колебаниям.

Межпластовые воды заключены между двумя водоупорами, залегают на значительной глубине. Могут быть напорными и безнапорными.

Трещинные воды заполняют не только поры, но и многочисленные трещины в массивах горных пород.

В отличие от поверхностных текучих вод **разрушительная деятельность**, совершаемая подземными водами, проявляется больше в **химическом разрушении** и выщелачивании (растворении) минералов или горных пород, по которым они движутся, чем в их механическом размыве. Растворяющая способность подземных вод значительно усиливается с повышением давления и температуры, а также при наличии растворенных в них газов. Наиболее легко растворяются минералы галит, сильвин, сильвинит, кальцит, доломит, гипс. При растворении минералов образуется система пустот, которые, соединяясь, образуют карстовые пещеры.

Подземные воды не только растворяют горные породы, но и разрушают их **механическим путем**, вынося твердые частицы. Вынос мелких минеральных частиц и растворенных веществ водой, фильтрующейся в толще горных пород, называется **суффозией**. Отложение осадков подземными водами может происходить как на земной поверхности у выхода источников, так и в пустотах

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

пластов. Это одна из важнейших форм геологической деятельности, совершаемой подземными водами.

Среди осадков, которые откладываются подземными водами на поверхности, наиболее важное значение и распространение имеют известковые и кремнистые туфы, поваренная соль, железистые и марганцевые руды. Известковый туф состоит из кальцита, который накапливается на поверхности у выходов источников. Железные руды – залежи бурых железняков, образованных подземными водами, обогащенными солями. Аналогично образуются и марганцевые руды. Растворенные химические соединения, выпадая в осадок, заполняют мелкие пустоты пород и вызывают их цементацию. Так образуются конгломераты, брекчии, песчаники.

Геологическая деятельность озер и болот. Озера – замкнутые водоемы, не имеющие непосредственной связи с Мировым океаном. Для берегов характерна озерная абразия. Озерные течения транспортируют обломки пород, на дне озер идет осадконакопление.

Отличительная черта озерных осадков – тонкая слоистость. В озерах нередко осаждаются железные руды – бурые железняки. В масштабах геологического времени озера очень недолговечны. Большинство из них заносится осадками, а затем, зарастая растительностью, превращается в болота.

Болотами называют избыточно увлажненные участки земной поверхности, заросшие влаголюбивой растительностью. Особенностью развития болот является накопление и разложение растительных остатков в переувлажненной среде. Отмирающая болотная растительность накапливается на дне водоема в большом количестве, но вследствие недостатка кислорода подвергается лишь слабому разложению. Из скоплений остатков растений, подвергшихся неполному разложению, образуется торф, представляющий собой уплотненную, обогащенную углеродом массу. Торф со временем превращается в бурый уголь – переходная форма от торфа к каменному углю.

Геологическая деятельность ледников и водно-ледниковых потоков. Ледником называют естественное скопление льда атмосферного происхождения, движущегося по земной поверхности. Выделяют следующие типы ледников:

- 1) горные;
- 2) материковые, или покровные;
- 3) промежуточные, сочетающие элементы двух первых типов.

Горные ледники могут быть **альпийского или долинного типа** с хорошо развитой областью накопления льда (областью питания), линейно вытянутой долиной (областью стока); и **висячие**, расположенные на крутых горных склонах, заполняющие неглубокие западины. Область таяния ледника называется **областью абляции**.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Материковые, или покровные, ледники покрывают целые острова льда и континенты. Для них характерна большая мощность, активная текучесть. К промежуточным ледникам относятся плоскогорные и предгорные ледники. Обладая пластическими свойствами, ледник движется под действием силы тяжести.

Образование ледников происходит по следующей приблизительной схеме: снеговые осадки не успевают таять и накапливаются под влиянием давления вышележащих слоев, поверхностного таяния и вторичного замерзания воды, просочившейся в глубину, снег преобразуется в фирн. Фирн, постепенно уплотняясь, переходит в кристаллический лед – глетчер. Глетчерный лед, несмотря на пластичность, на кратковременное напряжение реагирует как хрупкое тело, в котором возникают трещины и сколы.

Реальные скорости движения ледников различны и непостоянны во времени. Горные ледники Альп движутся со скоростью 0,4 м/сут, Гималаев — 2-4 м/сут. Ледник Медвежий на Памире двигался со скоростью 50 м/сут, разрушая все на своем пути.

При движении ледники производят значительную работу по истиранию ложа, переносу и аккумуляции обломочного материала. При этом весьма важное значение имеет геологическая деятельность талых ледниковых вод.

При движении ледники оказывают огромное давление на подстилающие породы, разрушая их на отдельные обломки. Такие обломки, вмержая в придонные части ледников, усиливают их разрушительную работу. На ровной поверхности скальных пород возникают царапины – ледниковые шрамы, на выступах пород — удлиненные и округленные формы – бараньи лбы. Сочетание таких форм называется курчавыми скалами, которые иногда достигают значительных размеров.

При движении ледники иногда срывают крупные выступы или глыбы пород и переносят их на большое расстояние, дробя, истирая и полируя. Такие обломки горных пород называют ледниковыми валунами; иногда они достигают больших размеров.

Движущиеся ледники образуют эрозионные долины – **троги**, с чрезвычайно неровным корытообразным продольным профилем.

Весь рыхлый обломочный материал, переносимый и откладываемый ледником, называется **мореной**. Морены имеют красно-бурый цвет, глыбистую структуру, соотношение в них песчаных и глинистых частиц может быть самым разнообразным.

Морены могут быть движущиеся и отложенные. **Движущиеся морены** подразделяют на поверхностные, которые находятся на поверхности движущегося ледника (среди них выделяют боковые, срединные и покрывающие всю поверхность), внутренние и донные.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Отложенные морены являются важнейшим продуктом ледниковой аккумуляции. Они развиты на обширных площадях распространения четвертичных материковых оледенений и подразделяются на основные (донные), абляционные и краевые (конечные).

С геологической работой ледника тесным образом связана работа талых ледниковых вод. При таянии льда образуются мощные водные потоки, которые при движении перебивают моренный материал и переоткладывают его по пути своего движения и при выходе из-под ледника. Отложения, возникшие в результате аккумулятивной деятельности водных потоков, называют **водно-ледниковыми** или **флювиогляционными**. Эти отложения подразделяют на два генетических типа: внутриледниковые и приледниковые. После таяния ледников **внутриледниковые отложения** образуют специфические формы рельефа – озы, камы и камовые террасы.

Озы выражены в виде узких гряд или валов, сложенных хорошо промытыми слоистыми песчано-гравийно-галечниковыми отложениями. По форме они напоминают железнодорожную насыпь высотой от 10 до 30 м и протяженностью от сотен метров до нескольких десятков километров. Как правило, имеют извилистое направление. Их происхождение связано с движением вод в ледниковых каналах, ледяных руслах.

Камы – холмы неправильной формы высотой 6-12 м, иногда до 30 м. Они сложены слоистыми песками, супесями, топкими глинами с примесью валунного моренного материала, иногда прикрыты сверху плащом морены.

Камовые террасы — аккумулятивные отложения, которые располагаются над ложбинами стока.

Приледниковые отложения – это зандры (англ. sand – песок), которые образуются мощными водными потоками, вытекающими из-под краевой части ледника, и озерноледниковые отложения, накапливающиеся в приледниковых озерах. Отложения ледникового и водно-ледникового происхождения являются важнейшими почвообразующими породами.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА 4. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПОЧВОВЕДЕНИЯ.

ВОПРОСЫ:

1. Основные задачи почвоведения. Значение почвоведения в лесном и сельском хозяйстве.
2. Этапы развития почвоведения.

1. ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ПОЧВОВЕДЕНИЯ. ЗНАЧЕНИЕ ПОЧВОВЕДЕНИЯ В ЛЕСНОМ И СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ.

Почвоведение — фундаментальная естественная историческая наука о почвах, их происхождении (генезисе), строении, распространении, роли и функции в биосфере Земли, формировании свойств и режимов, определяющих главное свойство почв — плодородие.

Основоположником научного почвоведения является русский ученый В.В. Докучаев (1846-1903), который дал первое определение почвы (1879): «Под почвой следует понимать исключительно те «дневные» или близкие к ним горизонты горных пород (все равно каких), естественно измененные совместным воздействием воды, воздуха и различного рода организмов — живых и мертвых...».

В современном почвоведении принято следующее определение почвы: **«Почва – это обладающая плодородием сложная полифункциональная и поликомпонентная открытая многофазная структурная система в поверхностном слое коры выветривания горных пород, являющаяся комплексной функцией горной породы, организмов, климата, рельефа и времени».** По данным ученых, процесс почвообразования длительный: 1 см почвы образуется за 100, а в некоторых случаях - 300 лет.

Почва в природе занимает особое место, в ее состав входят как минеральные, так и органические вещества. По выражению В.И. Вернадского, почва — биокосное тело природы. Располагаясь на границе соприкосновения литосферы, атмосферы и гидросферы, она формирует особую геосферу — педосферу, или почвенный покров Земли. Одновременно почва является одним из главных и сложных компонентов биосферы — области распространения жизни на Земле.

Учение о почве В.В. Докучаева обусловило концепцию о биосфере, созданную В.И. Вернадским, так как почва — тот узел, в котором сплелись

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

сложные взаимоотношения человека с природой, и учение о биосфере становится «точкой роста» науки о почве.

В результате длительного почвообразовательного процесса в почве развивается ее основное свойство — **плодородие**. Это способность почвы удовлетворять потребность растений в элементах питания, воде, обеспечивать их корневые системы достаточным количеством воздуха, тепла и благоприятной физико-химической средой для их нормальной жизнедеятельности, т.е. всеми необходимыми им условиями. Этими свойствами горная порода не обладает.

Почвы — основное и незаменимое средство сельскохозяйственного производства, богатство любой страны, они обеспечивают человека продуктами питания, а промышленность — сырьем.

Почвы надо беречь, ибо они не только предмет труда, но и в определенной мере его продукт, поскольку человек может существенно изменить свойства почвы, сознательно направляя процесс ее развития и плодородия в нужном направлении.

Как естественнонаучная дисциплина почвоведение тесно связано с другими естественными науками и широко использует их методы и достижения. Прежде всего оно тесно связано с геологией и минералогией, ибо знание геологической истории местности позволяет правильно понять генезис почв и объяснить их вещественный состав, так как почвы наследуют свойства той горной породы, из которой они образовались. Из других наук геолого-географического цикла почвоведение находится в состоянии творческого обмена с гидрогеологией, геоботаникой, климатологией, метеорологией, биогеоценологией, петрографией, кристаллографией, физической географией, геоморфологией. Оно широко использует фундаментальные науки (физику, химию, математику), науки агробиологического цикла (биологию, микробиологию, биохимию, агрохимию, физиологию растений, земледелие, луговое хозяйство, лесоводство), аграрно-экономические (политэкономия, землеустройство, экономика и др.).

В процессе исторического развития в почвоведении выделился ряд специализированных разделов, из которых главными являются общее почвоведение, включающее учение о формировании и развитии (генезисе) почв; географию почв; учение о плодородии и принципах его воспроизводства и регулирования.

Внутри этих разделов соответственно выделяют физику, химию, биологию, минералогию, морфологию и энергетику почв; картографию, систематику, экологию, оценку и информатику почв; плодородие, мелиорацию, технологию, эрозию и охрану почв.

Прикладные разделы, или частное почвоведение, включают сельскохозяйственное или агрономическое почвоведение, мелиоративное; лесное, инженерное, санитарное и экологическое.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Лесное почвоведение представляет самостоятельный раздел единой науки о почве, связывающий почвоведение с лесоводством.

Задачи дисциплины:

- усвоение современных представлений о почве, как компоненте наземной экосистемы; процессе почвообразования; генезисе, составе и основных свойствах почв и их классификации; органическом веществе почв и процессах его трансформации; плодородии почв и путях его сохранения и повышения; почвенно-географическом районировании; почвенном покрове Беларуси и мира; почвенных картах и принципах их составления и использования; рациональном использовании почв; системе земледелия как о комплексе агротехнических и мелиоративных мероприятий;

- формирование умения проведения комплекса почвенных исследований: заложения и описания почвенного разреза, учета особенностей почвенного профиля, отбора образцов почвы и последующего их механического и агрохимического анализов;

- формирование навыков составления и использования почвенной карты в лесохозяйственном производстве.

Главная задача лесного почвоведения - изучение и оценка лесных почв как среды леса и условий его местопроизрастания. В задачи лесного почвоведения также входит всестороннее изучение процессов почвообразования под пологом леса, зависимости состава и продуктивности лесных насаждений от свойств почв и характера лесной растительности, влияния на лесорастительные свойства почвы различных антропогенных и природных факторов, поиск путей повышения плодородия лесных земель.

2. ИСТОРИЯ ПОЧВОВЕДЕНИЯ.

Современное генетическое почвоведение как самостоятельная естественноисторическая наука о почве отсчитывает свой возраст с 10 декабря 1883 г., со дня защиты В.В. Докучаевым докторской диссертации «Русский чернозем», в которой были сформулированы главные теоретические концепции о почве, получившие дальнейшее развитие в последующих работах. Однако накопление научных знаний о почве началось в глубокой древности, и многие тысячелетия практические знания о почве передавались из поколения в поколение. Отрывочные сведения о почвах имеются в трудах ученых Древней Греции, Рима, относительно обширными знаниями о них обладали в Древнем Египте, первые попытки классификации почв были сделаны 4 тыс. лет назад в Китае. В общем, по И.А. Круппенникову, эмпирическая стадия развития

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

почвоведения зародилась более 2-2,5 тыс. лет назад и его историю он разделил на следующие этапы.

1. Накопление разрозненных фактов о свойствах почв, их плодородии и способах обработки (неолит, бронзовый век).

2. Обособление первичной системы использования почв для орошения, появление способов борьбы с засолением почвы, примитивный кадастр земель (Египет, Месопотамия, Индостан, Китай, Мезоамерика).

3. Первичная систематизация сведений о почвах (греко-римская цивилизация IV в. до н.э.-IV в. н.э.), попытка их классификации (12 книг «О сельском хозяйстве» Колумеллы), первые примеры удобрения почв (Варрон), география почв (Геродот, Страбон).

4. Описание почв как земельных угодий для установления феодальных повинностей и привилегий; китайские кадастры, «Геопоника» в Византии, землеоценочные акты в Германии, Англии, Франции, «Писцовые книги» в России, оценка почв в Литве, Беларуси и Украине (IV-XVI вв.).

5. Знания о почве в эпоху Возрождения: агрономические трактаты Альберта Великого, Петра Кресценция; новые идеи о почвах в трудах Авиценны; о формировании почв под воздействием растений (Леонардо да Винчи); первые мысли Б. Палисси о роли самой почвы в питании растений (XV—XVII вв.).

6. Зарождение современных воззрений на плодородие почв и их связь с горными породами — Валериус в Швеции, выдвинувший теорию гумусового питания растений (1761), А. Тюрго во Франции, выступивший с законом убывающего плодородия (1766); в России с новыми идеями о формировании почв и их плодородии выступили М.В. Ломоносов (1763), А-Т. Болотов (1766), П.С. Паллас (1773) и другие. Позднее В.И. Вернадский писал, что М.В. Ломоносова надо вообще считать первым почвоведом, который в знаменитом труде «О слоях земных» изложил ряд вопросов почвоведения и геологии, показав, что почва образуется из горных пород во времени под воздействием растений, обосновал теорию происхождения черноземов.

7. Расширение и углубление исследований почв и теоретических обобщений (XIX в.): гумусовая теория А.Д. Тэера, Н.А. Кюльбеля, М.Г. Павлова; начало агрономической химии в трудах Ю. Либиха, Ж.Б. Буссенго, Т. Мульдера и возникновение нового научного направления — агрокультурхимии. Второе научное направление — агрогеология — связано с именами немецких ученых К. Шпренгеля и Ф.А. Фаллу. В 1837 г. появилась монография К. Шпренгеля «Почвоведение, или наука о почвах», где впервые использовалось слово «почвоведение». Однако ни агрокультурхимики, ни агрогеологи не могли в полной мере понять и объяснить явления, от которых зависит плодородие почв и сложное взаимодействие почвы и растений. В этот период начались дискуссии о черноземе и появилось новое направление — почвенная картография. В 1806 г.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

польский геолог С. Сташиц создал первую геолого-геоморфологическую почвенную карту территории от Балтийского моря до Днепра, на которой выделялась растительная земля — черноземы, степи пустынные, болотные, мергелистые почвы и др. На карте А.Н. Гроссул-Толстого для территории от Прута до Ингула были нанесены четыре широтные полосы: настоящая черноземная, супесчано-черноземная, суглинистая с примесью чернозема, глинисто-известковая с незначительной примесью чернозема. В 1851 г. К.С. Веселовский составил первую почвенную карту России, позднее в 1879 г. появилась карта В.И. Чаславского для европейской части России.

В картах, однако, отсутствовала руководящая идея о классификации и закономерностях распространения почв, составлялись они опросным методом, без выхода в поле и поэтому, как писал В.В. Докучаев, поражали своей беспорядочной пестротой.

8. Создание генетического почвоведения, доказательство его важнейших концепций В.В. Докучаевым в труде «Русский чернозём» (1883) и в других работах («К учению о зонах природы», 1879; «Наши степи прежде и теперь», 1892 и др.). Будучи известен как активный член Вольного экономического общества, геолог по образованию, он по заданию общества 7 лет провел в степях, обобщив результаты экспедиции в труде «Русский чернозем». До него само понятие «почва» не имело определенного понятия. В.В. Докучаев определил, что **почва — самостоятельное природное тело, непрерывно меняющееся во времени и пространстве**, установил закономерности и факторы почвообразования, выдвинул и развил идею о закономерностях пространственного распределения отдельных типов почв, на основе чего создал учение о зональности почвенного покрова. Это учение оказало большое влияние на развитие таких смежных наук, как геоботаника, физическая география, лесоводство, геохимия. Он создал первую научную схему классификации почв Северного полушария. В ней выделены бореальная, таежная, черноземная, авральная и латеритная зоны, каждая из которых характеризуется генезисом определенных почв в связи с климатом, характером растительности, фауны, рельефа и преобладающих грунтов. В.В. Докучаев является основоположником учения о ландшафтах, из его теоретических положений вытекают методы изучения почв, основу которых составляют сравнительно-географический и профильно-морфологический, им заложены основы современной картографии почв.

Создавая науку о почве, В.В. Докучаев заботился о ее практическом применении. Главное его внимание привлекали вопросы поднятия русского сельского хозяйства путем правильного использования почв и повышения их производительности, подчеркивал, что всякое земледелие должно быть строго зональным. Он создал три опытных опорных пункта в Воронежской,

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Екатеринославской и Харьковской губерниях, где внедрил эффективную защиту почв от эрозии и борьбу с засухой. Придал широкий комплексный характер землеоценочным работам в Полтавской и Нижегородской губерниях и многое другое.

В.В. Докучаев был выдающимся педагогом. Из его школы вышли Н.М. Сибирцев — автор первого учебника генетического почвоведения и заведующий первой в мире кафедрой почвоведения в Ново-Александровском сельскохозяйственном институте, директором которого был В.В. Докучаев (ныне Харьковский государственный университет имени В.В. Докучаева); академики К.Д. Глинка (биогеохимик), В.И. Вернадский (основатель учения о биосфере), минеролог Т.А. Землячченский, геолог В.П. Амалицкий, петрограф Ф.Ю. Левинсон-Лессинг, ботаник-географ Г.И. Танфильев, лесоводы Г.Н. Высоцкий и Т.Ф. Морозов, ботаник и почвовед А.Н. Краснов, академики Л.И. Прасолов и Б.Б. Польшов.

Формируется московская школа почвоведов под руководством А.И. Сабанина, в Казани — Р.В. Расположенского, в Лесном институте в Петербурге химию почв развивал П.С. Коссович.

Вторым сооснователем русского почвоведения был П.А. Костычев (1845—1895). Н.М. Сибирцев писал, что П.А. Костычеву и В.В. Докучаеву принадлежит каждое из первых двух мест. Как основоположник агропочвоведения П.А. Костычев видел основную задачу почвоведения в изучении свойств почв по отношению к растениям, а все приемы агротехники связывал со свойствами почв. Показал, что плодородие почвы должно определяться не только химическими, но и физическими, биологическими методами, вложил много нового в изучение проблемы гумуса, почвенной структуры, является автором первого русского учебника «Почвоведение» (1886).

В тот же период в зарубежных работах преобладал агрогеологический подход к почвоведению. Основателями почвенной школы США являлись Г.В. Гишру (1833-1916) и М. Уитни (1860-1927), организатор почвенной службы, которым, однако, были близки докучаевские идеи. Развитие почвоведения в Европе связано с именами М.Э. Вольни и Е. Раманна в Германии, Ю. Шлезинга во Франции, С. Миклашевского в Польше, И.П. Пушкарбва в Болгарии и других.

9. Период развития докучаевского почвоведения между 1914 и 1941 г. характеризуется завоеванием докучаевского учения лидирующего положения в мире благодаря классическим работам К.Д. Глинки, К.К. Гедройца, Г.Н. Высоцкого, Д.Н. Прянишникова, С.П. Кравкова, Н.А. Димо, Д.Г. Виленского, В.А. Ковды, А.Н. Соколовского, В.Р. Вильямса, Я.Н. Афанасьева и других.

Проведение Международных конгрессов и выставок, укрепляло международные связи. Организация в 1927 г. Почвенного института имени В.В. Докучаева в Москве, факультетов и кафедр почвоведения в университетах и

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

сельскохозяйственных вузах способствовала развитию и утверждению агрономического почвоведения.

После Великой Отечественной войны усилия советских почвоведов были сосредоточены как на дальнейшем развитии теоретических исследований, так и на усилении роли почвоведения в рациональном использовании почв по следующим направлениям:

- разработка учения о корках выветривания и геохимии ландшафта на основе биогеохимических идей В.В. Вернадского;
- развитие школы агрохимии под руководством Д.Н. Прянишникова;
- развитие генетических и почвенно-агрономических исследований на основе изучения органического вещества (И.В. Тюрин, М.М. Кононова, Л.Н. Александрова, Д.С. Орлов и др.), почвенных процессов и режимов (А.А. Роде, И.С. Каурйчев, И.Н. Скрынникова, Я.В. Пейве, И.П. Гречин и др.), агрофизических свойств (Н.А. Качинский, Ф.Р. Зайдельман, В.А. Ковда и др.), физико-химических свойств (Н.Н. Горбунов, С.Н. Алешин, Е.В. Гапон, Н.Г. Зырин);
- совершенствование методов картирования, классификаций, диагностики и бонитировки почв (И.П. Герасимов, Е.Н. Иванова, Н.Н. Розов, В.М. Фридланд, Н.И. Карманов и др.);
- развитие учения о почвенно-биоклиматических поясах и областях мира (И.П. Герасимов, Л.И. Прасолов, Е.В. Лобова).

10. Современный период характеризуется интенсификацией изучения и охраны почвенного покрова мира под эгидой ООН, ЮНЕСКО, ФАО и др. В почвоведении выделились и развиваются самостоятельные разделы и направления: физика, химия, биология, минералогия, география почв и интенсивно развивается сельскохозяйственное почвоведение. Создан Международный почвенный музей в Амстердаме с коллекцией эталонов почв мира. В 1978 г. опубликованы последние листы почвенной карты мира в масштабе 1:5000000, разрабатываются международные проекты в системе ООН: карта деградации почв мира, методы оценки и картирования, опустынивания; классификация почв мира; социально-экономические аспекты потерь почв и ряд проектов оказания помощи развивающимся странам в охране и рациональном использовании почв.

Значительный вклад в развитие науки о почве внесли белорусские почвоведы. Особое место среди них занимает Я.Н. Афанасьев (1877-1938), русский ученый, основоположник белорусской школы научного почвоведения, создатель и первый заведующий кафедрой почвоведения Белорусской сельскохозяйственной академии (1921-1935), директор Института агропочвоведения и удобрений АН БССР с 1931 по 1938 г. Его деятельность как ученого-почвовода пришлась на первые десятилетия XX в. и трагически

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

оборвалась в 1938 г. Он был прямым последователем первого поколения почвоведов-докучаевцев и принадлежал к числу тех, кто развивал и доказывал плодотворность генетического почвоведения. Его идеи и установление закономерностей при изучении почвенных процессов, общих законов генезиса и классификации почв нашли отражение в работах А.Г. Медведева, П.П. Рогового, И.С. Лупиновича, И.Ф. Гаркуши, Н.И. Смеяна, Т.А. Романовой, В.В. Жилко и других.

В настоящее время усилия почвоведов Беларуси направлены на разработку мероприятий по созданию окультуренных почв, без чего невозможно стабильное и высокопроизводительное сельскохозяйственное производство на почвах с низким естественным плодородием.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА 5. ОБЩАЯ СХЕМА, СУЩНОСТЬ И ФАКТОРЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ.

ВОПРОСЫ:

1. Общая схема почвообразования.
2. Формирование плодородия почвы, сущность процесса почвообразования.
3. Факторы почвообразования.
4. Главные почвообразующие породы.

1. ОБЩАЯ СХЕМА ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ.

Превращение горной породы в почву происходит в процессе почвообразования. Он осуществляется в результате длительного взаимодействия массы материнской горной породы с живыми организмами, продуктами их жизнедеятельности и элементами гидро- и атмосферы. В основе процесса почвообразования лежит малый биологический круговорот веществ, развивающийся (как и сам процесс почвообразования) на фоне большого геологического круговорота веществ.

Большой геологический круговорот веществ – это процесс перемещения частиц и солей с суши на дно океана, а затем (после горообразования) возвращение их на поверхность суши. Этот круговорот веществ исчисляется тысячелетиями. Главным в этом процессе является постоянный, неуклонный вынос с суши самых необходимых для развития растений и жизни элементов питания.

Малый биологический круговорот веществ обусловлен жизнедеятельностью живых организмов, и прежде всего, зеленых растений. Характерными чертами его являются:

- извлечение из материнской горной породы (а в дальнейшем из почвы) элементов питания;
- синтез биомассы и включение элементов питания в состав сложных, нерастворимых в воде органических соединений;
- возврат в формирующуюся почву этих соединений с ежегодным опадом отмирающей биомассы в виде наземного опада и корней.

Основным итогом биологического круговорота является биологическая активность элементов питания в корненобитаемом слое почвы и их консервация здесь, что и обуславливает постепенное развитие плодородия.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Таким образом, в результате биологического круговорота веществ происходит обмен веществ и энергии между растительными и животными организмами и рыхлой материнской породой, на поверхности и в толще которой при участии микроорганизмов накапливаются, разрушаются и образуются новые органические вещества, происходят глубокие изменения в минеральном составе и свойствах почв, вызывающие в свою очередь изменения условий снабжения растений водой.

Учение о биологическом круговороте веществ в почве разработано В.Р.Вильямсом.

В процессе почвообразования часть химических элементов может вымываться из почвы и вовлекаться в геологический круговорот веществ. Таким образом, в основе почвообразовательного процесса лежит биологический круговорот веществ.

В результате биологического круговорота веществ, процесса синтеза и разрушения органического вещества почвообразующая порода непрерывно взаимодействует с растениями и животными, продуктами их жизнедеятельности, также продуктами разложения органических остатков. Это и составляет сущность почвообразовательного процесса.

2. ФОРМИРОВАНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ, СУЩНОСТЬ ПРОЦЕССА ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ.

Почвообразовательный процесс, или почвообразование – это сложный природный процесс образования почв из слагающих земную поверхность горных пород, их развития, функционирования и эволюции под воздействием комплекса факторов почвообразования в природных или антропогенных экосистемах Земли.

В результате выветривания горные породы приобретают рыхлость, пористость, водо- и воздухопроницаемость. Эти свойства обеспечивают возможность поселения на них растений. Однако рыхлая горная порода обладает лишь незначительной способностью обеспечивать растения водой и особенно питательными веществами, которые находятся в ней в труднодоступных для растений формах. Поэтому обычно на поверхности горных пород сначала поселяются только низшие организмы, среди которых наиболее распространены бактерии и микроскопические водоросли.

С появлением их начинается первая стадия формирования почв. Они извлекают из горных пород труднодоступные питательные вещества и связывают атмосферный азот.

Стадийность почвообразования.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

В процессе почвообразования каждая почва проходит ряд последовательных стадий.

1. Стадия начального или первичного почвообразования начинается с момента заселения горной породы организмами и обычно весьма длительна, в силу того, что из-за низкой продуктивности низших организмов (грибы, бактерии, мхи, водоросли, лишайники) емкость биологического круговорота низкая. Медленно происходит аккумуляция элементов почвенного плодородия, профиль почвы лишь в слабой степени дифференцируется на генетические горизонты.

2. Стадия развития почвы. Начинается с того момента, когда резко возрастает объем биологического круговорота и протекает с нарастающей интенсивностью, охватывая все большую толщу почвообразующей породы вплоть до формирования зрелой почвы с характерным для нее профилем и комплексом свойств. В почве накапливается много соединений, которых не было в горной породе, являющихся доступными для следующего поколения живых организмов, появляются доступные для растений минеральные соединения азота, фосфора. Изменяются физические свойства твердой фазы почвы, появляются разного вида новообразования.

Стадия может продлиться сотни, тысячи лет и более, что зависит от развития и сочетания горизонтно- или профилеобразующих процессов (гумусовая аккумуляция, оподзоливание, оглеение, торфообразование и др.) во времени и изменчивости факторов почвообразования. На определенном этапе почва достигает равновесия по главным признакам (мощность горизонтов, содержание гумуса и др.) и наступает стадия равновесия.

3. Стадия равновесия (климаксное состояние) длится неопределенно долго. На данной стадии поддерживается динамическое постоянное равновесие почвы с существующим комплексом факторов почвообразования, основные свойства почвы относительно стабильны во времени.

4. Стадия эволюции почвы. Происходит в результате саморазвития экосистемы в целом, в которую она входит в качестве одного из ее компонентов, или в результате изменения одного или несколько факторов почвообразования- климата, растительности, орошения, осушения и др. При этом образуется новая почва со своим профилем и новым комплексом свойств (формирование луговых почв из болотных и наоборот, заболачивание автоморфных почв и др.). В данном случае почва образуется не непосредственно из почвообразующей породы, а из существовавшей до этого времени другой почвы. Направление почвообразовательного процесса может изменяться неоднократно, что характеризует полигенетичность почвы и в ней выделяются остаточные признаки, унаследованные от материнской породы и признаки, возникшие в результате современного почвообразования. Эволюция почвы может идти в

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

разных направлениях: по пути нарастания мощности почвы или ее уменьшения, засоления или рассоления, деградации или повышения почвенного плодородия. Все это определяется конкретными природными и антропогенными факторами.

3. ФАКТОРЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ.

Факторы почвообразования - внешние по отношению к почве компоненты природной среды, под воздействием и при участии которых образуется почва.

Основатель генетического почвоведения В.В. Докучаев положил начало учению о факторах почвообразования, выразив функциональную зависимость почвы от климата, горной породы, организмов, рельефа и времени. Причем все эти факторы он считал равнозначными и незаменимыми, что и подтвердилось впоследствии.

В настоящее время к пяти докучаевским факторам добавлен шестой – антропогенный, т. е. производственная деятельность человека, которая может существенно изменить и изменяет направление почвообразовательного процесса.

Вместе с тем всеобщее признание получила теория В.Р. Вильямса о ведущей роли в процессах почвообразования биологического фактора (высших зеленых растений, животных и микроорганизмов). Отсутствие одного из них исключает возможность почвообразовательного процесса. На определенных стадиях или в специфических условиях развития почвы в качестве определяющего может выступить какой-либо один из факторов.

С поселением микроорганизмов на горной породе начинается первичный почвообразовательный процесс. Они еще не создают почву, но подготавливают породу для поселения высших растений – основных продуцентов органического вещества. Пионерами являются водоросли, лишайники и автотрофные бактерии.

Зеленые растения. Очень важной формой участия в процессе почвообразования является усвоение корнями зеленых растений зольных элементов и азота из почвы и синтез в процессе фотосинтеза органического вещества, которое через опад и отпад попадает на почву и в почву и под воздействием живых организмов, населяющих почву подвергается процессам трансформации и либо минерализуется до простых соединений – углекислоты, воды, газов и простых солей или преобразуется в новые сложные соединения – почвенный гумус.

Лесная растительность участвует в почвообразовании в виде опада хвои и листьев, а также опада на поверхность почвы и при промывном водном режиме. В меньшей степени в гумусообразовании участвуют корни древесной

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

растительности. В хвойных лесах опад, в силу специфики своего химического состава и большой механической прочности, очень медленно подвергается процессам разложения, развивается подзолообразовательный процесс, в результате которого формируются низкоплодородные кислые подзолистые почвы с низким содержанием элементов питания, особенно азота. В смешанных и, особенно, широколиственных лесах в биологический круговорот поступает биомасса, содержащая в своем составе большее количество зольных элементов и азота, процесс ежегодной минерализации которого происходит, в основном, в течение года. В гумусообразовании здесь участвует и опад травянистой растительности, в результате образуется более мягкий гумус гуматно-фульватного типа. В таких условиях формируются более плодородные, чем подзолистые, дерново-подзолистые, бурые лесные и серые лесные почвы.

Иной характер поступления органических остатков и химических элементов в почву наблюдается под пологом травянистой или луговой растительности, которая, в отличие от лесного опада содержит значительное количество зольных элементов и азота. Основным источником образования гумуса здесь является масса отмирающих корневых систем и в значительно меньшей степени надземная масса. Процессы трансформации растительных остатков протекают в толще почвы, создавая гумусовые горизонты различной мощности. В результате развивается дерновый процесс с образованием «мягкого», насыщенного кальцием гумуса гуматного типа и в степях образуются самые плодородные из всех типов почв – черноземные, а на лугах - также плодородные луговые, лугово-дерновые и дерновые.

Для мохово-лишайниковой растительной формации, наоборот, из-за слабой интенсивности биологического круговорота веществ и высокой влагоемкости мхов растительные остатки превращаются в торф. Каждая растительная формация обладает своими особенностями трансформации и взаимодействия продуктов распада и минеральной частью почвы и, влияя на направленность почвообразовательных процессов, является индикатором изменения почвенных условий. В связи с этим по смене растительных ассоциаций можно установить границы почвенных ареалов, что широко применяется в практике почвенного картографирования.

На пахотных почвах природный почвообразовательный процесс сменяется культурным, и его влияние на почву зависит от интенсивности биологического круговорота в связи с конкретными агротехническими и агромелиоративными мероприятиями (биологическая и осушительная мелиорации, применение удобрений, известкование и др.)

Микроорганизмы. Исключительно важную и специфическую роль в почвообразовании играют микроорганизмы, которым принадлежит главная роль в процессах гумификации и минерализации растительных остатков, в

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

новообразовании и разрушении почвенных минералов. Они выделяют разнообразные ферменты, способствующие протеканию в почве многочисленных реакций. Разлагая органическое вещество и минералы, микроорганизмы участвуют в образовании органо-минеральных коллоидных соединений.

Микроорганизмы, разлагающие органическое вещество, разделяются на три большие группы: аэробные бактерии, анаэробные бактерии и грибы.

Для их развития наиболее благоприятны температура 25-35°C, слабокислая или нейтральная почва при влажности около 60% от полной ее влагоемкости. Наиболее распространены среди микроорганизмов бактерии, количество которых колеблется от 300 до 3000 млн. в 1 т почвы. В зависимости от способа питания они подразделяются на гетеротрофные и автотрофные, по способу дыхания - на аэробные и анаэробные. Способностью фиксировать азот атмосферы обладают свободноживущие в почве аэробы и анаэробы, а также клубеньковые бактерии.

Грибы – обширная группа организмов. Наибольшее влияние оказывают микроскопические грибы-актиномицеты, которые участвуют в разложении клетчатки, лигнина, органических веществ почвы, в образовании гумуса. Значительную роль играют также плесневые и другие микроскопические грибы.

Почвенные животные. Большое влияние на процессы почвообразования оказывают многочисленные представители почвенной фауны – беспозвоночные и позвоночные, населяющие различные горизонты почвы и живущие на ее поверхности.

Почвенных животных можно разделить на четыре группы:

- микрофауна – организмы размером < 0,2 мм: нематоды, простейшие, эхинококки и другие, живущие во влажной почве;
- мезофауна – 0,2-4,0 мм: мельчайшие насекомые, специфические черви и другие, для которых достаточно влажного воздуха;
- макрофауна – 4-80 мм: термиты, дождевые черви, муравьи и др.;
- мегафауна – более 80 мм: кроты, грызуны, лисы, змеи, жуки и др.

Все они используют органические остатки в виде пищи, ускоряя биологический круговорот, в процессе метаболизма способствуют полной или частичной минерализации потребленного корма.

Почвенная фауна ускоряет гумификацию растительных остатков в 2 раза и более, причем гумус становится мягче, чем без нее, а в почве под ее влиянием накапливается больше биологически активных веществ. Среди почвенных животных преобладают беспозвоночные, биомасса которых более чем в 1000 раз больше биомассы позвоночных. Особую роль играют дождевые черви, которые на площади 1 гектар пропускают через себя в разных почвенно-климатических условиях от 50 до 600 т мелкозема в год.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Землеройки в степях многократно обогащают материал гипсом, карбонатами, легкорастворимыми солями. Роющие животные перемешивают почву от поверхности ее и до 6-8м. В пронизанной ходами почве меняется водопроницаемость, в результате чего может развиваться эрозия почвы.

Климат. Ведущим фактором «общеземного» климата является солнечная радиация, количество которой сильно различается в зависимости от удаления территории от солнца. В зависимости от количества тепла формируются термические пояса планеты, различающиеся по сумме активных температур (выше +10°C) за вегетационный период. Термические пояса располагаются в виде широтных поясов и характеризуются не только температурой, но и определенными типами растительности и почв, которые варьируют в значительных пределах в зависимости от увлажнения.

Условия увлажнения определяют водный режим почв, от них зависят окислительно-восстановительные свойства, воздушный режим. Соотношения между теплом и влагой являются определяющими в годичном выходе биологической продукции: если тепла достаточно, то дополнительное увлажнение полезно, при недостатке тепла переувлажнение ведет к снижению ее выхода. Климат влияет также на процессы водной и ветровой эрозии.

Почвообразующие породы. Почвообразующая, или материнская, порода определяет гранулометрический, химический, минералогический состав почв, их химические, физические, физико-механические и другие свойства и режимы, формирование почвенного профиля. От нее зависят интенсивность и направленность почвообразования.

Главными почвообразующими породами являются рыхлые осадочные. Именно на них почти повсеместно развиваются почвы.

К наиболее распространенным относятся континентальные четвертичные отложения: ледниковые, водно-ледниковые, лессы и лессовидные суглинки, элювиальные, аллювиальные, делювиальные, пролювиальные, эоловые, менее распространены озерные, морские. Они различаются по характеру сложения, влагоемкости, водопроницаемости, порозности, что определяет водно-воздушный и тепловой режимы.

Почвообразующие породы на территории Беларуси представлены в основном сложным комплексом отложений антропогенного периода. Преобладающими почвообразующими породами являются ледниковые и водно-ледниковые образования. Ледниковые образования представлены в основном моренными суглинками и встречаются главным образом в северной части республики.

Водно-ледниковые (флювиогляциальные) отложения наиболее широко распространены в центральной и южной частях республики. Представлены они в основном песками (20,8%), супесями (26,6%) и реже суглинками (9,2%).

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Характеризуются сортированностью материала, косой слоистостью, отсутствием валунов, бескарбонатны. Окраска светло-бурая и буровато-желтая.

Лессы и лессовидные суглинки занимают площадь около 9%.

Органогенные отложения (17,7%) представлены торфом, состоящим из растительных остатков, измененных в процессе болотного почвообразования.

Рельеф – один из важнейших факторов почвообразования, оказывающих большое влияние на генезис почв, структуру почвенного покрова, его контрастность и пространственную неоднородность. Уже в первой генетической классификации В.В. Докучаев разделил почвы на нормальные, зональные и интразональные в связи с положением на рельефе.

С.С. Неуструев ввел понятие о почвах автоморфных и гидроморфных в соответствии с их положением в рельефе и по перераспределению осадков.

Аutomорфные почвы формируются на ровных поверхностях и склонах в условиях свободного стока поверхностных вод, при глубоком залегании грунтовых воды (> 6 м); полугидроморфные – при кратковременном застое поверхностных вод или при залегании грунтовых вод на глубине 3-6 м (капиллярная кайма может достигать корней растений); гидроморфные – в условиях длительного поверхностного застоя вод или при залегании грунтовых вод ближе 3 м (капиллярная кайма может достигать поверхности почвы).

Производственная деятельность человека. В современную эпоху становится решающим фактором почвообразования и повышения плодородия почвы на значительных пространствах земного шара. Человек воздействует как непосредственно на почву (обработка, удобрения, мелиорация), так и на весь комплекс окружающих условий развития почвообразовательного процесса (растительность и др.). При этом характер и значимость изменений почвы зависят от социально-экономических производственных отношений, уровня развития науки и техники.

4. ПОЧВООБРАЗУЮЩИЕ ПОРОДЫ.

Почвообразующая, или материнская, порода определяет гранулометрический, химический, минералогический состав почв, их химические, физические, физико-механические и другие свойства и режимы, формирование почвенного профиля. От нее зависят интенсивность и направленность почвообразования и условия сельскохозяйственного использования почв.

Главными почвообразующими породами являются рыхлые осадочные. Именно на них почти повсеместно развиваются почвы. К наиболее распространенным относятся континентальные четвертичные отложения:

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ледниковые, водно-ледниковые, лессы и лессовидные суглинки, элювиальные, аллювиальные, делювиальные, пролювиальные, эоловые, менее распространены озерные, морские. Они различаются по характеру сложения, влагоемкости, водопроницаемости, порозности, что определяет водно-воздушный и тепловой режимы.

Породы делятся на одночленные, однородные по составу до глубины промачивания и многочленные (дву-, трехчленные и т.д.).

Почвообразующие породы на территории Беларуси представлены в основном сложным комплексом отложений антропогенного периода. Характер распространения пород, их состав и свойства находятся в тесной зависимости от геологического строения территории, рельефа местности и протекающих на современном этапе геологических процессов. Преобладающими почвообразующими породами являются ледниковые и водно-ледниковые образования.

Ледниковые образования представлены в основном моренными суглинками и встречаются главным образом в северной части республики. Отдельными массивами они встречаются также в центральной и южной частях. Характерными признаками моренных отложений являются несортированность материала, наличие валунов, неоднородный гранулометрический состав, преимущественно красно-бурая окраска. Морены бывают карбонатные и бескарбонатные.

Водно-ледниковые (флювиогляциальные) отложения наиболее широко распространены в центральной и южной частях республики. Представлены они в основном песками (20,8%), супесями (26,6%) и реже суглинками (9,2%). Характеризуются сортированностью материала, косой слоистостью, отсутствием валунов, бескарбонатны. Окраска светло-бурая и буровато-желтая.

Лессы и лессовидные суглинки занимают значительную площадь (около 9%). Характерные признаки лессов — палевая и буровато-палевая окраска, рыхлое сложение, пористость, карбонатность, преобладание в фракционном составе частиц крупной пыли (0,05-0,01 мм). Лессовидные суглинки, в отличие от лессов, имеют более темную окраску, в большинстве случаев бескарбонатны, содержат больше песчаных частиц, иногда слоисты.

Наибольшее распространение лессовидные породы получили в восточной и центральной частях республики.

Аллювий представляет собой осадки, отложенные по долинам рек во время половодий. Аллювиальные образования характеризуются горизонтальной или косой слоистостью, окатанностью минеральных частиц, включением органических остатков, пестрой окраской, неоднородным гранулометрическим составом.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Делювий представляет собой наносы, отложенные на склонах дождевыми и тальными водами. Для делювия характерны слабая сортированность и хорошо выраженная слоистость. Встречаются несортированные и неслоистые наносы. По составу делювий разнообразен.

Органогенные отложения (17,7%) представлены торфом, состоящим из растительных остатков, измененных в процессе болотного почвообразования.

Почвообразующие породы часто имеют неоднородное строение, т.е. встречаются два-три, а иногда и более слоев различных пород. Такое строение почвообразующих пород отражается на формировании почв. Если подстилающими являются тяжелые водонепроницаемые породы, почвы приобретают специфический облик (наличие осветленного контактного горизонта) или в них развиваются процессы заболачивания. При подстилании легкими хорошо водопроницаемыми породами создаются условия для свободного оттока вод в глубину и в почвах ощущается недостаток влаги, влияющий на жизнедеятельность растительных организмов и почвообразование. Для территории Беларуси характерно двучленное строение почвообразующих пород.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА 6. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ПОЧВ.

ВОПРОСЫ:

1. Представление о морфологических признаках почвы.
2. Мощность почвенного профиля и его строение. Генетические горизонты и их особенности в зависимости от почвообразовательного процесса.
3. Главные морфологические признаки генетических горизонтов почвенного профиля.

1. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКАХ ПОЧВЫ.

Морфология почв – это учение о внешних признаках почв, определяемых чаще всего с помощью зрения и осязания. К основным морфологическим признакам относятся строение и мощность почвенного профиля и отдельных горизонтов, цвет или окраска, механический состав, структура, сложение, включения и образования.

Морфологические признаки почв характеризуют то сложение почвенного материала, присущее разным почвообразующим породам, почвам и специфическим почвенным горизонтам, которое наблюдается с помощью микроскопа в тонких шлифах почв ненарушенного строения. Обычно это сложение почвенных агрегатов, включая особенности их поверхности.

Изучение морфологических признаков — начало и основа исследования почвы. Они определяют генетический тип почвы, на их основе составляются почвенные карты, которые после камеральной обработки используются в хозяйственной деятельности человека.

2. МОЩНОСТЬ ПОЧВЕННОГО ПРОФИЛЯ И ЕГО СТРОЕНИЕ. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ГОРИЗОНТЫ.

Почвенным профилем называется совокупность почвенных горизонтов, объединенных единым процессом почвообразования. Строение почвенного профиля определяется морфологическими признаками отдельных почвенных горизонтов, закономерно переходящих один в другой.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Мощность, или глубина почвенного профиля зависит от типа и времени протекающего почвообразовательного процесса и может изменяться в очень широких пределах.

Строение и мощность почвенного профиля позволяют судить о характере и направлении почвообразовательных процессов, применении систем обработки почв, необходимости внесения удобрений, видах выращиваемых культур, об устойчивости и продуктивности лесов. Поэтому описание почвенного профиля занимает важное место при картировании почв, разработке агротехники выращивания культур и практических приемов ведения хозяйства.

Типы строения почвенного профиля. В соответствии с характером соотношения различных горизонтов в большом разнообразии строения почвенного профиля можно выделить несколько типов, которые связаны с определенными типами почвообразования, возрастом почв и их нарушенностью природными или техногенными факторами

По строению почвенный профиль может быть простым и сложным, отличаться набором дифференцированных и недифференцированных генетических горизонтов.

Простой профиль может быть 5 типов:

1) примитивный профиль с маломощным горизонтом А либо АС, располагающимся на материнской породе;

2) неполноразвитый профиль, имеющий полный набор всех генетических горизонтов для каждого типа почвы, но укороченных, с малой мощностью каждого горизонта;

3) нормальный профиль, имеющий полный набор всех генетических горизонтов, характерных для данного типа почвы, с мощностью, типичной для незродированных (ненарушенных) почв;

4) слабодифференцированный профиль, в котором генетические горизонты выделяются с трудом и очень постепенно сменяют друг друга;

5) нарушенный (эродированный) профиль, в котором часть верхних горизонтов уничтожена эрозией.

Сложный профиль также характеризуется 5 типами:

1) реликтовый профиль, в котором присутствуют погребенные горизонты или погребенные профили палеопочв, но в профиле могут быть и не погребенные, а реликтовые горизонты, являющиеся следами древнего почвообразования, идущего сейчас по иному типу;

2) многочленный профиль формируется в случае литологических смен в пределах почвенной толщи;

3) полициклический профиль образуется в условиях периодического отложения почвообразующего материала (речной аллювий, вулканический пепел, золотый нанос);

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

4) **нарушенный (перевернутый) профиль** с искусственно (деятельность человека) или природно (ветровал в лесу) перемещенными на поверхность нижележащими горизонтами;

5) **мозаичный профиль**, в котором генетические горизонты образуют не последовательную по глубине серию горизонтальных слоев, а прихотливую мозаику, сменяя друг друга пятнами на небольшом протяжении.

Каждая конкретная почва может быть охарактеризована с той или иной долей приближения одним из перечисленных генетических типов профиля, что имеет непосредственное диагностическое значение.

Мощность почвенного профиля – общая протяженность всех горизонтов до материнской породы. У различных почв она колеблется от 40-50 до 100-150 см.

Мощность почвенного горизонта – протяженность от его верхней до нижней границы. Например, $A_0 = 0-5$ см, $A_1 = 5-25$ см и т.д., т.е. видна как мощность, так и глубина расположения горизонта.

При описании почвенного профиля указывается характер перехода между горизонтами. Сочетание горизонтов позволяет записать строение почвенного профиля в виде своеобразной формулы, например: $A_0 - A_1 - A_2 - B_1 - B_2 - BC - C$ – подзолистая почва; $A_{п} - A_2 - A_2B_1 - Bg - BC_g - C_g$ – дерново-подзолистая пахотная грунтово-глеевая почва.

Профиль называется нормальным, если почва имеет полный набор горизонтов в соответствии с типом почвообразования.

Под влиянием почвообразовательного процесса вся почвенная толща дифференцируется на ряд расположенных в определенной последовательности горизонтов, получивших название генетических (от греч. Genesis – происхождение).

Генетические почвенные горизонты – это формирующиеся в процессе почвообразования однородные, обычно параллельные земной поверхности слои почвы, составляющие почвенный профиль и различающиеся между собой по морфологическим признакам. Генетические горизонты в почвенном профиле выступают как важнейшие составные однородные части в масштабе рассмотрения почвенного профиля. Совокупность таких горизонтов, специфических для каждой почвы и различающихся цветом, сложением, структурой и другими признаками, и характеризует строение почвенного профиля. Его можно хорошо наблюдать на почвенном разрезе, т.е. на вертикальной стенке ямы глубиной 1-1,5 м. Каждый горизонт имеет свое название и буквенное обозначение (индекс).

A_0 – **лесная подстилка, моховый очес**, залегает на поверхности почвы. Этот горизонт состоит из разлагающихся органических остатков с примесью минеральных частиц. Под лесной растительностью – лесной опад, под степной травянистой растительностью на целинных землях и на лугах травянистый или

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

степной войлок (опавшие стебли и листья). Подразделяется на: A_L - свежий опад; A_F - слой разложения с преобладанием слаборазложившихся растительных остатков, сохраняющих анатомическое строение; A_H - частично гумифицированный опад, смешанный с минеральной частью почвы.

A_d – дернина. Густо пронизанный корнями растений верхний слой почвы под луговой растительностью.

A_n – пахотный горизонт. Поверхностный гумусовый горизонт, преобразованный периодической обработкой.

A_1 – гумусовый (перегнойно-аккумулятивный) горизонт. Окрашен темнее, чем другие горизонты. Занимает верхнюю часть профиля почвы, отличается максимальным содержанием гумуса и питательных веществ.

A_2 – элювиальный горизонт (горизонт вымывания). Всегда окрашен в светлые тона в результате интенсивного разрушения и выноса продуктов разрушения в нижележащие горизонты или за пределы почвенного профиля. Он имеет более светлую окраску чем горизонт A_1 . В разных почвах элювиальный горизонт получает различное название (подзолистый – в подзолистых и дерново-подзолистых почвах, осолоделый – в солодах).

B – иллювиальный горизонт, горизонт вымывания, в результате чего он может обогащаться гумусом (B_h), илом (B_i), соединениями железа с карбонатами и т.д. Концентрирует выщелачиваемые из верхних горизонтов различные минеральные соединения, а также коллоидную фракцию почвы. В ряде почв в зависимости от некоторых морфологических признаков этот горизонт подразделяют на B_1 , B_2 и т.д. Имеет красно-бурую или желто-бурую окраску.

G – глеевый горизонт, формируется в гидроморфных почвах вследствие длительного или постоянного избыточного увлажнения, в которых в результате восстановительных процессов накапливаются закисные соединения железа, придающие ей сизоватую окраску. Если признаки глеевого процесса проявляются и в других горизонтах, то к их буквенному обозначению добавляют букву «g», например: A_2g , Bg .

C – материнская порода. Представляет собой незатронутую или слабо затронутую почвообразовательным процессом породу, в верхнюю часть которой могут вмываться соли. Их присутствие обозначается дополнительными буквами: карбонатов – C_k , гипса – C_g , сульфатов – C_s . У хорошо развитых почв она отличается только с глубины 1,5-2 м.

D – подстилаящая порода. Выделяется в случае, когда почвенные горизонты образовались на породе, ниже которой расположена другая порода. О таких почвах говорят, что они сформировались на двучленных наносах.

Для торфяных почв применяется следующая система индексов:

T – торфяной горизонт, подразделяющийся по степени разложения и ботаническому составу на T_1 , T_2 , T_3 и т.д.;

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

T_n – торфяной пахотный горизонт, измененный при обработке;

TA_n – торфяно-перегнойный, состоящий из сильно разложившихся растительных остатков, пылевато-зернистой или комковатой структуры;

ТС_n – торфяно-минеральный, имеет порошистую или пылевато-порошистую структуру. Характерен для переосушенных торфяников;

TD_n – торфяно-пахотный, перемешанный при вспашке с подстилающей породой;

T_r – заиленный, уплотненный, очень темный горизонт в подпахотном слое торфа.

По **составу** горизонты бывают органогенные, гумусированные, карбонатные, железистые и другие, по **свойствам** - кислые, нейтральные, щелочные, насыщенные, выщелоченные, ненасыщенные.

Каждый генетический горизонт описывают в такой последовательности: влажность, цвет, механический состав, структура, сложение, включения, новообразования и характер перехода одного горизонта в другой. Описание почв часто сопровождается качественным определением различных соединений и свойств почв, например, определяется присутствие карбонатов, закисного железа, вредных водорастворимых солей.

Переходы между горизонтами в профиле. Характер перехода между почвенными горизонтами в профиле имеет диагностическое значение и может служить в ряде случаев критерием интенсивности почвообразования, его направления и даже возраста. При этом необходимо обратить внимание как на форму границ между горизонтами, так и на их выраженность в профиле.

По своей форме граница между двумя горизонтами может быть *ровной, волнистой, карманной, языковатой, затечной, размытой, пильчатой, полисадной*. По степени выраженности, ясности границ переход между горизонтами может быть *резким, ясным, заметным или постепенным*.

Границы между горизонтами в профиле обычно выделяются по ряду морфологических признаков (окраске, плотности, сложению, структуре), но наиболее часто и в первую очередь по окраске, изменения которой всегда отражают изменения состава почвы. Однако переход к другому горизонту или подгоризонту не всегда сопровождается изменением окраски; иногда его можно определить лишь по структуре, сложению, плотности, характеру и обилию новообразований, наличию тех или иных включений. Выделение переходных горизонтов АВ, ВС предполагает очень постепенные переходы между горизонтами А, В и С. Наличие большого количества подгорizonтов, например В₁, В₂, В₃, также предполагает постепенность переходов в профиле. Очень часто резко выраженные границы между горизонтами в почвенном профиле отсутствуют; в таких случаях отмечают еще переходные горизонты, например, А₁А₂; А₂В; ВС. Для переходных горизонтов применяются двойные обозначения: А₂В - горизонт с

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

признаками подзолистого (A_2) и иллювиального (В); A_1A_2 - прокрашенный гумусом с признаками оподзоливания; B_1B_2 – отсутствует резкая граница между слоями в иллювиальном горизонте и т. д.

В результате сложных процессов почвообразования каждый тип почвы имеет свой характерный профиль с определенными горизонтами. Например, профиль лесной дерново-подзолистой почвы можно представить в таком виде.

A_0 – лесная подстилка
 A_1 – гумусовый (перегнойно-аккумулятивный горизонт)
 A_2 – элювиальный (подзолистый)
 B_1 } иллювиальный
 B_2 }
С – материнская (почвообразующая порода)
Д – подстилающая порода

Так как каждая почва формируется в определенных условиях, то в ней не обязательно должны быть представлены все названные горизонты.

3. ГЛАВНЫЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ГОРИЗОНТОВ ПОЧВЕННОГО ПРОФИЛЯ.

Окраска почвенных горизонтов зависит от сочетания гумусовых и минеральных веществ. Мощный темноокрашенный горизонт свидетельствует о больших запасах гумуса; светлый, белесый цвет указывает на обеднение почвы питательными веществами в результате подзолообразовательного процесса; красный обусловлен оксидами железа.

При характеристике цвета отличают основной фон, затем детали в виде «пятен», «пятнышек», примазок, изменяющих основной цвет, например «почва желто-бурого цвета с расплывчатыми сизоватыми пятнами и примазками».

Структура почвы — отдельности (агрегаты), на которые расчленяется масса почвы, причем с агрофизической и морфологической точек зрения почвенная структура — это понятия разные. С агрономической точки зрения структурная почва должна содержать мезоагрегаты, т.е. отдельности от 0,25 до 7 (10) мм, остальные почвы именуются бесструктурными. Соответственно этому введено понятие о коэффициенте структурности почвы К:

$$K = a/b,$$

где а — количество мезоагрегатов; b — сумма микро- (< 0,25 мм) и макроагрегатов (> 7-10 мм).

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Кроме того, различают ложные и истинные агрегаты. **Истинные** имеют большую пористость и водопрочность, а **ложные** либо нестойки в воде, либо абсолютно водостойки вследствие цементации.

С морфогенетической точки зрения различают три вида структуры (по С.А. Захарову): кубовидную, призмовидную и плитовидную.

В **кубовидной структуре** отдельности развиты более или менее равномерно по трем осям, в пределах этого вида выделяют глыбистую, комковатую, пылеватую, ореховатую, зернистую, конкреционную (скопление округлых конкреций, как в ортштейне) и икряную (мелкие округлые агрегаты образуют сплошную массу).

В **призмовидном виде** отдельности развиты по вертикальной оси, выделяются три рода этой структуры: столбчатая, призмовидная и призматическая.

В **плитовидной структуре** отдельности развиты по горизонтальной оси, подразделяются на плитчатую, пластинчатую, листовую, чешуйчатую.

Кубовидная структура характерна для верхних гумусовых и верхней части иллювиальных горизонтов, плитовидная — для элювиальных горизонтов, призмовидная — для иллювиальных. Почва может быть структурной и бесструктурной (песок).

В почвах Беларуси чаще встречается комковатая и зернистая структура в пахотных и гумусовых горизонтах, плитчатая и пластинчатая — в подзолистых горизонтах, ореховатая — в верхней части иллювиальных горизонтов, призмовидная — в нижней части этих же горизонтов. Чаще в природе встречаются смешанные типы структур: комковато-ореховатая, пылевато-комковатая и т.д.

Агрономически ценными видами структуры для *Ал* являются все виды зернистой, средне- и мелкоореховатой и среднекомковатой структуры. Важно отметить однородность и степень выраженности структуры и водопрочность.

Гранулометрический состав почвы определяется в полевых условиях «сухим растиранием», методом «зеркал», органолептически — скатыванием между пальцами, а точнее, лабораторным методом.

Сложение почв зависит от гранулометрического состава и структуры почвы. Различают слитое (очень плотное), плотное, рыхлое и рассыпчатое сложение. Оно является агрономически ценным признаком, поскольку от него зависят водные, воздушные, общие физические и физико-механические свойства.

Новообразования — скопления разнообразных веществ химического и биологического происхождения, резко отличающиеся от массы почвы по цвету и составу. В почвах Беларуси чаще обнаруживаются новообразования из углекислой извести в виде налетов, выцветов, «сединок», «плесени»; железистые

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

выцветы, потеки-кутаны в виде ржаво-охристых, бурых пятен, прожилок, пленок по структурным отдельностям; кремнеземнистая присыпка (скелетаны) в виде белесых зерен в горизонте A_1 , прожилок в других горизонтах; органоминеральные налеты в виде пленок, корочек, потеков по граням структурных отдельностей; глинистые натеки в виде скоплений на поверхности структурных отдельностей; конкреции — карбонатные («журавчики», «дутики», «белоглазка», «лессовые куколки»); темно-бурые ортштейновые; железистые (рудяковые зерна, бобовины); марганцовистые (пунктации), нодули (железо-марганцевые стяжения, образованные рыхлым материалом).

Прослойки: луговая известь (мергель); полутораоксиды железа в подгумусовых горизонтах дерновых, заболоченных почв в виде охры, рудяка и ячеистых пластов лимонита мощностью 5-10 см; ортзанды и псевдофибры в песчаных почвах; вивианит в торфах, гумусовых и подгумусовых горизонтах, сапропель органический, минеральный, известковый.

В засоленных почвах встречаются легкорастворимые соли $NaCl$, $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, $MgCl_2$, $CaCl_2$, гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$. К биологическим новообразованиям относятся:

- копролиты — экскременты червей и личинок, включающих почву, прошедшую через пищеварительный тракт;
- кротовины — ходы землероев в виде крупных пятен округлой, овальной или вытянутой формы. Типичны для черноземов;
- корневины — следы сгнивших крупных древесных корней в лесных почвах;
- червоточины — извилистые ходы червей (встречаются во многих почвах);
- дендриты — отпечатки мелких корешков на поверхности структурных отдельностей в виде узора, встречаются в разных почвах.

Включения — инородные тела в профиле почвы, не связанные с почвообразовательным процессом. К ним относятся камни, обломки кирпича, кусочки угля, кости, черепки и др.

Микроморфологические признаки почв

Под поляризационным микроскопом изучают почвенные шлифы, изготовленные из ненарушенных образцов почвы. Метод разработан австрийским ученым В. Кубиеней, развит в России А.Н. Ромашкевич, Г.В. Добровольским и др.

В шлифах, матрицах, по В. Кубиена, выделяют скелет и плазму. **Скелет** составляют обломки первичных минералов, кремневые и органические частицы почвы крупнее коллоидов (> 2 мкм). **Плазма** состоит из органических и минеральных коллоидов и более дисперсной массы, представлена частицами диаметром менее 2 мкм.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

В зависимости от состава делится на глинистую, гумусноглинистую, карбонатно-глинистую, железисто-глинистую. Состав плазмы и характер шлифов отражают направленность почвенных процессов.

Особое значение имеют исследования микроразнообразия сложения почв, которые используются при оценке уровня почвенного плодородия, так как связаны с процессами корневого питания. Выделены пять типов направления микроразнообразия:

- 1) по распределению оксидов и гидроксидов железа;
- 2) глинистого вещества;
- 3) гумуса;
- 4) солей;
- 5) обусловленная реорганизацией почвенной массы под воздействием почвообразования и особенно вмешательством человека.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА 7. СОСТАВ ПОЧВООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД И ПОЧВ

ВОПРОСЫ:

1. Минералогический состав.
2. Гранулометрический состав.
3. Химический состав.
4. Микроэлементы в почвах.
5. Радиоактивность почв.

1. МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ.

В минералогический состав почвообразующих пород и почв входят первичные и вторичные минералы. **Первичные минералы** образовались в глубоких слоях земли из расплавленной магмы и составляют основную массу магматических пород. **Вторичные минералы** возникли из первичных минералов в поверхностных горизонтах суши земного шара под воздействием климатических и биологических факторов.

Первичные минералы представлены в основном частицами более 0,001 мм, вторичные – менее 0,001 мм, причем первичные в большинстве почв преобладают по весу над вторичными, за исключением ферраллитных почв, в составе которых первичных минералов часто меньше, чем вторичных.

Первичные минералы

Наиболее распространенными первичными минералами в породах и почвах являются кварц, полевые шпаты, амфиболы, пироксены и слюды. Эти минералы составляют основную массу магматических пород. Средний минералогический состав магматических пород следующий (по Ф.У. Кларку):

Средний минералогический состав магматических пород

Минералы	Содержание, %
Полевые шпаты	59,9
Кварц	12,0
Амфиболы (роговые обманки) и пироксены	16,8
Слюды	3,8
Прочие	7,9

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Поскольку первичные минералы обладают различной устойчивостью к выветриванию, относительное содержание их в почвообразующих породах и почвах другое, чем в магматических породах. Устойчивость к выветриванию зависит от прочности их кристаллической решетки, спайности минералов, размера и спайности зерен, различий в химическом составе. Большое влияние на устойчивость минералов оказывают и внешние условия, наиболее быстро породы изменяются во влажных тропиках и субтропиках.

Почти во всех почвах содержание **кварца** (разновидности - агат, кремьень, халцедон, опал) (SiO_2) самое высокое – 40-60% и более, а в песчаных почвах достигает 90% и более. Второе место обычно занимают **полевые шпаты** (20% и более) – трехмерные безводные алюмосиликаты K, Na и Ca, обладающие также большой механической прочностью, но менее устойчивые к химическому выветриванию. Из полевых шпатов **калиевые** (KAlSi_3O_8) (ортоклаз, микроклин)) более устойчивы к выветриванию и шире представлены в почвах, чем **кальций-натриевые** или **плаггиоклазы**, состоящие из изоморфных смесей анортита и альбитона в различных соотношениях.

Другие неслоистые силикаты включают **амфиболы** и **пироксены**. **Апатит** и **фторапатит** – основные фосфорсодержащие минералы. **Турмалин** (подкласс боросиликатов) - главный борсодержащий минерал.

В зависимости от гранулометрического состава почвообразующих пород участие первичных минералов в их формировании резко отличается: они составляют 90-98% массы мелкозема песков, 50-80% суглинков и 10-12% глин. Содержание кварца максимально во фракции более 0,25 мм, полевых шпатов - во фракциях от 0,25 до 0,01 мм.

Меньше чем полевые шпаты распространены в почвах **слюды**, из них более часто встречаются мусковит и биотит, содержащие соответственно 9,8 и 8,7% K. Из-за неустойчивости к выветриванию амфиболы, пироксены, средние и основные плаггиоклазы в рыхлых породах встречаются в небольших количествах.

Роль первичных минералов многообразна: от их количества зависят агрофизические свойства почв, они являются источником зольных элементов и образования вторичных минералов, от них зависит направленность почвообразования. Основным способом изучения первичных минералов является их оптическая диагностика с помощью поляризационного микроскопа и бинокулярной лупы, заимствованного из практики геологических исследований.

Вторичные минералы представлены минералами простых солей, минералами гидроксидов и оксидов, глинистыми минералами.

Минералы простых солей образуются при выветривании первичных минералов, а также в результате почвообразовательного процесса. К таким солям относится кальцит (CaCO_3), магнезит, доломит, сода, гипс, мирабилит,

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

галит, фосфаты, нитраты и др. Эти минералы способны накапливаться в почвах в больших количествах в условиях сухого климата. Качественный и количественный их состав определяет степень и характер засоления почв.

Минералы гидроксидов и оксидов – гидроокислы кремния, алюминия, железа, марганца, образующиеся в аморфной форме при выветривании первичных минералов. Из них главное место занимают гидраты окислов алюминия, железа и гидраты кремнезема, которые выпадают в почве в виде аморфных коллоидных осадков (солей). Постепенно теряя воду, они могут кристаллизоваться, гидрат кремнезема переходит во вторичный кварц, а из гидратов алюминия и железа гиббсид, бемид, гетит, аллофан и др. Эти минералы в значительных количествах содержатся в красноземах и желтоземах, а также в некоторых дерново-подзолистых почвах.

К наиболее распространенным в почвах глинистым минералам, которые отличаются слоистым строением, высокой дисперсностью и поглотительной способностью, наличием химически связанной воды, относятся минералы группы монтмориллонита, каолинита, гидрослюд, хлоритов, смешанослойных минералов. Эти минералы входят в состав природных глин, в связи с чем, они и получили название глинистых минералов. Каждая группа этих минералов имеет специфические свойства и значение в плодородии почвы.

Монтмориллонит и относящиеся к его группе **нонтронит, бейделлит, сапонит** и др. широко распространены в почвах, за исключением ферролитных (где их мало или совсем нет), и имеют четырехслойную кристаллическую решетку. Они содержат до 60% коллоидных частиц и до 80% частиц менее 0,001 мм. Таким образом, для почв богатых минералами монтмориллонитовой группы характерны большая поглотительная способность, сильное набухание, липкость и высокая максимальная гигроскопичность.

Минералы каолиновой группы (каолинит, галлуазит, диккит и др.) встречаются в почвах в небольшом количестве, за исключением почв субтропической и тропической зон, где каолинит является основным глинистым минералом. Минералы этой группы имеют жесткую кристаллическую решетку. Каолинит не набухает, преобладание каолинита в почвах – признак небольшого содержания в них оснований. Дисперсность каолинита невысокая. Минералы каолиновой группы в значительных количествах содержатся лишь в красноземах и желтоземах, а также в дерново-подзолистых почвах, образовавшихся на граните.

Гидрослюды (гидромусковит, гидробиотит и др.) – трехслойные алюмосиликаты с нерасширяющейся решеткой. Образуются из слюд и полевых шпатов, имеются в значительных количествах в почвах. Химический состав их непостоянен, по физическим свойствам они занимают среднее положение между монтмориллонитами и каолинитами. Гидрослюды – важный источник калия для

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

растений. Содержание его в гидрослюдах типа гидромусковита (иллита) достигает 6-7%.

Среди глинистых минералов в почвах часто встречаются **хлориты**. Кристаллическая решетка их четырехслойная, ненабухающая. Хлориты представляют собой алюмосиликаты, содержащие железо, магний, реже хром, никель. По условиям образования они могут быть и первичными минералами.

В почвах широко распространены и **смешанослойные минералы**. Они состоят из слоев индивидуальных минералов, поэтому их свойства зависят от характера переслаивания и доли индивидуальных минералов (хлорит – вермикулит, гидрослюда – монтмориллонит и др.). Наиболее распространены в почвах умеренного и холодного гумидного и арктических поясов, где глинистые минералы на 30-80% представлены этой группой.

Соотношение первичных и вторичных минералов в почвообразующих породах и почвах изменяется в зависимости от их механического состава. В песках и супесях преобладают первичные минералы, преимущественно кварц и полевые шпаты. Суглинистые почвы состоят из смеси первичных и вторичных минералов. В глинистых почвах больше всего вторичных минералов.

2. ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ.

Твердая фаза почвы (скелет, основа почвы) состоит из агрегатов и частиц различной формы и размеров, которые различаются по минералогическому и химическому составу и называются механическими элементами. Это обособленные кусочки, куски (осколки) пород и минералов, аморфных соединений (все элементы которых находятся в химической связи).

По происхождению они делятся на минеральные, органические и органоминеральные. Основная масса (95-98%) — минеральные.

Элементарные частицы, близкие по свойствам и размерам, объединяются в группы, фракции, на основе чего производится классификация механических элементов. В настоящее время принята классификация В.Р. Вильямса и А.Н. Сабанина, усовершенствованная Н.А. Качинским (1965).

Фракции	Диаметр частиц, мм
1. Камни	>3
2. Гравий	1-3
3. Песок: крупный	1-0,5

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

средний	0,50-0,25
мелкий	0,25-0,05
4. Пыль:	
крупная	0,05-0,01
мелкая	0,01-0,005
5. Ил:	
грубый	0,005-0,001
тонкий	0,001-0,0005
6. Коллоиды	0,0005-0,0001

Частицы размером более 1 мм называют почвенным скелетом или **крупноземом**, менее 1 мм — **мелкоземом**.

Сумму всех частиц размером менее 0,01 мм называют **физической глиной**, а более 0,01 мм — **физическим песком**. Сумму частиц менее 0,001 мм называют илистой или тонкодисперсной фракцией.

Фракцию крупной пыли иногда называют лессовидной, так как она составляет основную массу в лессах.

Камни — это обломки горных пород. Наличие их в почве затрудняет обработку и ускоряет износ сельскохозяйственной техники, что делает необходимыми мелиоративные работы по удалению камней на средне- и сильнокаменистых почвах, где содержание камней превышает 5%. На территории Беларуси часто встречается валунный тип каменистости.

Гравий (1-3 мм) состоит из обломков первичных минералов. Его содержание в почве обуславливает неблагоприятные водно-физические свойства, такие как провальная водопроницаемость при низкой влагоемкости.

Песок (0,05-1 мм) тоже состоит из более мелких обломков первичных минералов, в основном кварца и полевого шпата, но отличается от гравия некоторой влагоемкостью. Если она достигает 10%, то такие пески пригодны для выращивания сельскохозяйственных культур, для лесных культур она должна быть не менее 3-5%.

Пыль крупная (0,05-0,01 мм) по составу и свойствам почти не отличается от мелкого песка, но уже в средней пыли, наряду с первичными, встречаются и вторичные минералы, долевое участие которых еще более увеличивается во фракции мелкой пыли. С повышением дисперсности повышаются влагоемкость, высота капиллярного поднятия воды, пластичность, но уменьшается водопроницаемость. Поглотительная способность фракции пыли выражена слабо, так как содержание органических веществ и вторичных минералов невелико.

Ил (< 0,001 мм) состоит преимущественно из вторичных минералов с незначительным количеством первичных в виде кварца и полевого шпата. У

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

частиц мельче этого размера, в особенности коллоидов, при преобладании глинистых минералов и наличии гумуса хорошо выражены поглотительная способность и способность к коагуляции с образованием водопрочных агрегатов, включающих и более крупные частицы.

Структурные почвы обладают хорошими физическими свойствами. Наличие же в почве илистой фракции вне агрегатов снижает ее воздухо- и водопроницаемость и создает неблагоприятные физические и физико-механические свойства.

С уменьшением фракций изменяются и химические свойства, так как уменьшается содержание кремнезема, увеличивается количество полуторных оксидов алюминия и железа, повышается содержание гумуса и элементов зольного и азотного питания растений.

Таким образом, породы и почвы будут иметь различные свойства, зависящие от соотношений между теми или другими фракциями механических элементов.

Гранулометрическим (или механическим) составом называется относительное содержание в почве или породе фракций механических элементов.

Классификация по гранулометрическому составу проводится объединением пород и почв в несколько групп с характерными для них физическими и химическими свойствами.

Н.А. Качинский предложил детальную классификацию в зависимости от преобладания той или иной фракции:

- почва гравелистая, если преобладает фракция 3...1 мм,
- песчаная — 1 ...0,05 мм,
- крупнопылеватая — 0,05...0,01 мм,
- пылеватая — 0,01—0,001 мм
- иловатая — меньше 0,001 мм.

Название преобладающей фракции добавляется к основному названию почвы. Например, почва содержит физической глины 28,1%, песка — 37,0, крупной пыли — 34,9, средней и мелкой пыли — 16, ила — 12,1%. Эта почва должна называться легким крупнопылевато-песчаным суглинком, так как первая преобладающая фракция — песок, на втором месте — крупная пыль, на третьем — пыль и ил. При более кратком определении часто оттеняется только одна фракция. Так, суглинки делятся на пылеватые и песчаные, супеси на пылеватые, песчаные и гравелистые, пески — на крупно-, средне- и мелкозернистые.

В зависимости от удельного сопротивления при обработке почв к сельскохозяйственным орудиям почвы делят на легкие (пески, супеси), средние (суглинки) и тяжелые (глины).

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Гранулометрический состав почв имеет большое агрономическое значение. От него зависят все свойства и режимы: водный, тепловой, воздушный, питательный, все физические и физико-механические свойства. Песчаные и супесчаные почвы хорошо водопроницаемы, обладают благоприятным тепловым и воздушным режимом, легко обрабатываются, но бесструктурны, бедны гумусом и зольными элементами, имеют низкую поглотительную способность и буферность, плохо удерживают воду.

Глинистые почвы, наоборот, медленно прогреваются, высоко влагоемкие, поэтому аэрации недостаточно, тяжелые при обработке, но богатые элементами питания, имеют высокую поглотительную способность и буферность.

В условиях Беларуси лучшими являются легкосуглинистые почвы, в черноземной зоне — тяжелосуглинистые, которые способны создавать хороший запас влаги. Из бесструктурных почв лучшими являются среднесуглинистые, так как песчаные имеют недостаток влаги, а тяжелые заплывают.

3. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ.

Почва является самой верхней частью коры выветривания литосферы и поэтому в общих чертах наследует ее химический состав. Почвы наследуют характерные для почвообразующих пород соотношения химических элементов, но их удельное содержание изменяется: в почвах больше, чем в литосфере, кислорода (49 вместо 47%), водорода (5 вместо 0,15%), углерода (2 вместо 0,1%), кремния (33 вместо 27,6%), азота (0,1 вместо 0,01%) за счет убыли оснований, железа, алюминия (табл. 5).

Таблица 5 – Среднее содержание химических элементов в литосфере и почвах в % по массе (А.П. Виноградов, 1950)

Элементы	Литосфера	Почва	Элементы	Литосфера	Почва
O	47,20	49,00	C	0,10	2,00
Si	27,60	33,00	S	0,09	0,085
Al	8,80	7,13	Mn	0,09	0,085
Fe	5,10	3,80	P	0,08	0,08
Ca	3,60	1,37	N	0,01	0,10
Na	2,64	0,63	Cu	0,01	0,002
K	2,60	1,36	Zn	0,005	0,005
Mg	2,10	0,60	Co	0,003	0,0008
Ti	0,60	0,46	B	0,0003	0,001
H	0,15	5,0	Mo	0,0003	0,0003

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Основная масса литосферы состоит из небольшого сравнительно числа окислов:

Окислы	Среднее для всей литосферы содержание окислов, %
SiO ₂	59,08
Al ₂ O ₃	15,23
Fe ₂ O ₃	3,10
FeO	3,72
MgO	3,45
CaO	5,10
Na ₂ O	3,71
K ₂ O	3,11
H ₂ O	1,30
TiO ₂	1,03
CO ₂	0,35
Cl	0,045
S	0,049
SO ₃	0,026
P ₂ O ₅	0,285
MnO	0,118
Прочие.....	0,297
Итого.....	100,0

В соответствии с этим в валовом химическом составе почв преобладают кислород и кремний, в меньшей мере алюминий, и в очень небольшом количестве присутствуют железо, титан, кальций, магний, калий, натрий. Другие химические элементы присутствуют в микроколичествах.

Между минералогическим, гранулометрическим и химическим составами рыхлых пород существует определенная сопряженность: чем тяжелее порода по составу, тем меньше в ней первичных и тем больше вторичных минералов, особенно вторичных алюмосиликатов и свободных гидроксидов, тем ниже содержание кремнезема и выше содержание химически связанной воды и окисей алюминия и железа. При переходе от крупных частиц к мелким уменьшается в них содержание окисей алюминия, железа, магния и калия. Объясняется это тем же, чем и изменение химического состава пород в зависимости от их гранулометрического состава.

Содержание и формы химических элементов в почвах. Для оценки почвенного плодородия, кроме оценки валовых запасов (потенциальный резерв), необходимы сведения о тех соединениях, которые могут быть использованы

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

растениями (ближний резерв) и которые весьма динамичны даже в течение вегетационного периода.

Для установления причин формирования того или иного валового химического состава почвы и его варьирования по профилю почвы всегда необходимо учитывать, что содержание отдельных элементов определяется присутствием их в почве в составе разнообразных конкретных минеральных и органических соединений.

Кремний. Содержание этого элемента определяется главным образом присутствием в почве кварца и в меньшей степени первичных и вторичных силикатов и алюмосиликатов. Валовое содержание кварца в почве колеблется от 40-70% в глинистых, до 90-98% в песчаных почвах.

Алюминий. Находится в почвах в составе первичных и вторичных минералов, в форме органоминеральных комплексов и в поглощенном состоянии в кислых почвах. При разрушении первичных и вторичных минералов, содержащих алюминий, освобождается его гидроксид. В кислых почвах $pH < 5$ гидроксид алюминия становится более подвижной и алюминий появляется в почвенном растворе в виде ионов $Al(OH)^{2+}$ и $Al(OH)^{2+}$, что сказывается отрицательно на росте растений. Валовое содержание Al_2O_3 в почвах обычно колеблется от 1-2 до 15-20%.

Железо. Элемент необходимый для жизни растений, без которого не образуется хлорофилл. В почвах этот элемент встречается в составе минералов группы ферросиликатов в виде гидроокислов, окислов, простых солей, а также ферроорганических комплексных солей.

В результате выветривания минералов, содержащих железо, освобождается его гидроксид – малоподвижное соединение, выпадающее в форме аморфного геля $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$. Общее содержание в почве гидроокиси железа составляет от 0,5 до 50%.

Углерод. В почве содержится, главным образом, в составе гумуса, а также органических веществ. Содержание в почве составляет от долей процента – в бедных органическим веществом песчаных почвах, до 3-5 и даже 10% – в богатых гумусом черноземах. Значительная часть почв используемых в земледелии нуждается во внесении углерода в виде органического вещества.

Азот. Входит в состав белковых веществ, содержится в хлорофилле, нуклеиновых кислотах, фосфатидах и многих других органических веществах живой клетки. Основная масса азота почв содержится в органическом веществе - гумусе и составляет 1/10-1/20 от содержания углерода. В почвообразующих породах содержание азота очень низкое.

Азот доступен растениям в виде аммония, нитратов, которые образуются при разложении азотистых органических веществ. Обеспеченность растений азотом зависит от скорости разложения органических веществ. Азот занимает

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

первостепенное место из всех элементов питания получаемых растениями из почвы и поэтому их высокая потребность в азоте требует пополнения его запасов.

Фосфор. Присутствует в почве в очень незначительных количествах: валовое содержание P_2O_5 составляет не более 0,1-0,2 %. Фосфор в большинстве почв, особенно песчаных, находится в резком дефиците, в связи с чем необходимо систематическое внесение фосфора в почву. Фосфор аккумулируется в верхних горизонтах почвы. В почвах фосфор содержится в составе гумуса и органических остатков, в минеральной части почв в составе апатита. Фосфор в почве входит в состав (апатиты, фосфориты, вивианиты. Апатит встречается в многих породах и составляет 95% соединений фосфора в земной коре. Фосфор органических соединений усваивается главным образом после их минерализации. Наиболее благоприятная реакция почвы для усвоения растениями фосфат-ионов слабокислая (рН 6-6,5).

Калий. Потребляется растениями в больших количествах. Валовое содержание калия относительно высокое (1-3%) и в почвах тяжелого мехсостава составляет 2% и более, в лёгких - значительно меньше.

Калий содержится в почве в поглощенном состоянии (обменный и необменный) и в форме простых солей. В этой форме он легко доступен растениям, но доля его незначительна. Основным источником калия для растений является обменный калий, а необменный калий труднодоступен. При значительном наличии калия в малодоступной форме растения испытывают в нем недостаток.

Сера. Входит в белковые вещества и эфирные масла. Потребность растений в ней небольшая и обычно меньше, чем в фосфоре. Валовое содержание SO_3 в верхних горизонтах почв колеблется в широких пределах – от 0,01 до 2% и более.

Сера находится в почве в виде сульфатов, сульфидов и в составе органического вещества. Сульфаты калия, натрия, магния, хорошо растворимы в воде, слабо поглощаются почвами и могут накапливаться в них только в условиях сухого климата. Обычно в почвах содержится достаточное количество сульфатов для удовлетворения потребностей растений в сере.

Кальций и магний. Необходимые питательные элементы для растений. Магний входит в состав хлорофилла. Кальций имеет большое значение в создании благоприятных для растений физических, физико-химических и биологических свойств почвы. В почве они входят в состав глинистых минералов в обменно-поглощенном состоянии и в форме простых солей (карбонатов, хлоридов, нитратов, сульфатов и фосфатов). Среди поглощенных катионов в большинстве почв кальций на первом месте, магний – на втором. Карбонаты кальция и магния – малорастворимые соединения, широко

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

распространены в почвах и служат важнейшими источниками кальция и магния. Взаимодействуя с углекислым газом, растворенным в воде, карбонаты переходят в более растворимые бикарбонаты.

Растения не испытывают недостатка в кальции и магнии, но кислые почвы нуждаются в известковании для улучшения их свойств. Недостаток для растений магния обнаруживается в дерново-подзолистых песчаных и супесчаных почвах.

Натрий. Валовое содержание в почве Na_2O обычно около 1-3%. В почве натрий главным образом присутствует в составе первичных минералов, преимущественно в полевых шпатах. В почве дефицита этого элемента обычно не наблюдается.

4. МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В ПОЧВАХ.

К микроэлементам относятся бор (B), марганец (Mn), кобальт (Co), медь (Cu), цинк (Zn), молибден (Mo) и др. Они содержатся в небольших количествах, играют чрезвычайно важную роль в жизни растений, человека и животных, принимают участие в углеводном и азотном обменах, окислительно-восстановительных процессах, входят в состав ферментов, гормонов, витаминов, повышают устойчивость живых организмов к болезням и неблагоприятным внешним условиям. Недостаток микроэлементов в почвах приводит к снижению урожайности растений и их качества, вызывает нарушение нормальной деятельности организмов человека и животных и развитие различных заболеваний.

Валовые запасы микроэлементов в почвах определяются главным образом их содержанием в материнской породе и в преобладающей мере связаны с содержанием в почве первичных минералов, отчасти глинистых минералов и органического вещества. Так, Ni, Co, Zn содержатся в следующих минералах: авгит, биотит, ильменит, магнетит, роговая обманка; Cu — авгит, апатит, биотит, граниты, калиевые полевые шпаты, плагиоплазы; B — турмалин; Pb — авгит, апатит, биотит, мусковит, калиевые полевые шпаты и др.

В процессе почвообразования происходит их перераспределение, вследствие чего они накапливаются или вымываются из верхних горизонтов, их содержание может увеличиваться в результате внесения удобрений, техногенных загрязнений, вблизи вулканов и др. Поэтому выделяются территории с недостаточным или избыточным содержанием микроэлементов. Такие территории А.П. Виноградов назвал биогеохимическими провинциями.

Доступность микроэлементов для растений определяется содержанием их в почвенном растворе и в ионообменном состоянии. Она зависит от реакции среды, содержания органического вещества, окислительно-восстановительных

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

условий, биологической активности почвы. Так, при кислой реакции увеличивается подвижность Zn, Cu, Mn, Co и уменьшается подвижность Mo. В, I, F подвижны в кислой и щелочной среде.

Гумусовые кислоты, а также муравьиная, лимонная и другие могут образовывать с микроэлементами как растворимые, так и нерастворимые соединения.

5. РАДИОАКТИВНОСТЬ ПОЧВ.

Радиоактивность почв обусловлена естественными и искусственными изотопами. Выражается количеством распадов в единицу времени: по системе СИ — беккерель (1Бк = 1 распад/с) или кюри (1Ки = $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк).

Все естественные радиоактивные элементы являются долгоживущими, испускают α -, β - и γ -лучи. Их делят на три группы:

1) семейство урана (U^{238}), тория (Th^{232}), радия (Ra^{226}), все изотопы в этих семействах радиоактивны;

2) радиоактивные изотопы стабильных изотопов: калий (K^{40}), рубидий (Rb^{87}), кальций (Ca^{48}) и др. Особое значение в этой группе имеет K^{40} , составляющий 0,0119% общей массы калия;

3) космогенные радиоизотопы – углерод C^{14} , тритий H^3 , бериллий Be^7 , Be^{10} .

Содержание естественно живущих изотопов незначительно и зависит в основном от почвообразующих пород. Естественно живущих изотопов больше в тяжелых почвах, кроме того, их больше аккумулируется в иллювиальных и глеевых горизонтах, в почвах они находятся в прочно связанной форме. Отмечается перераспределение между сопряженными ландшафтами вследствие меньшей миграционной подвижности тория и повышенной урана и радия.

Искусственная радиоактивность обусловлена загрязнением почв радиоактивными изотопами, образовавшимися в результате термоядерных и атомных взрывов. На повышение радиационного фона влияют выбросы атомных электростанций, обогатительных урановых фабрик, тепловых электростанций, работающих на угле и горючих сланцах. Характерно, что при этом почти не изменяются основные свойства почвы (реакция, питательный режим и др.), но накопление радиоактивных веществ может превышать пределы биологически безопасных доз.

Радиоактивные изотопы могут смываться поверхностными стоками, мигрировать по профилю. Содержание их в подвижной или менее подвижной форме определяется емкостью поглощения, минералогическим составом, содержанием гумуса. На их поступление в растения влияют ионы элементов, являющихся аналогами радионуклидов. Так, по своим свойствам Sr^{90} близок к

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

кальцию, Cs^{137} — к калию. Поэтому высокие дозы калия и кальция препятствуют накоплению в растениях повышенного количества радионуклидов.

На кислых малогумусных почвах подвижных радионуклидов больше, чем на высокоплодородных, и повышение в почве содержания гумуса, подвижных соединений фосфора и калия, снижение кислотности уменьшают накопление радионуклидов растениями в 1,5-3 раза, что оно выше на гидроморфных почвах по сравнению с автоморфными и что большее значение имеют биологические особенности растений. На этой основе были разработаны значения коэффициентов перехода радионуклидов из почвы в урожай в зависимости от гранулометрического состава почв, результатов агрохимического и радиологического обследования почв.

Руководствуясь этими коэффициентами, можно определить предельно допустимые уровни загрязнения продукции и разработать мероприятия, снижающие этот уровень.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА 8. ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО И ГУМУС ПОЧВЫ

ВОПРОСЫ:

1. Органическое вещество и гумус почвы. Гумусообразование.
2. Типы гумуса.
3. Экологическая роль гумуса.
4. Лесная подстилка и особенности ее образования в разных типах леса.

1. ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО И ГУМУС ПОЧВЫ. ГУМУСООБРАЗОВАНИЕ.

Органическое вещество почв – это совокупность живой биомассы, органических остатков растений, микроорганизмов и животных различной степени разложения, продуктов их метаболизма (совокупность процессов распада органического вещества (катаболизм) и его образования (анаболизма) и **гумуса** – специфических новообразованных веществ почв. В органическом веществе аккумулируются запасы элементов питания и энергии, оно является регулятором главнейших физико-химических и биологических свойств почвы и обуславливает специфику ее физических свойств. Все свойства почвы и ее режимы формируются при прямом или косвенном участии органического вещества и поэтому его значение трудно переоценить.

Источники органической части почвы - органические остатки разной природы, поступающие в нее. Химический состав органических остатков зависит от типа отмерших организмов, основную массу веществ которых составляют белки, углеводы, лигнин, липиды и липопротеиды, дубильные вещества, смолы, алкалоиды, воски и многие другие органические соединения. Содержание в них золы колеблется в пределах 1-10%.

Органическая часть почвы представляет очень сложный комплекс разнообразных органических веществ, которые подразделяются на две группы:

1) **негумифицированные органические вещества** растительного или животного происхождения;

2) **органические вещества специфической природы** – гумусовые или перегнойные.

В группу негумифицированных органических веществ входят преимущественно отмершие, но еще неразложившиеся или полуразложившиеся растительные остатки (растительный опад, корни), а также остатки животных, обитающих в почве (червей, насекомых и др.), тел микроорганизмов. В сумме на

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

негумифицированную часть почвы приходится 10-15% от ее общего запаса органического вещества.

Негумифицированные органические вещества являются важным источником элементов питания для растений, которые сравнительно легко разлагаются в почве. Некоторая часть их, разлагаясь в почве, служит источником для образования гумусовых или перегнойных веществ.

На долю гумусовых веществ приходится 85-90% общего количества содержащегося в почвах органического вещества.

Наиболее интенсивно минерализуются растворимые сахара, крахмал; достаточно хорошо разлагаются белки, гемицеллюлозы, и целлюлозы. Наиболее устойчивы к разложению и минерализации лигнин, смолы, воски. Процесс разложения идет в аэробных (при доступе воздуха) и в анаэробных (при отсутствии воздуха) условиях. Анаэробные условия заметно тормозят процесс разложения.

Источником для образования гумуса являются органические остатки высших растений, микроорганизмов и животных, обитающих в почве.

Гумус или перегной – это сложный комплекс органических соединений, образующихся в почве при разложении и гумификации органических остатков под действием микроорганизмов. Процесс образования гумуса в почве из растительных и животных остатков называется гумификацией.

Под травянистой растительностью основным источником образования гумуса служат корни, масса которых в верхнем 1 м слое почвы составляет в зоне степей 8-28 т/га сухого вещества. Количество надземной массы у травянистой растительности колеблется 0,5-13 т/га сухого вещества. Кроме того, большая часть ее изымается человеком, поедается скотом, поэтому доля ее в формировании гумуса небольшая.

В почвах лесных насаждений основным источником формирования гумуса является подстилка, количество которой зависит от лесорастительных условий, состава, возраста и полноты древостоев, а также от развития напочвенного травянистого и мохового покрова. Ежегодный опад в лесу составляет 3-6 т/га сухого вещества. Корни древесной растительности многолетние и их участие в образовании гумуса незначительно.

Источником органического вещества служат и почвенные микроорганизмы. Количество их в 1 г почвы колеблется в пределах от 0,3 до 3 млрд. единиц. Наибольшее количество наблюдается в черноземах. За вегетационный период с отмершими микробами в почву поступает 0,6-1,3 т/га сухого вещества. Небольшое количество органического вещества 0,1-0,2 т/га сухого вещества попадает в почву при отмирании почвенных животных.

Таким образом, основным источником поступления органического вещества в почву для образования гумуса являются зеленые растения. В состав

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

органических остатков входят углеводы, белки, липиды, лигнин, воски, смолы, дубильные и многие другие вещества. Основная масса сухого вещества почвенных бактерий представлена белками, которые после их отмирания легко минерализуются. В древесине лесных насаждений содержится 40-50% целлюлозы, 25% гемицеллюлозы и до 25% лигнина, в лесной подстилке 20, 28 и 14% соответственно. Лигнин, смола и дубильные вещества, значительное количество которых имеется в древесине и других компонентах леса, разлагаются в почве медленно. Остатки бобовых трав, которые содержат большое количество белков, разлагаются быстро.

Органические остатки всегда содержат некоторое количество зольных элементов: калия, кальция, магния, фосфора, серы, железа и др., которые служат источником минерального питания для растений.

Гумусообразование - сложный биохимический процесс превращения органических остатков в гумус, развивающийся в почве при обязательном участии микроорганизмов.

Современные представления о гумусообразовании формировались долго. Основоположителем биологического направления в теории гумусообразования является М.В. Ломоносов, который в 1761 г. писал, что «почвы произошли от согнития животных и растущих тел со временем».

Одна из гипотез гумификации была предложена в 30-х годах прошлого столетия Н.В. Тюриным. Он считал, что основной чертой гумификации являются реакции медленного биохимического окисления различных высокомолекулярных веществ, имеющих циклическое строение. К числу веществ, легко гумифицирующихся в почве, Н.В. Тюрин относил белки растительного и микробного происхождения, лигнин и дубильные вещества.

Реакции окисления, протекающие при разложении растительных остатков под влиянием кислорода воздуха, оксидаз и минеральных катализаторов сопровождаются полимеризацией или взаимной конденсацией этих высокомолекулярных продуктов, превращающихся в гумусовые кислоты. Возникающая система гумусовых кислот вступает во взаимодействие с зольными элементами растительных остатков, освобождающимися в процессе минерализации последних, а также с минеральной частью почвы, образуя ряд органоминеральных производных.

Таким образом, гумусовые вещества представляют собой систему высокомолекулярных азотсодержащих органических соединений циклического строения и кислотной природы.

В настоящее время наибольшее признание получили две гипотезы гумусообразования:

1. Конденсационная, или полимеризационная теория гумификации. Гумификация протекает по следующей схеме:

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

1 - начальная стадия гумификации растительных остатков идет при участии микроорганизмов и сопровождается гидролизом в неживых клетках и минерализацией части входящих в них компонентов до CO_2 , H_2O , NH_3 ;

2 - все компоненты растительных тканей есть первоисточники фенольных соединений в формах продуктов метаболизма, распада и ресинтеза. Эти компоненты являются структурными единицами, из которых образуются гумусовые вещества;

3 - конденсация ароматических соединений фенольного типа с аминокислотами и протеинами, путем окисления фенолов ферментами типа фенооксидаз;

4 - полимеризация и поликонденсация – процесс химический (рисунок).

2. Теория окислительного карбоксилирования. Суть ее заключается в следующем: гумификация – процесс биофизико-химический, но непосредственными источниками гумусовых веществ являются не мономеры, как в конденсационной теории, а высокомолекулярные продукты разложения. Совершается он длительно и в несколько этапов при неперенном участии оксидаз микроорганизмов

Разложение органических остатков в почве, образование гумуса и его состав зависят от многих условий. Наиболее важные из них: 1) аэрация, 2) влажность, 3) температура, 4) реакция среды, 5) химический состав почвообразующей породы, 6) состав растительных остатков и характер их поступления в почву. В разложении растительных остатков в почве участвуют бактерии, грибы и актиномицеты.

Остатки зеленых растений, попадающие в почву, или находящиеся на ее поверхности, разлагаются микроорганизмами и используются ими как источник энергии и питания. В процессе разложения эти остатки теряют анатомическое строение, а составляющие их вещества переходят в более подвижные и простые соединения. Одна часть соединений полностью минерализуется микроорганизмами, и продукты распада усваиваются новыми поколениями зеленых растений, а другая часть продуктов разложения используется гетеротрофными микроорганизмами для синтеза вторичных белков, жиров, углеводов и других веществ, образующих плазму новых поколений микроорганизмов и в дальнейшем вновь отмирает и разлагается. И, наконец, некоторая часть промежуточных продуктов разложения превращается в специфические сложные высокомолекулярные вещества – гумусовые кислоты. Этот процесс называется гумификацией и происходит под воздействием кислорода воздуха, воды, ферментов микроорганизмов.

Активное участие в превращении органических остатков в гумус принимают микро- и макроскопические животные, которые перемешивают с почвой всю массу органических остатков и продуктов их разложения и

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

гумификации, перерабатывают их и выбрасывают неиспользованную часть в виде экскрементов в толщу почвы. Особенно велика роль дождевых червей. Таким образом, превращение органических остатков в гумус является совокупностью процессов разложения исходных органических остатков, синтеза вторичных форм микробной плазмы и их гумификации.

2. ТИПЫ ГУМУСА.

Гумус - сложная многокомпонентная система, включающая три группы веществ:

- органические соединения исходных органических остатков, постепенно подвергающихся трансформации (белки, лигнин и др.);
- промежуточные продукты трансформации, образующиеся при разложении первой группы соединений (аминокислоты, моносахариды, аминсахара и др.);
- гумусовые кислоты и их производные, образующиеся в процессе гумификации органических остатков.

Эти три группы универсальны, обязательно присутствуют в любых типах скоплений органических остатков, но соотношение между ними сильно варьируют. Первые две группы в составе гумуса - неспецифические органические соединения, они могут быть выделены из почвы и количественно определены. Третья группа (гумусовые вещества) – специфическая часть, на которую в составе гумуса приходится до 95%. Исключение составляют торфяно-болотные почвы, на их долю приходится 25-60% от массы гумуса

Параллельно с разложением и минерализацией органических остатков в почве идут процессы их гумификации, в результате образуются относительно устойчивые против разложения гумусовые вещества.

Характерная особенность системы гумусовых веществ – ее гетерогенность, то есть наличие в ней различных по стадии гумификации компонентов. На основании исследований Н.В. Тюрина, М.М. Кононовой, Л.Н. Александровой и ряда других ученых принято различать по степени растворимости и экстрагируемости три основные группы гумусовых кислот:

- 1) группу темно-окрашенных **гуминовых кислот**, накапливающихся на месте своего образования;
- 2) группу **фульвокислот**, окрашенную в желтый или белый цвет, более подвижную и относительно легко передвигающуюся по профилю почвы;
- 3) **гумины** – комплекс гуминовых кислот и фульвокислот, очень прочно связанный с минеральной частью почвы и не выделяющийся из нее обычным экстрагированием гумусовых кислот.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Гуминовые кислоты – это высокомолекулярные азотсодержащие органические кислоты циклического строения, имеют темно-коричневый или черный цвет. Гуминовые кислоты хорошо растворяются в слабых растворах щелочей, фтористого натрия, аммиака с образованием растворимых солей, называемых гуматами. В зависимости от концентрации и типа почвы растворы гуматов имеют вишнево-коричневую или черную окраску. Гуминовые кислоты очень слабо растворяются в воде и не растворяются в минеральных кислотах. Молекулярный вес их колеблется от 1000 до 100000 единиц.

Гуминовые кислоты состоят из С, Н, О и N. Содержание этих элементов в гуминовых кислотах зависит от типа почвы, химического состава разлагающихся остатков, условий гумификации. Наибольшее содержание углерода отмечается в гуминовых кислотах чернозема.

Выделенные из почвы препараты гуминовых кислот содержат некоторое количество зольных элементов (P, S, Al, Fe, Si); в зависимости от степени очистки препарата их количество колеблется от 1-10%. Основная масса гуминовых кислот в любой почве находится в виде гелей.

Фульвокислоты – высокомолекулярные азотсодержащие органические кислоты. Они растворяются в воде, кислотах, слабых растворах щелочей и водном растворе аммиака с образованием растворимых солей – фульватов. Растворяются они также во многих органических растворителях. Выделенные из почвы препараты фульвокислот окрашены в светло-бурый цвет, а растворы их в зависимости от концентрации имеют окраску от соломенно-желтой до оранжевой. Водные растворы их сильноокислые: РН 2,6-2,8. Фульвокислоты состоят из углерода, водорода, кислорода и азота, но меньше, чем гуминовые кислоты, содержат углерода и больше кислорода.

В молекуле фульвокислот найдены ароматические и алифатические группировки, аналогичные тем, что и в гуминовых кислотах, но ароматическая часть молекулы в фульвокислотах выражена менее ярко. Преобладающее значение имеют алифатические, углеводные и аминокислотные компоненты. Молекулярный вес различных фракций фульвокислот - от 200 до 50000 единиц.

Фульвокислоты, благодаря кислой реакции и хорошей растворимости в воде, энергично разрушают минеральную часть почвы, однако степень действия фульвокислот на минералы зависит также от количества гуминовых кислот в данной почве: чем меньше в ней гуминовых кислот, тем сильнее действие фульвокислот.

Гумины – нерастворимый остаток, органоминеральные производные гумусовых кислот, представляют собой совокупность гуминовых кислот и фульвокислот, прочно связанных с минеральной частью почвы, а также полугумифицированные остатки лигнина, целлюлозы, смол, восков и других соединений.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Важной характеристикой гумусового состояния почв является тип гумуса, который по соотношению углерода гуминовых кислот к углероду фульвокислот (Сгк : Сфк), делится на четыре градации (табл. 6).

Таблица 6 – Типы гумуса

Тип гумуса	По Л.Н. Александровой	По Л.А. Гришиной и Д.С. Орлову
1. Фульватный	<0,6	<0,5
2. Гуматно-фульватный	0,6-0,8	0,5-1,0
3. Фульватно-гуматный	0,8-1,2	1,0-1,5
4. Гуматный	>1,2	>1,5

3. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ГУМУСА.

Развивая учение В.И. Вернадского о биосфере, В.А. Ковда подчеркивает общепланетарную роль почв, в частности, как аккумулятора органического вещества и связанной с ним энергии, способствующих устойчивости биосферы. Он предложил считать гумусовый слой почв планеты особой энергетической оболочкой – гумосферой. Растительные остатки, поступая в почву, несут ~ 17-21 кДж энергии на 1 г сухого вещества. По данным С.А. Алиева, 1 г гуминовой кислоты содержит от ~ 18 до 22 кДж, 1 г фульвокислоты содержит ~ 19 кДж, 2 г липидов ~ 35,5 кДж. Почвы, содержащие среднее количество органического вещества (4-6%) и имеющие средние запасы гумуса (200-400 т/га), накапливают на 1 га столько энергии, сколько дают 20-30 т антрацита.

Энергия органического вещества используется микроорганизмами и беспозвоночными животными для своей жизнедеятельности, для фиксации азота, а также для многих внутрипочвенных процессов преобразования почвенной массы, для воспроизводства и поддержания почвенного плодородия. Поддержание запасов органического вещества почвы означает сохранение ее энергетического потенциала.

Органическое вещество является источником многих питательных компонентов и, прежде всего, азота: 50% азота растения берут из почвенных запасов. Одновременно оно служит основой создания оптимальных условий для эффективного использования высоких доз минеральных удобрений. По данным Т.Н. Кулаковской (1978), повышение гумусированности пахотных почв БССР от 1 до 2,3% повысило эффективность минеральных удобрений в 3 раза.

4. ЛЕСНАЯ ПОДСТИЛКА И ОСОБЕННОСТИ ЕЕ ОБРАЗОВАНИЯ В РАЗНЫХ ТИПАХ ЛЕСА.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

В лесу опавшая часть растений обычно не успевает разложиться за один год и накапливается на поверхности почвы в виде небольшого слоя листьев, хвои, ветвей, образуя **лесную подстилку**.

A01 – верхний слой мощностью около 1 см, свежий или слаборазложившийся опад текущего года – состоит из побуревших вегетативных органов растений, главным образом хвои, листы, мелких веток. Слой обозначают также буквой l. A₁ – свежий опад.

A02 – слой ферментации и разложения. Этот слой обычно пахнет грибами. Именно в этом слое освобождается наибольшее количество органических кислот, и синтезируются активные фульвокислоты, с помощью которых происходит гидролиз глинистых минералов и переход элементов питания в доступную для растений форму. Его обозначают буквой f. A_f – преобладают слаборазложившиеся остатки, сохраняющих анатомическое строение.

A03 – нижний слой сильно разложившегося опада с трудно различимыми остатками, почти черный, мажущийся, часто с гифами грибов и большим количеством корней, с заметной примесью минеральных частиц. Его обозначают также буквой h. A_h – частично гумифицированный опад, смешанный с минеральной частью почвы.

В наиболее распространенных и пожароопасных хвойных насаждениях Беларуси на разных возрастных этапах запасы лесной подстилки составляют от 16,8 до 52,6 т/га.

Выделяют следующие типы лесных подстилок: мулле, модер и мор.

В **муллевом** типе органического вещества подстилка однослойная, так как нижняя гумифицированная часть ее сильно перемешана с минеральной массой почвы и соответствует гумусовому рыхлому, крупитчатому или мелкокомковатому горизонту A1 повышенной мощности. Разложение опада происходит с большим участием дождевых червей, бактерий, грибов и актиномицетов и в тесном взаимодействии с минеральной частью почвы; реакция нейтральная или слабокислая, pH = 6,6-7,0.

Подстилка почвы с органическим веществом типа «**модер**» средней рыхлости, состоит обычно из двух или трех слоев. Под слоем слабо разложившегося опада, на границе с ясно выраженным гумусовым комковатослоеватым горизонтом A1 (7-10 см) имеется хорошо разложившаяся перегнойная часть около 1 см мощности, постепенно переходящая в ниже лежащий горизонт. В разложении подстилки дождевые черви принимают незначительное участие, а в составе микрофлоры грибы начинают преобладать над бактериями; степень смешения органических остатков с минеральными веществами почвы менее полная, реакция почвы слабокислая.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

При формировании органического вещества типа «мор» образуется мощная трехслойная подстилка, медленно разлагающаяся, переплетенная гифами грибов, уплотненная, отчетливо отделяющаяся от нижележащего минерального горизонта (обычно горизонт А2 или А1А2). В разложении подстилки принимают участие преимущественно грибы, дождевые черви отсутствуют; реакция сильноокислая. Такая подстилка имеет следующее строение:

Роль и значение органического вещества в лесных почвах. Способы повышения содержания органического вещества в почве. Органическая часть почвы составляет, за исключением торфяных почв, обычно небольшую долю от ее общей массы, но она является одним из наиболее важных и характерных компонентов почвы и значение ее для почвообразования и плодородия исключительно велико.

Благодаря органическому веществу почва заселяется многочисленными микроорганизмами и почвенными животными, с которыми связаны сложнейшие и разнообразные биохимические процессы. Живое вещество почвы обуславливает тот биологический круговорот веществ и энергии, благодаря которому возможно существование жизни на суше.

Для растений более существенна та часть органического вещества почвы, которая наиболее доступна разложению микроорганизмами, т.е. свежие органические остатки и промежуточные продукты распада.

Роль гумуса в питании растений как непосредственного источника пищи менее значительна. Вместе с тем гумус оказывает весьма положительное влияние на многие физико-химические и физические свойства почвы. Таким образом, все компоненты органического вещества почвы – живое население, органические остатки и гумус – одинаково важны и необходимы для почвообразования и создания плодородия почвы.

Характер и количество органического вещества можно регулировать агротехническими и лесоводственными приемами: механическая обработка почвы, внесение органических удобрений, травосеяние, сидерация, известкование кислых и гипсование щелочных почв. В древесных насаждениях регулирование органического вещества может осуществляться с помощью замены чистых хвойных насаждений смешанными и сложными с участием лиственницы, березы, липы и других почвоулучшающих пород, особенно кустарников (лещины, рябины, бузины, жимолости обыкновенной и пр.), регулирования скорости разложения лесной подстилки, разбрасывания порубочных остатков (хвороста) на вырубках сухих и свежих боров и др. Для улучшения азотного режима особенно целесообразно введение в состав насаждений древесных и кустарниковых пород, усваивающих атмосферный азот: акация, ольхи, дрока, раkitника и др., а на легких почвах еще и люпина.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА 9. ПОЧВЕННЫЕ КОЛЛОИДЫ, ПОГЛОТИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОЧВЫ И ЕЕ РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ ПЛОДОРОДИЯ

ВОПРОСЫ:

1. Почвенные коллоиды и их происхождение.
2. Строение и состав почвенных коллоидов.
3. Почвенно-поглодительный комплекс.

1. ПОЧВЕННЫЕ КОЛЛОИДЫ И ИХ ПРОИСХОЖДЕНИЕ.

Почвенными коллоидами называются высокодисперсные минеральные, органические и органо-минеральные частицы и молекулы размером от 0,1 до 0,001 микрона. Коллоидные свойства начинают проявляться у частиц размером менее 1 микрона, или 0,001 мм – предколлоидная фракция. С водой они образуют коллоидные растворы, обнаруживают броуновское движение, проходят через бумажные и не проходят через органические фильтры. Водные растворы с частицами менее 0,001 микрона – истинные, или молекулярные растворы. Вещества, раздробленные до коллоидных частиц, обладают большой удельной поверхностью. Коллоиды по механическому составу относятся к фракции ила (частицы менее 0,001 мм), а по двучленной классификации - к фракции физической глины (частицы менее 0,01 мм).

2. СТРОЕНИЕ И СОСТАВ ПОЧВЕННЫХ КОЛЛОИДОВ.

Коллоиды – двухфазные системы и состоят из дисперсной фазы (массы коллоидных частиц) и дисперсной среды (почвенный раствор). Характерными особенностями почвенных коллоидов являются очень большая суммарная и удельная поверхность и наличие двойного электрического слоя ионной на границе раздела между дисперсной фазой и дисперсной средой.

Коллоидную частицу, по предложению Вигнера, называют **мицеллой**, которая состоит из ядра, слоя потенциалопределяющих ионов, неподвижного и диффузного слоя компенсирующих ионов (рис.).

Ядро вместе с потенциалопределяющим слоем ионов называют **гранулой**. Часть ионов компенсирующего слоя неподвижна, т.к. прочно связана с внутренним слоем ионов, часть подвижна и образует внешний, или диффузный

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

слой. Ионы диффузного слоя способны обмениваться с ионами интермицеллярного (почвенного) раствора, обуславливая физико-химическую поглотительную способность. Коллоидная мицелла электронейтральна, но поскольку основная масса принадлежит грануле, заряд последней рассматривается как заряд всего коллоида.

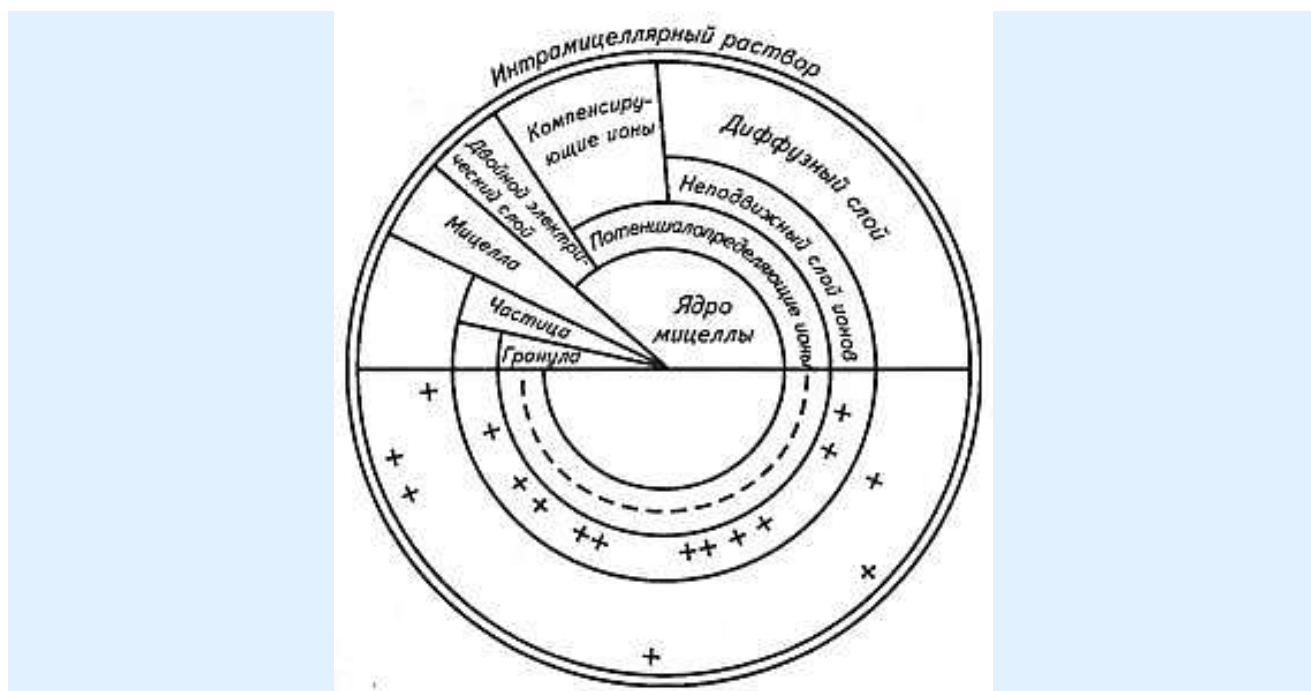


Рисунок 1 - Схема строения коллоидной мицеллы (по Н. И. Горбунову)

Многие свойства почв зависят от состава и свойств коллоидных частиц. В природе коллоидные частицы образуются при измельчении минералов и горных пород под влиянием выветривания и почвообразования, разложения органических веществ, образовании гумуса, в котором принимают участие органические и минеральные соединения. По происхождению коллоидные частицы делятся на минеральные, органические и органо-минеральные.

Минеральные коллоиды. В их состав входят вторичные глинистые минералы (гидролюда, монтмориллонит, каолинит, гетит, гидраты окиси железа.) а также мелкие частицы первичных минералов (в основном кварц и слюды).

Органические коллоиды представлены в почве главным образом гумусовыми кислотами и их солями (гуматами, фульватами, алюмо- и железогумусовыми соединениями).

Органо-минеральные коллоиды широко распространены в верхних горизонтах всех почв. Они представляют собой соединения гумусовых веществ с глинистыми (вторичными) минералами. Основными минералами, входящими в

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

состав этих коллоидов, являются монтмориллонитовая и гидрослюдистая группы, а также всегда сопутствующие им в почве полуморные оксиды и кремнезем.

Заряд частиц легко проверить. Если через V-образную трубку с почвенным раствором пропускать электрический ток, то большая часть минеральных и органических коллоидов передвинется к положительно заряженному электроду, подтверждая правильность вывода об отрицательном заряде почвенных коллоидов. Это явление называют электрофорезом.

Понятие о коллоидных растворах. Коллоидные частицы с водой образуют коллоидные растворы двух типов – золь и гель. **Золь** – коллоидный раствор, в котором частицы находятся во взвешенном состоянии, так как они почти не оседают. Например, коллоидные растворы солонцовых почв не оседают в течение 2-5 лет. В форме золя особенно тонкие частички способны проникать глубоко в почву. Частички золя не оседают, так как каждая из них имеет одинаковый заряд. Известно, что частички с одинаковым зарядом отталкиваются. Если сила отталкивания больше силы тяжести, то все они находятся во взвешенном состоянии. Для того, чтобы частички осели, нужно внести в раствор вещества, имеющие противоположный заряд. Эти вещества называются электролитами. К ним в первую очередь относятся простые минеральные соли.

Обычный почвенный раствор, как известно, содержит освобождающиеся при выветривании и почвообразовании простые минеральные соли. Молекулы солей или электролитов хорошо диссоциированы в воде. Положительно заряженные ионы металлов взаимодействуют с отрицательно заряженными коллоидными частицами и нейтрализуют их. Электронейтральные частички начинают медленно опускаться в воде под действием силы тяжести, одновременно склеиваясь друг с другом, обволакивая более крупные почвенные частицы, образуя пленки и корочки в почвенных трещинах. Захватывая воду, они образуют новый вид коллоидного раствора – **гель**. В состоянии геля коллоидный раствор приобретает свойство клея.

Коагуляция и пептизация коллоидов. **Коагуляция** – процесс перехода коллоида из состояния золя в состояние геля. При этом коллоиды теряют заряд, и происходит слипание их в агрегаты. Концентрация **электролита** – соли, при которой начинается процесс коагуляции, называется **порогом коагуляции**, который зависит от валентности и атомного веса катионов, образующих лиотропный ряд по увеличению коагулирующего влияния на коллоиды: Li^+ , Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+} , H^+ , Ca^{2+} , Ba^{2+} , Al^{3+} , Fe^{3+} .

Самые сильные коагуляторы – железо и алюминий, самые слабые – одновалентные элементы, затем двухвалентные, наиболее полно и быстро происходит коагуляция при воздействии трехвалентных элементов.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

После дождей и особенно весной количество воды в почве увеличивается, и часть коллоидов из геля переходит в золь. Это происходит потому, что концентрация электролита при добавлении воды уменьшается, частички снова приобретают одинаковые заряды и начинают отталкиваться – происходит процесс *пептизации*. Такие коллоиды называются **обратимыми**. Коллоиды, насыщенные катионами одновалентных элементов Li^+ , Na^+ , NH_4^+ , образуют обратимые коллоиды, способные переходить из геля в золь. Это происходит вследствие того, что частицы остаются разделенными между собой водными оболочками и при добавлении воды легко расходятся.

Необратимые коллоиды образуются под влиянием двух- и трехвалентных элементов, т.е. после коагуляции при любом добавлении воды они не переходят в состояние золя.

Обычно при коагуляции происходит захват молекул воды, причем количество воды, которое может удерживать в себе гель, тем больше, чем меньше валентность и атомный вес элемента. Гели, насыщенные Na^+ , способны удерживать воды в 1000 раз больше своей массы. Используя это свойство, из солей натрия и коллоидов силикатов изготавливают обычный канцелярский клей.

Коллоиды, удерживающие большое количество воды, называются **гидрофильными**. К ним относятся коллоиды, насыщенные Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} .

Коллоиды, удерживающие малое количество воды, называются **гидрофобными**. Эти коллоиды образуют при коагуляции гели, почти не содержащие воды, или порошки – **седимент**. Они не обладают клеящей способностью.

Наилучшей клеящей способностью в почвах обладают гели гумусовых веществ, насыщенных кальцием. Эти коллоиды хорошо склеивают почвенные частички, они необратимы и поэтому являются лучшими структурообразователями. Коллоиды, насыщенные натрием, обратимы, они не образуют прочных комочков и под действием воды расплываются. Коллоиды, насыщенные железом, очень прочны, содержат мало воды, способствуют образованию плотных горизонтов почвы.

Коагуляция коллоидов может происходить при взаимной нейтрализации разнородно заряженных коллоидов, при уменьшении количества воды, например при ее испарении, замерзании или нагревании. В природных условиях происходит «старение» коллоидов с освобождением части воды, т.е. гели теряют воду. Потеря воды гелями приводит сначала к уменьшению их клеящей способности, которая затем полностью исчезает. Обезвоженные гели гумуса необратимы, не обладают клеящей способностью и плохо используются микроорганизмами.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Очень часто весной, когда почвенный раствор разбавлен, золи органического вещества и коллоидные частицы минерального происхождения передвигаются по профилю почв под воздействием нисходящего тока воды.

3. ПОЧВЕННО-ПОГЛОТИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС.

Почвенные коллоиды, обладая огромной удельной поверхностью и энергией, принимают активное участие во всех процессах, протекающих в почвах. Разнообразие состава почвенных коллоидов, способность их передвигаться под воздействием влаги в почве в форме коллоидных растворов – золь и закрепляться в форме гелей приводит к образованию почвенных слоев – горизонтов, отличающихся составом и свойствами коллоидов, проникновению в глубь материнских пород органических и органо-минеральных веществ. В зависимости от катионов, насыщающих коллоиды, и их клеящей способности формируются различные по размерам и устойчивости к воде почвенные комочки, обуславливающие разнообразие водно-физических свойств почв. Способность к диссоциации и связанная с этим химическая активность обеспечивают участие коллоидов во всех физико-химических процессах, обуславливая постепенное присутствие в почвенных растворах элементов питания и одно из важнейших свойств почв – поглотельную способность.

Поглотительная способность почв обусловлена наличием в ней **почвенного поглощающего комплекса (ППК)**. ППК - совокупность высокодисперсных минеральных, органических и органо-минеральных соединений, нерастворимых в воде и способных поглощать и обменивать поглощенные ионы. Главную часть ППК составляют коллоиды.

Поглотительная способность – это свойство обменно или необменно поглощать различные твердые, жидкие и газообразные вещества или увеличивать их концентрацию у поверхности содержащихся в почве коллоидных частиц.

Особенности поглотительной способности различных почв в значительной степени обусловлены составом ППК и строением почвенных коллоидов.

Виды поглотительной способности.

В зависимости от характера поглощения К.К. Гедройц выделил 5 видов поглотительной способности:

- механическую;
- физическую;
- физико-химическую (обменную или коллоидно-химическую);
- химическую;

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

- биологическую

Механическая поглотительная способность - свойство почв поглощать поступающие с водным или воздушным потоком твердые частицы, размеры которых превышают размеры почвенных пор. Она обусловлена наличием в почве капилляров и пор, в которых задерживаются твердые частицы, крупнее, чем система пор, а благодаря строению капилляров в виде кривых и ломаных линий фильтруются суспензии. Поэтому можно не опасаться вымывания тонкоразмолотых удобрений. Свойство почвы задерживать твердые частицы используется для заиливания дна и стенок каналов с целью уменьшить потери воды. В природных условиях этот вид поглотительной способности обуславливает накопление и сохранение ила, приносимого внешними водами на заливные луга. От размера и формы пор зависят крупность задерживаемых частиц и глубина их проникновения в почву. Вода, проходя сквозь почвенную толщу, очищается от взвеси, что позволяет использовать это свойство почв и рыхлых пород для очистки питьевых и сточных вод.

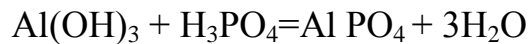
Физическая поглотительная способность – способность почвы поглощать из раствора целые молекулы растворенных минеральных и органических веществ и увеличивать концентрацию молекул различных веществ у поверхности тонкодисперсных частиц. Она обусловлена высокой поверхностной энергией частиц, сумма которой возрастает с увеличением площади суммарной поверхности частиц дисперсной фазы. Значительная часть этой энергии остается свободной и стремится к наибольшему сокращению. Это достигается укрупнением частиц или путем адсорбции (поглощение веществ из раствора или газа поверхностным слоем жидкости или твердого тела) некоторых веществ.

Различают положительную и отрицательную адсорбцию. Положительная адсорбция характерна для молекул многих органических кислот и оснований, спиртов, водорастворимых гумусовых кислот. Молекулы этих веществ притягиваются к поверхности частиц, поэтому вблизи ее создается повышенная концентрация раствора, а на некотором удалении от нее – пониженная. Для большинства растворов минеральных солей и кислот характерна, наоборот, отрицательная адсорбция. При взаимодействии с частицами почвы к поверхности притягиваются молекулы воды. Вследствие этого концентрация данных веществ уменьшается у поверхности и увеличивается в удалении от нее. Таким образом, вещества с отрицательной адсорбцией вымываются легко, а с положительной – с большим трудом, что надо учитывать при внесении удобрений и пестицидов.

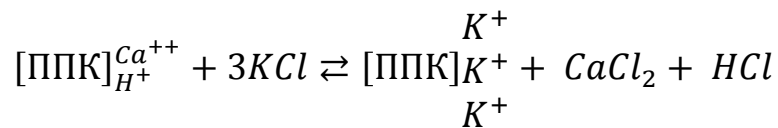
Химическая поглотительная способность (хемсорбция) в почвах связана с образованием в результате химических реакций нерастворимых или трудно растворимых соединений, выпадающих из раствора в осадок. Поступающие в почву в составе атмосферных, грунтовых поливных вод катионы и анионы могут

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

образовывать с солями почвенного раствора нерастворимые или труднорастворимые соединения. Например:



Физико-химическая (обменная) поглотительная способность – способность почвы поглощать и обменивать ионы, находящиеся на поверхности коллоидных частиц, на эквивалентное количество ионов почвенного раствора, взаимодействующего с твердой фазой почвы. Обусловлена наличием на поверхности коллоида электрического заряда. Это свойство почвы обусловлено наличием в ее составе ППК, связанного с почвенными коллоидами. Так как в почве преобладают отрицательно заряженные коллоиды (ацидоиды), то сильнее выражена способность почвы к обемному поглощению катионов, нежели анионов. Обмен протекает по схеме:



Биологическая поглотительная способность присуща корневым системам и населяющим почву низшим растениям и низшим организмам. Все вещества, вошедшие в состав их тел и необходимые для их жизнедеятельности, тем самым уже предохраняются от выщелачивания из почвы. Биологическая поглотительная способность характеризуется большой избирательностью поглощения, обусловленной специфической для каждого вида потребностью живых организмов в элементах питания.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА 10. КИСЛОТНОСТЬ, ЩЕЛОЧНОСТЬ, БУФЕРНОСТЬ ПОЧВ, ПОЧВЕННЫЙ РАСТВОР

ВОПРОСЫ:

1. Почвенная кислотность и щелочность, их формы и методы определения.
2. Буферность почв.
3. Почвенный раствор и его значение в почвообразовании и питании растений.
4. Методы изучения почвенного раствора.

1. ПОЧВЕННАЯ КИСЛОТНОСТЬ И ЩЕЛОЧНОСТЬ, ИХ ФОРМЫ И МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ.

Кислотность почвы – это свойство почвы подкислять почвенный раствор. Кислотность обусловлена присутствием обменного водорода и обменного алюминия. Источником иона водорода в почвах являются органические кислоты. Обменный алюминий находится в почвах в составе солей и алюмосиликатов. Реакция почвы оказывает большое влияние на развитие растений и почвенных микроорганизмов, усвоение растениями питательных веществ, течение физико-химических и биохимических процессов. В почвах различают несколько видов кислотности: актуальную и потенциальную.

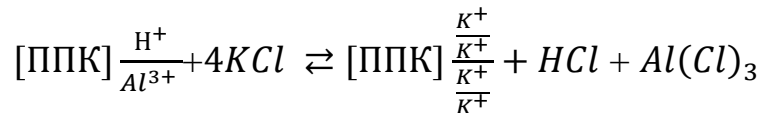
Актуальная кислотность обусловлена присутствием в почвенном растворе свободных ионов в форме H^+ и OH^- . Актуальная (активная, свободная) кислотность – кислотность почвенного раствора, обусловленная повышенной концентрацией в нем ионов H^+ по сравнению с ионами OH^- . Она определяет реакцию почвенного раствора и характеризуется величиной рН, представляющей собой отрицательный логарифм активности водородного иона.

Определение рН почвенного раствора имеет огромное значение, так как именно актуальная кислотность почв определяет жизнедеятельность микроорганизмов и условия существования растений.

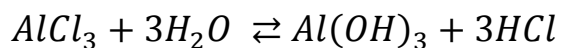
Потенциальная кислотность – кислотность твердой фазы почвы. Она обусловлена наличием ионов водорода и алюминия в поглощенном состоянии. Эти катионы при некоторых условиях могут выйти в раствор и принять активное участие в почвенных процессах. Различают две формы потенциальной кислотности (в зависимости от характера вытеснения): обменную и гидролитическую.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Обменная кислотность – это кислотность, обусловленная обменно-поглощенными ионами водорода и алюминия, которые извлекаются из почвы при обработке ее раствором нейтральной соли (например, KCl). Появление в растворе обменных алюминия и водорода сообщает раствору кислую реакцию.



Далее:



Образующуюся соляная кислота характеризует обменную кислотность. Ее титруют щелочью и узнают количество ионов водорода, соответствующее обменной кислотности. В величину обменной кислотности входит и актуальная, следовательно, обменная кислотность всегда больше, чем актуальная, а pH солевой вытяжки соответственно ниже, чем pH водной вытяжки, если почва обладает обменной кислотностью.

При обработке почвы раствором нейтральной соли вытесняются не все поглощенные почвой ионы водорода. Более полно выявляется потенциальная кислотность при обработке почвы раствором гидролитически щелочной почвы соли, например уксуснокислого натрия (CH_3COONa).

Гидролитическая кислотность показывает максимально возможное количество водорода и алюминия, находящихся в обменном состоянии в почве. Она определяется при обработке почвы раствором соли слабой кислоты и сильного основания (например, ацетат натрия CH_3COONa), который создает щелочную среду и тем самым способствует более полному вытеснению поглощенного водорода.



Количество уксусной кислоты, которое определяется титрованием щелочью (NaOH), определяет величину гидролитической кислотности. Гидролитическая кислотность обычно больше обменной.

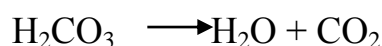
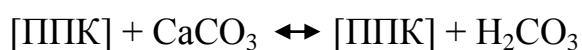
Величина гидролитической кислотности дает представление об общем содержании в почве поглощенных ионов водорода, что служит показателем ненасыщенности почв основаниями. Эту величину используют при вычислении емкости поглощения кислых почв, при установлении дозы извести при известковании, при выборе удобрений.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Виды почвенной кислотности, рассмотренные выше, являются лабораторными моделями некоторых состояний реальной почвы. Так, почвенный раствор после обильных осадков (дистиллированная вода) имеет кислотность, близкую к актуальной. При подсыхании почвы повышается концентрация солей в растворе и кислотность приближается к обменной. Следовательно, обменная кислотность отражает то количество ионов водорода и алюминия, с которым корни растений общаются в повседневной жизни.

Кислотность, близкая к обменной, появляется в растворе также при внесении некоторых удобрений в виде нейтральных солей. Гидролитическая кислотность является моделью известкования почв и служит для определения доли извести, необходимой для получения нейтральной актуальной кислотности.

Известкование кислых почв. Улучшение свойств почв и снижение почвенной кислотности достигается внесением в почву иона Ca^{2+} в форме извести, молотого известняка, мела и других удобрений. Если в кислую почву вносят известь, протекает реакция обмена:



В результате известкования в почве не образуются соединений, вредных для растений. В первую очередь известь вносят в почвы, имеющие рН до 3,5; затем – от 3,5 до 4,5 и, наконец от 4,5 до 5,5. Выше рН 5,5 известкование не проводится. Дозу извести определяют по рН или по величине гидролитической кислотности (табл. 7).

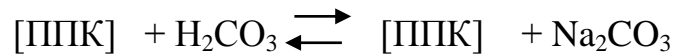
Таблица 7 – Ориентировочные дозы извести в т/га в зависимости от величины рН солевой вытяжки и механического состава дерново-подзолистых почв (при содержании гумуса до 3%).

Механический состав почвы	Доза CaCO_3 , в зависимости от величины рН солевой вытяжки, т/га					
	>4,5	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4-5,5
Супесь и легкий суглинок	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5
Средний суглинок	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5
Тяжелый суглинок	8,0	7,5	6,5	5,5	5,0	4,5

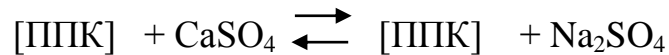
Щелочность почв. Различают актуальную и потенциальную щелочность почв. **Актуальная щелочность** – это щелочность почвенного раствора, возникающая под влиянием гидролитически щелочных солей, например соды или бикарбоната кальция. **Потенциальная щелочность** обнаруживается у почв, содержащих в почвенном поглощающем комплексе натрий. Она характерна для

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

солонцеватых и засоленных почв и определяется реакцией с образованием соды, например:



Борьба со щелочностью проводится гипсованием почв.



Сернокислый натрий водорастворим, легко вымывается. Входящий в почвенный комплекс Ca^{2+} улучшает свойства почв.

Для снижения щелочности солонцов применяют суперфосфат, сульфат аммония, навоз.

2. БУФЕРНОСТЬ ПОЧВ.

Буферность почв – это свойство почвы поддерживать постоянную реакцию почвенного раствора. Буферность зависит от химического состава и емкости поглощения почвы, состава поглощенных катионов и свойств почвенного раствора. Если в почву влить немного соляной кислоты, то можно ожидать подкисления почвенного раствора, однако этого не произойдет, так как произойдет обменная реакция с образованием нейтральных солей. Если добавить щелочь, например соду, то и она тоже будет нейтрализована. Буферная способность почв будет тем выше, чем больше емкость поглощения. На буферные свойства почв оказывает большое положительное влияние бикарбонат кальция.

Буферность – явление, которое обеспечивает более или менее постоянную концентрацию водородных и гидроксильных ионов в почве, что дает возможность растениям приспособиться к условиям среды. Буферная способность является одним из элементов почвенного плодородия.

3. ПОЧВЕННЫЙ РАСТВОР И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ В ПОЧВООБРАЗОВАНИИ И ПИТАНИИ РАСТЕНИЙ.

Вода атмосферных осадков, поступающих в почву, всегда содержит некоторое количество растворенного углекислого газа и кислорода, иногда следы азотной и азотистой кислот, образующихся в атмосфере при грозных разрядах, следы аммиака и некоторых других соединений. Вступая во

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

взаимодействие с составными частями почвы, эта вода извлекает из них растворимые вещества и таким образом превращается в почвенный раствор или жидкую фазу почвы.

Почвенный раствор – это жидкая часть почвы в природных условиях. Почвенный раствор образует только свободная вода, способная растворять соединения почвы. Она представляет собой подвижную, динамичную и активную часть почвы, участвующую непосредственно в почвообразовательном процессе, биохимических и физико-химических реакциях почвы, круговороте и обмене веществ и питании растений.

Состав почвенного раствора определяется тем взаимодействием, которое происходит между водой, составными частями почвы и живущими в ней растениями. Важнейшими формами этого взаимодействия являются:

- растворение водой растворимых минеральных и органических соединений почвы и газов почвенного воздуха;
- взаимодействие раствора с обменными ионами почвенных коллоидов;
- пептизация растворов почвенных коллоидов;
- взаимодействие с почвенными микроорганизмами и корневыми волосками растительных корней, связанных с питанием растений.

В связи с этим в почвенном растворе содержатся минеральные, органические и органо-минеральные вещества, представленные в виде ионных, молекулярных и коллоидных форм. Кроме того, в почвенном растворе присутствуют растворенные газы: CO_2 , O_2 и др.

Состав и концентрация почвенного раствора очень изменчивы и зависят от многих условий, прежде всего от сезонных изменений температуры и влажности почв, содержания в ней углекислоты и состава почвенного воздуха. При высокой влажности воздуха после дождей и таяния снега концентрация почвенного раствора понижается, в сухое время повышается, вследствие чего может происходить выпадение части растворенных веществ в осадок. Кроме того, на состав раствора влияют происходящие в почве биологические и биохимические процессы, в частности минерализация органических веществ и усвоение растениями азота и зольных элементов.

В зависимости от типа почв и других условий в почвенном растворе содержатся: анионы, катионы, водорастворимые органические вещества, растворенные газы (CO_2 , O_2 аммиак и др.), минеральные соли.

К **важнейшим катионам** почвенного раствора относятся Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , NH_4^+ , H^+ , Al^{3+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} . Железо и алюминий в почвенных растворах содержатся в основном в виде устойчивых комплексов с органическими веществами.

Среди **анионов** преобладают HCO_3^- , OH^- , Cl^- , NO_3^- , H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , CO_3^{2-} , NO_3^- , SO_4^{2-} .

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Из **минеральных солей** в почвенном растворе встречаются нитраты, нитриты, бикарбонаты, карбонаты, хлориды, сульфаты (кальция, магния, натрия, калия, аммония). Могут встречаться также соединения закисного железа, алюминия, марганца. В солонцах и солончаках в почвенном растворе преобладают хлориды, сульфаты, бикарбонаты, иногда бикарбонат натрия. Из органических соединений встречаются водорастворимые органические кислоты (кремневая кислота) и их соли, растворимые сахара, растворимые белки, аминокислоты, амиды и некоторые другие соединения.

Из **органических соединений** в почвенном растворе могут быть водорастворимые вещества органических остатков и продукты их разложения, продукты жизнедеятельности растений и микроорганизмов (органические кислоты, сахара, аминокислоты спирты, ферменты, дубильные вещества и др.), а также гумусовые вещества.

Органоминеральные соединения представлены преимущественно комплексными соединениями различных органических веществ кислотной природы (гумусовые кислоты, низкомолекулярные органические кислоты).

Соотношение минеральной и органической частей почвенного раствора неодинаково в разных почвах. Так, в болотных, подзолисто-болотных и целинных дерново-подзолистых характерно преобладание в почвенном растворе органических веществ над минеральными, в черноземах эти компоненты примерно равны, а в засоленных почвах минеральных соединений больше.

Коллоидно-растворимые формы могут быть представлены органическими и органоминеральными веществами, золями кремнекислоты и полутораокисей железа и алюминия. По данным К.К. Гедройца, коллоидная часть составляет обычно 0,10-0,25 и меньше общего количества веществ в растворе. Весовое содержание коллоидно-растворимых соединений наблюдается в почвенных растворах солонцов.

Концентрация почвенного раствора колеблется в широких пределах. Например, концентрация почвенного раствора в дерново-подзолистых почвах составляет 0,5-1,0 г/л, для черноземов характерно 2-4 г/л, а в солончаках она уже превышает 300 г/л. В зависимости от концентрации почвенного раствора почвы подразделяются на засоленные и незасоленные. Если концентрация почвенного раствора не превышает нескольких граммов на 1 л при содержании легкорастворимых солей менее 0,2%, такие почвы относятся к незасоленным. В их почвенном растворе преобладают бикарбонаты, нитраты, фосфаты и сульфаты Ca, Mg, K и Na. В засоленных почвах концентрация раствора может достигать нескольких десятков граммов на литр. В нем преобладают хлориды и сульфаты натрия, кальция, магния, а также нормальная (Na_2CO_3) или двууглекислая (NaHCO_3) сода. Осмотическое давление такого раствора составляет 10-15 атм., что значительно превышает осмотическое давление

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

клеточного сока корневой системы большинства растений 5-8 атм., и поэтому усвоение ими влаги и питательных веществ из такой почвы затруднено.

Концентрация почвенного раствора повышается, если: уменьшается влага в почве; усиливается минерализация; при внесении удобрений. Концентрация уменьшается, если: идет вымывание солей, соединения переходят в нерастворимые соединения; происходит усвоение питательных веществ растениями.

Наиболее низкими концентрациями кислой реакцией характеризуются почвенные растворы подзолистых и болотных почв таежной зоны. Концентрация их составляет несколько десятков миллиграммов на 1 литр раствора при рН от 5 до 6. Содержание основных катионов и анионов измеряется единицами или десятками мг/л. Примерно такие же количества главных компонентов почвенного раствора характерны и для сильнощелочных почв влажных субтропиков. Содержание органического углерода в почвенных растворах таежной зоны достигает нескольких десятков мг на литр, под хвойными лесами это растворенное органическое вещество в основном представлено фульвокислотами. С глубиной количество органического вещества в жидкой фазе почвы уменьшается.

В степных почвах (черноземах, солонцах и др.) концентрация почвенных растворов существенно выше, чем в подзолистых и болотных почвах. В связи с более высокой биологической активностью этих почв в них существенно повышается содержание гидрокарбонатного иона, реакция становится нейтральной или слабощелочной. Более высокое поступление химических элементов с высокозольным опадом травянистых степных растений обеспечивает повышение концентрации и других катионов и анионов (кальция, магния, хлора, сульфат-иона). В солодах и особенно в солонцах резко возрастает количество иона натрия, появляется ион CO_3^{2-} , что обеспечивает в солонцах, в частности, щелочную реакцию почвенных растворов.

Наличие в почвенном растворе свободных кислот и оснований, кислых и основных солей определяет одно из важнейших для жизнедеятельности растений и процессов почвообразования его свойство – актуальную реакцию почвенного раствора, кислотность или щелочность почвы.

Почвенный раствор является разбавленным раствором, в котором молекулы электролитов диссоциированы на гидратированные, т.е. окруженные притянутыми ими молекулами воды ионы. Гидратация ионов состоит в том, что расположенные вокруг иона молекулы воды поворачиваются к нему противоположно заряженной стороной диполя. К ним притягивается второй слой молекул воды и т.д. до тех пор, пока энергия гидратации не станет меньше энергии молекулярного движения в растворе.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Почвенный раствор обнаруживает основные свойства разбавленных растворов – понижает давление водяного пара, повышение температуры кипения, понижение температуры замерзания, осмотического явления.

4. МЕТОДЫ ВЫДЕЛЕНИЯ ПОЧВЕННЫХ РАСТВОРОВ.

Методы выделения почвенного раствора затруднительны и несовершенны. Существует в настоящее время 4 группы методов выделения почвенного раствора:

- 1) давлением сжатого газа;
- 2) прессом;
- 3) замещением различными жидкостями (этиловым спиртом);
- 4) центробежной силой.

Практически применяются второй и третий методы. Центрифугирование возможно лишь для почв с влажностью, близкой к полной влагоемкости. Это первая группа методов.

Вторая группа методов включает лизиметрические методы, когда собирают просачивающуюся через почву атмосферную влагу в специальном приемнике. Для этого применяют различные лизиметры: с насыпной почвой, лизиметрические воронки, лизиметры-монолиты из разного материала (металлические, бетонные и др.) и разной формы (круглые, квадратные и др.). Лизиметрические воды можно получить лишь в периоды сильного увлажнения почв, что является недостатком данного метода.

Третья группа включает методы выделения почвенного раствора водой. На основе водной вытяжки из почвы можно получить лишь относительное представление о содержании в ней водорастворимых веществ. Чаще применяют водные вытяжки при соотношении почва : вода = 1 : 5. Они широко используются для определения легкодоступных для растений питательных элементов и легкорастворимых токсичных солей.

Четвертая группа включает ионометрические методы, позволяющие определять в полевых условиях активность ионов Ca^{2+} , Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , NO_3^- , и других, используя селективные электроды.

Непосредственно в поле можно также определить pH раствора, его электропроводность и окислительно-восстановительный потенциал.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА 11. ВОДНЫЙ РЕЖИМ И ВОДНЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВ

ВОПРОСЫ:

1. Водный режим почв.
2. Водные свойства почвы.
3. Водный баланс почвы, почвенно-гидрологические константы.
4. Особенности водного режима лесных почв.

1. ВОДНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВ.

Почва как многофазная полидисперсная система способна поглощать и удерживать воду. В ней всегда находится определенное количество влаги. Содержание влаги в процентах к массе сухой почвы (высушенной при температуре 105⁰С) характеризует влажность почвы. Влажность почвы можно выражать в процентах от объема почвы, в м³/га, в мм.

Вода поступает в почву в виде атмосферных осадков, грунтовых вод, при конденсации водяных паров из атмосферы, при орошении. Главным источником воды в неорошаемом земледелии являются атмосферные осадки. Грунтовые воды, в сущности, питаются из того же источника. Что касается конденсации в почве паров воды из атмосферы, то процесс этот не имеет большого значения.

Жидкая и парообразная вода в почве подвергается воздействию различных природных сил, сорбционных, капиллярных, осмотических, гравитационных. Под их влиянием изменяются свойства почвенной воды, ее подвижность и доступность растениям.

Водным режимом называют всю совокупность явлений поступления влаги в почву, ее передвижения, удержания в почвенных горизонтах и расхода из почвы. Количественно его выражают через водный баланс.

Водные свойства почвы: водопроницаемость, водоудерживающая и водоподъемная способности. К основным водным свойствам почвы относят ее водопроницаемость, водоудерживающую и водоподъемную способности.

Водопроницаемостью почвы называется способность почвы впитывать и пропускать через себя воду из верхних ее горизонтов в нижние.

Процесс разделяют на две стадии. Первая – **впитывание**, проявляется в более сухих почвах, когда свободные от влаги поры начинают заполняться водой. В течение периода впитывания водопроницаемость почвы под лесом значительно выше, чем в почве на открытой местности, что объясняется лучшей

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

структурой лесных почв. С окончанием впитывания водопроницаемость лесных почв и прилегающих почв на открытой местности выравнивается.

Вторая стадия - **фильтрация**. Проявляется во время обильных осадков, когда в почве, полностью насыщенной водой, влага начинает передвигаться под влиянием силы тяжести и градиента напора.

Легкие песчаные почвы имеют высокую водопроницаемость, тяжелые – слабую. Структурные почвы, в отличие от бесструктурных – распыленных почв, обладают хорошей водопроницаемостью.

В почвах песчаных с хорошей фильтрующей способностью, внесение органических веществ уменьшает водопроницаемость. Наоборот, в почвах тяжелых глинистых имеющих плохую фильтрацию, внесение перегноя повышает водопроницаемость благодаря улучшению структуры.

Водоудерживающая способность - это способность удерживать в своих порах воду. Характеризуется влагоёмкостью. **Влагоёмкостью** называют наибольшее количество воды, которое может удерживать почва с помощью тех или иных сил. Выражается в процентах от массы сухой почвы. Одним из факторов водоудерживающей способности почв является свойство почвенных частиц сорбировать на своей поверхности парообразную влагу. Такая способность почвы получила название **гигроскопичности**, а сама парообразная влага, удерживаемая на поверхности твердой фазы – **гигроскопической**.

Величина гигроскопической влажности зависит от удельной поверхности почвы, содержания в ней гумуса, состава обменных оснований и состава минералов. Чем выше влажность воздуха, тем больше гигроскопичность почвы. Гигроскопичность увеличивается с повышением гумусированности почвы и емкости поглощения катионов.

Водоподъемная способность - это свойство почвы поднимать влагу по капиллярным порам из нижних слоев в верхние. Наиболее интенсивно вода передвигается за счет капиллярных сил в порах диаметром 0,1-0,003 мм. С увеличением диаметра скорость поднятия воды увеличивается, но высота подъема падает. Поры менее 0,003 мм заполнены связанной пленочной влагой и в них высота и скорость подъема воды заметно снижаются. Вода в таких порах передвигается как пленочная. Капиллярные силы начинают проявляться в порах диаметром менее 8 мм. При этом высота поднятия воды обратно пропорциональна радиусу капилляра:

$$H = 2a/rg,$$

где H - высота поднятия по капиллярам; a - величина поверхностного натяжения жидкости (для воды a = 74 дин/см); r - радиус капилляра; g - ускорение силы тяжести.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Максимальные наблюдаемые в природе высоты капиллярного подъема даже в глинистых почвах и породах обычно не превышают 3-4м, песчаных - 50-60 см (табл. 8).

Благодаря подъемной способности почвы влага грунтовых вод может подниматься по капиллярам к пахотному горизонту почвы и участвовать в водном питании растений. Это особенно важно в засушливые годы, когда сельскохозяйственные культуры могут страдать из-за недостатка влаги.

Таблица 8 - Водоподъемная способность почв и грунтов в зависимости от их гранулометрического состава

Гранулометрический состав	Высота поднятия воды, м
Песок крупный	0,5
Песок средний	0,5-0,8
Супесь	1,0-1,5
Супесь пылеватая	1,5-2,0
Суглинок средний	2,5-3,0
Суглинок тяжелый	3,0-3,5
Глина тяжелая	4,0-6,0

Опасность представляет и близкое (менее 1,5 м) залегание от поверхности почвы сильно минерализованных грунтовых вод. Несмотря на гораздо меньшую скорость капиллярного подъема, они также могут достигать верхнего слоя почвы. При этом вода, особенно в сухое время года, испаряется, а соли остаются, В таком случае может произойти быстрое засоление почвы.

Водным режимом называют всю совокупность явлений поступления влаги в почву, ее передвижения, удержания в почвенных горизонтах и расхода из почвы. Количественно его выражают через водный баланс.

3. ВОДНЫЙ БАЛАНС ПОЧВЫ, ПОЧВЕННО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ КОНСТАНТЫ.

Баланс воды в почве – это соотношение между количеством влаги, которое поступает в почву за определенный период времени, и количеством воды, которое расходуется из нее за тоже время.

Приходная часть баланса включает в себя запасы почвенной влаги в начале наблюдения, а также количество влаги, которое поступает в почву с атмосферными осадками (R), грунтовыми водами и поверхностными водами (GW), с внутрпочвенным боковым притоком почвенных и грунтовых вод, в результате конденсации паров воды (K).

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Расходная часть баланса - запас воды в конце периода наблюдения, количеством влаги, расходуемой на испарение (E), транспирацию (T), инфильтрацию в почвенно-грунтовую толщу (грунтовый сток) (FG), поверхностный (FS) и боковой внутрипочвенный (FI) стоки.

Водный баланс почвы за какой-то период выражается в общей форме следующим уравнением:

$$M_1 = M_0 + (R + K + GW) - (T + E + FS + FI + FG), \text{ мм или м}^3/\text{га}$$

где M_1 - запас воды в почве в конце изучаемого периода;

M_0 - запас воды в почвенной толще в начале изучаемого периода;

R - сумма атмосферных осадков;

K - конденсация влаги;

GW - количество влаги, поступившее в почву из грунтовых вод;

T - транспирация;

E - физическое испарение;

FS - поверхностный сток;

FI - внутрипочвенный боковой сток;

FG - грунтовый сток.

Левая часть уравнения - приход влаги в почву в течение года, правая - расход влаги из почвы в течение года.

Водный баланс можно составить для любого периода, но чаще всего пользуются годовым балансом. В зависимости от погоды значения водного баланса из года в год сильно изменяются.

Составные элементы питания грунтовых вод в естественных условиях:

- 1) питание от атмосферных осадков;
- 2) инфильтрация из русел рек при разливах;
- 3) питание с боковым потоком грунтовых вод;
- 4) питание с восходящим током от глубинных артезианских вод.

Важнейшие составные элементы расхода грунтовых вод:

- 1) боковой отток грунтовых вод;
- 2) транспирация растениями;
- 3) испарение почвой.

Типы водного режима почвы и способы его регулирования. Основным показателем, характеризующим водный режим почв различных климатических зон, является **коэффициент увлажнения (КУ)** – отношение количества осадков, выпадающих на поверхность почвы в течение одного года к количеству воды, испаряющейся из нее за тот же период. Чем выше КУ, тем большими запасами влаги обладает почва.

В зависимости от КУ различают мерзлотный, водозастойный, периодически водозастойный, промывной, периодически промывной, непромывной, аридный,

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

выпотной и ирригационный и другие типы водного режима почв, которые в свою очередь могут делиться на подтипы.

Мерзлотный тип - в районах многолетней мерзлоты, где оттаивает только верхняя часть почвы, под которой находится замерзший слой почвогрунта. Этот слой не пропускает через себя воду и поэтому оттаявшая часть почвы практически весь вегетационный период насыщена водой.

Водозастойный тип. Характерен для болотных почв атмосферного или некоторых болотных почв грунтового увлажнения. При таком типе водного режима влажность почвы в течение всего года находится в пределах полной влагоемкости и лишь в некоторые отдельные годы опускается до наименьшей влагоемкости.

Периодически водозастойный тип. Наблюдается в болотных почвах грунтового увлажнения, для которых свойственны сезонные колебания уровня грунтовых вод, при этом влажность почвы изменяется от полной до наименьшей влагоемкости. В отдельные годы влажность верхнего горизонта может опускаться ниже наименьшей влагоемкости.

Промывной тип. Распространен на территориях, где сумма годовых остатков значительно превышает количество воды, испаряющейся из почвы ($KУ > 1$). Характеризуется преобладанием атмосферных осадков над их расходом из почвы и **ежегодного промачивания** всей почвенной толщи до грунтовых вод. Каждую весну и осень часть осадков просачивается через почву и уходит грунтовым стоком, поэтому этот тип водного режима и назван промывным. В условиях РБ это приводит к развитию подзолообразовательного процесса и выщелачиванию многих продуктов почвообразования. Такой тип водного режима характерен для почв таежной зоны.

При $KУ > 1$ и близком уровне грунтовых вод или плохой водопроницаемости почвы формируется болотный подтип водного режима, характерен для болотных и подзолисто-болотных почв.

Периодически промывной тип. Если сквозное промачивание до грунтовых вод наблюдается не ежегодно, а 1-2 раза в течение нескольких лет, то такой тип называется периодически промывной. Сквозное промачивание почвы избыточным количеством осадков наблюдается при этом типе $KУ - 0,8-1,2$. Характеризуется ограниченным промачиванием почвы, присущ серым лесным почвам и тропическим саваннам.

Непромывной тип. Характерен для районов, в которых осадки распределяются только в верхних горизонтах почв и не достигают грунтовых вод. Характерен для черноземов степной зоны. Связь между влагой, поступившей в почву из атмосферы и грунтовыми водами осуществляется в почве через слой, влажность которой близка к влажности устойчивого завядания

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

растений ($KУ < 1$). Сельхозкультуры на таких почвах очень часто нуждаются в поливе.

Аридный тип. Встречается в полупустынях и пустынях. В течение года влажность всего почвенного профиля близка к влажности завядания.

Выпотной тип. Характеризуется $KУ$, значительно меньшим единицы. При выпотном типе водного режима вода грунтовых вод поступает по капиллярам к поверхности почвы и испаряется. Он проявляется в засушливых районах при близком стоянии грунтовых вод.

Паводковый тип. Свойственен почвам, периодически затапливаемым речными, склоновыми, дождевыми или иными водами.

Ирригационный тип. Создается человеком при поливе почв. Отличается частой сменой нисходящих и восходящих токов воды. Оптимизация водного режима почв достигается за счет искусственного изменения приходных и расходных статей баланса воды. При этом учитывается, как потребность сельскохозяйственных растений в воде, так и особенности почвенных и климатических условий зоны.

Осушительный тип. Характерен для искусственного осушения болотных и заболоченных почв. В условиях Беларуси улучшение водного режима территорий, с одной стороны, направлено на их осушение, а с другой – на дополнительное обеспечение влагой.

Основные почвенно-гидрологические константы. Растения за все время вегетации потребляют огромное количество влаги, которой больше расходуется на транспирацию и меньше – на создание биомассы. При этом расход воды растениями характеризуется коэффициентом транспирации и показателем относительной транспирации.

Коэффициент транспирации – это отношение количества воды, израсходованного растениями за единицу времени, к общему количеству сухого вещества, образованному ими за то же время. **Относительной транспирацией** называется отношение фактической транспирации растений при данной водообеспеченности к потенциальной транспирации при свободном доступе воды. Растения на создание 1 т сухого вещества биомассы расходуют от 400 до 600 т воды при ее свободном доступе. У отдельных культур может превышать 1000т. Однако не вся почвенная влага доступна растениям. Часть почвенной влаги, которая может быть усвоена растениями, называется продуктивной. Она удерживается в почве меньшими силами, чем сосущая сила корневых волосков, которая у большинства растений не превышает 15 атм (1500 кПа). Если продуктивная влага, содержащаяся в почве, полностью израсходована, то растения начинают завядать. Влажность почвы, при которой наступает устойчивое завядание растений, называется **влажностью завядания (ВЗ)**. Она определяется по формуле:

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

$$BЗ = МГВ * 1,5$$

где МГВ – максимальная гигроскопическая влажность, %; 1,5 - коэффициент завядания.

Коэффициент завядания для разных растений различен, но в среднем он равен 1,5. Влажность завядания зависит не только от вида растений, но и от свойств самой почвы. Чем тяжелее по гранулометрическому составу почва и чем больше содержится в ней органического вещества, тем выше ее влажность завядания. У песчаных почв она в среднем равна 1-3%, у супесчаных – 3-6, у суглинистых – 6-15, у торфяно-болотных почв – 50% и более.

Влажность почвы при ее насыщении до полной влагоемкости можно условно разделить на несколько интервалов, при которых могут наблюдаться различные категории почвенной влаги (прочносвязанная, рыхлосвязанная, свободная), отличающиеся своим поведением, свойствами и доступностью растениям. Эти интервалы влажности почвы называются **почвенно-гидрологическими константами**. Основными из них являются максимальная гигроскопичность (МГ) влажность завядания (ВЗ), влажность разрыва капилляров (ВРК), наименьшая влагоемкость (НВ), полная влагоемкость (ПВ).

Влажность разрыва капилляров (ВРК) – предельная величина влажности промоченного слоя почвы, характерная для ее данного типа, при которой восходящее передвижение жидкой влаги к поверхности испарения прекращается.

Эти константы широко используются в агрономической практике при характеристике запасов воды в почве и обеспеченности растений доступной влагой.

Доступность почвенной воды для растений. В зависимости от степени доступности растениям вода, находящаяся в почве, может быть разделена на пять категорий: недоступную для растений; весьма труднодоступную; труднодоступную; среднетруднодоступную; легкодоступную; переходящую в избыточную.

Вода, недоступная для растений. Это мертвый запас влаги, который представлен прочносвязанной водой. Объясняется тем, что всасывающая сила корней растений гораздо меньше сил, которыми...прочносвязанная влага удерживается на поверхности почвенных частиц - всасывающего давления почвенной воды.

Вода, весьма труднодоступная для растений. представлена рыхлосвязанной (пленочной) водой, количество которой в почве характеризуется диапазоном влажности в пределах от максимальной адсорбтивной влагоемкости до влажности завядания. Весьма трудная ее доступность растениям обусловлена низкой подвижностью. Содержание воды в

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

почве, соответствующей влажности завядания, является нижним пределом продуктивной влаги.

Труднодоступная вода. Интервал влажности, обусловленный этой водой, находится между влажностью завядания и влажностью разрыва капилляров. При такой влажности почвы резко снижается продуктивность растений, но они не погибают. Уменьшение доступности воды отражается в первую очередь не на внешнем состоянии растений (завядание), а на снижении их продуктивности.

Среднедоступная вода. Находится в пределах от влажности разрыва капилляров до наименьшей влагоемкости. Эта категория влаги весьма подвижна и легко потребляется растениями. Чем ближе влажность почвы к наименьшей влагоемкости, тем продуктивность растений становится все более высокой. При этом принято считать, что границы влажности почвы, обусловленной физиологически активной водой, находятся между наименьшей влагоемкостью и влажностью завядания растений.

Вода легкодоступная, переходящая в избыточную. Отвечает диапазону от наименьшей до полной влагоемкости. Избыточная вода может заполнять поры аэрации, затрудняя тем самым дыхание растений и почвенных организмов и способствуя развитию процесса заболачивания. Поэтому воду, содержащуюся в почве (за исключением песчаных почв) сверх значения наименьшей влагоемкости, следует считать избыточной.

4. ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО РЕЖИМА ЛЕСНЫХ ПОЧВ.

Древесные насаждения являются наиболее мощными испарителями влаги, причем значительная ее часть используется наиболее рационально, т.е. используется на фотосинтез и транспирацию. Влияние леса на водный режим почв, местности и крупных территорий может быть непосредственное—функциональное—и косвенное и рассматривается отдельно для массивных насаждений и лесных полос различной конструкции.

1. Массивные лесные насаждения испаряют влаги больше, чем любые уголья, занятые нелесными типами растений. **Десукция**, процесс отсасывания влаги из почвы корнями растений, связан с транспирацией) древесных пород наибольшая, поэтому лес сушит почвы и понижает уровень грунтовых вод.

2. Задерживая на кронах влагу, леса быстро возвращают ее в атмосферу, оказывая увлажняющее влияние на окружающее пространство, способствуя переносу влаги в более засушливые районы (трансгрессивное влияние).

3. Леса способствуют влагозарядке почвы: в зимнее время накапливают больше снега (особенно в лиственных насаждениях и меньше в сосновых и

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

еловых); уменьшают глубину промерзания почвы; благодаря высокой фильтрации лесной подстилки в лесах практически отсутствует поверхностный сток, который переводится в нисходящий поток воды под лесом; они в 5-10 раз меньше испаряют воды с поверхности почвы по сравнению с лугом.

4. Полезная транспирационная часть расхода влаги в лесу значительно больше, чем на других видах угодий, так как представляет собой многоярусные растительные сообщества (основной полог, второй ярус древесных пород, подрост и подлесок, живой напочвенный травянисто-кустарничково-моховой покров с защитой поверхности почв лесной подстилкой).

Лесные полосы, включая общие свойства массивных лесов, выполняют специфическую роль.

Лесные полосы плотной конструкции, перехватывая поверхностный сток переводят его во внутри почвенный. То же самое происходит при накоплении и таянии снега по опушкам таких полос. В результате под лесной полосой или на ее опушке образуется вертикальный поток влаги, питающий грунтовые воды.

Лесные полосы ажурной и продуваемой конструкции при сдувании снега ветром не задерживают его под пологом, но зато распределяют более равномерно по всему полю, способствуя более глубокому промачиванию почв. Необходимо отметить, что на безлесных пространствах с полей сдувается до 70% снега в балки, овраги, ложбины. Это вызывает образование поверхностного стока.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА 12. ВОЗДУШНЫЙ РЕЖИМ И ВОЗДУШНЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВ, ТЕПЛОВЫЙ РЕЖИМ И ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВ.

ВОПРОСЫ:

1. Воздушный режим почвы. Почвенный воздух и его состав.
2. Воздушные свойства почвы.
3. Тепловые свойства почвы.
4. Особенности теплового режима лесных почв.

1. ВОЗДУШНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ. ПОЧВЕННЫЙ ВОЗДУХ И ЕГО СОСТАВ.

Воздушный режим почвы – совокупность происходящих в ней процессов поступления, передвижения, изменения газового состава и физического состояния почвенного воздуха при его взаимодействии с атмосферой, твердой, жидкой и живой фазами почвы. Воздушный режим почв постоянно изменяется. В его изменениях прослеживаются суточная и годовая динамики.

Суточная динамика обусловлена в основном изменениями атмосферного давления, температуры, освещенности и фотосинтеза, которые происходят в течение суток. Она охватывает лишь верхний (50 см) слой почвы. Благодаря ей состав почвенного воздуха может обновиться на 10-15%.

Годовая (сезонная) динамика воздушного режима определяется изменениями атмосферного давления, температуры, количества осадков, интенсивности жизнедеятельности растений, почвенных животных микроорганизмов в течение года. Она соответствует биологическим ритмам и характеризуется увеличением концентрации CO_2 и уменьшением содержания CO_2 во время интенсивного развития растений.

Почвенный воздух и его состав. В результате процессов дыхания микроорганизмов и корневых систем растений, а также разложения органических остатков в почвенном воздухе содержится обычно больше углекислого газа и меньше кислорода, чем в атмосферном. В атмосфере с ее постоянным газовым составом содержится около 78% азота (N_2), 21% кислорода (O_2), 0,03% углекислого газа (CO_2) и 0,97% благородные газы (аргона (Ar)). Содержание азота в почвенном воздухе мало чем отличается от содержания в атмосфере. Кроме азота, в почвенном воздухе встречаются закись (N_2O) и оксид (NO_2) азота, образующиеся в процессе денитрификации.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Азот, кислород и диоксид углерода, содержащиеся в свободном почвенном воздухе, называются **макрогазами**. К **микрогазам** относятся закись и оксид азота, оксид углерода, предельные и непредельные углеводороды, водород, сероводород, аммиак, терпены, спирты, эфиры, пары различных органических и неорганических кислот. Микрогазы образуются при метаболизме микроорганизмов, при разложении органического вещества, превращения в почве минеральных удобрений и средств защиты растений.

В почвенном воздухе содержатся пары воды, а в заболоченных почвах и такие газы, как аммиак, сероводород, метан и другие, образующиеся в результате развития анаэробного процесса разложения мертвого органического вещества.

Наиболее существенным компонентом почвенного воздуха является CO_2 . Содержание углекислого газа в почвенном воздухе подвержено значительным колебаниям: заметно больше его обнаруживается весной и летом и меньше – осенью и зимой. Чем богаче почвы органическим веществом, тем сильнее идет выделение углекислого газа. Количество выделяемого почвой CO_2 в течение суток достигает 400-600 кг/га.

Концентрация углекислого газа в условиях нормального увлажнения и нормальной аэрации почвы обычно лишь немногим превышает 1%, что не может считаться вредным для жизнедеятельности растений. И только при заболачивании тяжелых по гранулометрическому составу почв она может подниматься до 6% и более, а содержание кислорода снижаться до 15% и ниже, при этом создаются уже неблагоприятные для жизни растений условия. В силу этого в условиях заметного заболачивания состав почвенного воздуха может быть одной из причин снижения продуктивности культурных растений и лесных насаждений.

2. ВОЗДУШНЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВ.

Выделение из почвы в приземный слой атмосферы углекислого газа называется *дыханием почвы*. Оно характеризуется скоростью выделения CO_2 за единицу времени с единицы поверхности и колеблется от 0,01 до 1,5 г /($\text{м}^2 \cdot \text{ч}$). Для того, чтобы это дыхание было непрерывным, количество кислорода в почвенном воздухе должно постоянно пополняться из приземных слоев атмосферы. Это происходит в результате обмена почвенного воздуха на атмосферный. Такой процесс называется **газообменом** или **аэрацией** почв. Основой аэрации является **диффузия**, под которой понимается перемещение газов в почвенном воздухе или атмосфере от участков с высоким давлением к участкам с более низким давлением. При хорошем контакте почвенного и

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

атмосферного воздуха диффузия газов происходит непрерывно. Однако диффузия газов внутри почвы протекает медленнее, чем в атмосферном воздухе. Ускоряет диффузию почвенных газов поступление влаги в почву, которая, являясь антагонистом воздуха, вытесняет его в приземные слои атмосферы. Свободный почвенный воздух может вытесняться и засасываться в почвенные поры при изменениях температуры почвы и атмосферного давления, однако, значение данных факторов в аэрации невысокое. Еще меньше в аэрации роль ветра.

Нормальный газообмен между почвенным воздухом и атмосферой осуществляется, если объем пор аэрации не ниже 20%. Интенсивность аэрации во многом определяется воздушными свойствами почвы. Наиболее важными воздушными свойствами почвы являются воздухопроницаемость и воздухоемкость.

Воздухопроницаемость - способность почвы пропускать через себя воздух. Воздух проходит через почву по порам, свободным от воды. Воздухопроницаемость зависит от гранулометрического состава почвы, ее структурного состояния и сложения, а в конечном итоге от размера пор аэрации. Чем они крупнее и чем их больше, тем выше проницаемость почвы для воздуха. Воздухопроницаемость почв измеряется объемом воздуха (мм^3), который проходит за единицу времени при определенном давлении через 1 см^2 почвы толщиной 1 см.

Воздухоемкость - количество воздуха, которое почва может удерживать в своих порах. Как и пористость, воздухоемкость выражается в процентах от объема почвы. Она зависит от размера почвенных пор. Максимальное значение воздухоемкости - у сухих почв; по мере увлажнения почвы объем почвенного воздуха уменьшается.

У почв, находящихся в воздушно-сухом состоянии, величина воздухоемкости находится как разность между общей пористостью и объемом гигроскопической влаги. Воздухоемкость почвы, влажность которой соответствует наименьшей влагоемкости, равна объему некапиллярных пор. В минеральных почвах оптимальные условия для аэрации создаются при содержании воздуха на уровне 20-25%, в торфяно-болотных – на уровне 30-40% от общего объема почвы.

Обмен почвенного воздуха на атмосферный можно повысить путем вспашки, обработки почвы рыхлящими орудиями. Особенно для обогащения почвы кислородом полезна ранняя зябь. Больше следует проявлять заботы о рыхлении тяжелых, плохо оструктуренных почв, чаще проводить междурядные обработки пропашных культур с учетом степени увлажнения почв.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Формы почвенного воздуха. Воздух может находиться в почве в четырех состояниях (формах): свободном, свободном защемленном, адсорбированном и растворенном.

Свободный почвенный воздух - это воздух, который свободно перемещается по почвенным порам и обменивается с атмосферой. Именно за счет него происходит аэрация почвы - обмен почвенного воздуха на атмосферный. После стекания гравитационной воды она обычно занимает крупные некапиллярные поры, но может также находиться и в капиллярных, если в них отсутствует влага.

Свободно защемленный почвенный воздух. При увлажнении почвы часть свободного воздуха может быть изолирована с помощью водяных пробок. Такой воздух называется **защемленным**. Его объем зависит от гранулометрического состава почвы и объема пор, занятых водой при влажности, соответствующей ее полной влагоемкости:

$$P_{зв} = P_{общ} - d_v \times ПВ$$

где $P_{зв}$ - объем пор, занятых защемленным воздухом, %; $P_{общ}$ - общая пористость, %; d_v - плотность сложения почвы, г/см³; ПВ - полная влагоемкость, %.

Объем защемленного воздуха колеблется от 5 до 8%, достигая своего максимума (12%) в глинистых почвах с плотной упаковкой. Вследствие изолированности эта форма воздуха почти не участвует в аэрации почвы. При колебании температуры почвы, ее влажности и атмосферного давления изменяется давление защемленного воздуха на стенки пор, что может способствовать разрушению почвенной структуры.

Адсорбированный почвенный воздух. Эта форма воздуха представлена газами, адсорбированными на поверхности почвенных частиц. Его количество зависит от гранулометрического состава почвы и содержания в ней органического вещества. Чем меньше размер почвенных частиц и в почве больше гумуса, тем больше адсорбированного воздуха может находиться в ней.

Растворенный почвенный воздух. Это газы, которые растворены в почвенной влаге. Они почти не участвуют в газообмене с атмосферой, так как их диффузия в водной среде происходит очень медленно. Тем не менее, растворенный почвенный воздух играет важную роль как в обеспечении многих физико-химических процессов, происходящих в самой почве, так и в обеспечении физиологических потребностей растений, микроорганизмов и почвенных животных.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

3. ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА И РЕЖИМ ПОЧВ

Тепловой режим почв – один из важнейших показателей, во многом определяющих направление и интенсивность почвообразовательных процессов. От его особенностей зависят длительность вегетационного периода растений, видовой состав и продуктивность растительного покрова, водный и воздушный режимы почвы, численность обитающих в ней микроорганизмов, скорость разложения органических остатков т.д.

Тепловой режим непосредственно влияет на рост растений, на происходящие в почве биологические, химические, биохимические и физические процессы.

Источниками тепла в почве являются:

- 1) лучистая энергия солнца (солнечная радиация);
- 2) радиация атмосферы;
- 3) внутренняя теплота земного шара;
- 4) энергия биохимических процессов разложения органических остатков;
- 5) радиоактивный распад – самопроизвольное превращение неустойчивых атомных ядер в ядра других элементов, сопровождающихся испусканием ядерных излучений (α -, β - распад), протонов, а также делением ядер.

Вклад двух последних источников ничтожно мал и обычно не принимается во внимание в тепловых балансовых расчетах почвы.

Внутренняя теплота земного шара также незначительна ($4,19 \times 10^{-4}$ Дж / (см² • мин)). Вклад этого источника в тепловой поток велик лишь в районах активной вулканической деятельности. Атмосферная радиация приобретает существенное значение в балансе теплоты в районах с неустойчивой атмосферной деятельностью, в периоды вторжения теплых или холодных воздушных масс. Таким образом, главным источником теплоты в почве является лучистая энергия солнца, т.е. энергия, которая возникает во время ядерных реакций при температуре около 10 млн. градусов. До 30% солнечной энергии рассеивается в атмосфере и отражается облаками и поверхностью земли, около 20% поглощается облаками в верхних слоях атмосферы и около 50% достигает суши или поверхности мирового океана и поглощается ими. Лучистая энергия солнца, поглощенная почвой, превращается в тепловую энергию, которая или передается в нижние горизонты, или отдается в атмосферу. Почва отдает тепло в атмосферу в том случае, если имеет более высокую температуру, чем приземные слои воздуха, при этом почва охлаждается.

Количество энергии солнца, поступающее в почву, зависит от почвенно-климатической зоны, погодных условий, особенности рельефа и экспозиции склонов, наличия растительного покрова, окраски почвы, ее физических и тепловых свойств.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Тепловые свойства. К тепловым свойствам почвы относят ее теплопоглощательную способность, теплоемкость, теплопроводность

Теплопоглощательная (отражательная) способность – это способность почвы поглощать лучистую энергию солнца. Величина отраженной коротковолновой солнечной радиации ($Q_{отр.}$), выраженная в процентах, от ее общего количества ($Q_{общ.}$), достигшего поверхности почвы, называется **Альбедо (А)**

$$A = \frac{Q_{отр}}{Q_{общ}} 100, \%$$

где $Q_{общ}$ и $Q_{отр}$ выражаются в Дж/(см² * мин)

Дж - единица работы, энергии и количества теплоты (в системе единиц СИ), равная работе, производимой постоянной силой в 1 ньютон при перемещении ее точки передвижения на 1 м.

Значение Альбедо зависит от цвета почвы, ее удельной поверхности, влажности и особенности растительного покрова. Чем темнее почва, тем меньше ее Альбедо. В связи с этим почвы, содержащие много гумуса и отличающиеся более темным цветом, всегда нагреваются сильнее, чем их более светлые малогумусовые аналоги. Альбедо снижается также при увеличении влажности почвы и ее удельной поверхности.

Минимальная величина Альбедо отмечается на влажных и темноокрашенных почвах. На покрытых растительностью почвах она увеличивается до 25% и наибольшая величина – на поверхности снегового покрова 70-90%.

Теплопоглощение – отдача почвой тепла в атмосферу. Зависит главным образом от степени влажности почвы. Чем больше воды в почве, тем сильнее она теряет тепло, наоборот сухие почвы – излучают тепло в меньшей степени. Поэтому бесструктурные глинистые почвы, способные удерживать хорошо воду, более холодные почвы. Почвы богатые гумусом, структурные – более теплые. Растительный покров или органические остатки на поверхности значительно ослабляют потерю влаги почвой. Снеговой покров предохраняет почву от глубокого промерзания (уменьшает теплоизлучение) и предотвращает гибель озимых и многолетних культур от низких температур.

Теплоемкость - способность почвы поглощать тепло. Теплоемкость бывает удельная и объемная. Удельная теплоемкость характеризуется количеством тепла в Дж, которое необходимо для того, чтобы нагреть 1 г абсолютно сухой почвы на 1°С, а объемная – соответственно 1 см³. В целом их значение связано между собой следующим уравнением:

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

$$T_v = T \cdot d_v, \%$$

где T_v , T – соответственно объемная ($\text{Дж}/(\text{см}^3 \cdot \text{град})$) и удельная [$\text{Дж}/(\text{г} \cdot \text{град})$] теплоемкости; d_v – плотность сложения почвы, $\text{г}/\text{см}^3$ (объемная масса).

Теплоемкость почвы зависит от ее гранулометрического и минералогического состава, содержания в ней органического вещества, воды, воздуха. Теплоемкость влажной почвы всегда выше теплоемкости сухой почвы. Именно поэтому влажные почвы медленнее нагреваются, чем сухие и более медленно охлаждаются.

Теплопроводность. В связи с разностью температур теплота, которая поступает на поверхность почв в результате теплообмена, перераспределяется между ее слоями. Этот процесс называется теплообменом, а свойство проводить тепло от более теплых слоев к холодным – теплопроводность. Она измеряется количеством тепла в калориях, которое проходит через 1 см^3 почвы. Теплопроводность оценивается коэффициентом теплопроводности. Наименьшей теплопроводностью отличается почвенный воздух, наибольшей – твердая фаза почвы, особенно ее минеральная часть. В связи с этим бесструктурные и плотные почвы имеют более высокую теплопроводность, чем рыхлые, с большим количеством пор аэрации.

Под **тепловым режимом** почвы понимают совокупность процессов поступления, переноса, аккумуляции и отдачи тепла.

Типы температурного режима почв. В зависимости от среднегодовой температуры почвы и характера ее промерзания выделено 4 типа температурного режима почв:

1. Мерзлотный тип температурного режима характерен для местностей, где среднегодовая температура почвенного профиля отрицательная.

2. Длительно сезоннопромерзающий тип проявляется на территориях, где преобладает положительная среднегодовая температура почвенного профиля. Почвы промерзают на глубину не менее 1 м, а длительность промерзания составляет более 5 месяцев.

3. Сезоннопромерзающий тип - среднегодовая температура почвенного профиля положительная. Длительность промерзания почвы менее 5 месяцев.

4. Непромерзающий тип – промерзания почв не наблюдается.

Регулирование теплового режима обеспечивается агротехническими и лесокультурными мероприятиями. Такие приемы – снегозадержание, прикатывание снега кольчатыми катками, посыпание его золой, оставление гребнистой пашни, мульчирование темными веществами. Покрытие пленкой, создание лесных полос – способствуют прогреванию почвы.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

4. ОСОБЕННОСТИ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА ЛЕСНЫХ ПОЧВ.

Тепловой режим лесных почв обладает своей спецификой. Верхняя часть корневой системы деревьев, особенно их горизонтальные корни, находится в более теплых, а глубинные корни – в более прохладных слоях почвы. Кроны, стволы и корневые системы лесных насаждений функционируют в разных фитоклиматических условиях; корни и стволы – в более мягком климате, кроны – в более континентальном. Именно поэтому и возникла большая чувствительность корней как к высоким, так и к низким температурам. Эту особенность корневых систем принимают во внимание при выкопке, перевозке и посадке деревьев на новые места. Корневые системы выкопанных сеянцев, саженцев и взрослых деревьев следует оберегать не только от солнечных лучей и ветра, но и от мороза.

Сомкнутый полог леса задерживает большую часть радиационного тепла. Лесной полог отделяет воздушное пространство от свободной атмосферы и тем самым затрудняет обмен между ними воздухом и теплом. Внутри леса создается особый тепловой режим.

Задержание тепловых лучей кронами препятствует нагреву лесной почвы и находящегося над ней слоя воздуха. Лесная почва на глубине 1-1,5 м в течение летнего времени холоднее, чем почва полей. Зимой лесная почва, напротив, теплее, чем полевая, и не только под покровом вечнозеленых хвойных насаждений, но в еще большей степени под лиственными, накапливающими более мощный снежный покров.

Высокие температуры при недостатке влаги угнетают деятельность микрофлоры, замедляют разложение растительных остатков. Так, например, процесс выделения лесной подстилкой и почвой углекислоты (так называемое «дыхание почвы») в сухих борах почти полностью прекращается в жаркую и засушливую погоду, но возобновляется после каждого, даже и небольшого дождя. В противоположных условиях, на влажных и холодных почвах сырых боров, суборей и других типов леса, относящихся к торфянистым глееподзолам, разложение опада идет медленно. Подзолообразование и оглеение почв связано в лесах с временно избыточным увлажнением и недостатком тепла, способствующим задержке разложения растительного опада на промежуточных этапах. Избыток тепла при равномерном увлажнении почвы способствует ускоренной минерализации опада. Лесной полог, затеняющий почву и способствующий сохранению влаги в поверхностном горизонте, усиливает накопление кислого перегноя и подзолообразования в хвойных лесах; наоборот, в лиственных лесах подобный же тепловой режим благоприятствует накоплению мягкого (нейтрального) перегноя.

Наиболее важный источник образования углекислоты в лесу – верхняя часть почвы, прежде всего подстилка и гумус. Здесь под влиянием животных, грибов,

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

бактерий протекают интенсивные биологические процессы, сопровождающиеся образованием углекислоты. Другие источники CO_2 прямо или косвенно связаны также с почвой – углекислота образуется в процессе корневого дыхания, поступает из почвенного воздуха, выделяется в связи с нахождением в почве солей угольной кислоты (CaCO_3) и др. Концентрация углекислоты в припочвенном слое воздуха имеет большое значение для растений нижних ярусов, особенно в сильно затененных местах, т.е. в условиях плохого светового питания.

В почвах под незаболоченными лесами содержание кислорода весьма мало отличается от среднего его содержания в атмосферном воздухе. Избыточное увлажнение и заболачивание вызывают значительное снижение содержания кислорода вплоть до почти полного его исчезновения.

Концентрация углекислоты в условиях нормального увлажнения обычно лишь немногим превышает 1%, что также не может считаться вредным для растений. И только при заболачивании она может подниматься до 6% и выше и достигать, следовательно, размеров, уже неблагоприятных для жизни растений.

В условиях заметного заболачивания состав почвенного воздуха может быть одной из причин плохого роста леса.

Состав почвенного воздуха сильно изменяется в зависимости от характера и состава растительности, от погодных условий и смены сезона.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА 13. ОБЩИЕ ФИЗИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ

ВОПРОСЫ:

1. Общие физические свойства.
2. Физико-механические свойства почвы.
3. Изменение общих физических и физико-механических свойств и пути их регулирования.

1. ОБЩИЕ ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ.

К показателям, характеризующим почву как физическое тело, относятся ее структура, общие физические и физико-механические, а также водные, воздушные и тепловые свойства.

Физические свойства почв можно подразделить на общие физические, физико-механические, тепловые и водные.

К числу **общих физических свойств почвы** относятся: плотность твердой фазы, плотность сложения и пористость (скважность).

Плотность твердой фазы (удельная масса). Почва состоит из твердой, жидкой, газообразной и живой фаз. Если условно исключить жидкую и газообразную составные части почвы, придать твердой фазе монолитное состояние и определить массу единицы ее объема, то это и будет плотность твердой фазы (удельная масса).

Плотностью твердой фазы (d) почвы называется отношение массы твердой фазы почвы в сухом состоянии к массе равного объема воды при $t = 4^\circ \text{C}$. Или плотность твердой фазы почвы – это масса 1 см^3 твердой фазы почвы в сухом состоянии, выраженный в граммах. Показатели удельной массы почвы необходимы для определения скважности (пористости) и содержания в почве воздуха. По данному показателю можно судить о минералогическом составе почвы и содержанию в ней органического вещества.

В лабораторных условиях плотность определяют пикнометрическим методом при помощи мерных колб (пикнометров) и выражают в г/см^3 . Объем твердой фазы почвы находят по массе воды, вытесненной навеской сухой почвы. При этом исходят из того, что при $t = 4^\circ \text{C}$ 1 грамм воды занимает объем, равный 1 см^3 .

В полевых условиях плотность почвы определяется при помощи специальных цилиндров из почвенного разреза по генетическим горизонтам.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

При помощи цилиндра (100 или 200 см³), не нарушая сложения почвы отбирают образец почвы определенного объема. В лабораторных условиях вычисляют массу сухой почвы в объеме цилиндра. Разделив полученную массу сухой почвы (m) м цилиндра (v) получают величину объемной массы (P).

$$P = \frac{m}{v}, \text{ г/см}^3$$

Плотность сложения почв (объемная масса). Сложение почвы определяется взаимным расположением ее частиц и комочков. Плотностью сложения (или просто плотностью) почвы (d_v) называется масса единицы объема абсолютно сухой почвы в естественном состоянии. При ее определении учитывается не только объем твердой фазы почвы, но и объем пор. У минеральных почв плотность колеблется от 0,9 до 1,8, торфяно-болотных-0,40-1,15 г/см³. Большое влияние на его значение оказывает обработка почвы.

Принято различать сложение почвы:

- **очень плотное** (слитное) – почва не поддается лопате. Такую плотность имеют иллювиальные горизонты солонцов в сухом состоянии;
- **плотное** – почва с трудом поддается лопате. Такую плотность имеют иллювиальные горизонты суглинистых и глинистых почв;
- **рыхлое** – лопата легко входит в почву, которая при выбрасывании рассыпается. Наблюдается в верхних горизонтах суглинистых и глинистых почв с хорошо выраженной комковато-зернистой структурой;
- **рассыпчатое** – почва обладает сыпучестью, характерна для пахотных горизонтов песчаных и супесчаных почв;
- **ячеистое**, обусловлено деятельностью дождевых червей.

По характеру пористости можно различать:

- **тонкопористое сложение**, когда почва пронизана порами не более 1 мм в поперечнике;
- **пористое** – поперечник составляет 1-3 мм;
- **губчатое** – преобладают поры 3-5 мм в поперечнике;
- **ноздреватое** - почва содержит полости 5-10 мм в поперечнике;
- **ячеистое** – преобладают полости свыше 10 мм в поперечнике;
- **трубчатое** – поры или полости соединяются в каналы.

Наиболее благоприятная для того или иного растения плотность сложения почвы называется оптимальной. Для большинства с/х культур она составляет 1,0-1,2 г/см³. К основным агротехническим мероприятиям, направленным на достижение оптимальных параметров плотности сложения почвы, относятся ее глубокое рыхление и внесение органических удобрений. Объем любой почвы

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

можно разделить на две части: объем твердой фазы и объем пор, которые в свою очередь могут быть заполнены водой или воздухом.

Пористость (скважность). В результате неплотного прилегания частиц почвы друг к другу между ними остаются промежутки или поры, которые делятся на капиллярные и некапиллярные. Капиллярные поры - это поры, находящиеся между мельчайшими почвенными частицами и в которых вода передвигается под действием капиллярных сил. Некапиллярные поры расположены между структурными отдельностями или крупными механическими элементами почвы. **Пористость** – это суммарный объем пор в единице объема почвы. Выражается в процентах от объема. Общую пористость (скважность) обычно вычисляют по показателям плотности почвы и плотности твердой фазы почвы.

$$P_{\text{общ}} = \left(1 - \frac{d_v}{d}\right) 100$$

где d_v - плотность сложения, г/см³; d - плотность твердой фазы, г/см³.

Пористость играет важную роль в водно-воздушном режимах почвы и зависит от минералогического состава, содержания гумуса, механического состава и плотности почвы. Для минеральных почв пористость - 26-80%, торфяно-болотных - более 80-90%. Оптимальная величина пористости (скважности) пахотного слоя–55-65%.

В зависимости от величины пор различают капиллярную и некапиллярную пористость. Сумма объемов всех капиллярных промежутков образует **капиллярную пористость**, некапиллярных промежутков – **некапиллярную**. Достаточное количество некапиллярных промежутков обуславливает хороший газообмен почвы с атмосферным воздухом и улучшает проникновение воды вглубь нее. В некапиллярных промежутках содержится воздух, а в капиллярных – влага.

Самые благоприятные условия увлажнения и воздухообеспеченности складываются в почвах, когда некапиллярная пористость менее 20-25% от общей пористости. Такое соотношение достигается путем создания прочной почвенной структуры и рациональной механической обработки почвы.

2. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ.

К ним относятся: пластичность, липкость, набухание, усадка, связность, твердость, сопротивление при обработке.

1. Пластичность. Характеризует степень подвижности механических элементов почвы относительно друг друга. Пластичностью называется

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

способность влажной почвы под воздействием внешней силы изменять свою форму без образования трещин и сохранять ее после устранения механического воздействия. Пластичность – это способность почвы лепиться во влажном состоянии и сохранять приданную ей форму. Пластичность почвы обуславливается присутствием в ней илистых и коллоидных частиц и наличием вокруг них водных оболочек. Именно поэтому сухая почва пластичностью не обладает. Глинистые и суглинистые почвы обладают несравненно большей пластичностью, чем почвы песчаные и супесчаные. Пластичность проявляют только лишь частички мельче 0,002 мм в диаметре. Наибольшей пластичностью отличаются солонцовые глинистые почвы, содержащие 25-30% и больше обменного натрия от емкости почвопоглощения, меньшей – почвы, насыщенные кальцием и магнием. При высоком содержании гумуса ее пластичность снижается.

С учетом влажности способность почвы изменять свою форму различна. В связи с этим выделяют два состояния почвы, характеризующих ее пластичность (**пределы Аттерберга**):

– верхний предел пластичности (**предел текучести**) – это абсолютная влажность почвы, при которой стандартный конус массой 76 г под действием силы тяжести погружается в почву на глубину 10 мм.

– нижний предел пластичности (**предел раскатывания**) - абсолютная влажность почвы, при которой ее образец можно раскатать в шнур диаметром 3 мм без образования в нем разрывов.

Разность между значениями верхнего и нижнего пределов Аттерберг предложил считать основным показателем, характеризующим способность почвы изменять свою форму и назвал его **числом пластичности**. Число пластичности показывает диапазон влажности, в пределах которого почва обладает пластичностью. Если влажность меньше нижнего предела - почва не пластична, верхнего - приобретает состояние текучести и теряет способность изменять свою форму под действием внешних сил. Чем больше разница между верхним и нижним пределами, тем почва более пластична. У глинистых почв число пластичности более 17, суглинистых 17-7, супесчаных - менее 7, песчаных – практически 0.

2. Липкость. Это способность влажной почвы прилипать к поверхности различных тел. Она характеризуется силой, которую необходимо приложить для того, чтобы оторвать металлическую пластину от почвы, выражается в г/см^2 , находится в прямой связи с пластичностью и зависит от механического состава почвы. Чем более глинистая почва, тем сильнее выражена в ней липкость. Липкость возрастает от насыщения почвы натрием. Как и пластичность почвы, липкость зависит от ее влажности. Липкость почв повышается по мере их увлажнения, примерно до 90% от полного насыщения водой, затем начинает

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

уменьшаться. Липкость возрастает также с увеличением содержания в почве органического вещества.

Н.А. Качинский предложил следующую классификацию почв в зависимости от их липкости: **предельно вязкие** (более 15 г/см²), **сильно вязкие** (5-15 г/см²), **средние** (2-5 г/см²), **слабо вязкие** (менее 2 г/см²). Липкость почвы влияет на качество обработки и удельное сопротивление почвы. Чем выше липкость почвы, чем больше затрачивается энергии при ее обработке с/х орудиями. Исходя из этого, обработку надо производить при такой влажности, когда почва хорошо рыхлится и не прилипает к орудиям обработки, т.е. находится в состоянии **физической спелости**.

3. Набухание – это способность почвы увеличиваться в объеме под влиянием увлажнения и замерзания. Набухание обусловлено способностью почвенных частиц сорбировать на своей поверхности влагу, а также гидратацией обменных катионов. Большое значение в этом имеют почвенные коллоиды, способные резко увеличиваться в объеме при смачивании и уменьшаться при высыхании. Поэтому песчаные почвы с ничтожным содержанием коллоидов не набухают; почвы же мелкоземистые – глинистые и суглинистые – способны к набуханию в значительной степени.

При насыщении почв одновалентными основаниями (особенно натрия) набухание достигает 120-150%, тогда как при насыщении почв 2-х и 3-х валентными катионами значительного набухания не наблюдается. Выражают в объемных процентах и определяют по формуле:

$$V_{\text{наб.}} = \frac{V_1 - V_2}{V_2} 100, \%$$

где $V_{\text{наб.}}$ – процент набухания от исходного объема, V_1 – объем влажной почвы, V_2 – объем сухой почвы.

Набухание является отрицательным свойством, так как разделение почвенных частиц пленками воды может привести к разрушению структурных отдельностей и значительно ухудшить ее физические свойства. При набухании поверхность почв трескается, а трещины способствуют потере влаги и высыханию почвы. В процессе растрескивания возможны разрывы корневых систем деревьев. В наибольшей степени это наблюдается на бесструктурных бедных органическим веществом почвах.

Набухание происходит и при замерзании почвы из-за образования в ней из воды ледяных кристаллов. Нередко такое набухание приводит к выталкиванию растений из почвы и обрыванием их корневой системы. Такого рода отрицательные явления хорошо известны в практике земледелия и лесовосстановления. На структурных почвах такие явления происходят реже.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

4. Усадка – это свойство влажной почвы уменьшать свой объем при высыхании. Чем больше набухание, тем сильнее усадка почвы. Большая усадка почвы - отрицательное явление. Значительная усадка наблюдается только при высыхании глинистых почв. При сильной усадке в почве образуются трещины, происходит разрыв корней растений, усиливается физическое испарение влаги. В то же время при небольшой амплитуде набухания и усадки формируются мелкокомковатые структурные отдельности, способствующие улучшению водных и воздушных свойств почвы.

Усадку измеряют в объемных процентах по отношению к исходному объему:

$$V_{\text{ус}} = \frac{V_1 - V_2}{V_1}, \%$$

где $V_{\text{ус}}$ – процент усадки от исходного объема, V_1 – объем влажной почвы, V_2 – объем сухой почвы.

5. Связность – способность почвы оказывать сопротивление силам, стремящимся разъединить ее частицы. Она обусловлена взаимным сцеплением механических элементов почвы. Поэтому почвенные частицы могут склеиваться в структурные отдельности. Зависит от механического состава и влажности почвы, наличия в ней гумуса, а также состава поглощенных катионов. Наибольшей связностью характеризуются глинистые почвы с высоким содержанием монтмориллонита. По мере уменьшения содержания в почве глинистых частиц и увеличения количества каолинита связность уменьшается. Глинистые почвы обладают наибольшей связностью в сухом состоянии; песчаные, наоборот, приобретают некоторую связность в увлажненном состоянии, благодаря склеивающей способности находящейся между песчаными частичками воды. Связность увеличивается по мере иссушения почвы и достигает максимального значения при влажности завядания.

Наличие органического вещества в тяжелых суглинистых и глинистых почвах уменьшает их связность, в легких песчаных – усиливает. Структурное состояние придает почве рыхлость, уменьшает ее связность и тем самым значительно облегчает ее обработку. Обычно высоко связные почвы могут хорошо противостоять проявлению водной и ветровой эрозии, однако по мере увеличения связности почвы возрастают ее твердость и удельное сопротивление, а в конечном итоге - и затраты на ее обработку.

6. Твердость. Это свойство почвы сопротивляться проникновению в нее под давлением твердого тела (шара, конуса, цилиндра). Она обусловлена способностью почвы оказывать сопротивление силам, направленным на ее сжатие и разрыв во время расклинивания. Твердость определяется специальными приборами – твердомерами и выражается в кг/см^2 . Она

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

изменяется от 5 до 60-70 кг/см² и более и зависит от тех же факторов, что и связность.

Высокая твердость – признак плохих физико-механических свойств почв. Твердые почвы плохо пропускают влагу, воздух и требуются большие энергозатраты на обработку почвы. При этом затрудняется прорастание семян, корни растений плохо проникают в почву. Твердость зависит от механического состава и влажности почвы, наличия в ней гумуса, а также состава поглощенных оснований.

Глинистые почвы обладают большей твердостью. Хорошо гумусированные почвы обладают меньшей твердостью, чем малогумусные. По мере уменьшения влажности твердость почвы резко возрастает. Сопротивление почвы при обработке находится в прямой зависимости от твердости почвы.

7. Сопротивление при обработке. От этого показателя зависит сила тяги, необходимая для обработки. Сопротивление почвы при обработке учитывается при конструировании почвообрабатывающей техники и определении норм выработок сельскохозяйственных агрегатов. Рассчитать его можно по формуле:

$$C = KNB$$

где К – удельное сопротивление почвы, кг/см², Н – глубина вспашки, см, В – ширина захвата плуга, см.

Удельным сопротивлением почвы называется усилие, которое затрачивается при ее вспашке на подрезание почвенного пласта, его оборот и трение о рабочую поверхность.

Удельное сопротивление изменяется в пределах от 0,2 до 1,2 кг/см². Наименьшим удельным сопротивлением характеризуются почвы супесчаные и песчаные, наибольшим – тяжелосуглинистые и глинистые. Максимальное удельное сопротивление наблюдается при влажности устойчивого завядания, минимальное – при средней увлажненности почвы. Отрицательное влияние на физико-механические свойства почвы оказывают почвенная корка и плужная подошва.

Почвенная корка образуется на поверхности почвы при обильном увлажнении (полив, ливневые дожди) и быстром высыхании. Чаще это наблюдается на глинистых почвах. Почвенная корка ухудшает воздухообмен, усиливает потерю влаги и затрудняет появление всходов.

Плужная подошва образуется в подпахотном слое глинистых почв, вспашка которых в течение ряда лет проводится на одну и ту же глубину. Плужная подошва плотная и препятствует проникновению вглубь почвы воздуха, влаги и корней растений.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

С физико-механическими свойствами почвы тесно связана ее спелость. Различают физическую и биологическую спелость почвы. Физическая спелость - состояние почвы, при котором наименьшее сопротивление обрабатывающим орудиям, хорошо крошится. Влажность физически спелой почвы колеблется от 60 до 90% от наименьшей влагоемкости. **Физическая** спелость наступает раньше у высоко гумусированных почв, отличающихся большей степенью оструктуренности.

Кроме физической существует **биологическая спелость** почвы - такое состояние, при котором почвенные микроорганизмы начинают активно содействовать освобождению продуктов питания для растений. Для этого необходимы: $t +28-30^{\circ}\text{C}$ и содержание влаги в почве 20-25%.

3 МЕРОПРИЯТИЯ ПО РЕГУЛИРОВАНИЮ ОБЩИХ ФИЗИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ.

Многие агрофизические свойства почвы довольно динамичны и их можно регулировать с помощью агротехнического, химического и биологического воздействия.

1. Агротехнические приемы (вспашка, культивация, прикатывание и др.) значительно изменяют плотность и общую пористость пахотного и подпахотного горизонтов почв, их удельное сопротивление, в результате чего они приобретают благоприятное строение. Эффективность обработок почвы во многом зависит от ее влажности. Почва должна обрабатываться в состоянии физической спелости, при этом образуется наиболее ценная с агрономической точки зрения ее структура и она отличается невысокой плотностью и хорошей воздухообеспеченностью.

При постоянной глубине обработки сильно уплотняется подпахотный слой почвы и образуется плужная подошва, которая нарушает водопроницаемость и газообмен почвы, затрудняется развитие корневой системы растений. Более глубокое подпахотное рыхление способствует устранению неблагоприятных физических свойств почвы.

2. Химические приемы мелиорации почвы изменяют состав поглощенных ее оснований и весь комплекс физических и физико-механических свойств. К наиболее распространенным химическим приемам улучшения физических и физико-механических свойств относятся **известкование** кислых почв, внесение искусственных клеящих веществ (полимеров). После известкования почва становится более структурной, увеличивается ее водопроницаемость и уменьшается плотность. **Гипсованием** устраняется щелочная реакция солонцовых почв, улучшаются их физические свойства и структура.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

3. Биологические приемы улучшения физических и физико-механических свойств почв – это посев сидератов и многолетних трав, внесение органических удобрений. Химическую мелиорацию почв (известкование) необходимо проводить совместно с применением органических удобрений. В результате такого комплексного воздействия почва значительно изменяет плодородие. Одновременное внесение навоза, минеральных удобрений и извести на кислых дерново-подзолистых почвах повышает урожай зерновых культур. Посев многолетних трав также приводит к повышению пористости и улучшению структурности почв.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА 14. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЧВ.

ВОПРОСЫ:

1. Классификационная проблема и её значение в почвоведении.
2. Классификация почв в докучаевский период.
3. Генетические классификации В.В. Докучаева и Н.М. Сибирцева.
4. Классификация почв за рубежом.
5. Принципы современной классификации почв.
6. Основные таксономические единицы классификации почв: тип, подтип, вид, род, разновидность.
7. Классификация почв в Беларуси.
8. Вертикальная и горизонтальная зональность почвенного покрова.

1. КЛАССИФИКАЦИОННАЯ ПРОБЛЕМА И ЕЁ ЗНАЧЕНИЕ В ПОЧВОВЕДЕНИИ.

Успешное изучение и правильное использование чрезвычайно большого разнообразия почв невозможно без их строго научной классификации. **Классификация почв** – это объединение почв в группы по их признакам, свойствам и особенностям плодородия.

Основой построения современных классификаций является генетический принцип, согласно которому признаки и свойства почв должны рассматриваться как следствие процессов почвообразования, возникающих и развивающихся в условиях конкретного сочетания факторов почвообразования.

При выборе практического использования почв основой являются исходные генетические их показатели. Важнейшее значение генетической классификации заключается в решении практических задач рационального использования почв. В то же время от агронома требуется знание конкретных свойств почвы, показателей ее состава в формировании эффективного плодородия. Только тогда он сможет правильно использовать показатели генетической диагностики почв.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЧВ В ДОКУЧАЕВСКИЙ ПЕРИОД.

Впервые географо-генетическая классификация почв была предложена В.В. Докучаевым в 1879 г., в которой выделены два отдела (нормальные и аномальные), отделы делятся на классы, в пределах которых выделяются типы

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

почв. В отделе нормальных почв выделены 2 класса:

I класс сухопутно-растительных почв:

- а) почвы серые северные;
- б) почвы черноземные;
- в) почвы каштановые;
- с) почвы красноватые солончаковые;

II класс сухопутно-болотных почв.

По «способу залегания» В.В. Докучаев разделил почвы на нормальные, переходные и аномальные. Нормальные почвы «по способу происхождения» разделил на классы: сухопутно-растительные, сухопутно-болотные и болотные типичные. В пределах классов впервые выделены генетические типы почв. Аномальные почвы разделены на 2 класса: III класс перемытых почв и IV класс наносных почв (Е.Н. Иванова, 1956).

Классификация В.В. Докучаева получила признание мировой науки и 24 предложенные им названия «чернозем», «подзол», «солончак», «солонец» стали международными научными терминами. Ученый разработал методы изучения происхождения и плодородия почв, а также методы их картографирования и даже в 1899 составил первую почвенную карту северного полушария.

3. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ КЛАССИФИКАЦИИ В.В. ДОКУЧАЕВА И Н.М. СИБИРЦЕВА.

Основополагающие идеи генетической классификации были разработаны В.В. Докучаевым и Н.М. Сибирцевым.

В построенных ими первых схемах генетических классификаций почвы объединялись в большие группы (генетические типы), характеризующиеся общностью строения профиля и некоторых свойств (содержание гумуса, наличие солей и пр.), являющихся следствием общности в своих главных чертах факторов почвообразования.

Например, для типа черноземных почв (черноземов) общими является наличие темного (темно-серого, черного) хорошо прокрашенного гумусом слоя, обладающего отчетливой комковато зернистой структурой, постепенно переходящего в малоизмененную почвообразующую породу, их приуроченность на больших пространствах к территориям с умеренно теплым климатом при некотором недостатке атмосферного увлажнения, с лугово-степной или степной травянистой растительностью.

Общим признаком строения профиля почв подзолистого типа является обособление под слоем опада лесной растительности белесого (подзолистого) горизонта. Они формируются под лесами таежного типа в умеренно холодном

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

влажном климате. В.В. Докучаев и Н.М. Сибирцев отметили, что подобное сочетание климата, растительности и почв свойственно обширным широтным полосам равнинных пространств России.

Такие территории получили название **природных зон**, а соответствующие им почвенные типы – **зональных почв**. К ним были отнесены тундровые, подзолистые, черноземы, серые лесные и некоторые другие почвы. Внутри зон отдельные **почвенные типы** помимо зональных могли формироваться при условиях, отличающихся по сочетанию факторов от типичных зональных.

В генетических классификациях В.В. Докучаева и Н.М. Сибирцева было проведено разделение некоторых типов почв на более мелкие группы – **подтипы**, что объяснялось необходимостью более детального разделения типов почв.

Генетический принцип классификации оказался удачным. Он получил широкое признание и последующее развитие. В отечественном почвоведении был разработан ряд классификационных схем, отражавших общий генетический принцип их построения, но различавшихся в зависимости от учета роли того или иного фактора или процесса образования почв. Одни авторы при построении схем отдавали первенство породам (литогенные схемы), вторые – климату (климатогенные схемы), третьи – растительности и климату (биоклиматические), четвертые – процессам почвообразования (собственно генетические и т.д.). Во всех схемах за основную единицу классификации принимали генетический тип почв.

4. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЧВ ЗА РУБЕЖОМ.

За рубежом известны классификационные построения США, Франции, ФРГ и др., разработанные в основном на принципах дифференциации почвенного профиля на диагностические горизонты и учете их свойств.

В классификационной системе США выделяется шесть уровней таксономических единиц почв:

1. Порядок – выделяется по наличию или отсутствию в профиле тех или иных диагностических горизонтов или существенных диагностических признаков почвообразования (различается 10 порядков);

2. Подпорядок (47 названий) – различается на основании тех или иных факторов, ответственных за отсутствие или слабое развитие диагностических почвенных горизонтов (водный режим, отложение аллювия, эрозия, порода);

3. Большие группы (224 названий) – определяются на основании конкретных сочетаний диагностических горизонтов, различий в водном и температурном режимах и степени насыщенности основаниями;

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

4. Подгруппа – характеризует переходные формы к другим группам почв;

5. Семейство – выделяется на основании сходства и различий в химических и физических свойствах;

6. Серия – основная таксономическая единица. Она характеризуется узким диапазоном варибельности свойств, в основном текстурно-литологических. Серии - анонимы, поскольку им присваивается условно нарицательное местное географическое название. В США выделено 16000 серий почв.

Французская классификационная система большое значение придает свойствам и процессам, второстепенное – факторам почвообразования. Объектом классификации принята структура почвенного покрова, которая характеризуется 50 типами почвенных горизонтов. Система таксономических единиц:

1. Класс – выделяется на основании степени развития профиля, направления преобразования минералов в связи с физико-химическими условиями, характера органического вещества и гумусообразования и определенных фундаментальных особенностей почвообразования (гидроморфизм, галоморфизм и др.);

2. Подкласс – определяется по показателям почвенного климата (водного и температурного режимов, степени дренированности, характера гумусированности);

3. Группа почв – выделяется на основании морфологического строения и физико-химических особенностей почвенного профиля;

4. Подгруппа – характеризует степень выраженности основного процесса почвообразования;

5. Семейство – выделяется на основании особенностей почвообразующей породы;

6. Серии – по эдафическим показателям;

7. Типы – по гранулометрическому составу;

8. Фаза – по эродированности, окультуренности и другим особенностям.

В основу почвенной классификации ФРГ положены следующие критерии:

1. Направление и степень миграции растворенных и коллоидных веществ;

2. Различия в строении почвенного профиля;

3. Внутренняя структура почвенной системы, обусловленная материнской породой;

4. Специфическая динамика почвообразования, связанная с первыми тремя факторами.

В классификационной системе выделяют следующие таксономические единицы:

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

- 1. Отдел** - группа почв с одинаковым направлением миграции веществ;
- 2. Класс** – включает почвы с одинаковым чередованием генетических горизонтов
- 3. Тип** – характеризует последовательность смены горизонтов и их специфические свойства;
- 4. Подтип** – переходные между типами образования;
- 5. Вариант** – отражает количественные изменения определенных почвенных характеристик (слабо, средне, сильно);
- 6. Подвариант**– характеризует степень выраженности почвенных свойств;
- 7. Форма** – выделяется на основании особенностей почвообразующей породы, включая механический состав.

Классификационные системы многих других стран мира построены под влиянием американской, русской, французской и немецкой школ и в том или ином виде отражает их основное содержание.

Международным сообществом почвоведов с 1950 года проводится работа по разработке международной системы классификации почв. Международная классификация положена в основу новой почвенной карты мира.

5. ПРИНЦИПЫ СОВРЕМЕННОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ПОЧВ.

Разработка современной классификации почв исходит из следующих основных принципов.

1. Классификация почв должна опираться на основные свойства почв и обязательно учитывать процессы, их создающие, и условия почвообразования, то есть должна быть генетической.
2. Классификация должна строиться исходя из строго научной системы таксономических единиц.
3. В классификации необходимо учитывать признаки и свойства, приобретенные почвами в результате хозяйственной деятельности человека.
4. Классификация должна раскрывать производственные особенности почв и способствовать их рациональному использованию в сельском и лесном хозяйстве.

Современное классификационное разделение почв по сравнению с прежними классификациями более полно учитывает морфологическое и микроморфологическое строение почвенного профиля, состав и свойства почв и основные процессы и режимы почвообразования.

При классификации почв учитываются качественный состав органического вещества, направление внутрипочвенного вываривания, физико-химические и физические свойства, тепловой, водный, газовый и питательный режимы почв.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Принимаются во внимание также особенности биологического круговорота веществ и вопросы энергетики почвообразования.

Все это позволяет глубже понять основные генетические особенности почв, дать им агрономическую характеристику и провести их сравнительную оценку (бонитировку).

6. ОСНОВНЫЕ ТАКСОНОМИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ КЛАССИФИКАЦИИ ПОЧВ: ТИП, ПОДТИП, ВИД, РОД, РАЗНОВИДНОСТЬ.

Характерным примером **типа** являются подзолистые почвы. Они формируются под влиянием подзолистого процесса на однородных почвообразующих породах, в условиях умеренно холодного климата, преимущественно под лесной растительностью, имеют промывной режим. В профиле всех почв этого типа имеются гумусово-аккумулятивный (A1), элювиальный (A2) и иллювиальный (B) горизонты. Этот тип имеет свой более или менее компактный ареал распространения. Каждый тип почвы делится на более мелкие таксономические единицы: подтипы, роды, виды, разновидности и разряды.

Подтип почвы обособляет в пределах типа более мелкие группы почв, отличающихся по степени проявления основного или налагающегося процессов почвообразования. Известно, что в формировании некоторых почв принимают участие не один, а два процесса. Например, в лесной зоне на самый распространенный подзолистый процесс в определенном сочетании природных условий накладывается второй дерновый процесс. В связи с этим в почвах подзолистого типа выделяют подтип дерново-подзолистых почв. Их профиль имеет тот же набор генетических горизонтов, но гумусово-аккумулятивный горизонт более мощный в связи с большим влиянием дернового процесса.

Род почвы выделяется в пределах подтипа. Он объединяет типы, сформировавшиеся на почвообразующей породе определенного состава, или почвы, имеющие в своем профиле специфические горизонты, приобретенные ими под влиянием минерализации и химизма грунтовых вод. В пределах подтипа дерново-подзолистых почв в качестве примера можно назвать род дерново-подзолистых остаточного-карбонатных почв, которые сформировались на карбонатных породах. Эти типы в отличие от других родов содержат углекислый кальций.

Виды почв отличаются друг от друга главным образом по стадии развития почвообразовательного процесса. Например, в пределах рода дерново-подзолистых почв на моренных суглинках выделяют следующие виды: дерново-слабо-, дерново-средне- и дерново-сильноподзолистые. Здесь основанием для

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

выделения вида почв служит степень оподзоливания.

Разновидность почв определяется гранулометрическим составом их верхних горизонтов. Например, дерново-среднеподзолистые легкосуглинистые почвы на моренных суглинках имеют разновидности: среднесуглинистые, тяжелосуглинистые и т. п.

Полное название почвы обычно начинается с наименования типа, затем идет название подтипа, рода, вида и разновидности. Например, чернозем (тип) обыкновенный (подтип) солонцеватый (род) среднегумусный (вид) тяжелосуглинистый (разновидность).

7. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЧВ В БЕЛАРУСИ.

На территории республики выделены 11 типов, 9 подтипов, 19 родов, 34 вида почв. Основные типы почв:

1. Дерново-карбонатные;
2. Бурые лесные;
3. Подзолистые;
4. Дерново-подзолистые;
5. Дерново-подзолистые заболоченные;
6. Болотно-подзолистые;
7. Дерновые заболоченные;
8. Торфяно-болотные почвы низинного тина;
9. Торфяно-болотные почвы верхового тина;
10. Аллювиальные (пойменные) дерновые, дерново-заболоченные почвы;
11. Аллювиальные старопойменные (палеопойменные) дерновые и дерново-заболоченные почвы;
12. Аллювиальные болотные почвы;
13. Антропогенные почвы.

Площади, занимаемые почвами выделенных типов, характер распространения их по территории республики неодинаковы. Наиболее широкое распространение получили дерново-подзолистые и дерново-подзолистые заболоченные почвы, составляющие около 68% всех почв республики. Наименьшую площадь занимают дерново-карбонатные почвы.

8. ВЕРТИКАЛЬНАЯ И ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА.

В результате сложного взаимодействия факторов почвообразования в

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

почвенном покрове страны обнаруживаются определенные закономерности географического распространения почв. Основными законами географии почв являются законы горизонтальной зональности, вертикальной почвенной зональности, фациальности почв, аналогичных топографических рядов (зональных типов почвенных комбинаций).

Законы горизонтальной (широтной) и вертикальной почвенной зональности были сформулированы В.В. Докучаевым в 1899 г. в работе «К учению о зонах природы».

По **закону горизонтальной зональности** распространение основных типов почв по континентам рассматривается как последовательная смена почвенного покрова по мере изменения широты местности в соответствии с изменением климата, характера растительности и других условий почвообразования. Так, в Северном полушарии Земли выделяют **пять основных широтных почвенно-биоклиматических поясов**, обусловленных преимущественно термическими особенностями климата: полярный, бореальный, суббореальный, субтропический и тропический. В пределах каждого пояса выделяются **почвенно-географические зоны**. Например, в суббореальном поясе – лесостепь (серые лесные почвы, оподзоленные, выщелоченные и типичные черноземы), степь (обыкновенные и южные черноземы), сухая степь (темно-каштановые и каштановые почвы), полупустыня (светло-каштановые и бурые полупустынные почвы), пустыня (сероземы и такыровидные почвы).

Проявление закона горизонтальной зональности усложняется в зависимости от местных особенностей земной поверхности и различий в темпах биологического круговорота элементов в системе почва–растение. Сильное влияние на характер почвенного покрова оказывает рельеф.

По **закону вертикальной зональности** в горных системах рассматривается последовательная смена типов почв по мере нарастания абсолютной высоты от подножия гор к вершинам в соответствии с изменением климата, растительности и других условий почвообразования. В.В. Докучаев предполагал, что вертикальная зональность по составу зон может повторять горизонтальную. Например, с подъемом в горы может наблюдаться такая же смена почвенных зон, как и на равнине, если двигаться в меридиональном направлении.

По **закону фациальности почв** объясняются и местные провинциальные (фациальные) особенности климата, способствующие неоднородности почвенного покрова вплоть до формирования особых типов почв.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА 15. ПОЧВЫ АРКТИКИ И ТУНДРЫ, МЕРЗЛОТНО- ТАЁЖНЫЕ ПОЧВЫ.

ВОПРОСЫ:

1. Почвы Арктики и Тундры.
2. Природные условия и их особенности: климат, рельеф, почвообразующие породы, растительность. Мерзлотные явления.
3. Деление тундры на подзоны и их особенности. Лесотундра. Основные направления почвообразовательного процесса.
4. Классификация почв тундры, их строение, особенности.
5. Использование почв тундры.
6. Распространение мерзлотно-таёжных почв: мерзлотно-таёжные глеевые, мерзлотно-таёжные неоглееные, палевые мерзлотно-таёжные.

1. ПОЧВЫ АРКТИКИ И ТУНДРЫ.

Полярный биоклиматический пояс характерен для областей Арктики и Антарктики. Основной географический показатель – годовая сумма положительных температур более 10°C не превышает 800°C. Полярный пояс представлен двумя зонами: зона полярных пустынь и тундровая зона.

В Северном полушарии арктическая зона пустынь включает северные острова Ледовитого океана (Земля Франца-Иосифа, Северная Земля, острова Де-Лонга, север Новосибирских островов) и северную оконечность полуострова Таймыр. Арктическая зона полярных пустынь охватывает также северное побережье Гренландии, некоторые острова Северо-Американского архипелага. Полярные пустыни распространены и в высокоширотных областях Антарктиды, свободных от ледяного покрова.

Тундровая зона расположена к югу от арктической зоны. В Евразии она простирается от северо-запада Кольского полуострова до Берингова пролива. Американская тундра охватывает северные побережья континента и южную часть Северо-Американского архипелага.

В Южном полушарии Земли тундровая зона отсутствует.

2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ И ИХ ОСОБЕННОСТИ: КЛИМАТ, РЕЛЬЕФ, ПОЧВООБРАЗУЮЩИЕ ПОРОДЫ, РАСТИТЕЛЬНОСТЬ. МЕРЗЛОТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Зона полярных арктических пустынь отличается исключительной суровостью природы и резкой сухостью климата. Большие площади заняты ледниками. На пространствах, свободных от ледника, собственно и распространяется полярная пустыня, где количество атмосферных осадков всего 50–100 мм. Туманы и морские аэрозоли – составная часть этих осадков. Годовая сумма температур более 10°C составляет 0–300°C.

Климат. Для климата тундры характерны небольшое количество тепла, избыток влаги, длительная холодная зима и короткое прохладное лето со средними температурами июля 11-13°. Средняя годовая температура колеблется от 0, -2° на западе (Кольская провинция) до -9,0 и даже до -16° в азиатской части. Сумма температур выше 10° составляет всего 400-600°. Продолжительность периода с температурой выше 5° в среднем 70 дней с колебаниями от 36 до 90 дней.

В тундре в среднем за год выпадает около 300 мм осадков с колебаниями от 400 мм на Кольском полуострове до 140-160 мм в Восточной Сибири. Низкие температуры определяют слабую испаряемость и высокую относительную влажность воздуха (75-90% в летний период). Наиболее континентальным климатом отличается Северо-Сибирская провинция.

Рельеф. На большей части территории тундры господствуют равнинные формы рельефа, местами с волнистой или увалисто-холмистой поверхностью. В Канинско-Печорской провинции распространены аккумулятивные формы ледникового рельефа — моренные гряды и холмы. В тундре широко развит бугорковый пучинный микрорельеф. В отдельных провинциях рельеф имеет типичные горные формы (Хибины, Полярный Урал, горы Бырранга, Чукотский горный массив и др.). В субарктической тундре часто встречаются замкнутые понижения (термокарстовые), занятые болотами и озерами.

Почвообразующие породы представлены моренными, морскими и аллювиальными отложениями различного механического состава, часто сильнокаменистыми. На морских террасах некоторое распространение имеют засоленные породы. В горных условиях рельефа почвообразующие породы представлены преимущественно грубоскелетным элювием коренных пород.

Растительность. Характерной особенностью растительности тундры является отсутствие леса. Само слово «тундра» на языке северных народов означает «безлесное пространство». Подзона северной тундры характеризуется господством мохово-лишайниковой растительности. Моховые группировки преобладают на суглинистых, а лишайниковые на грубоскелетных, каменистых почвах. Верхний ярус представлен карликовой березкой с примесью кустарниковых ив; во втором ярусе развиваются брусника, голубика, вороника и отдельные травянистые растения; нижний ярус образован мхами и

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

лишайниками.

Вечная мерзлота. Важнейшим условием формирования природы тундры является вечная мерзлота. Это слои почвы или грунта с отрицательными температурами в течение круглого года. Мощность составляет 1–400 м. Над толщей мерзлоты лежит слой земли, замерзающий зимой и оттаивающий летом. Называется он деятельным слоем. Величина его колеблется в пределах 30–150 см в зависимости от гранулометрического состава, наличия торфяного слоя и географической широты.

3. ДЕЛЕНИЕ ТУНДРЫ НА ПОДЗОНЫ И ИХ ОСОБЕННОСТИ. ЛЕСОТУНДРА. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОЧВООБРАЗОВА- ТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА.

Север тундровой зоны отличается особенно суровым климатом. Дальше к югу становится теплее и условия жизни для растений улучшаются.

На крайнем севере тундровой зоны, в **подзоне арктических тундр**, растительный покров не сплошной, а пятнистый, он занимает не более 60% всей площади. Остальное приходится на обнаженный грунт, лишенный растений. В этой части тундровой зоны нередко господствуют разнообразные маки с крупными, ярко окрашенными цветками – желтыми, оранжевыми, красноватыми. Большую роль в растительном покрове играет дриада, которая образует на щебнистых почвах местами сплошной покров (дриадовые тундры). Из-за крайней суровости климата и других неблагоприятных условий кустарники в данной подзоне расти не могут.

На глинистых, более влажных почвах развиваются обычно **моховые тундры**, на песчаных и каменистых, хорошо дренированных – **лишайниковые**. Кустарники в данной подзоне могут существовать лишь в особых условиях – на склонах, хорошо защищенных зимой снегом. **Подзона мохово-лишайниковых тундр** широко используется как летнее пастбище оленей.

Еще южнее располагается **подзона кустарниковых тундр**. Здесь на фоне сплошного покрова из мхов и лишайников развиваются разнообразные травянистые растения, кустарнички и невысокие кустарники (карликовая березка, некоторые ивы, багульник и др.).

На крайнем юге тундровой зоны находится **лесотундра**. Здесь на водораздельных пространствах, на фоне растительного покрова, характерного для кустарниковой тундры, встречаются отдельные деревья и небольшие островки очень редкого леса. В европейской части страны в этой полосе преимущественно встречаются береза и ель, к востоку от Урала – лиственница.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

4. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЧВ ТУНДРЫ, ИХ СТРОЕНИЕ, ОСОБЕННОСТИ.

В тундре, особенно в ее южной части, широко распространены также болотные, аллювиально-тундрово-дерновые и подзолистые почвы, на морских побережьях формируются засоленные почвы.

Профиль тундровых глеевых почв имеет следующее морфологическое строение: **A₀-A₁-B₁-G-C**.

A₀ – торфянистая подстилка.

A₁ - грубогумусовый горизонт, различной мощности, темно-бурый или темно-серый, влажный, густо переплетен корнями.

B₁ - минеральный горизонт с признаками слабого локального оглеения в виде мелких сизых и ржавых пятен на буром фоне.

G - минеральный горизонт, разной степени оглеенности.

C – горизонт вечной мерзлоты.

Основой деления тундровых глеевых почв на подтипы служат степень оглеения профиля, наличие или отсутствие признаков оводнения, степень разложения органических горизонтов.

Тундровые слабоглеевые гумусные почвы. Распространены главным образом в Северо-Сибирской провинции. Имеют следующее строение профиля: A₀-A₁-B₁-G-C.

Степень оглеения возрастает с глубиной, над мерзлотой часто формируется глеевый горизонт, но он может и отсутствовать. Общая мощность профиля 40-60 см. Содержание гумуса в A₁ 5-10%, в горизонте B 1,5-3,5%. Почвы характеризуются высокой насыщенностью основаниями, реакция среды от кислой до нейтральной.

Тундровые глеевые перегнойные почвы. Наиболее распространены в европейской подзоне арктической тундры и на более увлажненных местообитаниях в Северо-Сибирской провинции. Профиль состоит из следующих горизонтов A₀-A₀A₁-G-C.

Тундровые глеевые торфянистые почвы. Приурочены главным образом к южной типичной и кустарниковой тундре (и лесотундре) европейских и Чукотско-Анадырской провинций. Профиль почв имеет следующее строение: A₀-T-A₁-G-C.

Общая мощность профиля 60-100 см. Потеря при прокаливании в торфянистом горизонте 70%. Гумуса в глеевом горизонте 1,5-6,0%. Почвы кислые, степень насыщенности основаниями низкая.

Тундровые глеевые оподзоленные почвы. Распространены главным образом в южной тундре и лесотундре наиболее влажных провинций

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

европейских и Чукотско-Анадырской. Профиль этих почв имеет признаки осветления (оподзоливания) в верхней части.

Общая мощность профиля обычно более 1 м. Оподзоленность этих почв отчетливо выражена по распределению илистой фракции, поглощенных оснований.

По родам тундровые глеевые почвы делятся на:

- **тундровые глеевые (собственные)** - на суглинисто-глинистых породах;
- **тундровые глеевые иллювиально-гумусовые** - на супесчанопесчаных породах.

При исчезновении признаков переувлажнения и оглеения тундровые глеевые иллювиально-гумусовые почвы переходят в другой самостоятельный почвенный тип - подбуры; при усилении в них признаков оподзоливания (сплошной горизонт A_2 мощностью не менее 5 см) они сменяются также другим почвенным типом - подзолами.

5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЧВ ТУНДРЫ.

Территория тундры в сельскохозяйственном отношении имеет большое значение как кормовая база северного оленеводства.

В этих зонах сосредоточено 41,6% всей площади оленеводческих пастбищ страны. Основные пастбища расположены в полосе мохово-лишайниковых и кустарниковых тундр. Лишайниковые тундры используются как зимние пастбища, а моховые, травяно-моховые и ерниковые тундры — как летние. Арктическая тундра менее благоприятна для оленеводства.

В субарктической зоне, помимо выращивания овощей в теплицах и парниках, возможна культура открытого грунта. Основные сельскохозяйственные культуры открытого грунта в зоне тундры и лесотундры — картофель, капуста, лук, морковь, кормовые корнеплоды, ячмень на зеленую массу. Перспективно также использование тундровых почв под сеяные травосмеси для молочного животноводства. Опыт Тиксинской сельскохозяйственной станции показывает, что при освоении почв под сеяные травосмеси должна проводиться неглубокая обработка рыхлящими орудиями, без запашки наиболее богатого питательными веществами перегнойного горизонта.

Главными агрономическими особенностями почв тундры являются слабая их биохимическая активность, бедность элементами питания, неблагоприятные условия водно-воздушного и теплового режимов. Поэтому основным направлением в улучшении свойств почв будет усиление активности биохимических процессов, улучшения аэрации, теплового режима и внесение

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

удобрений.

Наиболее благоприятны для освоения почвы легкого механического состава: они лучше прогреваются, быстрее и на большую глубину оттаивают, имеют лучший естественный дренаж, в них слабее развиты анаэробно-глеевые процессы. Поэтому такие почвы быстрее и окультуриваются.

6. РАСПРОСТРАНЕНИЕ МЕРЗЛОТНО-ТАЁЖНЫХ ПОЧВ: МЕРЗЛОТНО-ТАЁЖНЫЕ ГЛЕЕВЫЕ, МЕРЗЛОТНО-ТАЁЖНЫЕ НЕОГЛЕЕННЫЕ, ПАЛЕВЫЕ МЕРЗЛОТНО-ТАЁЖНЫЕ.

Мерзлотно-таежные почвы распространены к востоку от Енисея в пределах Восточно-Сибирской мерзлотно-таежной области. Они формируются под светлохвойными (лиственничными) лесами северной и средней тайги. Почвообразовательный процесс здесь развивается при наличии многолетней мерзлоты. Почвы характеризуются холодным профилем и в течение 7–8 месяцев в году имеют отрицательную температуру. Оттаивающий летом слой почвы (деятельный слой) зимой промерзает до многолетней мерзлоты. Общая площадь мерзлотно-таежных почв более 200 млн. га.

Глеево-мерзлотно-таежные почвы с поверхности имеют маломощную лесную подстилку, ниже подстилки – оглеенный горизонт серо-сизой окраски, который постепенно, почти без изменения окраски переходит в мерзлотный горизонт. Почвы полугидроморфные. Они не оподзолены или слабо оподзолены, имеют кислую реакцию (на карбонатных породах – слабощелочную), оттаивают в летний период на глубину 50–70 см.

Наиболее существенными особенностями рассматриваемых почв суглинистого и глинистого механического состава являются процесс перемещения почвенной массы под влиянием криогенных (мерзлотных) явлений и их тиксотропность.

Мерзлотно-таежные палевые почвы распространены в среднетаежной подзоне Якутской АССР. Развиваются под пологом лиственничных лесов с мохово-лишайниковым и травянистым покровом на древнеаллювиальных лёссовидных суглинках и на элювии плотных (кембрийских и силурийских) пород.

Таким образом, в условиях центральной и юго-западной Якутии под таежно-лесной растительностью образуются почвы, которые по своим признакам ближе стоят к дерновым, а не к подзолистым почвам.

Отсутствие здесь подзолистых почв объясняется сухим климатом и наличием многолетней мерзлоты, обуславливающими слабое вымывание из почвы растворимых продуктов выветривания и почвообразования.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

На плоских слабодренированных пространствах встречаются палевые мерзлотно-таежные осолоделые почвы и таежные солоды. Солоды содержат меньше 1,5% гумуса и от 3 до 7 м.-экв. на 100 г почвы обменного натрия. Мощность осолоделого (белесого) горизонта достигает 20 см.

Кроме мерзлотно-таежных палевых почв, в центральной Якутии встречаются мерзлотно-таежные перегнойно-карбонатные, черноземно-луговые, солонцеватые лугово-черноземные почвы и луговые солонцы, а также солончаки (содовые, хлоридные, сульфатные)

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА 16. ПОЧВЫ ТАЁЖНО-ЛЕСНОЙ ЗОНЫ

ВОПРОСЫ:

1. Границы и площадь таёжно-лесной зоны.
2. Природные условия таёжно-лесной зоны.
3. Деление таёжно-лесной зоны на подзоны. Северная, средняя, южная тайга. Природные условия подзон: климат, рельеф, почвообразующие породы, растительность.
4. Основные почвообразовательные процессы. Подзолообразование.
5. Подзолистые почвы, их классификация, строение и особенности.
6. Дерновый процесс почвообразования и роль травянистой растительности в его развитии.
7. Дерновые почвы, их классификация, строение и особенности.
8. Дерново-карбонатные почвы и их особенности.
9. Дерново-подзолистые почвы, их классификация, строение и особенности.
10. Основные направления рационального использования плодородия почв таёжно-лесной зоны.

1. ГРАНИЦЫ И ПЛОЩАДЬ ТАЁЖНО-ЛЕСНОЙ ЗОНЫ.

Таежно-лесная зона относится к умеренно-холодному (бореальному) поясу. Общая площадь зоны около 1150 млн. га, из них 64% занято равнинами и 36% приходится на горы.

С севера зона ограничивается линией Мурманск - Мезень - Салехард - Игарка - Оленек - Верхоянск - Усть-Камчатск. Южная граница зоны проходит по линии Львов - Киев - Тула - Нижний Новгород - Ижевск - Екатеринбург - Тюмень - Томск - Кемерово - Горно-Алтайск - Усть-Каменогорск.

По природно-хозяйственным признакам таежно-лесную зону объединяют с северными районами лесостепной зоны. Такая объединенная зона называется нечерноземной.

2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ТАЁЖНО-ЛЕСНОЙ ЗОНЫ.

Климат таежно-лесной зоны умеренно холодный. Средняя годовая температура в европейской части изменяется от 3 до 4°C, в Восточной Сибири от -6 до -17°C и до +7,5°C на Камчатке.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Количество осадков изменяется в пределах 350-700 мм в год. Больше осадков выпадает в западных районах, меньше - в восточных. Наиболее общей чертой климата таежно-лесной зоны, за исключением некоторых районов (Восточная Сибирь), является постоянство влажности воздуха летом и превышение количества осадков над испарением в 1,1-1,3 раза, что обеспечивает формирование промывного типа водного режима.

Рельеф. Европейская часть зоны расположена в пределах Русской равнины, но здесь встречаются и возвышенности и низменные пространства, на происхождение которых большое влияние оказывала деятельность ледника.

К наиболее крупным возвышенностям относятся Литовско-Белорусская, Валдайская, Смоленско-Клинско-Дмитровская, Северные Увалы, Тиманский кряж. Эти возвышенности с абсолютными высотами 290-460 м над уровнем моря представлены грядами и холмами, между которыми расположены озера или заболоченные пространства. Поверхность здесь сильно расчленена речными долинами, балками и оврагами, поэтому рельеф приобретает резко холмисто-волнистый характер.

Растительность. Преобладающий тип растительности — таежные моховые, мохово-кустарничковые и травяно-кустарничковые леса, которые на юге сменяются лиственными и широколиственными. Значительно распространена и луговая травянистая растительность — на суходольных и пойменных лугах и под пологом леса.

Подзона северной тайги занята изреженными еловыми лесами с примесью березы, осины, лиственницы.

Подзона средней тайги представлена темно-хвойными еловыми лесами. Под пологом леса развивается сплошной моховой покров с почти полным отсутствием травянистой растительности.

Подзона южной тайги в европейской части СССР представлена темнохвойными лесами с примесью широколиственных пород (дуб, ясень, клен, липа) и смешанными широколиственно-темнохвойными лесами, в Западной Сибири — лиственными лесами (береза, осина).

3. ДЕЛЕНИЕ ТАЁЖНО-ЛЕСНОЙ ЗОНЫ НА ПОДЗОНЫ. СЕВЕРНАЯ, СРЕДНЯЯ, ЮЖНАЯ ТАЙГА. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ПОДЗОН.

Северная тайга занимает значительную часть таежной зоны от лесотундры на севере до 64° с.ш. на Русской равнине, до 62° с.ш. в Западной Сибири и до 60° с.ш. на Среднесибирском плоскогорье.

Лето в северной тайге холодное. Средняя температура июля от 14 до 16°C, безморозный период длится около 75-95 дней.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Подзона северной тайги занята изреженными еловыми лесами с примесью березы, осины, лиственницы. В западных районах и на породах легкого механического состава преобладают сосновые леса. Под пологом леса северной тайги развит ярус субарктических болотных кустарников, мхов и лишайников; травянистая растительность не развивается.

Почвенный покров образует подзону глееподзолистых и подзолистых иллювиально-гумусовых почв. Огромные площади заняты болотами, преимущественно верховыми, со сфагновым покровом.

Типичная (средняя) тайга характеризуется более теплым летом, со средней температурой июля 16-18°C. Безморозный период увеличивается до 100-105 дней. Количество осадков за год на западе составляет 400-600 мм, к востоку – несколько снижается. Травянистый покров отсутствует.

Подзона средней тайги представлена темно-хвойными еловыми лесами. Под пологом леса развивается сплошной моховой покров с почти полным отсутствием травянистой растительности. На месте вырубок и пожарищ произрастают вторичные леса из сосны, березы, осины. На песчаных породах развиты сосновые боры-беломошники.

Южная тайга хорошо развита в виде сплошной полосы только на Русской равнине и в Западной Сибири.

Лето в южной тайге становится умеренно теплым, средняя температура июля около 18-19°C. Продолжительность безморозного периода – 3,5-5 мес. Годовое количество осадков на европейской территории равно 500-700 мм, на азиатской – 350-500 мм. Сумма $t > 10^\circ\text{C}$ – 1600-2450°C в европейской части и 1400-1750 – в азиатской. Осадки превышают испаряемость (K_u 1,0-1,3). Водный режим почв промывного типа.

Подзона южной тайги в европейской части представлена темнохвойными лесами с примесью широколиственных пород (дуб, ясень, клен, липа) и смешанными широколиственно-темнохвойными лесами, в Западной Сибири — лиственными лесами (береза, осина). Под пологом этих лесов хорошо развит травянистый покров.

4. ОСНОВНЫЕ ПОЧВООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ. ПОДЗОЛООБРАЗОВАНИЕ.

В таежно-лесной зоне распространены в основном следующие процессы почвообразования: подзолистый, дерновый и болотный. Эти процессы чередуются или протекают одновременно, в результате чего формируются следующие типы почв: подзолистые, дерново-подзолистые, дерновые, болотные, болотно-подзолистые и мерзлотно-таежные.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Подзолообразовательный процесс – это разрушение первичных и вторичных минералов в верхней части профиля в условиях кислой реакции с последующим вымыванием продуктов разрушения в нижнюю часть горизонта и в грунтовые воды. Для его развития необходимо два условия: промывной тип водного режима и отсутствие карбонатов кальция в зоне разрушения минералов.

Основными факторами этого процесса являются фульвокислоты (ФК) и низкомолекулярные органические кислоты, образующиеся при разложении органических остатков. Большая часть их вступает в контакт с почвами и взаимодействует с минеральной частью. ФК и низкомолекулярные кислоты реагируют с общим Са и Mg, и свободными формами Fe и Al, образуя растворимые в воде соли, которые вымываются вниз. ППК вследствие этого насыщается H⁺ и становится ненасыщенным основанием, постепенно осветляясь и приобретая белесый вид.

Далее кислые продукты разрушают глинистые минералы, первичные минералы (слюды). Образуются сульфаты, которые вымываются вниз. Нерастворимые соединения остаются в верхней части профиля и придают белесый цвет горизонтам. Часть вымываемых веществ закрепляется ниже подзолистого горизонта, формируется иллювиальный горизонт. Другая часть достигает грунтовых вод и уходит за пределы профиля.

Определенное участие принимает и лессиваж - перемещение илистых частиц из верхнего горизонта в нижний, без предварительного разрушения.

В результате сочетания процессов разрушения и выноса веществ формируется подзолистая почва, имеющая определенное строение и характерные для нее химические и физические свойства.

5. ПОДЗОЛИСТЫЕ ПОЧВЫ, ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ, СТРОЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ.

Происхождение подзолистых почв связано со следующим комплексом почвообразовательных явлений:

1. Выщелачивание всех простых солей при интенсивно промывном водном режиме. Обязательна декарбонизация материнской породы, подкисление почвенной среды и постоянное ее освобождение от солей Са, Mg, К, Na и других элементов, которые образуются при минерализации растительного опада.

2. Формирование органогенного горизонта A₀ лесной подстилки из хвойного опада древесных пород.

3. Гумификация растительных остатков с образованием ненасыщенных фульвокислот. Процесс протекает исключительно в пределах горизонта A₀ лесной подстилки.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

4. Подзолистый процесс в наиболее типичной форме своего проявления с элювиально-иллювиальной дифференциацией почвенного профиля на горизонты A_2 – подзолистый и B_1 – горизонт накопления продуктов кислотного гидролиза, происходящего в элювиальной толще почвы.

Строение подзолистой почвы определяют следующие генетические горизонты:

- A_0 – лесная подстилка из полуразложившихся, часто оторфованных растительных остатков мощностью 2–10 см;
- A_0A_1 – грубогумусовый;
- A_1 – гумусовый затечный горизонт мощностью 1–3 см;
- A_2 – подзолистый элювиальный, самый светлый в профиле (белесый, иногда палевый, «под золу»); кремнеземистый, легкого гранулометрического состава чешуйчато-плитчатой структуры;
- B_1 – иллювиальный, глинисто-железистый, коричнево-бурый или красно-бурый, самый плотный и ярко окрашенный, грубой комковатой структуры. Мощность горизонта может простираться до глубины 100 см;
- C – материнская порода суглинистого или глинистого гранулометрического состава разного происхождения, но, как правило, бескарбонатная.

Таким образом, генетический профиль подзолистых почв определяют горизонты $A_0 + A_0A_1 + A_1 + A_2 + B_1 + C$. Важнейший генетический признак — отсутствие или рудиментарность горизонта A_1 при светлой белесой опесчаненной поверхности почвы.

Состав и свойства подзолистых почв определяются особенностями процессов почвообразования. Важнейший генетический признак – элювиально-иллювиальное распределение по профилю почв минеральной массы. Верхние горизонты обеднены тонкодисперсными механическими элементами (физическая глина и ил), а также полуторными оксидами (Fe_2O_3 , Al_2O_3), а нижняя иллювиальная часть профиля обогащена этими компонентами по сравнению как с материнской породой, так и особенно с элювиальным горизонтом A_2 .

6. ДЕРНОВЫЙ ПРОЦЕСС ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ И РОЛЬ ТРАВЯНИСТОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ЕГО РАЗВИТИИ.

Дерновый процесс протекает под воздействием травянистой растительности, органические остатки которой откладываются не только на поверхности, но и в массе почвы. Травянистая растительность, извлекая своей мощно разветвленной корневой системой элементы зольной пищи из почвы и

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

материнской породы, закрепляет их в верхних горизонтах в форме органического вещества. Происходит обогащение почвы и азотом за счет фиксации его из воздуха свободноживущими азотфиксирующими микроорганизмами и клубеньковыми бактериями бобовых растений.

При разложении органических остатков травянистых растений образуются гумусовые вещества, которые, вступая во взаимодействие с минеральной частью почвы, способны при благоприятных условиях накапливаться в больших количествах. В результате биологического круговорота веществ в верхних горизонтах почвы не только накапливается гумус, но и увеличивается содержание питательных веществ, улучшаются физические свойства, усиливаются микробиологические процессы и, в конечном итоге, образуются плодородные почвы.

Интенсивность проявления дернового процесса определяется, с одной стороны, биологической продуктивностью травянистой растительности, то есть количеством и качеством синтезированного и оставляемого в почве органического вещества, и, с другой стороны, комплексом условий, от которых зависит образование и накопление гумуса.

Наибольшую массу органического вещества луговая травянистая растительность создает непосредственно в виде корней, которые и являются главным источником образования гумуса. Разложение корневых остатков происходит в тесном контакте с минеральной частью почвы, способствуя закреплению образующихся гумусовых веществ.

7. ДЕРНОВЫЕ ПОЧВЫ, ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ, СТРОЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ.

Дерновые почвы таежно-лесной зоны образуются под чистыми ассоциациями луговой травянистой растительности на любых породах, а под травянистыми или мохово-травянистыми лесами – на карбонатных или богатых первичными минералами породах.

Среди дерновых почв тайги встречаются следующие типы: дерново-карбонатные, дерново-литогенные и дерново-глеевые почвы.

Дерново-карбонатные почвы (рендзины) развиваются на породах, содержащих CaCO_3 . Тип дерново-карбонатных почв представляют следующие подтипы:

Дерново-карбонатные типичные почвы формируются на маломощном элювии известковых пород, имеют небольшую мощность (около 30 см) и содержат карбонаты с поверхности почвы.

Дерново-карбонатные выщелоченные почвы развиваются на мощном

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

элювии карбонатных пород, имеют хорошо выраженный гумусовый профиль со слабокислой реакцией среды, выщелоченной от карбонатов.

Дерново-карбонатные оподзоленные почвы характеризуются признаками оподзоленности.

Дерново-литогенные почвы формируются на породах, содержащих много силикатных форм кальция и магния, на элювии пород, богатых железом. Выделяются следующие подтипы дерново-литогенных почв: *дерновые насыщенные, дерновые кислые и дерновые оподзоленные*.

Лучшими среди этого типа почв являются *дерновые насыщенные*. При достаточной мощности они по уровню плодородия близки к дерново-карбонатным выщелоченным почвам.

Дерново-глеевые почвы развиваются при участии сильно-минерализованных, богатых кальцием (жестких) грунтовых вод. Эти почвы сохраняют признаки дерновых почв, но, кроме того, характеризуются отчетливо выраженным оглеением и образованием оторфованной подстилки и перегнойного горизонта. Дерново-глеевые почвы отличаются высоким содержанием гумуса (10–15%), большой емкостью поглощения (30–40 мэкв), высокой насыщенностью основаниями, нейтральной или слабокислой реакцией, биогенной и гидрогенной аккумуляцией ряда элементов. Среди типа дерново-глеевых почв выделяют следующие подтипы: *дерново-поверхностно-глеевые, дерново-грунтово-глеевые, перегнойные поверхностно-глеевые и перегнойные грунтово-глеевые*.

8. ДЕРНОВЫЕ-КАРБОНАТНЫЕ ПОЧВЫ, И ИХ ОСОБЕННОСТИ.

Строение профиля и генезис. Дерново-карбонатные почвы образовались на карбонатных породах, обычно на повышенных элементах рельефа, в автоморфных условиях. Особенности валового химического состава дерново-карбонатных почв в том, что в верхних генетических горизонтах содержится больше полутораоксидов железа и алюминия, а также магния по сравнению с дерново-подзолистыми и серыми лесными.

Дерново-карбонатные типичные почвы (рендзины) имеют маломощный профиль, сформировались на элювии известковых пород; на поверхности, в дерновом и пахотном горизонтах содержатся обломки этих пород. Это характеризует почвы как каменистые и неудобные для земледелия.

Дерново-карбонатные выщелоченные почвы являются лучшими среди дерново-карбонатных почв. Профиль их хорошо сформирован, но его мощность часто не превышает 80 см; карбонаты находятся с глубины 40-60 см и ниже. Почвообразующими породами являются обычно карбонатные глины.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Неэродированные почвы много- и среднегумусные; гумус фульватно-гуматный; реакция пахотного слоя практически некислая ($pH_{КС1}$ 5,5-6); сумма обменных оснований 25-35 мг-экв; степень насыщенности основаниями 80-95 % и выше.

Дерново-карбонатные оподзоленные почвы приближаются по своим свойствам к дерново-слабоподзолистым почвам. Профиль хорошо развит, мощность его около 130 см. Под гумусовым слоем — горизонт с признаками оподзоленности (с белесой кремнеземистой присыпкой), с заметной выраженностью иллювиального процесса в горизонте В; карбонаты находятся на глубине около 1 м. По содержанию гумуса почвы среднегумусные, гумус гумусно-сульфатный и сульфатно-гумусный; реакция практически некислая, но встречаются слабо- и среднекислые почвы, нуждающиеся в известковании. Сумма обменных оснований в верхнем гумусовом слое в среднем 20-25 мг-экв, степень насыщенности основаниями 80-95 %.

9. ДЕРНОВЫЕ-ПОДЗОЛИСТЫЕ ПОЧВЫ, ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ, СТРОЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ.

Дерново-подзолистые почвы развиваются под воздействием подзолистого и дернового процессов.

Состав и свойства дерново-подзолистых почв неразрывно связаны с развитием подзолистого и дернового процессов, а также зависят от приемов их окультуривания и гранулометрического состава. Для них типичны элювиально-иллювиальное строение почвенного профиля, кислая реакция среды, низкая поглотительная способность, присутствие в почвенном коллоидном комплексе обменных водорода и алюминия.

Минералогический состав дерново-подзолистых почв разнообразен и зависит главным образом от свойств почвообразующих пород. В крупных фракциях механических элементов встречаются кварц, полевые шпаты, слюды и другие первичные минералы. В илистой фракции почв, образовавшихся на моренных и покровных суглинках, наиболее характерными высокодисперсными минералами являются гидрослюды, вермикулит, минералы монтмориллонитовой группы, несиликатные аморфные полуторные оксиды. Иногда присутствуют небольшие примеси каолинита, кварца, редко гетита, гиббсита. При этом высокодисперсных глинистых минералов и полуторных оксидов обычно меньше в подзолистом горизонте и больше в иллювиальном.

Дерново-подзолистые почвы бедны соединениями азота и фосфора. Мало в почвах и калия. Дерново-подзолистые почвы являются основным земледельческим фондом таежной зоны. Отличительная черта — высокая влагообеспеченность, исключая возможность засухи, а также наличие хотя и

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

маломощного, но четко выраженного гумусового горизонта.

10. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ ТАЁЖНО-ЛЕСНОЙ ЗОНЫ.

В таежно-лесной зоне имеются большие возможности для эффективного ведения животноводства и земледелия, особенно в южно-таежной подзоне. Отечественный и зарубежный опыт подтверждает, что в условиях зоны можно иметь высокопродуктивные стада крупного рогатого скота, успешно заниматься овцеводством, свиноводством, птицеводством и звероводством. В южно-таежной подзоне есть все необходимые условия для получения высоких урожаев основных сельскохозяйственных культур ранних и среднеспелых сортов. Природные условия южно-таежной подзоны позволяют успешно заниматься садоводством. Зона богата природными целебными травами, в лесных массивах много грибов и ягод.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА 17. БОЛОТНЫЕ И БОЛОТНО-ПОДЗОЛИСТЫЕ ПОЧВЫ

ВОПРОСЫ:

1. Распространение болот. Болотный процесс почвообразования. Торфонакопление и оглеение.
2. Типы заболачивания. Низинные, переходные и верховые болота.
3. Древесная и травянистая растительность разных типов болот.
4. Свойства торфа.
5. Классификация болотных почв в зависимости от толщины торфяной залежи.
6. Мелиорация и использование болотных и заболоченных почв.
7. Природное значение болот и болотных почв.

1. РАСПРОСТРАНЕНИЕ БОЛОТ. БОЛОТНЫЙ ПРОЦЕСС ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ. ТОРФОНАКОПЛЕНИЕ И ОГЛЕЕНИЕ.

Образование болот представляет собой сложный процесс, протекающий в условиях постоянного избыточного переувлажнения, в результате которого на поверхности почвы происходит накопление **торфа** – разложившихся растительных остатков, а в минеральной ее части идет оглеение.

Заболачивание территории северной части лесной зоны связано преимущественно с превышением количества осадков над испарением. В результате этого значительная часть осадков проникает в почву, пополняя грунтовые воды. В понижениях рельефа, где грунтовые воды подходят близко к поверхности, почва перенасыщена влагой, поэтому в ней практически нет воздуха. В этих условиях на почве поселяются различные виды мхов и другая влаголюбивая растительность, которая способна потреблять и удерживать большое количество воды. Влажность сфагнума, например, составляет 1600–3000% от его массы.

Избыток воды делает невозможным проникновение в почву воздуха, поэтому микробиологическая деятельность в болотных почвах очень сильно ограничена. Здесь могут существовать только анаэробные микроорганизмы, которые обходятся без воздуха. Недостаток кислорода сдерживает окислительные процессы, поэтому разложение растительных остатков происходит медленно, они постепенно накапливаются на поверхности почвы в виде торфа. В минеральной части почвы в анаэробных условиях идет глеевый

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

процесс, подробное описание которого было приведено выше. Почвы могут заболачиваться не только грунтовыми водами, но и атмосферными осадками.

2. ТИПЫ ЗАБОЛАЧИВАНИЯ. НИЗИННЫЕ, ПЕРЕХОДНЫЕ И ВЕРХОВЫЕ БОЛОТА.

В зависимости от причины избыточного увлажнения различают **грунтовое заболачивание**, вызванное притоком грунтовых вод, и **поверхностное заболачивание**, связанное с атмосферными осадками. В соответствии с этим различают болота низинные с грунтовым типом заболачивания и верховые с питанием атмосферными осадками.

Верховые болота распространены, в основном, в северной тайге на равнинных пространствах. Растительность здесь представлена сфагновыми мхами, к которым иногда присоединяются осоки, ситник, пушица, а из древесных пород – сосна, ель и береза.

Низинные болота образуются в пониженных элементах рельефа, при заболачивании суши жесткими грунтовыми водами или заторфовывании водоемов. В таких водах достаточное количество питательных веществ, поэтому на низинных болотах хорошо развиваются злаки, осоки, зеленые мхи, из древесных пород — черная ольха, береза, ива и т. д.

Кроме низинных и верховых, встречается **переходный тип болота**. Эти болота формируются по окраинам низинных болот, в притеррасной части поймы, у подножья склонов, где имеется подток слабоминерализованных грунтовых вод.

3. ДРЕВЕСНАЯ И ТРАВЯНИСТАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ РАЗНЫХ ТИПОВ БОЛОТ.

На низинных болотах, составляющих около 80 % всех болот Беларуси, преобладают травянистые растения, представленные злаками, осоками и разнотравьем. Среди кустарников и кустарничков широко распространены растения рода ива, багульник, вереск болотный, камыши. По окраинам болот часто произрастают береза пушистая, береза низкая и др. В результате осушения низинных болот в их травянистом покрове уменьшается доля осок и увеличивается доля злаков. Для всех низинных болот характерно наличие хорошо развитого мохового покрова, образованного главным образом зелеными гипновыми мхами.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Верховые болота также характеризуются своими специфическими особенностями: в древесном ярусе присутствует сосна, относительно много кустарничков и полукустарничков (багульник, болотный вереск, камыши, черника, брусника). Для верховых болот характерно наличие сплошного мохового покрова, образованного преимущественно сфагновыми мхами.

Переходные болота сочетают в себе признаки как низинных, так и верховых болот. В составе растительности переходных болот вместе с сосной обыкновенной в верхнем ярусе присутствует ива, береза пушистая, много кустарничков; одновременно со сфагновыми мхами произрастают зеленые мхи, широко представлены осоки и разнотравье.

4. СВОЙСТВА ТОРФА.

Торфа низинных и верховых болотных почв значительно различаются между собой по химическому составу и физическим свойствам.

Основная часть торфа (за исключением сильно разложившегося) представлена органическими соединениями, состав которых значительно изменяется в различных торфах. Общим является высокое содержание целлюлозы и гемицеллюлозы, лигнина и воскоsmол. Более высокое содержание этих веществ в составе органического вещества верховых торфяных почв. Низинные торфяные почвы отличаются более высоким содержанием гумусовых веществ (до 30% от общего содержания) и в их составе гуминовых кислот.

Гумусовые вещества верховых торфов в большей части состоят из фульвокислот.

Зольность торфа низинных болотных почв значительно выше зольности торфа переходных и особенно верховых сфагновых торфяных почв. Если зольность торфа низинных болотных почв достигает 25%, то зольность верховых болотных почв не превышает, как правило, 5-7%.

Важным показателем в химической характеристике торфа является реакция среды этих почв. Торф верховых болотных почв имеет высокую кислотность (рН 3-4). Наоборот, торф низинных болотных почв имеет слабокислую, нейтральную или слабощелочную реакцию.

Торф всех видов обладает высокой емкостью поглощения, но степень насыщенности основаниями у разных типов болотных почв неодинакова. У торфов низинных болотных почв она достигает 70-80% и даже 100%, а у торфов верховых болотных почв равна лишь 15- 20%.

Физические свойства у различных торфов также неодинаковы. Влагоемкость торфа очень высокая, но она сильно изменяется в зависимости от типа болот. Торф низинных болот имеет влагоемкость 400-900%, переходных –

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

500-950%. Верховых – 1000-1200%. Водопроницаемость торфа настолько незначительна, что позволяет считать его практически водонепроницаемым. Слабая водопроницаемость торфа обуславливает сохранение им влаги на выпуклых, сфагновых болотах. Вместе с тем торф обладает слабой теплопроводностью, ввиду чего торфяные почвы замерзают зимой на небольшую глубину, но и оттаивают весной очень медленно и с большим запозданием.

Из других физических свойств торфа нужно отметить его малые удельный и объемный веса. Торф сфагновых болот имеет более низкий удельный вес (0,2-0,3), нежели торф низинных осоковых торфяников (1-1,5).

Высушенный торф, особенно сфагновый, слабо разложившийся, обладает способностью адсорбировать газы, в частности аммиак, что имеет большое значение при употреблении торфа в качестве подстилки для скота.

5. КЛАССИФИКАЦИЯ БОЛОТНЫХ ПОЧВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТОЛЩИНЫ ТОРФЯНОЙ ЗАЛЕЖИ.

В зависимости от толщины слоя торфа различают собственно болота, покрытые слоем торфа не менее чем 30 см, и заболоченные земли, т.е. участки суши, где слой торфа менее 30 см. Заболоченные земли и болота являются различными ступенями развития болотной стадии почвообразовательного процесса.

В зависимости от происхождения условий залегания и характера растительности болотные почвы делятся на 2 типа:

1. Болотные верховые почвы B_T^B ;
2. Болотные низинные торфяные почвы B_T^H .

Болотные торфяные верховые почвы – встречаются на верховых болотах. Образуются на водоразделах и усиленном увлажнении пресными застойными водами. Растения-индикаторы для этих почв: сфагновые мхи, карликовая берёза, клюква, голубика, сосна, ель и др.

Выделяют два подтипа: *болотные торфяно-глеевые верховые* (мощность менее 50 см.); *болотные торфяные верховые* почвы (мощность более 50 см.).

Болотные торфяные низинные почвы – развиваются на глубоких понижениях рельефа водораздельных территорий, понижениях речных террас и на склонах в таёжно-лесной и лесостепной зонах при избыточном увлажнении жёсткими грунтовыми водами.

Подтипы болотных торфяных низинных почв: *болотные низинные обеднённые торфяно-глеевые*, *болотные низинные (типичные) торфяно-глеевые*, *болотные низинные обеднённые торфяные*, *болотные низинные*

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

(типичные) торфяные.

Растения для этих почв: рогоз, тростник, гипновый мох, ольха.

6. МЕЛИОРАЦИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БОЛОТНЫХ И ЗАБОЛОЧЕННЫХ ПОЧВ

Мелиорация почв – это, комплекс мер для повышения плодородия земель или общего оздоровления местности.

Мелиорация может касаться всего ландшафта в целом или какой-либо его части: лугов, водоемов, почв.

Различают:

- **гидротехническую мелиорацию**: орошение, осушение;
- **химическую мелиорацию**: известкование, гипсование;
- **физическую мелиорацию**: агролесомелиорацию.

Использование болотных почв. После осушения болотные почвы можно использовать как сельхоз угодья сенокосы пастбища и пашни, второй путь использования как источник органических удобрений, чаще всего для компостирования и в овощном хозяйстве.

На заболоченных почвах выращивать садовые культуры без специальных агротехнических мероприятий, зачастую достаточно дорогостоящих как по затратам труда, так и материалов, весьма проблематично. Речь идет не об участках, периодически затопляемых во время весенних паводков, а о землях, на которых грунтовые воды подходят практически к поверхности земли и их уровень мало изменяется в течение вегетационного периода.

Если на участке растут лисохвост, хвощ полевой, щавель дикий, ива, то он бывает сырым в определенные периоды года. Переувлажненность особенно заметна в дождливые сезоны, но в остальное время, почва кажется сухой. И, тем не менее, указанные растения говорят о заболоченности почвы. Помимо них, сырую почву любят болиголов пятнистый, золотарник (солидаго, золотая розга, золотень), осока, подбел, посконник, пушица, росянка.

7. ПРИРОДНОЕ ЗНАЧЕНИЕ БОЛОТ И БОЛОТНЫХ ПОЧВ.

Болота играют важную роль в образовании и питании рек. Многие реки берут свое начало в болотах, например, Днепр и Волга.

Болота наряду с лесами являются «легкими нашей планеты». За год один гектар болота поглощает из воздуха 550-1800 кг углекислого газа и выделяет 260-700 кг кислорода, что в 7-15 раз больше, чем в состоянии переработать один

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

гектар леса.

Болота также являются мощными природными пылесосами. Пыль обладает свойством двигаться в сторону пониженной температуры. А над болотами всегда несколько холоднее, чем над окружающими территориями. Поэтому пыль с этих территорий движется к болоту и поглощается им. За год один гектар болота может поглотить до трех тонн пыли, являющейся, кстати, ценным источником минеральных веществ для болотных растений!

Болота являются местом произрастания многих видов ценных растений (используемых в фармацевтике) и ягод (клюква, голубика, морошка).

Широкое применение в хозяйственной деятельности нашел и торф. Издавна торф использовался людьми как топливо, подстилка и корм для животных, удобрение. В настоящее время торф используется и как сырье для химической промышленности.

Торфяные болота, благодаря своим мумифицирующим свойствам, являются источником находок для палеонтологов и археологов. В толще торфяников находятся хорошо сохранившиеся остатки растений древних эпох, их пыльца, семена и даже останки тел людей, живших задолго до нас.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА 18. ПОЧВЫ ЛЕСОСТЕПИ.

ВОПРОСЫ:

1. Границы лесостепи.
2. Природные условия: климат, рельеф, почвообразующие породы, растительность.
3. Особенности почвообразования в лесостепи. Серые лесные почвы, классификация, строение, особенности.
4. Гипотезы происхождения чернозёмов.
5. Чернозёмы лесостепи.
6. Использование почв лесостепи.
7. Мероприятия по поддержанию плодородия почв лесостепи.

1. ГРАНИЦЫ ЛЕСОСТЕПИ.

Лесостепь — зональный ландшафт умеренного пояса, характеризующийся чередованием сомкнутых, преимущественно лиственных лесов на серых лесных (лесостепных) почвах и травянистых степей на черноземах, ныне большей частью распаханых.

Лесостепная зона расположена между лесолуговой и степной зонами и характеризуется чередованием лесных и степных участков. Общая площадь ее составляет примерно 1,2 млн. км².

Лесостепная зона простирается в виде узкой полосы с юго-запада на северо-восток, начиная от советско-румынской границы до предгорий Алтая, Салаирского кряжа и Кузнецкого Алатау. Далее к востоку, за Байкалом, лесостепь появляется в виде прерывистой полосы и отдельными пятнами, приуроченными преимущественно к межгорным котловинам.

Северная граница лесостепи, совпадающая с главным ландшафтным рубежом Русской равнины, хорошо очерчена климатически: вблизи ее происходит смена положительного баланса влаги на отрицательный. Это первая на Русской равнине зона при движении с севера на юг, в которой испаряемость начинает превышать годовую сумму осадков. В ботаническом и почвенном отношении северная граница лесостепи обозначена южной границей ели и северным пределом сплошного распространения серых лесных (лесостепных) почв. С запада на восток она идет следующим образом: Луцк – Житомир – Киев – Карачев – Калуга – Рязань – Горький – Казань – правобережье рек Камы и Белой до Уральского хребта.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Наиболее обширные массивы лесостепи встречаются в южной Сибири.

К востоку от Алтая находятся отдельные острова лесостепи, наиболее крупными из которых являются Кузнецкий, Минусинский, Ачинский, Канский, Куйтунский, Иркутский, Селенгинский, Нерчинский.

На Дальнем Востоке, по данным Ю. А. Ливеровского, лесостепной ландшафт имеют низменные равнины Приморья и Приамурья.

2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ: КЛИМАТ, РЕЛЬЕФ, ПОЧВООБРАЗУЮЩИЕ ПОРОДЫ, РАСТИТЕЛЬНОСТЬ.

Климат. Температурный режим и режим обеспечения влагой в зоне лесостепи складывается благоприятно для развития растений. По сравнению с лесной зоной здесь более теплые зимы и более жаркое лето. Продолжительность вегетационного периода сильно варьирует в различных регионах зоны и составляет в западных районах 155-159 дней, в восточных – 95-104 дня. В этих условиях могли бы произрастать многие южные культуры, например, орех грецкий, но частое проявление поздних весенних и ранних осенних заморозков, резко уменьшает период вегетации.

Средняя годовая температура на западе зоны составляет +7°C, на востоке – +4°C, в Среднерусской провинции температура января –8...–13°C, в Прибалтийской провинции –18...–25°C.

Растительность лесостепи очень разнообразна. В западных провинциях помимо дуба в лесах встречаются клен, ясень, бук, граб и ильм. В Среднерусской провинции господствуют дубовые леса с примесью липы, клена, ясеня и других пород. Далее на восток состав лесной растительности изменяется, в составе лесов появляется береза, а в Зауралье она становится преобладающей в лесных насаждениях. Следует особо подчеркнуть повсеместное обилие травяной растительности в лиственных лесах.

Леса этой зоны длительное время вырубались и этим можно объяснить, что серые лесные почвы в настоящее время встречаются не только под лесом, но и на открытых пространствах – под пашнями и пастбищами. Естественно, свойства почв на открытых участках сильно отличаются от их свойств под лесом.

Рельеф разнообразный: волнистый, грядовый, холмистый, глубоко расчлененный эрозией, особенно в европейской части страны. Западно-Сибирская провинция отличается выровненным рельефом, слабо расчлененным речными долинами. Западно-Присаянская территория характеризуется пологоувалистым рельефом в предгорных районах и бугристым – в межгорных котловинах. Восточно-Присаянская провинция представляет собой

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

сильноувалистую равнину.

Почвообразующие породы весьма разнообразны. На западе преобладают лессы и лессовидные суглинки, в Среднерусской провинции – покровные суглинки и морена. Встречаются элювиально-делювиальные отложения. В восточных азиатских провинциях почвы формируются на лессовидных суглинках и глинах.

3. ОСОБЕННОСТИ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ В ЛЕСОСТЕПИ. СЕРЫЕ ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ, КЛАССИФИКАЦИЯ, СТРОЕНИЕ, ОСОБЕННОСТИ.

Классификация. Согласно Классификации почв СССР 1977 года, тип серых лесных почв подразделяется на три подтипа.

Светло-серые лесные: гумусовый горизонт маломощный — 15-20 см, светло-серого цвета, как и гумусово-элювиальный, отличающийся сланцеватой или плитчатой структурой; иллювиальный горизонт хорошо выражен, очень плотного сложения, ореховатой структуры. Содержание гумуса от 1,5-3 % до 5 %, в его составе преобладают фульвокислоты, что обуславливает кислую реакцию почв данного подтипа.

Серые лесные: дерновый процесс выражен сильнее, а подзолистый — слабее, нежели в светло-серых. Гумусовый горизонт серого цвета, мощностью 25-30 см, содержание гумуса — от 3-4 % до 6-8 %, в его составе незначительно преобладают гуминовые кислоты. Почвенный раствор имеет кислую реакцию среды.

Тёмно-серые лесные: среди серых лесных почв выделяется наиболее интенсивным дерновым процессом и наименее — подзолистым (кремнезёмистая присыпка необильная, иногда может вообще отсутствовать). Мощность гумусового горизонта — до 40 см, содержание гумуса — от 3,5-4 % до 8-9 %, гуминовые кислоты преобладают над фульвокислотами. Реакция среды — слабокислая.

Морфология. Профиль светло-серой лесной почвы:

A₀ — лесная подстилка, маломощная (до 3-5 см).

A₁ — гумусовый горизонт серого цвета, комковато-мелкозернистой или комковато-зернисто-пылеватой структуры, маломощный (15-30 см), густо пронизан корнями растений, образующими в верхней части дернину.

A₁A₂ — гумусово-элювиальный горизонт, светло-серого цвета, комковатой или комковато-плитчатой структуры, с обильной белёсой кремнезёмистой присыпкой; в тёмно-серых лесных почвах может отсутствовать.

BA₂ — элювиально-иллювиальный горизонт серовато-бурого или серовато-коричневого цвета, мелкоореховатой структуры, поверхность отдельностей

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

покрыта слоем кремнезёмистой присыпки.

B — иллювиальный горизонт, буровато-коричневого цвета, хорошо выраженной ореховатой или призмовидно-ореховатой структуры. По степени выраженности названных признаков может подразделяться на горизонты B_1 и B_2 .

BC_k — переходный горизонт от иллювиального к материнской породе. Характеризуется меньшим количеством иллювиальных плёнок, менее чёткой структурой и меньшей плотностью, чем горизонт B . Часто присутствуют новообразования карбонатов в виде псевдомицелия, журавчиков, белоглазки и нечётких пятен.

C_k — материнская порода.

4. ГИПОТЕЗЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЧЕРНОЗЁМОВ.

Генезис черноземов. Относительно, происхождения черноземов были высказаны разные гипотезы, которые можно свести в три группы:

- теория о растительно-наземном происхождении;
- гипотеза о морском происхождении;
- теория о болотном происхождении.

Основоположником первой теории был М.В. Ломоносов, который в 1763 г. писал, что чернозем «произошел от согнития животных и растительных тел со временем».

В окончательном виде эту теорию разработал В.В. Докучаев (1883), который писал, что чернозем есть результат совокупной деятельности климата, растительности, рельефа и материнской породы и что он образовался после разложения травянистой степной растительности.

Затем в 1886 г. П.А. Костычев выяснил, что при образовании чернозема имеют значение корни многолетних трав, и именно поэтому темная окраска почв прекращается на границе образования корней. Таким образом, корни являются основными структурообразователями черноземов.

Согласно морской гипотезе, чернозем представляет собой продукт отложения морского ила, оставшегося после отступления Черного и Каспийского морей, или продукт размывания и переотложения ледниковым морем черной юрской сланцевой глины. Эта гипотеза в настоящее время не имеет сторонников.

Родоначальником теории болотного происхождения был Э.И. Эйхвальд (1850). Он считал, что чернозем произошел из болот и тундр, на которых росли низкие кустарники, осоки, злаки, камыш и другие болотные растения. Остатки этих растений с потеплением климата и послужили материалом для образования чернозема.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

5. ЧЕРНОЗЁМЫ ЛЕСОСТЕПИ.

В пределах лесостепной зоны распространены черноземы оподзоленные, выщелоченные и типичные.

Черноземы оподзоленные. Они сформировались под луговой степной растительностью. В них наблюдаются следы оподзоливания в виде кремнеземистой присыпки в несколько осветленном гумусовом горизонте и его слабокислая реакция, обусловленная небольшим количеством иона Н в ППК и отсутствием карбонатов в первом метре почвенного профиля.

Черноземы выщелоченные. В отличие от оподзоленных черноземов не имеют кремнеземистой присыпки в гумусовом слое. Характерная морфологическая особенность выщелоченных черноземов - наличие под горизонтом В₁ выщелоченного от карбонатов горизонта В₂, т.е. карбонаты вынесены за пределы горизонта В. Чем легче гранулометрический состав черноземов, тем сильнее они выщелочены.

Черноземы типичные. Эти почвы сформировались под богатой разнотравно-злаковой растительностью, приуроченной к подзоне южной лесостепи и северной полосе степей. Они имеют обычно глубокий гумусовый профиль (90-120 см и более) и содержат карбонаты в гумусовом слое. Чаще всего карбонаты появляются с глубины 60-70 см. Эти почвы обладают наилучшими свойствами и характерным строением профиля, присущим для почв черноземного типа.

6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЧВ ЛЕСОСТЕПИ.

Сельскохозяйственное использование серых лесных почв (пашня – около 12%, сенокосы – 5%, многолетние насаждения – 0,5%, пастбища – 0,6%) позволяет вести многоотраслевое высокопродуктивное производство: полевые культуры, овощи, мясомолочное животноводство, садоводство. На серых лесных почвах выращивают озимую и яровую пшеницы, сахарную свеклу, картофель, лен. В восточных частях преобладают яровые хлеба, в европейской части широко развито садоводство.

Серые лесные почвы Кавказа относятся к южно-европейской фации. Главное экологическое отличие их от серых лесных почв других регионов состоит в том, что они не промерзают в течение всего года. На этих почвах возделываются более теплолюбивые культуры, чем на Русской равнине. Они хороши для многих плодовых культур, винограда, табака, кукурузы, а в естественных лесах широко распространены дикие яблоня, груша, алыча.

В земледелии обязательны минеральные и органические удобрения,

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

травосеяние, рациональное использование земель в связи с экологическими особенностями сельскохозяйственных растений.

7. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОДДЕРЖАНИЮ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ ЛЕСОСТЕПИ.

Главным направлением в повышении плодородия как светло-серых, так и серых лесных почв является их окультуривание путем применения комплекса мероприятий, направленных на создание мощного плодородного пахотного слоя: систематическое применение органических и минеральных удобрений, углубление пахотного горизонта, травосеяние.

Применение органических удобрений, помимо улучшения пищевого режима, благоприятно сказывается на физических свойствах почв: навоз разрыхляет почву, увеличивает ее аэрацию, уменьшает склонность к заплыванию и образованию корки. Систематическое применение навоза способствует также снижению кислотности. Почвы с повышенной кислотностью нуждаются в известковании.

При слабо выраженной способности к накоплению нитратов светло-серые почвы отличаются и более интенсивным их вымыванием. Поэтому на таких почвах очень важно восполнение дефицита подвижного азота, особенно в ранневесенний период развития озимых, ранних яровых культур. Решение этой задачи осуществляется ранневесенними подкормками азотом озимых и припосевным (в рядки) внесением азота под яровые, а также использованием в качестве предшественника клеверного пласта.

Для темно-серых почв важнейшим приемом повышения их плодородия также является систематическое внесение органических и минеральных удобрений. На темно-серых почвах, имеющих повышенную гидролитическую кислотность, хорошие результаты дает применение фосфоритной муки.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА 19. ПОЧВЫ СТЕПЕЙ.

ВОПРОСЫ:

1. Условия почвообразования степных почв: климат, рельеф, почвообразующие породы, растительность.
2. Классификация степных почв, строение и особенности.
3. Полезащитное лесоразведение, использование почв степей.
4. Почвы сухих степей.

1. УСЛОВИЯ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ: КЛИМАТ, РЕЛЬЕФ, ПОЧВООБРАЗУЮЩИЕ ПОРОДЫ, РАСТИТЕЛЬНОСТЬ.

Суббореальный (умеренно-теплый) пояс занимает 1,5 млрд. га, (14,9%) общей площади суши. Большая часть пояса расположена в Северном, меньшая – в Южном полушарии. Зональные типы почв этого пояса: черноземы лесостепи и степи (что мы рассматривали на предыдущей лекции), каштановые сухих степей, бурые полупустынные, серо-бурые полупустынные. Среди них встречаются лугово-черноземные, лугово-каштановые почвы, солонцы, солончаки, солоды, в отдельных провинциях – серые и бурые лесные.

Черноземы резко континентальной фации (Восточная Сибирь и Центральная Азия) маломощные и малогумусные, засоление небольшое. Характерны надмерзлотное оглеение и мучнистая форма карбонатов. По запасам гумуса они в 2,0-2,5 раза беднее черноземов континентальной фации (200-300 т/га). Широко распространены бескарбонатные и малокарбонатные виды.

При распашке в черноземах сильно уменьшается содержание гумуса, ухудшается структура, что требует мероприятий по их охране от деградации.

Климат зоны развития черноземных почв характеризуется теплым, довольно сухим летом и умеренно холодной зимой, суровость которой нарастает с запада на восток. В том же направлении увеличивается континентальность климата. Средняя годовая температура на западе и юге черноземной зоны СНГ +10°C, на востоке – около 0°C. Продолжительность теплого периода на западе составляет 140-180 дней, на востоке 100-140 дней. Максимальное количество осадков выпадает в первую половину лета. Максимальный запас влаги в почве наблюдается весной и первую половину лета. Однако общий дефицит влаги приводит к формированию в данной зоне непромывного типа водного режима.

Рельеф европейской части территории преимущественно равнинный. Среднерусская и Приволжская возвышенности характеризуются расчлененным

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

рельефом с густой овражно-балочной сетью. В степной зоне среди плоских водоразделов встречаются различные мелкие блюдцеобразные понижения – западины, поды, лиманы.

Почвообразующими породами служат чаще всего лессы и лессовидные суглинки различного происхождения, встречаются суглинки и глины аллювиального и делювиального происхождения.

Главная особенность почвообразующих пород – наличие в них карбонатов кальция. В западной Сибири и Южно-Русской провинции встречаются засоленные породы.

Растительность. Северные луговые степи представлены степными овсами, степной тимофеевкой, мятликом, костром, клевером, желтой люцерной, образующими сплошную дернину. В разнотравно-ковыльной степи (северная и центральная часть степи) произрастают ковыли, типчак, степной овес, шалфей, клевер. В южной зоне сплошной травяной покров во второй половине лета исчезает, выгорает из-за недостатка влаги.

Генезис черноземов. Черноземные почвы формируются под травянистой лугово-степной растительностью в условиях непромывного или периодически промывного водного режима. Ведущим почвообразовательным процессом при формировании черноземов является дерновый процесс, обуславливающий развитие мощного гумусово-аккумулятивного горизонта, накопление элементов питания растений и формирование водопрочной структуры.

Наиболее благоприятно образование гумуса при разложении опада растений протекает при щелочной реакции среды, достаточном доступе кислорода, оптимальном увлажнении, без интенсивного выщелачивания, при богатстве растительных остатков белковым азотом и основаниями.

Весной, когда в почве благоприятные температуры и достаточно влаги, происходит разложение органического вещества. Кальций опада и материнских горных пород, вступая в соединение с гуминовыми кислотами и гумусовыми веществами, образуют нерастворимые в воде соединения – гуматы кальция. В летний сухой период микробиологические процессы ослабевают. Гумусовые кислоты и гуматы под влиянием относительно высоких температур лишаются влаги, конденсируются, окисляются, приобретая сложное строение и вместе с тем становясь менее растворимыми в воде. Осенью процессы образования гумуса усиливаются, но быстро прекращаются из-за понижения температур до весны следующего года. Зимнее охлаждение и замораживание почв также способствуют накоплению гумуса. Периоды летнего иссушения и зимнего промерзания вызывают не только закрепление, но и усложнение гумусовых веществ. В составе доминируют гуминовые кислоты и гуматы кальция, обладающие водопрочной зернистой структурой.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

2. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЧВ, СТРОЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ

Классификация черноземов.

Современное разделение черноземов на подтипы и роды приведено в таблице 9.

Таблица 9 – Классификация черноземов

Подтипы	Роды	Подтипы	Роды
Оподзоленные	Обычные, слабо дифференцированные	Типичные	Карбонатные, солонцеватые
Выщелоченные	Глубоковскипающие, бескарбонатные	Обыкновенные	Осолоделые, глубинно-глееватые
		Южные	Слитые, неполноразвитые

На виды черноземы делятся:

- по мощности гумусового слоя - **сверхмощные** (больше 120 см), **мощные** (120-80 см), **среднемощные** (80-40 см), **маломощные** (40-25 см), **очень маломощные** (меньше 25 см);
- по содержанию гумуса – **тучные** (больше 9%), **среднегумусовые** (9-6%), **малогумусовые** (6-4%) и **слабогумусированные** (меньше 4%);
- по степени выраженности сопутствующего процесса (**слабо-, средне-, сильносолонцеватые и др.**).

Черноземы степной зоны представлены обыкновенными и южными черноземами.

Черноземы обыкновенные имеют то же строение, что и у типичных черноземов, характеризующиеся гумусовым горизонтом средней мощности (40-80см), темно-серого или черного цвета с отчетливой зернистой или комковато-зернистой структурой. Он постепенно переходит в буроватый горизонт В₁ такой же мощности. Ниже залегает горизонт В₂ с гумусовыми затеками, переходящий в горизонт В_к, в котором карбонаты представлены в форме белоглазки. Последнее является диагностическим признаком для данного подтипа.

Черноземы южные распространены в южной части степи и граничат с темно-каштановыми почвами. Имеют общую мощность гумусового слоя (А₁ + В₁) 45-60 см, в горизонте В_к – белоглазка, линия вскипания расположена на границе гумусового слоя. В нижних горизонтах на глубине 1,5-2,0 м содержат часто гипс, иногда – легкорастворимые соли. Возможна осолонцеватость при невысоком содержании обменного натрия в почвенном поглощающем комплексе. Часто вскипают с поверхности.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Среди черноземов встречаются пятна **лугово-черноземных почв**, образовавшихся в понижениях рельефа в условиях повышенного увлажнения. Их профиль близок к профилю черноземов ($A_1 - (A_B) - B_1 - B_2 - C$) они делятся на *луговато-черноземные* и *лугово-черноземные*. Последние отличаются более интенсивной (черной) окраской верхней части гумусового слоя.

3. ПОЛЕЗАЩИТНОЕ ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЧВ СТЕПЕЙ.

В настоящее время целинных черноземов практически не осталось. Эти почвы плодородны, на них базируется устойчивость земледелия. На этих почвах выращивают ценные зерновые культуры, в том числе пшеницу, кукурузу, а также сахарную свеклу, подсолнечник, разбивают сады и виноградники. Продукция, выращенная на этой почве, отличается высоким качеством. В частности здесь возделывают твердые сорта пшеницы, славящиеся на мировом рынке.

Реализации потенциального плодородия этих почв препятствуют неустойчивый водный режим, эрозия. Черноземы подвержены периодическим засухам, которые даже в лесостепи случаются 1-2 раза в 10 лет, в степных районах -2-3 раза. Под лесные насаждения отводят главным образом сильноэродированные черноземы.

Высокая распаханность территории привела к развитию водной (в северной и центральной частях) и ветровой (в южной части зоны) эрозии, вследствие чего теряется главное богатство почвы – гумус. Это приводит к необходимости проведения мер по борьбе с водной и ветровой эрозией.

К основным мероприятиям по борьбе с засухой и эрозией относятся создание полезащитных полос на водоразделах, вдоль границ полей, по берегам оврагов и балок. Лесные полосы, задерживая снег, перехватывают поверхностный сток и, переводя его внутрь почвы, способствуют лучшему увлажнению территории, а также препятствуют возникновению оврагов. В южной степи лесные полосы, ослабляя действие ветра, препятствуют развитию пыльных бурь.

Чередование полей, занятых культурами, является одной из мер по борьбе с эрозией почв. В районах, подверженных водной эрозии, применяется вспашка поперек склона. В районах пыльных бурь оставляют стерню, а почвы подвергают безотвальной вспашке или глубокому рыхлению

При выращивании леса особое внимание уделяется ассортименту древесных пород и конструкции лесных полос. В районах оподзоленных, выщелоченных и типичных черноземов лесные полосы создаются из дуба, в более засушливых –

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

применяются засухоустойчивые древесные породы – вяз, акация, лох узколистный и др.

Лесорастительные свойства черноземов прямо связаны со степенью их увлажнения: чем суше район образования почв, тем хуже лесорастительные условия, тем сложнее подготовка почвы, тем строже подбор древесных пород.

4. ПОЧВЫ СУХИХ СТЕПЕЙ.

Сухостепная зона расположена южнее черноземной степной и прослеживается островами в межгорных котловинах. Коэффициент увлажнения снижается до 0,3-0,5, климатические условия, как и в черноземной зоне, изменяются с запада на восток. По мере продвижения с запада на восток увеличивается сухость климата и его континентальность, т.к. зимние температуры понижаются, а летние остаются на одном уровне.

Каштановые почвы. Зональными почвами сухих степей суббореального пояса являются каштановые почвы. Гумусовый горизонт (А) этих почв имеет каштановую окраску, в первом метре почвенного профиля наблюдается обильные выделения карбонатов, а во втором, во многих случаях – гипса. Они занимают на земном шаре 262,2 млн. га, распространены, в основном, в Северном полушарии. В Евразии располагаются южнее, а в Северной Америке – западнее черноземной зоны на более высоких абсолютных отметках. На территории СНГ они занимают 107 млн. га, распространены на юго-западе и юге Украины, в Ростовской, Астраханской, Волгоградской, Саратовской областях, Западной и Средней Сибири, в Алтайском крае, Забайкалье, Казахстане.

Каштановые почвы на северной границе их распространения по строению и свойствам близки к южным черноземам (темно-каштановые почвы), а на южной – к бурым полупустынным почвам (светло-каштановые почвы). Отделение их от почв соседних типов производится по совокупности биоклиматических показателей.

Каштановые почвы входят в группу аридных (пустынных, полупустынных, сухостепных, сухосаванных) гипсово-известковых почв суббореального, субтропического и тропического поясов, имеющих слабогумусированный обызвесткованный профиль с аккумуляцией гипса в той или иной части. Они формируются под покровом ксерофильных травянистых ассоциаций в условиях аридного климата с коэффициентом увлажнения от 0,1 до 0,6.

Условия почвообразования.

Климат. Для зоны характерна холодная зима с небольшим снежным покровом и теплое засушливое лето. Температура июля 20-25°C, января от – 5 до – 25°C. Сумма активных температур (> 10°C) – 2200-3500°C, ежегодное количество осадков 200-400 мм. Испаряемость превышает количество осадков,

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

КУ 0,25-0,45. Часты суховеи, осадки выпадают в основном в виде ливней. Запасы влаги в почве создаются за счет снеготаяния или осенних дождей, так как летние осадки полностью испаряются. Климатические показатели обуславливают непромывной тип водного режима, благодаря чему перемещение веществ происходит лишь в пределах почвенного профиля.

Рельеф и почвообразующие породы. Рельеф равнинный или слабоволнистый. Широко распространены степные западины, них формируются солонцы, солоды, лугово-каштановые почвы, что обуславливает комплексность почвенного покрова.

Почвообразующими породами являются лессовидные суглинки, преимущественно карбонатные, засоленные морские отложения, шоколадные глины, элювий-делювий различных коренных пород.

Растительность. В зоне сухих степей растительность неоднородная, низкорослая, изреженная, проективное покрытие травянистого покрова – 50-70%. В его составе преобладают преимущественно злаки, образуя полынно-типчачковые и полынно-типчачково-ковыльные степи. Солонцеватые и засоленные каштановые почвы покрывают полыни, типчак, прутник, ромашник, лишайники и сине-зеленые водоросли. По днищу ложбин и балок распространены степные кустарники (таволожка, карагач) и древесная растительность (дуб, осина, степная вишня и др.). Значительная часть корней растений (45%) сосредоточена в слое 0-12 см, в слое 12-30 см количество их резко снижается и затем до нижней границы слоя А + В снижается постепенно. В общем биомасса растений составляет около 200 ц/га, прирост корней – 110 ц/га. Ежегодно в биологический круговорот вовлекается около 600 кг/га зольных элементов и около 150 кг/га азота, столько же ежегодно и потребляется. В биологическом круговороте преобладают N, Si, K.

По численности микроорганизмов каштановые почвы мало отличаются от черноземов, но суммарная годовая биологическая активность микроорганизмов здесь слабее вследствие более длительного засушливого периода.

Генезис Термин «каштановые почвы» ввел В.В. Докучаев в 1883 г. как особый тип почвообразования. В формировании этих почв участвуют те же процессы, что и при формировании черноземов, т.е. дерновый, а также миграция и аккумуляция карбонатов. Но эти процессы протекают в аридном климате и при участии ксерофитной растительности, поэтому гумусонакопление в каштановых почвах слабее, чем в черноземах, и для них характерна слабая выщелоченность профиля от карбонатов, гипса и легкорастворимых солей.

Профиль каштановой почвы имеет следующее строение:

A _d	Дернина
A	Гумусовый горизонт каштановый с сероватым оттенком, комковато-пылеватый, мощность 15-30 см

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

В	Гумусовый переходный горизонт серовато-бурый с коричневым оттенком, уплотнен, крупнокомковато-призматический с вертикальными трещинами, вскипает на глубине 35-45 см;
С _{са} (глубже 50 см)	Светло-палевый или буровато-желтый, плотный, призматический, с обильными карбонатами в виде белоглазки, прожилок или мучнистых скоплений, в зависимости от гидротермического режима или почвообразующей породы, с глубины 120-150 см появляется гипс

Классификация и свойства. Каштановые почвы делятся на три подтипа: темно-каштановые – содержат 4-5% гумуса; каштановые – 3-4% гумуса и светло-каштановые – содержат 2-3% гумуса.

Темно-каштановые и каштановые почвы в свою очередь делятся на пять **фациальных** (пласты осадочных пород, характеризующиеся определенным составом и одними и теми же органическими остатками (песчаные, известковые и т.д.) **подтипов**: очень теплые, периодически промерзающие; теплые, кратковременно промерзающие; умеренно теплые, промерзающие; умеренно теплые, длительно промерзающие; теплые, промерзающие.

Светло-каштановые почвы делятся на теплые, кратковременно промерзающие; теплые, промерзающие и умеренно теплые, длительно промерзающие. Внутри них выделяют **роды**: обычные, солонцеватые, солонцевато-солончаковые, солончаковато-осолоделые, карбонатные, карбонатно-солонцеватые, глубоко вскипающие и неполно развитые. На **виды** каштановые почвы делятся по мощности гумусового слоя (А+В), см: мощные (>50), среднемошнные (30-50), маломощные (20-30), очень маломощные (< 20).

По содержанию обменного натрия (% от ЕКО) выделяются слабо-солонцеватые (3-5), среднесолонцеватые (5-10), сильносолонцеватые (10-15).

По свойствам каштановые почвы близки к черноземам. В связи с уплотнением профиля ухудшаются их водно-физические свойства. Особо высока плотность карбонатных горизонтов (d_v 1,5-1,7 г/см³), поэтому осенние осадки не проходят глубже 70-100 см, рН_{Н2О} – 7,1-8,1. Более глубокое залегание солевых горизонтов имеют темно-каштановые почвы, наименьшее – светло-каштановые.

Среди каштановых почв в понижениях встречаются **лугово-каштановые почвы** (полугидроморфные почвы с профилем А-АВ-В_{са}-В_{св}-С_г). Они формируются в зоне каштановых почв на пониженных геоморфологических элементах, обуславливающих избыточное, по сравнению с каштановыми почвами, увлажнение, отличающиеся большей мощностью гумусовых горизонтов (45-55см), повышенной емкостью поглощения (30-40 мэкв./100 г) и более высоким содержанием питательных элементов.

Лугово-каштановые почвы подразделяются на два **подтипа** в соответствии с режимом увлажнения: луговато-каштановая и лугово-каштановая. Разделение

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

луговато-каштановых почв на виды производится по содержанию гумуса (в %): темные (более 4) и светлые (менее 4), а по мощности гумусового горизонта аналогично каштановым почвам.

Сельскохозяйственное использование. Каштановые почвы потенциально плодородны, из них в СНГ темно-каштановые распаханы на 53%, в подзоне каштановых почв обрабатывалось до 1990 г. 17% их площади, светло-каштановых – около 4%. Их использование требует прежде всего улучшения водного режима за счет накопления влаги путем снегозадержания полезащитных полос, кулисных посевов, способов обработки почвы. На светло-каштановых почвах земледелие нерентабельно без орошения. На солонцеватых почвах необходимо гипсование, из минеральных удобрений эффективнее физиологически кислые формы.

Каштановые почвы подвержены водной (тяжелые) и ветровой (легкие) эрозии, поэтому необходимо осуществление комплекса противоэрозионных мероприятий.

Солонцеватые и засоленные почвы необходимо засевать солеустойчивыми культурами (люцерна, донник, житняк и т.п.).

Лугово-каштановые почвы более продуктивны, чем каштановые, вследствие дополнительного увлажнения, что в условиях аридного климата имеет первостепенное значение и могут без полива эффективно использоваться, так как отличаются лучшей водообеспеченностью за счет поверхностного весеннего стока.

Однако дополнительное увлажнение часто в этих условиях несет и дополнительные опасности - засоление, осолонцевание, осолодение. Поэтому сельскохозяйственное использование лугово-каштановых почв часто осложнено необходимостью дорогостоящих мелиораций, что на малых площадях их распространения не всегда является рентабельным, вынуждая отводить эти почвы больше под сенокосы и пастбища.

В провинциях с сильно комплексным покровом (например, Прикаспийская низменность) особо важным является создание однородного почвенного покрова путем окультуривания каштановых солонцеватых почв и солонцов.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА 20. ПОЧВЫ ПУСТЫННЫХ СТЕПЕЙ И ПУСТЫНИ СУББОРЕАЛЬНОГО ПОЯСА, ПОЧВЫ ГОРНЫХ ОБЛАСТЕЙ

ВОПРОСЫ:

1. Бурые полупустынные почвы. Условия почвообразования.
2. Классификация, строение, особенности и использование бурых полупустынных почв.
3. Классификация, строение, особенности и использование серо-бурых пустынных почв.
4. Такыры и такыровидные почвы. Основные признаки. Классификация такыров, особенности, строение и использование.
5. Условия почвообразования в горных областях зоны полупустынь.
6. Особенности использования пустынных и горных почв.

1. БУРЫЕ ПОЛУПУСТЫННЫЕ ПОЧВЫ. УСЛОВИЯ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ.

Зона полупустынь – переходная между степной зоной и зоной пустынь. Занимают 25,1% равнинного покрова земли. На территории СНГ простираются узкой (около 200 км) длинной полосой (3000 км) от Прикаспийской низменности к Северному Приаралью.

Зональными типами являются серо-бурые почвы, такыры, такыровидные и пустынные песчаные почвы. Расположены вместе с лугово-бурыми в Евразии и Северной Америке, где занимают 146,8 млн.га. На территории СНГ они распространены на севере Каспийского и Аральского морей и в южной части Казахского мелкосопочника.

Бурые полупустынные почвы.

Условия почвообразования. Климат - сухой, континентальный. Среднегодовая температура 6-7⁰С, июля – 21-27⁰С, января –10...-15⁰С, безморозный период 160-190 дней, сумма активных температур 3000-3700⁰С. Осадки - от 100 до 250 мм, испаряемость 700-900 мм, что определяет недостаток влаги и непромывной тип водного режима. Лето долгое, сухое и жаркое, зима холодная и малоснежная.

Рельеф равнинный, увалистый, низкогорный.

Почвообразовательные породы - лессовидные карбонатные суглинки, аллювиальные и озерные отложения, третичные глины, щебенистые покровные суглинки и др. Для почвообразующих пород характерны карбонатность, засоленность и гипсоносность. Распространены песчаные отложения.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Растительность - ксерофиты, не образующие сплошного покрова. Преобладают полукустарники, развивающие глубокую корневую систему. Многолетние растения - чаще встречаются полыни и солянки. Часто на поверхности поселяются лишайники, водоросли, мхи.

Генезис бурых полупустынных почв. Основные генетические особенности определяются засушливостью климата и малой продуктивностью растительности. Это приводит к незначительному накоплению гумуса. Низкий коэффициент увлажнения обеспечивает непромывной водный режим. Вынос карбонатов, гипса и легкорастворимых солей осуществляется на небольшую глубину. Период активного почвообразования – весна, а также сентябрь и октябрь, когда выпадает основная часть осадков.

Дерновый процесс развит слабо. Опад поступает в основном в виде корней. В условиях господства аэробных процессов разложения органического вещества происходит быстрая его минерализация, накапливается большое количество зольных элементов, среди которых преобладают соли щелочных металлов. Это обуславливает развитие в этих элементах солонцеватости, которая является зональным признаком бурых полупустынных почв.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ, СТРОЕНИЕ, ОСОБЕННОСТИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БУРЫХ ПОЛУПУСТЫННЫХ ПОЧВ.

Профиль имеет следующее морфологическое строение - это почвы с профилем типа A_1 - AB - B_k -(B_1)- C_1 с серовато-бурый бесструктурным слабослоеватым гумусовым горизонтом.

- A Гумусовый горизонт, сверху отслаивается очень тонкая корочка светло-бурого цвета, мощностью 2-4 см, под корочкой горизонт светло-серый, рыхлый, слоеватый.
- AB Гумусово-иллювиальный горизонт, бурый или светло-бурый крупнокомковатый или глыбистый, уплотненный или плотный, вскипает
- B_k Карбонатный горизонт, неоднородно окрашенный, желтовато-бурый с пятнами карбонатов, глыбистый, плотный
- B_1 Менее плотный, с выделениями гипса, в профиле выражен не всегда.
- C_1 Материнская порода

В типе бурые полупустынные почвы выделяют три фациальные подтипа, определяемых по термическим критериям: бурые полупустынные кратковременно промерзающие почвы (основной ареал – территория Южного Прикаспия, бурые полупустынные теплые промерзающие почвы – до юго-западного подножия Алтая и бурые полупустынные умеренно теплые длительно промерзающие почвы (котловины Тувы), где характеризуются пониженной гипсоносностью или полным отсутствием гипса.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

В типе **бурые полупустынные почвы** выделяют следующие **роды**:

1. обычные – соответствуют типовому описанию;
2. слабодифференцированные – песчаные и супесчаные;
3. солончаковатые – повышенная засоленность по всему профилю, ниже горизонта А;
4. солонцеватые – в составе поглощенных оснований натрия 3-15% емкости поглощения;
5. гипсоносные – развиты на породах с остаточным гипсом.

В основу разделения почв на **виды** положены степень солонцеватости, солончаковатости, карбонатности, каменистости

Водно-физические свойства и водный режим почв неблагоприятны для роста растений из-за высокой плотности и водопроницаемости. В результате глубина промачивания даже в более влажные годы не более 1 м. Острый дефицит влаги резко ухудшает их агрономические свойства.

Лучшими свойствами в этой зоне обладают **лугово-бурые почвы**, которые приурочены к понижению различного рода и относятся к почвам полугидроморфного ряда. Грунтовые воды в понижениях иногда стоят на глубине 2-3 м, поэтому растительность таких западин сомкнутая и представлена полынно-злаковыми ассоциациями.

Сельскохозяйственное использование. Освоение почв под с.-х. культуры требует орошения при проведении мероприятий по предотвращению вторичного засоления и осолонцевания почв. Большое количество тепла позволяет при орошении выращивать ценные с.-х. культуры: зерновые, бахчевые, овощные и плодовые. Все мероприятия должны осуществляться для предотвращения ветровой эрозии. Применение удобрений без полива неэффективно. Зона бурых полупустынных почв – зона пастбищного животноводства, в первую очередь овцеводства.

3. КЛАССИФИКАЦИЯ, СТРОЕНИЕ, ОСОБЕННОСТИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕРО-БУРЫХ ПУСТЫННЫХ ПОЧВ.

Серо-бурые пустынные почвы - это супесчаные и более тяжелые почвы суббореальных и субтропических пустынь, обладающие пористой коркой на поверхности, слюеватым горизонтом под ней и серией карбонатных, гипсоносных горизонтов, распространены исключительно в Азии, где занимают площадь 150,2 млн. га.

Почвообразующие породы представлены элювием-делювием глин, песчаников, мергелей, известняков, магматических пород. Часто эти отложения перекрываются лессовидными суглинками и супесями.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Растительный покров изрежен, представлен ксерофильными и галофильными растениями: солянковыми полукустарниками с глубокой корневой системой. Весной развиваются эфемеры и эфемероиды. На поверхности почвы корочки водорослей и лишайников.

В профиле серо-бурых почв выделяются **генетические горизонты**:

A _{корк}	Пористая корка, палево-серая, плотная, мощность 3-5 см.
A	Слоеватый подкорковый горизонт, палево-светло-серый, рыхлый
B _к	Бурый или коричневатый, уплотненный, призматически-комковатый, оглиненный, с пятнами карбонатов (белоглазка)
BC ₁	Буровато-желтый, более рыхлый, с выделениями легкорастворимых солей и гипса
C ₁	Материнская порода

Профиль слабо дифференцирован. Содержание гумуса низкое – 0,5% в верхнем горизонте. Содержание карбонатов в корочке достигает 7-11% и постепенно убывает вниз по профилю. Это важный диагностический признак, отличающий серо-бурые почвы от бурых полупустынных и сероземов. Реакция щелочная.

Эти почвы гипсоносны и засолены легкорастворимыми солями в количестве, более 0,3%, на глубине 30-80 см. Таким образом, род обычных почв является в то же время солончаковатым.

Среди серо-бурых пустынных почв преобладают супесчаные и легкосуглинистые, хрящевато-щебневатые или галечниковые. В гранулометрическом составе главная роль принадлежит тонкопесчаной и крупнопылеватой фракциям.

Минералогический состав с высоким содержанием первичных минералов, поскольку выветривание здесь происходит очень медленно.

Плотная корка характеризуется низкой водопроницаемостью, почвы не впитывают влагу и теряют в результате поверхностного стока и испарения значительную часть того небольшого количества осадков, которое выпадает в пустыне.

Серо-бурые пустынные почвы делятся *на 3 фациальных подтипа* по особенностям, определяемым термическим режимом: очень теплые промерзающие, субтропические кратковременно промерзающие и субтропические жаркие непромерзающие. Они также подразделяются *на роды*: *обычные* (солончаковые), *гипсоносные* (с горизонтом губчато-шестоватого гипса на глубине 50-70 см), *солончаковые гипсоносные*, *такырно-солонцеватые*, *высокогипсоносные* (с глубины 12-15 см губчато-шестоватый гипс), *промытые*.

Генезис. Почвообразовательный процесс охватывает небольшую толщу серо-бурых пустынных почв. Глубина проникновения влаги на лёссоводных суглинках ограничена 20-30 см; на песках она достигает 100 см. Низкая увлажненность

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

обуславливает маломощность почвенного профиля, вялость биогеохимических процессов. Наиболее активно идущими процессами можно считать образование корки и подкоркового горизонта. Дерновый процесс здесь очень слаб и кратковремен.

Использование. Серо-бурые пустынные почвы использовать в земледелии без орошения невозможно из-за резкого дефицита влаги. Орошение позволяет получать высокие урожаи ценных культур, но оно затруднено отсутствием местных источников воды, высокой гипсоносностью, близким залеганием плотных пород, щебнистостью, сложным рельефом. Зона пустынь является базой животноводства.

4. ТАКЫРЫ И ТАКЫРОВИДНЫЕ ПОЧВЫ. ПРИЗНАКИ, КЛАССИФИКАЦИЯ, ОСОБЕННОСТИ, СТРОЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ.

Такыр – в переводе «твердая поверхность». Это почвы глинистых пустынь, почти не покрытых растительностью. Они часто образуются в бессточных понижениях. Во влажном состоянии поверхность такыров представляет собой вязкую глину, в сухом – поверхность растрескивается и образует глинистую корку толщиной 2-3 см.

Такыры относятся по совокупности признаков к почвам, в которых совмещаются одновременно солончаковатость, солонцеватость, и осолодение. Такыры определены как поверхностные, или карликовые солонцы пустынной зоны. В пустынной зоне большое распространение имеют *такыровидные пустынные почвы и почвы песчаных пустынь (песчаные пустынные)*.

Такыровидные почвы – это молодые почвы обсохших аллювиальных и пролювиально- аллювиальных равнин. Развиваются под лишайниковой растительностью с примесью солянок и эфемеров. Имеют слабо дифференцированный профиль с пористой корочкой.

Такыры имеют своеобразное строение профиля.

Верхний горизонт – крупнопористая (ячеистая), очень плотная корка мощностью 2-3 см. Ниже залегает подкорковый горизонт, серый, иногда буроватый, слоегато-чешуйчатый, пористый, менее уплотненный. Далее идет комковатый горизонт. Ниже залегает засоленная и загипсованная почвообразующая порода. Мощность такыров не превышает 30-40 см. В типе такыры выделяют следующие рода:

- обычные – глубокозасоленные;
- солончаковые – содержание солей более 0,3% на глубине 30-80 см;
- опесчаненные – с бугорками и гривками песка.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

5. УСЛОВИЯ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ В ГОРНЫХ ОБЛАСТЯХ ЗОНЫ ПОЛУПУСТЫНЬ.

Горные территории занимают немногим более пятой части общей площади суши земного шара - 30,65 млн. км², или 21%. Наиболее представительными горные ландшафты являются на Азиатском континенте, занимая 47% его площади, и в Северной Америке (45%).

Условия почвообразования. Почвообразование в горах протекает в основном на плотных породах, что обуславливает малую мощность почвенного профиля, высокую щебнистость и очень плохую сортированность материала, слагающего почвенную толщу.

Горные почвы, с одной стороны, постоянно обогащаются продуктами выветривания, в том числе элементами питания растений, с другой - постоянно обедняются ими в результате интенсивного внутрпочвенного и подпочвенного геохимического оттока. В северном полушарии склоны южной и близких к ней экспозиций получают больше тепла, они более сухие, снежный покров на них держится меньше, а снеготаяние более бурное. На южных склонах в северном полушарии сильнее проявляются процессы денудации (совокупность процессов разрушения и переноса продуктов разрушения горных пород в пониженные участки, приводящие к постепенному выравниванию рельефа).

Основной чертой растительности горных стран, также как и других природных факторов, является ее распределение по высоте в соответствии с системой высотной поясности. Для большинства горных систем наиболее общей закономерностью высотной поясности является смена с высотой лесных поясов на пояса травянистых, чаще всего луговых растительных сообществ. Пояс лиственных лесов с высотой сменяется поясом темнохвойных лесов, выше которого располагается пояс среднетравных субальпийских лугов. Еще выше находится пояс низкотравных субальпийских лугов и, наконец, субнивальный пояс, отличительной чертой которого является отсутствие сплошного растительного покрова, выше расположен нивальный пояс – пояс господства скал, осыпей, ледников и снежников.

Специфика горного почвообразования. Рельеф оказывает непосредственное влияние на почвообразование, определяет интенсивность процессов денудации, бокового стока, определяет гидротермический режим почв в соответствии с экспозицией склона и т.п. Он формирует климатические особенности как горной страны в целом, так и отдельных ее частей. Своеобразное распределение растительности в горных странах также тесно связано с рельефом. Вся высотная поясность, главная, определяющая черта природы горных стран, обусловлена большими перепадами высот, характерными для горного рельефа.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Генезис. Горные почвы маломощны, с высокой щебнистостью и плохой сортированностью почвенного материала. Обогащены первичными минералами, доля вторичных минералов в них невелика. Органическое вещество достигает 15-20% и более в верхней части гумусового горизонта, однако в его составе преобладают слабогумифицированные вещества, слаборазложившиеся растительные остатки. Характерна слабая дифференциация почвенного профиля.

В горных условиях буроземы являются господствующими почвами во всем лесном поясе – и под лиственными, и под хвойными лесами. В горах процессы выноса компенсируются за счет поступления в почву элементов при выветривании плотной почвообразующей породы, что способствует развитию буроземообразования. Преобладание в верхних поясах гор гумусных слабо-дифференцированных почв под луговой и степной высокогорной растительностью также связано с отрицательным балансом горного почвообразования, который обуславливает маломощность, слабую дифференцированность профиля и определенную близость всех почв, формирующихся в условиях высокогорий за пределами распространения лесной растительности.

Во всем многообразии почв, слагающих почвенный покров горных стран, присутствуют как почвы, характерные только для гор и не встречающиеся на равнинах, так и почвы, имеющие аналоги на равнинных территориях. К первым относятся горно-луговые, горные лугово-степные, а также горно-тундровые почвы. В высокогорьях особенности горных ландшафтов выражены наиболее полно и ярко, в максимальной степени проявляется специфичность горного почвообразования.

Особенности типов горных почв. Горно-тундровые почвы являются обычно самым верхним звеном в систем высотной поясности почвенного покрова и формируются в условиях низких температур, малой продолжительности безморозного и вегетационного периодов, мощного, долго сохраняющегося снежного покрова. Высшая растительность плохо развивается в таких условиях, в растительном покрове преобладают мхи и лишайники.

Почвы имеют кислую реакцию, обусловленную в основном алюминием. В составе гумуса преобладают фульвокислоты.

В высокогорьях, за пределами распространения лесной растительности, в альпийском и субальпийском поясах формируются **горно-луговые** и **горные лугово-степные почвы** – наиболее широко распространенная в этих поясах группа почв.

Профиль горно-луговых почв отличается дифференцированностью и небольшой мощностью (60-70 см). Профиль имеет следующее строение:

A_d Дернина, плотная, прочно скрепленная корнями травянистой растительности, мощностью до 10 см и более.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

- А Гумусовый горизонт - мощность 10-20 см, темно-бурого или коричневатобурого цвета. Структура мелкокомковатая, или зернисто-мелкокомковатая. Переход в АС постепенный.
- АС Переходный горизонт 15-25 см. Окраска светлее, чем у гумусового горизонта с бурыми тонами. Структурные отдельности - мелкие комки и реже зерна, но выражены менее отчетливо.
- С Почвообразующая порода, представляет элювий, делювий коренных пород. Сложен каменистыми отдельностями (до 80% и более по объему) различного размера. Мощность 20-30 см, переходит в коренную породу.

Горные лугово-степные почвы. В отличие от горно-луговых почв они развиваются в более засушливом лугово-степном поясе гор, на менее выщелоченных почвообразующих породах в условиях периодически промывного водного режима. Горные лугово-степные почвы характеризуются отчетливой выраженностью серых тонов в окраске, четкой оформленностью комковато-зернистых отдельностей структуры. Отличаются от горно-луговых почв менее кислой реакцией, рН 5,5-7,2. Кислотность почв обусловлена как водородом, так и алюминием. Они обладают более высокой емкостью катионного обмена, а иногда и полной насыщенностью основаниями. Почвы содержат много гумуса в горизонте А до 10%.

6. ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПУСТЫННЫХ И ГОРНЫХ ПОЧВ.

Почвы используются под пастбища, в сельском хозяйстве эти почвы могут быть использованы только при орошении.

Огромное количество минеральных солей, тепла и влаги позволяет получать в этой зоне высокие урожаи самых различных сельскохозяйственных культур. Зона пустынь – самая древняя область орошаемого земледелия. Здесь выращивают хлопчатник, сахарную свеклу, кукурузу, пшеницу, занимаются садоводством и виноградарством. Поэтому при орошении и обработке почвы необходимо следить за изменением ее водно-физических свойств, степенью засоления, количеством водорастворимых солей и предпринимать все необходимые меры против возникновения процессов вторичного засоления. Огромная территория этой зоны используется под пастбища, улучшение которых связано с правильным использованием земель, соблюдением норм выпаса скота.

Такыры характеризуются низким естественным плодородием, поэтому трудно поддаются освоению. В них содержится очень мало питательных элементов. Они имеют неблагоприятные водные физические и воздушные свойства. К системе мелиоративных мероприятий, обеспечивающих повышение их плодородия и возможность получения урожаев, относится промывка от избытка солей, глубокая

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

вспашка, внесение органических и минеральных удобрений, посев солеустойчивых культур и т.д.

Большие территории этой зоны заняты саксауловыми лесами. Наилучшие условия для их роста – супесчаные и легкосуглинистые почвы с глубиной залегания грунтовых вод от 3 до 8 метров. На таких участках саксаульники имеют высоту 4-6 м. Кроме саксаула здесь растут кандым, черкез, гребельник, акация песчаная. Для выращивания древесных пород в этой зоне необходимы промывка и орошение почв.

При использовании горных почв и земледелии необходимо проведение специальных противоэрозионных мероприятий. Важная роль в предотвращении развития эрозионных процессов принадлежит лесам, выполняющим почвозащитную функцию регуляторов стока. Необходимо осуществлять охрану и систематический уход за лесными насаждениями, правильно организовывать и строго нормировать рубки, поскольку изреживание горных лесов даже до полноты 0,5-0,6 уже не обеспечивает их почвозащитной и водоохранной роли.

На склонах крутизной не более 10-12° возможно возделывание многолетних кормовых культур, зерновых, в меньшей степени – пропашных. В этом случае необходимо применение агротехнических противоэрозионных мероприятий и соответствующих севооборотов. На крутых склонах применяют террасирование.

Горное земледелие значительно сложнее механизировать по сравнению с земледелием равнин. Необходимо применение специальных тракторов, почвообрабатывающих орудий, которые могут работать на склонах с каменистыми почвами. Энерговооруженность горного земледелия ниже в 2,5-3 раза. Поэтому в горах, в особенности на крутых склонах, возделывают главным образом весьма ценные высокорентабельные культуры: цитрусовые, эфиромасличные, благородный лавр, чай, виноград. Высокогорные луга и степи являются прекрасными пастбищами и сенокосными угодьями.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА 21. ПОЧВЫ ТРОПИКОВ И СУБТРОПИКОВ

ВОПРОСЫ:

1. Распространение и классификация ферсIALлитных почв.
2. Классификация, строение, характеристика основных признаков и использование железистых тропических почв.
3. Условия почвообразовательного процесса в зоне саванн.
4. Классификация, строение, характеристика основных признаков и использование красно-бурых саваннных почв.
5. Основные почвообразовательные процессы и условия почвообразования в зоне субтропиков
6. Классификация, строение и использование сероземов.
7. Основные почвообразовательные процессы и условия почвообразования в зоне сухих субтропических степей, ксерофитных лесов и кустарников.
8. Классификация, строение и использование светло-коричневых и коричневых почв.
9. Основные почвообразовательные процессы и условия почвообразования в зоне влажных субтропических лесов.
10. Классификация, строение и использование красноземов и желтоземов.

1. РАСПРОСТРАНЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ФЕРСИАЛЛИТНЫХ ПОЧВ.

Под названием **ферсIALлитных почв** (глинистые продукты выветривания, состоящие главным образом из водных алюмосиликатов с небольшим количеством гидроксидов алюминия) объединяется большая группа типов субтропических и тропических переменнo-влажных лесов и саванн, общими диагностическими признаками которых служат:

- 1) сIALлитный характер минеральной части, включая илистую фракцию преимущественно каолинит-иллитового состава;
- 2) ясно выраженная ожелезненность вплоть до образования конкреционных горизонтов и железистых кирас при преимущественно дегидратированном состоянии свободных оксидов железа;
- 3) яркая, от желтой до коричневой и красной, окраска профиля либо его какой-то части.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Ферсиаллитные почвы широко распространены на всех континентах, занимая 11,3% общей площади суши земного шара. Однако, несмотря на столь широкое распространение, эти почвы, пожалуй, наименее изучены в генетическом и классификационном отношении. В разных районах мира и в разное время они описаны под разными названиями, существенно различными для разных типов входящих в эту группу почв.

В пределах группы ферсиаллитных почв в тропическом комплексе можно выделить 2 большие подгруппы:

1. **Железистые тропические почвы** (синонимы: красные тропические, красные саванные, красные ферритные, ферроземы, красные сиаллитно-ферритные, красные альферритные, красно-коричневые ферритизованные).

2. **Красно-бурые саванные почвы** (синонимы: красно-бурые ферсиаллитные, феррисоли, ферроземы, красно-бурые ферритизованные, красно-бурые субаридные). Что касается тропических железистых и красно-бурых саванных почв, то их разделение тоже не очень ясное на разных континентах. Более или менее систематика этих почв разработана для Африки, в меньшей степени для Австралии и остается пока неясной для других континентов.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ, СТРОЕНИЕ, ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ПРИЗНАКОВ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЖЕЛЕЗИСТЫХ ТРОПИЧЕСКИХ ПОЧВ.

Железистые тропические почвы под данным названием впервые были выделены в Африке французскими и бельгийскими почвоведом, проводившими широкие почвенно-географические обследования в бывших колониальных странах континента в послевоенный период и отделившими их от более сухих саванных ожелезненных почв – феррисолей, с одной стороны, и от более влажных типичных ферралитных почв.

Почти 50% всех площадей этих почв сосредоточено в Африке, около четверти в Евразии и понемногу они встречаются на всех других континентах. Они составляют половину площадей всех ферсиаллитных почв мира и должны быть, таким образом, их типичными представителями. Однако, несмотря на это, изучены они в наименьшей степени и характеризуются лишь отрывочными данными для тех или иных районов.

В значительной степени это почвы высоких равнин, лишь редко выходящие в низкие предгорья. Формируются под листопадными или полулистопадными тропическими лесами, частично парковыми, и высокотравными саваннами тропического пояса, окружающими экваториальный пояс дождевых тропических лесов. Это переходная полоса от влажных тропиков к сухим саваннам, где

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

количество атмосферных осадков составляет 1000-1300 мм, а сухой сезон длится 3-4 месяца.

Для профиля железистых тропических почв характерна равномерная красная окраска, особенно яркая в горизонте В, который может быть как текстурным В_t, так и структурным В_m. **Красная окраска** связана с большим содержанием свободных оксидов железа, которые аккумулируются при выветривании вместе и равномерно распределяются в профиле.

Глинистый материал этих почв имеет каолинито-иллитовый состав при отсутствии гиббсита и характеризуется отношением $SiO_2 : Al_2O_3 > 2,0$, что вместе с большим резервом первичных невыветрелых минералов является свидетельством их сиаллитного характера. Поскольку сиаллитный характер минеральной массы сочетается с высоким содержанием железа, эти почвы обоснованно относятся к ферсиаллитным. Иногда их относят к ферраллитизованным или слабо ферраллитизованным, желая подчеркнуть их переходной характер к типичным ферралитным почвам.

Обычно профиль этих почв недифференцированный либо слабо дифференцирован по элювиально-иллювиальному типу, причем никогда не имеет морфологически выраженного элювиального горизонта. Французские и бельгийские почвоведы (Р.Меньен, Ж.Л. Д'Ор) полагают, что дифференциация глины в этих почвах связана с процессом лессивирования, что проявляется в появлении глинистых натеков, включая глинистые пленки, на гранях структурных отдельностей и в тонких порах в горизонте В, который часто проявляется как горизонт В_t.

- А Гумусовый горизонт, мощность 20-30 см, содержание гумуса 2-3% в целинных условиях, массивной структуры, в наиболее гумифицированных комковатой.
- В_t Иллювиальный текстурный горизонт красного цвета (оксиды железа) массивной структуры. Мощность 30-100 см
- ВС Переходный горизонт, красного цвета 100-160 см
- С Материнская порода, 160-200 см.

В связи с каолинитово-иллитовым составом глинистого материала емкость катионного обмена железистых тропических почв невысокая (10-20 мг-экв./100 г), но насыщенность основаниями обычно превышает 50, часто достигая 80-100%. В составе обменных катионов ведущую роль играют кальций и магний.

Основная масса оксидов железа в профиле распределена равномерно в почвенном материале, однако часть их связана в конкрециях, разбросанных по всему профилю. В горизонте В иногда отмечается максимум аккумуляции оксидов железа вплоть до образования железистого панциря, который при выходе на

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

поверхность в результате смыва верхних горизонтов отвердевает, превращаясь в непроницаемую кирасу. По наблюдениям Ж. Обера в Гане такие плотные поверхностные железистые кирасы образуются в течение 2-3 лет после сведения леса, в результате чего почва становится бесплодной и непригодной для земледелия. Гумус гуматно-фульватный, отношение $C_{гк} : C_{фк} = 0,7-0,9$. В распахиваемых почвах содержание гумуса снижается и он становится фульватно-гуматным.

Реакция почвы слабокислая во всем профиле, но pH несколько растет с глубиной, достигая максимума в коре выветривания, где имеется резерв оснований.

Согласно И.А. Денисову (1971), железистые тропические почвы обладают удовлетворительными физическими свойствами, в частности имеют высокую фильтрационную способность вследствие большой порозности и, соответственно, хорошо аэрированы. Этому способствует высокая агрегатированность почвы вследствие склеивания тонких глинистых и песчаных частиц оксидами железа. Плотность горизонта А под лесом составляет $1,0-1,2 \text{ г/см}^3$, но ниже по профилю возрастает, достигая $1,3-1,4 \text{ г/см}^3$ в горизонте В, который всегда несколько уплотнен.

В зависимости от состава исходных почвообразующих пород эти почвы в разной степени обеспечены элементами минерального питания растений. Среди них выделяется группа эвтрофных почв на богатых ферромагнезиальными минералами породах, а есть и очень бедные почвы на элювии песчаников или кварцитов. Во всех случаях отмечается низкая обеспеченность доступным фосфором из-за связывания его железом.

Почвы хорошо дренированы, однако на нижних частях склонов формируются железистые тропические глеевые почвы с избыточным грунтовым увлажнением. В соответствующих геохимических условиях (перегибы склонов, нижние части склонов) в железистых тропических почвах часто формируются латеритные панцири, обычно конкреционного характера.

Использование. Как правило, железистые тропические почвы используются под плантационные культуры – кофе, какао, бананы, фруктовые деревья, реже для полевого земледелия. Урожайность полевых культур (хлопчатник, сорго, ячмень, картофель, арахис) низкая при преобладающей отсталой технологии земледелия в большинстве стран тропиков.

С целью предохранения почвы от эрозии и поверхностного панциреобразования распространена теневая культура земледелия (выращивание культур под тенью оставленных при сведении леса или специально выращенных деревьев), а в настоящее время интенсифицируется внедрение агролесоводства – совместного выращивания леса и культурных растений. Для защиты почвенной поверхности от размывания ливневыми осадками и прокаливания солнцем применяется мульчирование различными органическими материалами

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

3. УСЛОВИЯ ПОЧВООБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В ЗОНЕ САВАНН.

Это наиболее типичные почвы сухих саванн тропического пояса в районах с продолжительностью сухого сезона 6-7 месяцев и годовой суммой осадков 800-1200 мм. Особенно широко они распространены в Африке, Австралии и Юго-Восточной Азии, преимущественно на хорошо дренированных высоких равнинах, значительно реже в горных районах.

Сухие саванны тропиков довольно резко отличаются по своему облику, варьируя от классической формы травянистых пространств с редко разбросанными зонтичными акациями до ксерофитных редколесий и кустарниковых зарослей с опадающей на сухой сезон листвой.

Для гидротермического режима саванн характерны постоянно высокая температура и резко меняющееся по сезонам увлажнение: среднегодовая температура 24-28°C; коэффициент увлажнения во влажный сезон 0,6-0,8, а в сухой 0,3-0,4; многие месяцы осадков не бывает вовсе, а в сезон дождей характерны мощные ливни. Такой специфический режим определяет особенности выветривания и новообразования минералов, а также миграционные процессы.

Весьма специфичен здесь и биологический круговорот веществ, характеризующийся высокой емкостью и интенсивностью. Дело в том, что тропические саванны – это области особенно высокой плотности жизни, высоких экологических пирамид, длинных пищевых цепей. Годичная продуктивность естественного растительного покрова достигает здесь 80-100 ц/га, а запас биомассы 500-1500 ц/га, причем в составе биомассы существенную роль играет зоомасса.

Травянистая растительность ежегодно продуцирует большую фитомассу, как наземную, так и подземную, но она в значительной мере в тот же год уничтожается с одной стороны, в длинных пищевых цепях, для которых характерно особенно большое потребление и рассеяние энергии, а с другой, - при интенсивной минерализации в сухой жаркий сезон.

Здесь особенно много консументов первичной биологической продукции: наземную фитомассу интенсивно потребляют обильные травоядные крупные млекопитающие – слоны, носороги, зебры, жирафы, антилопы, обезьяны, за спиной которых стоит большая группа хищников – львы, гепарды, гиены, шакалы.

С другой стороны, здесь исключительно обильны термиты, интенсивно потребляющие как подземную, так и надземную фитомассу, причем не только отмирающую, но и живую. Все это приводит к тому, что органическое вещество в этих экосистемах не аккумулируется ни в подстилке, ни в почве в отличие от

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

травянистых экосистем лугов и степей. Содержание гумуса в горизонте А обычно 1,5-2, редко достигая 3%. Распределение гумуса по профилю очень равномерно убывающее: на глубине 60-70 см его содержание может быть до 1%. Еще одно существенное отличие от луговых и степных почв – фульватный характер гумуса ($C_{гк} : C_{фк} = 0,3-0,5$).

4. КЛАССИФИКАЦИЯ, СТРОЕНИЕ, ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ПРИЗНАКОВ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРАСНО-БУРЫХ САВАННЫХ ПОЧВ.

Указанными экологическими особенностями (факторами выветривания и почвообразования) определяется и специфика состава и строения красно-бурых саванных почв, для которых характерны следующие особенности.

А 0-20 см	Гумусовый горизонт, имеет, как правило, легкий гранулометрический состав (песчаный и супесчаный). Основную массу его составляет псевдопесок – тонкие глинистые и песчаные частицы, очень прочно сцементированный в микроагрегаты дегидратированными оксидами железа. С точки зрения физических свойств (фильтрация, аэрация, влагоемкость) этот материал ведет себя как настоящий песок.
В _t 20-60 см	Плотный, практически бесструктурный глинистый горизонт, иллювиально-обогащенный глинистым материалом. Он равномерно пропитан оксидами железа, обуславливающими микроагрегативность материалов.
В _f 60-100 см	Горизонт железистых конкреций
В _f 100-140 см	Горизонт железисто-известковых конкреций – канкар. Совместная аккумуляция оксидов железа и извести в конкреционной форме – это уникальное явление, встречающееся только в красно-бурых саванных почвах.
С 140-160 см	Материнская порода

Большая ожелезненность профиля придает почве яркую красно-оранжевую или кирпично-красную окраску, также специфическую для этих почв.

Легкий поверхностный горизонт в случае отсутствия защитного растительного покрова быстро разрушается ливневыми дождями и сносится, а на поверхность выступает плотная глинисто-железистая масса, цементирующаяся под влиянием прямого солнечного облучения. Вследствие неумеренного использования этих ландшафтов в скотоводстве или земледелии красно-бурые саванные почвы эродированы на огромных площадях и превращены в бедленды

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

(непригодные для земледелия земли) с покрытой чехлом железистых и карбонатных конкреций поверхностью.

В составе глинистых минералов этих почв каолинит составляет около одной трети, а остальная масса представлена иллитами и смешаннослойными образованиями, а также свободными дегидратированными оксидами железа; гиббсита в этих почвах нет. Довольно большой резерв этих минералов, находящихся на разных стадиях выветривания.

Специфический яркий красный цвет этих почв, по мнению М.А. Глазовской (1972), связан не столько с большим содержанием дегидратированных оксидов железа, сколько с их высокой дисперсностью: тончайшие пленки гетита и гематита равномерно покрывают как крупные зерна первичных минералов, включая кварц, так и тонкие глинистые частицы.

Для красно-бурых саванных почв характерна высокая емкость катионного обмена при небольшой насыщенности основаниями в верхних горизонтах. Реакция почв слабокислая сверху и близкая к нейтральной внизу.

Использование. В значительной степени красно-бурые саванные почвы в настоящее время используются как пастбища, однако в некоторой степени на них распространено и земледелие, особенно для выращивания арахиса, хлопчатника, кукурузы. При низкой технологии земледелия и отсутствии противоэрозионных мероприятий, типичных для стран с широким распространением этих почв, большое развитие получают эрозионные процессы и переход продуктивных экосистем в *бедленды* (непригодные для земледелия земли). В ряде регионов мира, особенно в Сахарской зоне Африки, эти почвы подвергаются интенсивному антропогенному опустыниванию, борьба с которым очень сложна и требует крупных капитальных затрат и радикальных социально-экономических преобразований.

5. ОСНОВНЫЕ ПОЧВООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ И УСЛОВИЯ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ В ЗОНЕ СУБТРОПИКОВ.

Субтропический пояс расположен в Северном и Южном полушариях. В пределах СНГ выделяют **три области (или зоны), различающиеся по условиям увлажнения:** 1) влажную область с красноземами и желтоземами влажных лесов; 2) ксерофитно-лесную область с коричневыми и серо-коричневыми почвами; 3) полупустынную и пустынную области с серо-бурыми почвами субтропической пустыни и сероземами предгорных полупустынь.

Сероземы – зональные автоморфные почвы в пустынных (полупустынных) степях сухих субтропиков. Сероземы распространены в Евразии, Африке, Северной и Южной Америке и занимают общую площадь 205,9 млн. га, кроме

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

52,5 млн. га горных сероземов (Е.В.Лобова, А.В.Хабаров, 1983). На территории СНГ (Средняя Азия и Закавказье) они занимают 32 млн. га.

Условия почвообразования. Климат зоны – континентальный сухой и жаркий с мягкой, теплой зимой. Средние температуры января $+2\dots-5^{\circ}\text{C}$, июля – $26-30^{\circ}\text{C}$. Количество осадков варьирует от 100 до 600 мм, меньше на предгорных равнинах (100-230 м) и больше в горных районах (450-600 м), причем летом дождей нет. Испаряемость 1000-1700 мм, коэффициент увлажнения 0,12-0,33. Атмосферные осадки зимой и весной промачивают почву на 1-2 м, а иссушение почвы летом понижает влажность почв до максимальной гигроскопичности. Контрастность климата весной и летом обуславливает высокую биологическую активность в почве весной и ее затухание летом.

Рельеф. Сероземы занимают подгорные наклонные равнины и холмистые предгорья, а также одновысотные с ними склоны гор.

Почвообразующие породы - лессы, лессовидные суглинки, часто подстилаемые галечниковыми отложениями.

Растительный покров этой зоны образует сомкнутый покров из эфемероидов, приспособленных к контрастному режиму увлажнения (мятлик живородящий, осочка, луковичный ячмень и др.) и растений более длительной вегетации (полынь, псоралея, флоμισ, кузиния и др.).

В межгорных долинах в пойменной части рек встречаются тугайные леса, состоящие из тополя, ивы, лоха.

Генезис сероземов. Существуют три точки зрения на генезис сероземов.

По одной из этих версий свойства этих почв обусловлены современными факторами и процессами. Особое значение придается своеобразному гидротермическому режиму этих почв, обуславливающему интенсивность и ритм биологических и биохимических процессов.

Высокая температура, хороший тепловой режим почв, повышенная зольность растительных и перегнойных веществ в сероземах остается очень небольшое количество гумуса. В результате быстрого разложения и минерализации растительных и перегнойных веществ в сероземах остается очень небольшое количество гумуса. Освободившиеся элементы питания не вымываются водой, а остаются в верхнем 1-4 метровом слое почвы. Таким образом, при сравнительно небольшом содержании перегноя сероземы плодородны. В летний период из-за дефицита влаги биологические процессы в сероземах приостанавливаются до следующего весеннего периода.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

6. КЛАССИФИКАЦИЯ, СТРОЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕРОЗЕМОВ.

Обычно профиль сероземов слабо расчленен на горизонты. Различают следующие почвенные горизонты: А-АВ-В_к-С.

А – гумусовый, серый или светло-серый, чешуйчато-мелкокомковатый, сверху задернованный.

АВ – переходный, менее гумусный, имеет очень слабую сероватую окраску, непрочнокомковатый, дырчатый от ходов и камер животных, с выделениями карбонатов в виде плесени по стенкам пустот

В_к - иллювиальный карбонатный горизонт, наблюдается большое скопление карбонатов, придающих ему палевый оттенок, уплотненный, с редкими ходами землероев, карбонаты в виде плесени, белоглазки, журавчиков.

С – материнская порода.

Сероземы делят на 3 подтипа: сероземы светлые, типичные, темные.

Сероземы светлые – наиболее аридный подтип. В средней Азии они занимают преимущественно подгорные равнины, местами – низкие предгорья и низкие горы. Как правило, не залегают выше 300 м над уровнем моря. Имеют очень слабоокрашенный из-за низкой гумусированности профиль мощностью не более 40-50 см. Горизонт А светло-серый.

Сероземы типичные – центральный подтип с наиболее выраженными свойствами типа. Занимают более высокие части предгорных равнин, холмистые предгорья и низкогорья. Их гумусовый слой выделяется более отчетливо, горизонт А серого цвета.

Сероземы темные представляют собой наиболее влажный подтип, приуроченный к более высоким частям предгорий и низкогорий.

Выделяют следующие **роды** сероземов:

- обычные – на глубоких мелкоземистых породах, незасоленные, соответствуют описаниям подтипа;

- остаточо-солончаковые – наличие солей в глубоких горизонтах, чаще всего встречаются среди светлых сероземов;

- галечниковые – выделяются по наличию гальки и разделяются по ее содержанию в верхних горизонтах и глубине подстиления сплошным галечником.

Сероземы преимущественно легко- и среднесуглинистые, характеризуются небольшой плотностью и высокой пористостью по всему профилю.

Сельскохозяйственное использование. Зона сероземов – это главные районы хлопководства, на них возделывают рис, кукурузу, сахарную свеклу и другие ценные культуры. Широко распространено садоводство, виноградарство и шелководство. Главная особенность земледелия зоны – орошение.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

На темных сероземах ведется богарное (неорошаемое) земледелие, где возделывают сады, виноградники, зерновые и кормовые культуры.

Наилучшие условия для роста древесных пород в этой зоне складываются на почвах, образующихся по поймам рек, где формируются тугайные леса из тополей, ив, лоха, а также на лугово-сероземных, лугово-бурых и светло-бурых почвах легкого механического состава, на которых произрастают акация белая, боярышник, груша уссурийская, кизильник черноплодный, и ясень пушистый.

7. ОСНОВНЫЕ ПОЧВООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ И УСЛОВИЯ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ В ЗОНЕ СУХИХ СУБТРОПИЧЕСКИХ СТЕПЕЙ, КСЕРОФИТНЫХ ЛЕСОВ И КУСТАРНИКОВ.

Основным типом почв сухого субтропического климата являются **коричневые почвы**. Распространены вместе с коричневыми почвами в Восточном Закавказье, на востоке Южного Крыма и горах Средней Азии, в Греции, Болгарии, Северной Африке и в странах Средиземноморья.

Серо-коричневые почвы - это переходный тип от полупустынных сероземов к коричневым. Серо-коричневые почвы образовались в пределах равнин, предгорий и низкогорий, коричневые – в предгорьях и горных районах.

Условия почвообразования. Климат характеризуется длительным жарким сухим летом со средней температурой июля $+24...+27^{\circ}\text{C}$, влажной и прохладной зимой со средней температурой января $+6...+9^{\circ}\text{C}$. Количество осадков 220-600 мм, коэффициент увлажнения (КУ) 0,2-0,5.

Растительность представлена зарослями сухих колючих кустарников, ксерофитной растительностью на равнинах, в предгорьях горных районах – ксерофитными лесами из дуба, граба, ореха, плодовыми культурами.

Почвообразующие породы разнообразны, в большинстве карбонатные, в странах Средиземноморья, кроме того, встречаются вулканические (Италия) и засоленные (Венгрия) породы.

Засушливость климата обуславливает быструю минерализацию растительных остатков, особенно в районах распространения серо-коричневых почв. В районах образования коричневых почв, развивающихся при более значительном осенне-зимне-весеннем увлажнении, более обильная биомасса минерализуется в меньшей степени, поэтому они содержат гумуса больше, чем серо-коричневые почвы.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

8. КЛАССИФИКАЦИЯ, СТРОЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕТЛО-КОРИЧНЕВЫХ И КОРИЧНЕВЫХ ПОЧВ.

Тип серо-коричневых почв подразделяется на три подтипа: **темные серо-коричневые, обыкновенные и светлые**. Ниже приводится профиль, характерный для серо-коричневых почв.

- A_{ca} Коричнево-серый гумусовый горизонт мощностью около 50 см в *темных*, 35-45 см
- $V_{m,ca}$ Иллювиальный горизонт метаморфического оглинения, серовато-коричневый или серовато-бурый, более тяжелый, чем горизонт A_{ca} , ореховато-глыбистый, с выделениями карбонатов в виде прожилок и карбонатной плесени. Мощность 50 см. В нем содержится 1,0-1,5% гумуса.
- $V_{ca, m}$ Иллювиальный горизонт, сочетающий оглиненность с максимальной карбонатностью; выделение карбонатов в виде пятен и конкреций
- BC_{ca} Переходный горизонт. Переход к карбонатной, нередко засоленной породе

В светло-коричневых почвах горизонт V_m выражен менее отчетливо. В отличие от темных и обыкновенных серо-коричневых почв, светлые серо-коричневые содержат легкорастворимые соли и могут иметь солонцеватость.

Сельскохозяйственное использование. Сельскохозяйственное использование серо-коричневых почв интенсивное. Их отличает высокое потенциальное плодородие при обязательном орошении. На темных и обыкновенных серо-коричневых почвах развито богарное земледелие с возделыванием зерновых и бахчевых культур, на всех трех подтипах при орошении возделывают хлопчатник, виноград и другие ценные технические и плодовые культуры (инжир, гранат, айва). При орошении эффективны удобрения, поскольку эти почвы бедны запасами питательных веществ в доступной для растений форме.

Коричневые почвы. Тип коричневых почв занимает в системе вертикальной зональности переходный ряд серо-коричневыми почвами сухих субтропических лесов и бурыми горно-лесными почвами. Общая морфологическая характеристика коричневых почв следующая:

- A_k Гумусовый горизонт с небольшой дерниной сверху; комковатый, серо-коричневого цвета, светлеющий внизу, мощность около 30 см
- AB Переходный горизонт ясно оглинен, окрашен гумусом, комковато-ореховый или комковатый
- V_m Иллювиальный горизонт ярко-коричневого цвета, оглинен, в нижней части содержит карбонаты
- $BC (BC_k)$ карбонатный горизонт, буро-коричневый с глазками, жилками, пятнами карбонатов.
- C_k Материнская порода

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Мощность профиля в горных районах 1-1,5 м, в предгорьях – 1,5-2 м.

Почвы имеют благоприятные физические свойства, почти полную насыщенность основаниями, высокое содержание фульватно-гуматного гумуса (4-6%), хорошую структуру.

По содержанию гумуса в верхнем горизонте А делят на: **слабогумусированные** (< 4% на целине, < 2,5% на пашне), **малогумусовые** (соответственно 4-6 и 2,5-4%) и **среднегумусовые** (соответственно > 6 и > 4%) виды. Кроме того, их могут делить по степени солонцеватости: на слабо-, средне-, сильносолонцеватые и соответственно по каменистости.

Сельскохозяйственное использование. Коричневые почвы более плодородны, чем серо-коричневые, сельскохозяйственное использование их разностороннее. На них возделывают виноград и плодовые культуры. При этом широко применяются полосное размещение культур и террасирование склонов, эффективны вспашки с разуплотнением подпахотного горизонта и другие приемы, предотвращающие водную и ветровую эрозию. Противозерозионные мероприятия эффективно сочетаются с применением органических и минеральных удобрений, посевом многолетних трав и запашкой сидератов.

9. ОСНОВНЫЕ ПОЧВООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ И УСЛОВИЯ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ В ЗОНЕ ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИЧЕСКИХ ЛЕСОВ.

Наиболее часто встречаемыми почвами влажных субтропических лесов являются **красноземы, желтоземы и субтропические подзолистые или желтоземно-подзолистые**. Значительная площадь занята болотными почвами, в СНГ распространены в Закавказье и по побережью Черного моря.

Условия почвообразования. Климат влажных субтропиков влажный, теплый или жаркий, при котором коэффициент увлажнения (КУ) 7-8 месяцев в году равен 1-2,0, а в остальные месяцы не опускается ниже 0,6. Температура почвы большую часть года превышает +20°C, а в зимние месяцы не опускаются ниже 8-10°C. Так, осадков в Грузии выпадает около 2500 мм, в отдельные годы 4000 мм, наибольшее количество приходится на осень и зиму. Относительная влажность воздуха летом высокая, до 80%, среднегодовая температура 13,2-14,5°C, июля – 21-23°C, января 5-7°C.

Почвообразующие породы – продукты выветривания ферриаллитного или ферралитного состава, богаты полутораоксидами, бедны основаниями; встречаются глинистые минералы каолинит-галлуазитовой группы: андезиты, базальты, третичные отложения в виде глинистых и песчано-глинистых сланцев,

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

аллювиальные и делювиально-пролювиальные глинисто-песчаные и галечниково-валунные отложения.

Растительность - дуб, граб, клен, бук, каштан, по более влажным лесам – ольха. В подлеске – лианы, дикий виноград, папоротник.

Характерными **почвообразовательными процессами** в зоне являются **интенсивный гумусово-аккумулятивный и подзолистый**. При этом, несмотря на интенсивную минерализацию органического вещества и оподзоливание, содержание гумуса в красноземах и желтоземах достигает 10-12%, что объясняется высокой интенсивностью биологического круговорота. В нем участвует до 410 т/га биомассы, ежегодный большой опад (21 т/га) и значительное, до 700 кг/га, количество зольных элементов и азота, поступающих в почву при разложении растительных остатков.

10. КЛАССИФИКАЦИЯ, СТРОЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРАСНОЗЕМОВ И ЖЕЛТОЗЕМОВ.

Тип красноземных почв делится на два подтипа: **типичные и оподзоленные**. **Красноземные типичные почвы** имеют следующее строение:

- A₀ Горизонт 0-15 (30) см, более или менее темно-коричневый, порошисто-зернистый или ореховатый, рыхлый
- B_m Горизонт 15 (30) - 70 (85) см, ярко окрашен в красный или оранжево-красный цвет, рыхлый, с ходами червей, структура выражена слабо, плотный, вязкий
- C Горизонт до коренной породы пестро окрашен, красноватый, по которому часто рассыпаны мелкие пятна и прожилки ярко-красных, охристо-желтых и железистых конкреций

Оподзоленные красноземы отличаются менее яркой окраской и наличием оподзоленного горизонта. Типичные красноземы занимают покатые склоны, оподзоленные – пологие. По **степени оподзоленности** они делятся на: **слабо- и среднеоподзоленные**, по **мощности горизонта А**: на слаборазвитые – мощность до 10 см, маломощные – 10-20 и обычные - > 20 см. Маломощные относятся к среднеэродированным почвам, обычные – к незэродированным. Они могут быть глеевыми или глееватыми, если образуются в понижениях.

По содержанию гумуса красноземы делятся:

- *малогумусовые* – содержание гумуса в горизонте А меньше 6%,
- *среднегумусовые* – 6-9,
- *высокогумусовые* – больше 9%.

Физические свойства красноземов благоприятны, так как они обладают высокой влагоемкостью и водопроницаемостью при хорошо выраженной

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

водопрочной структуре. Установлено, что водопрочная структура обусловлена пленками гидроксидов, которые склеивают механические элементы в агрегаты.

Желтоземы. Желтоземы имеют более четкий дифференцированный профиль с явно выраженным подзолистым горизонтом:

A ₀	Лесная подстилка
A ₁	Гумусовый горизонт с характерной серовато-палевой окраской
A ₂	Горизонт палевой окраски с желтым оттенком
B	Горизонт светло-желтый, с железисто-марганцевыми пятнами
C	Почвообразующая порода желтовато-оранжевой окраски

Тип желтоземов делят на четыре подтипа: желтоземы; подзолисто-желтоземные; желтоземно-глеевые; подзолисто-желтоземно-глеевые почвы.

Желтоземы формируются в предгорной части и на склонах низких гор.

Подзолисто-желтоземные почвы развиваются на подгорной равнине и в понижениях в условиях временного переувлажнения, вследствие чего у этих почв четко выражены подзолистый горизонт и поверхностное оглеение.

Желтоземно-глеевые почвы формируются у подножия гор при близком залегании грунтовых вод. Они делятся на глееватые и глеевые. Среди них встречаются остаточные карбонатные со щелочной реакцией в нижней части профиля.

Подзолисто-желтоземно-глеевые почвы образуются при повышенном увлажнении. Чем ниже по склону расположена почва, тем она более оглеена и оподзолена.

Сельскохозяйственное использование. Красноземы и желтоземы – ценнейшие почвы для чайного куста, цитрусовых, эфиромасличных культур, табака. Эти почвы имеют небольшой запас доступных для растений питательных веществ, азот легко вымывается, а фосфор находится в недоступном состоянии. Поэтому необходимо внесение минеральных удобрений высокими дозами. Большое значение имеет применение на красноземах и желтоземах органических и минеральных удобрений, возделывание сидератов. Из древесных пород растут самшит, эвкалипт.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА 22. ЗАСОЛЕННЫЕ ПОЧВЫ

ВОПРОСЫ:

1. Характеристика засоленных почв.
2. Генезис, классификация, свойства и использование солончаков.
3. Генезис, классификация, свойства и использование солонцов.
4. Генезис, классификация, свойства и использование солодей.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ.

Засоленными называются почвы, содержащие в своем профиле легкорастворимые соли в токсичных для сельскохозяйственных растений количествах. Относятся к интразональным почвам, широко распространены в зонах сухих степей, пустынь и полупустынь, встречаются в степной, лесостепной и таежно-лесной зонах. Среди них выделяются засоленные почвы – **солончаки**, щелочные – **солонцы**, **такыры** и **солоди**. Эти почвы связаны с современными гидроморфным или полугидроморфным типом водного режима, местами они приурочены к выходам сильно засоленных пород.

Они нигде не имеют сплошного распространения, чтобы их можно было выделить в самостоятельную группу, встречаются всегда отдельными пятнами на фоне других почв, распространение которых характерно для данной природной зоны.

Источники солей в почвах. Для формирования засоленных почв, в том числе солончаков, необходимо наличие двух процессов – образование свободных солей в ландшафте и накопление их в почве. Существует несколько источников образования солей, которые можно объединить в следующие группы:

1. Горные породы высвобождают соли в процессе выветривания. В Мировой океан поступает до 3 млрд. т водорастворимых солей, в бессточные области континентов – до 1 млрд. т солей в год. Особенно много солей высвобождается из осадочных морских и озерных соленосных отложений.

2. Продукты извержений вулканов, содержащие Cl, S, CO₂ и др.

3. Эоловый перенос солей с морей и океанов, соленых озер, лагун, заливов и др.

4. Атмосферные осадки – содержание солей в них колеблется от 20-30 мг/л до 300-400 мг/л. в приморских районах.

5. Почвенно-грунтовые воды в засушливых районах, как правило,

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

засолены. При выпотном типе водного режима они становятся непосредственными источниками засоления.

6. Оросительные и ирригационные почвенно-грунтовые воды часто являются источником вторичного засоления почв при орошении без удовлетворительного дренажа и при подъеме уровня грунтовых вод.

7. Растительность в аридных районах имеет мощную корневую систему, которая перекачивает соли из более глубоких слоев в верхние слои почвы.

По степени засоления почвы подразделяются в зависимости от количества солей и глубины залегания соленосных горизонтов. Если в почве содержится менее 0,25% от массы почвы легкорастворимых солей, горизонт является незасоленным. Если таких горизонтов в почвенном профиле нет до глубины не менее 150 см, такую почву в целом считают незасоленной. Если соли составляют более 0,25% массы почвы и встречаются в пределах глубин 80-150, такая почва называется слабосолончаковой, если соли наблюдаются в пределах 30-80 см – солончаковой, в пределах 5-30 см – солончаком. Количество солей в солончаках может колебаться в очень широких пределах – от одного до десятка процентов.

Большая часть солей в почвах, как правило, находится в растворе. Гипс вследствие низкой растворимости накапливается в почве в твердом состоянии. Содержание его может достигать десятков процентов от массы почвы, а в некоторых случаях он образует сплошные коры, которые уже не могут называться почвами. А должны быть отнесены к категории геологических образований.

2. ГЕНЕЗИС, КЛАССИФИКАЦИЯ, СВОЙСТВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛОНЧАКОВ.

Засоленные почвы относят к солончакам, если в слое 0-30 см они содержат более 0,6% соды ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), или более 1% хлоридов (NaCl , CaCl_2 , MgCl_2), или более 2% сульфатов (CaSO_4 , Na_2SO_4). Наибольшая концентрация солей в грунтовых водах и почвах отмечается в пустынной зоне, а наименьшая - в лесостепной и степной.

Площади солончаков на земном шаре составляют более 240 млн. га.

Растительность солончаков сильно изрежена, представлена различными видами солянок (сарказан, черный саксаул), полыни, а на слабозасоленных почвах произрастают злаки, бобовые и др. Корневая система этих растений в поисках воды проникает в засоленные горизонты почвы и вместе с ней извлекает легкорастворимые соли, которые концентрируются в листьях и, ежегодно опадая на поверхность почвы, вызывают их засоление.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Высокое содержание солей в почве определяет слабую дифференцированность профиля солончака на горизонты. В них выделяют А-гумусовый горизонт, В-переходный и С-почвообразующую породу.

Классификация. Единого типа почв солончаки не образуют. Их делят на **автоморфные**, образовавшиеся на засоленных породах, и на **гидроморфные**, развивающиеся в условиях близкого залегания минерализованных грунтовых вод.

В свою очередь, гидроморфные солончаки делятся на подтипы: типичные, луговые, приморские, болотные, грязево-вулканические; автоморфные - на типичные и отакыранные. Такыровидные солончаки покрыты сверху трещиноватой коркой, под которой содержатся гипс, другие сульфаты и хлориды, на которых произрастает полынно-солянковая растительность.

В пустынной зоне солончаки переходят в **такыры** — почвы с очень плотной коркой, разбитой трещинами на правильные отдельности, покрытые сине-зелеными водорослями и совершенно лишены высшей растительности.

На роды солончаки делятся по химизму солей: хлоридное и сульфатно-хлоридное, хлоридно-сульфатное, сульфатное, содово-хлоридное и т.д.

На виды солончаки делятся:

- *по морфологии верхнего горизонта* - на корковые (преобладает хлорид натрия), мокрые (высокое содержание хлоридов кальция и магния), пухлые (доминирует сульфат натрия) и черные (повышено количество соды);

- *по характеру распределения солей в профиле* - на поверхностные (соли в слое 0-30 см) и глубокопрофильные (засолен весь профиль).

Свойства солончаков. В большинстве солончаки малогумусные (содержание гумуса около 1%), и только луговые солончаки содержат до 5% гумуса. В составе гумуса преобладают фульвокислоты. Реакция хлоридных и сульфатных солончаков - нейтральная, содовых – щелочная (рН - 9-11). Солевой профиль солончака характеризуется резким накоплением хлоридов и сульфатов натрия сверху, при небольшом их количестве снизу. Засоленные нейтральными солями солончаки имеют хорошие водно-физические свойства, щелочными - плохие. Для культурных растений засоление токсично (сильнее - при содовом, слабее - при сульфатном), особенно в условиях неблагоприятного водного и питательного режимов. Из древесных и кустарниковых пород наиболее устойчивы на солончаках - вяз мелколистный, смородина золотистая, наименее - тополь белый и осина.

Сельскохозяйственное использование. Использовать солончаки можно только после сложной мелиорации: сначала осуществляют глубокую вспашку, а затем промывают пресной водой. Промывку лучше производить в осенне-зимний период, когда невелико испарение и грунтовые воды залегают глубоко. На промытых почвах необходимо внесение органических и минеральных

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

удобрений и в первые годы отдавать предпочтение солеустойчивым культурам. Неорошаемые солончаки используются как малопродуктивные пастбища или совсем не осваиваются.

3. ГЕНЕЗИС, КЛАССИФИКАЦИЯ, СВОЙСТВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛОНЦОВ.

В природе нередки случаи, когда из засоленной почвы начинается вымывание солей. Такой процесс называется **рассолением**. При достаточно глубоком понижении уровня грунтовых вод и соответствующих условиях климата выпотной тип водного режима сменяется непромывным, в результате чего соли могут быть вымыты к нижней границе почвенного профиля. В зависимости от быстроты понижения уровня грунтовых вод, степени засоления почвы и состава накопившихся в ней солей эволюция этой почвы при рассолении может принять различный характер. Внедрение обменного натрия в коллоидный комплекс происходит в процессе засоления и бывает особенно энергичным в случае содового засоления. Развитие же свойств, присущих солонцам, начинается в процессе рассоления, после того как из почвенной толщины будет удалена большая часть легкорастворимых солей.

Следовательно, появление соды – характерный признак всех солонцов, независимо от того, что предшествовало их образованию – засоление нейтральными солями (хлоридами и сульфатами) или содой. Но, разумеется, если солонец образовался в результате содового засоления, а тем более, если грунтовые воды залегают еще близко от поверхности и новообразование соды за счет восстановления сульфатов продолжается, содержание соды в солонцах бывает особенно высоким.

Солонцы - почвы, содержащие в иллювиальном горизонте в поглощенном состоянии натрий, а иногда и магний, и характеризующиеся особым, резко выраженным строением профиля.

На земном шаре их площадь составляет 77,7 млн. га. Особенно широко они распространены в полупустынях и сухих степях среди бурых пустынно-степных и каштановых почв. По низинным равнинам солонцы проникают в черноземные степи и лесостепь.

Растительность представлена специфическими видами растений как с глубокой корневой системой (полынь, ромашник и др.), так и с поверхностной, образующих дернину. Характерными чертами биологического круговорота являются преобладание подземной биомассы над надземной (в 20 раз и более), повышенная ее зольность (до 10%).

Мезофауна часто отсутствует, что определяется тепловым режимом разных

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

термических поясов (от 100 до 600 мм, при коэффициенте увлажнения 0,2-0,9).

Генезис солонцов. Образование солонцов происходит под влиянием комплекса процессов:

- 1) осолонцевания;
- 2) осолодения;
- 3) элювиально-глеевого;
- 4) гумусово-аккумулятивного;
- 5) накопления легкорастворимых солей в подсолонцеватом горизонте как за счет выноса солей из верхней части профиля, так и за счет подъема по капиллярам минерализованных грунтовых вод;
- 6) оглеения нижней части профиля гидроморфных солонцов.

Строение солонцового профиля имеет четко выраженные горизонты:

- A₁** Гумусово-элювиальный (надсолонцовый) горизонт, комковато-пылеватый, рыхлый, облегченного гранулометрического состава. Цвет этого горизонта меняется от светло-бурого в сухих степях до темно-серого и черного в степной и лесостепной зонах.
- B₁** Иллювиально-гумусовый «солонцовый» горизонт, темно-бурый или с коричневым оттенком, плотный в сухом состоянии, трещиноватый, структура столбчатая, призматическая или глыбистая. На гранях отдельностей глянцевиная лакировка, во влажном состоянии вязки, бесструктурный.
- BC_v** Мощный «подсолонцовый» горизонт более светлой окраски, менее плотный, чем солонцовый, с выделениями карбонатов, гипса и легкорастворимых солей, сменяющих друг друга по глубине; может подразделяться на подгоризонты.
- BC_c или C_c** Горизонт переходный к породе со скоплениями легкорастворимых солей гипса, карбонатов.

Сверху профиль солонца начинается **надсолонцовым горизонтом**, который в то же время является **гумусово-элювиальным, т.е. горизонтом A₁**. Мощность его изменяется от 2-3 см в так называемых корковых солонцах, до 15-25 см в глубокостолбчатых солонцах. Он окрашен в светло-серый цвет разной интенсивности в зависимости от содержания гумуса и имеет сравнительно легкий гранулометрический состав. Структура слоеватая, но иногда этот горизонт несколько цементирован, и в этом случае образует хрупкую непрочную корочку ноздреватого или пористого сложения.

Ниже идет **иллювиально-гумусовый горизонт B₁**, называемый также солонцовым, темно-бурый или с коричневым оттенком. Он распадается обычно на хорошо обособленные отдельности – столбы, тумбы или призмы, вследствие чего его называют еще столбчатым или призматическим.

Под солонцовым горизонтом находится обычно мощный **«подсолонцо-**

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

вый» горизонт (BC_в) скопления солей, среди которых чаще всего преобладают гипс и сернокислый натрий, но встречаются и хлориды. Этот горизонт имеет окраску, свойственную материнской породе, но осветленную солями. Мощность горизонта скопления солей может колебаться от 50-70 до 200-300 см.

Ниже его идет **материнская порода (BC_с или C_с)**, содержащая небольшое количество легкорастворимых солей гипса, карбонатов.

Классификация. Солонцы отличаются большим разнообразием профилей и химического состава. По **характеру водного режима** солонцы делят на три типа: **аморфные, полугидроморфные и гидроморфные**, внутри которых выделяются подтипы в зависимости от их расположения в той или иной зоне (**черноземы, каштановые, лугово-каштановые** и др.).

По **глубине залегания грунтовых вод** солонцы подразделяются: **луговые** (уровень грунтовых вод менее 3 м), **лугово-степные** (3-7 м) и **степные** (>7 м).

Независимо от их принадлежности к одной из указанных групп, солонцы подразделяются по **мощности надсолонцового горизонта** (глубина залегания солонцового горизонта) также на три группы: **мелкие**, у которых надсолонцовый горизонт имеет мощность не более 7 см (в том числе корковые), **среднестолбчатые**, у которых мощность надсолонцового горизонта варьирует от 7 до 15 см, и **глубокостолбчатые**, у которых она превышает 15 см (15-25 см).

Далее солонцы подразделяются по **глубине залегания солей** на **мелкосолончаковые** (когда соли залегают не глубже 30 см), **солончаковатые** (глубина залегания солей 30-80 см) и **глубокосолончаковатые** (соли залегают глубже 80 см).

По **составу солей** различают солонцы **содовые, смешанного засоления (содово-хлоридно-сульфатные) и хлоридно-сульфатные**.

Свойства солонцов. Профиль солонцов четко дифференцирован по гранулометрическому и минералогическому составу. Для солонцов характерно обеднение илом и окислами алюминия и железа надсолонцового горизонта и обогащение его кремнеземом и накопление ила и полуторных окислов в солонцовом горизонте.

В составе гумуса надсолонцового горизонта преобладают фульвокислоты, его отличают высокая подвижность и вымывание в иллювиальный горизонт, в подсолонцовом горизонте он гуматного состава. Солонцы сильно набухают при увлажнении, твердеют при иссушении. Для них характерны низкая водопроницаемость и высокая влажность завядания.

Сельскохозяйственное и лесохозяйственное использование. Солонцы можно использовать под сельское хозяйство лишь после коренного улучшения их свойств. Наиболее быстрым и эффективным методом мелиорации солонцов является внесение в них гипса. Этот прием называется гипсованием солонцов. Норма гипса 5-15 т/га и более. Мелиорация солонцов гипсом совершается

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

быстро лишь при условии достаточного содержания в почве влаги. В сухой почве реакция замещения обменного натрия ионом кальция не происходит или она совершается чрезвычайно медленно. В связи с этим при мелиорации солонцов необходимо орошение, а там, где оно не может быть применено - снегозадержание.

Мелиорации и освоению особенно легко поддаются степные солонцы, которые в результате мелиорации превращаются в соответствующие степные почвы: темно-каштановые, светло-каштановые и др. Мелиорация луговых солонцов более трудна, так как в этом случае приходится считаться не только с солонцеватостью, но и с близким к поверхности залеганием солей и засоленных грунтовых вод. Для борьбы с этими неблагоприятными факторами приходится прибегать к промывке почв и дренажу.

Солонцы в естественном состоянии совершенно непригодны для произрастания лесных насаждений. Эта непригодность определяется как физическими свойствами солонцового горизонта (плохим водно-воздушным режимом, связанным с легкой заплываемостью, набухаемостью, клейкостью и др.), так и его химическими особенностями (наличием соды, высокой щелочностью и др.). Даже небольшая солонцеватость уже вызывает резкое снижение продуктивности насаждений.

4. ГЕНЕЗИС, КЛАССИФИКАЦИЯ, СВОЙСТВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛОДЕЙ.

Условия образования. Солоди, подобно солончакам и солонцам, приурочены к слабо дренированным равнинам, впадинам, где близко от поверхности находятся грунтовые засоленные воды.

Эволюция засоленных почв в процессе рассоления не останавливается на стадии солонца. Дальнейшая эволюция солонцов может идти в двух направлениях, определяемых главным образом характером водного режима. При понижении уровня грунтовых вод и установлении водного режима непромывного типа, связь солонца с грунтовыми водами прекращается. Легкорастворимые соли постепенно вымываются в нижнюю часть почвенного профиля, т.е. в нижнюю часть промачиваемой толщи. Этот процесс сопровождается сменой растительности, в составе которой появляются сначала полыни, потом злаки, т.е. солонцовая растительность постепенно сменяется степной. Степная растительность способствует переносу кальция из нижних почвенных горизонтов в верхние. Накопление кремнезема приводит к тому, что под гумусовым горизонтом A_1 появляется белесый осолоделый горизонт A_2 , очень напоминающий подзолистый горизонт A_2 подзолистых почв, лишенный

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

структуры, но со следами столбчатости, присущей солонцовому горизонту. Мощность осолоделого горизонта может достигать 10-20 см. В нем нередки скопления конкреций полуторных окислов. Под ним залегает иллювиальный горизонт В, также иногда сохраняющий остатки столбчатой структуры солонцового горизонта. Верхние горизонты почвы обычно имеют уже слабокислую реакцию.

Образующиеся в результате описанного процесса почвы называются **солодами**, а процесс их образования из солонцов – **осолодением**.

Так как морфологическое строение солодей напоминает строение подзолистых почв, их раньше называли **западинными подзолами**.

В процессе образования солоды происходит смена растительности: солончаковая и солонцовая растительность заменяется сначала луговой травянистой, а затем и древесной. Сначала появляется ива, к которой довольно скоро примешивается осина, а затем и береза. Поскольку образование солоды происходит обычно в понижении микрорельефа более или менее округлой формы, то и лесное насаждение приобретает форму небольшой рощицы с округлыми очертаниями и с поперечником от нескольких десятков до нескольких сотен метров. Такие рощицы в Воронежской области, как уже упоминалось, называются «осиновыми кустами», а в Западной Сибири – «колками».

Генезис. В результате существенного изменения органической и минеральной части профиль солодей имеет четкую дифференциацию на горизонты:

- A₀ (A₁) Лесная подстилка или дернина.
- A_{2g} Осолоделый, белый плитчатый горизонт с ржаво-охристыми пятнами и же-лезисто-марганцевыми конкрециями.
- A_{2B}_{1g} Переходный, неоднородно окрашенный, темно-бурый, с белесыми потеками или пятнами, плитчато-ореховатой структуры, уплотнен.
- B_{ca,g} Иллювиальный, подразделяется на подгоризонты, грязно-бурый, плотный, с глинисто-гумусовыми и сизоватыми пленками на гранях структурных отдельностей, присыпкой SiO₂ и черными примазками
- C_g(G) Горизонты более светлой окраски, характеризуются бесструктурностью, пятнистостью, обильными новообразованиями, в том числе карбонатов. В нижней части карбонатного горизонта появляются гипс и легкорастворимые соли.

Классификация. Солоды по степени гидроморфизма подразделяются на подтипы: **лугово-степные** (грунтовые воды на глубине 6-7 м) и **луговые** (1,5-3 м) и **лугово-болотные** (1-1,5 м) или **торфянистые**. Первые развиваются под

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

березовыми насаждениями с хорошо выраженным травянистым покровом.

На **роды** солоды подразделяются: **бескарбонатные, обычные и солончаковые**, на **виды** – по глубине осолодения (мощность A_1+A_2): **мелкие** (менее 10-20 см) и **глубокие** (более 20 см), а также по мощности гумусового горизонта - на **дернинные** (менее 5 см), **мелкодерновые** (5-10 см), **среднедерновые** (10-20 см) и **глубокодерновые** (более 20 см).

Свойства. Обусловлены четкой дифференциацией почвенного профиля, верхняя часть которого обеднена илом, полтораоксидами железа, алюминия и обогащена кремнеземом. Содержание гумуса близко к подзолистым почвам и колеблется от 1,5 до 10% и выше. Водно-физические свойства по профилю неоднородны, в верхней части часто наблюдается переувлажнение за счет верховодки, возникающей на границе осолоделого горизонта с иллювиальным.

Сельскохозяйственное использование. Из-за низкого плодородия и неблагоприятного водного режима сельскохозяйственное использование солодей незначительно. При залегании мелкими пятнами среди других почв их можно улучшить землеванием. На кислых почвах необходимо известкование, для всех подтипов важны регулирование водного режима и применение органических и минеральных удобрений. На некоторых из них могут быть созданы продуктивные сенокосы, в большинстве случаев – древесные насаждения, выполняющие водоохранные функции.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА 23. ПОЧВЫ РЕЧНЫХ ПОЙМ

ВОПРОСЫ:

1. Распространение пойм. Пойменный и аллювиальный процессы.
2. Строение поймы.
3. Классификация почв поймы.
4. Аллювиальные дерновые (пойменные) и дерновые заболоченные почвы.

1. РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПОЙМ. ПОЙМЕННЫЙ И АЛЛЮВИАЛЬНЫЙ ПРОЦЕССЫ.

Речные долины встречаются во всех природно-климатических зонах и имеют сходство в своем строении и формировании почв, однако отличаются большим разнообразием в отношении размеров. Обычно размер поймы обобщается с крупностью реки, но не всегда отмечается в природе. Иногда крупные реки характеризуются слабо развитой поймой, или она вовсе отсутствует.

Пойма – часть долины реки, которая периодически заливается водами половодья. На равнинных территориях, а это значительные площади, где происходит аккумуляция веществ, приносимых паводковыми водами, формируется специфическая растительность.

В горных районах образуются речные долины в виде теснин, что определяется рельефом горной системы. На ровных территориях русло реки имеет особенность смещаться, что приводит к образованию стариц, участков в виде понижений и повышений. Все эти участки в период половодья или при выпадении обильных осадков покрываются водой, на них формируется своеобразная растительность, видовой состав которой зависит преимущественно от продолжительности стояния вод. Речные долины, где русло реки занимает незначительную часть, называются пойменные. Образование почв в поймах зависит от протекания поемного и аллювиального процессов.

Поемный процесс – это периодическое затопление территории паводковыми водами. Это процесс оказывает влияние на формирование уровня грунтовых вод, интенсивность микробиологических процессов. Видовое разнообразие растительности и микробного ценоза определяет развитие и характер использования почв в земледелии.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Аллювиальный процесс – накопление речного аллювия в результате оседания на поверхности частиц органического и минерального происхождения из паводковых вод. Результатом этого процесса является образование **аллювия** – почвообразующей породы.

Аллювиальный процесс характеризуется рядом особенностей, которые определяются специфическим водным режимом, постоянным омолаживанием почвы ежегодным осаждением на поверхность речного аллювия, состав и свойства которого, в свою очередь, зависят от почвообразующих пород водосборной площади. Формирующиеся почвы характеризуются уравновешенным тепловым режимом, высокой биогенностью в силу высокой плотности флоры и фауны на единице площади.

Климат, как фактор почвообразования, в речной пойме определяется преимущественно местными условиями, однако характеризуется и некоторыми общими свойствами. Для пойм характерен относительно уравновешенный тепловой режим независимо от почвенно-климатического пояса. В холодных районах в пойме всегда теплее, а в жарких – наоборот холоднее. Этому способствует обилие влаги в пойме, которая аккумулирует тепло на более длительный срок.

Растительность в пойме характеризуется большим разнообразием, так как создаются неоднородные условия по увлажнению, содержанию элементов питания, гранулометрическому составу аллювия. Видовой состав растительности зависит от продолжительности стояния паводковых вод. Длительное стояние вод укорачивает продолжительность вегетационного периода. Основу растительного покрова составляют лугово-разнотравно-злаковые группировки, которые приспособлены выносить периодическое затопление. Из травянистых видов встречаются тимофеевка, лисохвост, канареечник, лядвенец, чина луговая, клевера, лютики, осоки, и другие виды. Из древесных пород в зависимости от зоны в пойме произрастают ель, пихта, осина, ольха черная, тополь, дуб, вяз, клен, ивы, лох, саксаул, тамарикс и др.

Водный режим. Для пойменных почв характерен непостоянный водный режим. Ежегодно в пойме отмечается различный уровень воды на протяжении года. После весеннего таяния снегов уровень воды в пойме достигает, как правило, своего максимального значения. Количество и сроки поступления воды на территорию поймы зависят от многих факторов и прежде всего от водосборной площади, климатических условий. Если водосборная площадь представлена гористой местностью или безлесной территорией, уровень воды поднимается мгновенно, а иногда катастрофически, особенно при быстром потеплении. Облесенность водосборной площади играет исключительную водорегулирующую роль, так как снижает скорость поверхностного стока, уравнивает температурный режим под пологом, увеличивает

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

продолжительность снеготаяния. Большое влияние на водный режим пойм оказывают болота, как накопители воды и регуляторы постепенного ее поступления в речную систему. Исходя из этого, водный режим сильно варьирует в зависимости от зоны протекания реки.

Повышение уровня в пойме наблюдается и в период обильных и продолжительных дождей в любое время года. Хотя паводковые воды в пойме распределяются равномерно, но из-за особенности рельефа, скорости свободного стекания воды в русло на пойме выделяются участки с различной продолжительностью стояния воды:

1. Краткопоемные участки – затопление продолжительностью до 7 дней. Территория может использоваться как в сельскохозяйственном производстве, так и для других целей.

2. Среднепоемные участки – стояние воды продолжительностью 7-15 дней. Исключается высеив озимых культур. Производится подбор культурных растений, кустарников и плодовых деревьев.

3. Длительнопоемные участки – стояние воды продолжительностью 15-30 дней. Производится посев трав. Территория представлена сенокосами, пастбищами и пойменными древесными насаждениями.

4. Очень длительнопоемные – стояние воды продолжительностью более 30 дней, формируются низинные пойменные болота.

Почвообразовательные процессы и свойства аллювиальных почв исследовали В.Р. Вильямс, Г.В. Добровольский, а на территории Беларуси П.П. Роговой, П.М. Санько и многие другие.

2. СТРОЕНИЕ ПОЙМЫ.

В пределах хорошо развитой поймы выделяют наиболее типичные площади с определенным набором почв, характером речного аллювия, продолжительностью поемности. Исходя из этого, выделяют прирусловую, центральную, и притеррасную пойму.

Прирусовая пойма представляет собой участок, непосредственно прилегающий к руслу реки. Из-за большой скорости движения воды аллювий в прирусловой части поймы представлен преимущественно песчаными фракциями, которые покрываются растительностью после схода воды. Растительный покров изреженный, а видовой состав зависит от гранулометрического состава речного аллювия и микрорельефа. В основном эта часть поймы покрыта ивами, произрастает тополь, формируются сосновые лишайниковые боры. В напочвенном покрове произрастают осоки, хвощ, вейник, пырей ползучий.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Центральная пойма характеризуется повышенным ровным рельефом. Встречаются озера-старицы, как результат миграции русла реки. Грунтовые воды залегают неглубоко и оказывают решающее влияние на почвообразование. Кроме того, центральную пойму разделяют на зернистую и слоистую.

Зернистая пойма образуется в условиях постепенного поступления воды, что способствует оседанию крупных частиц в пределах прирусловой поймы, а в центральной пойме оседают илистые фракции, органика и много солей. При спаде воды и высыхании свежий осадок растрескивается и образует комочки. Почвы зернистой поймы характеризуются высоким содержанием органического вещества и элементов питания растений. В растительном сообществе на данной территории преобладают корневищные злаки. Зернистая пойма является ценным прирусовым образованием, где создается обильная кормовая база. Рельеф зернистой поймы ровный.

Слоистая центральная пойма образуется в условиях бурного паводка. С водосборной площади быстро поступает большое количество воды. Скорость воды по всей пойме имеет незначительные расхождения, что определяет особенности аллювия центральной слоистой поймы и ее рельеф. Аллювиальные отложения представлены слоями, в которых более крупные фракции сменяются пылеватыми и слоистыми. Рельеф характеризуется большим разнообразием и представлен в виде грив, повышенных и пониженных участков. Особенности рельефа определяют продолжительность затопления и видовой состав растительности. На повышенных участках отмечается скудная растительность. На выровненных участках образуются более плодородные почвы, и возрастает количество видов растений, требовательных к почвенному плодородию.

Притеррасная пойма является наиболее удаленной от русла реки и с самой пониженной площадью. Она вытянута вдоль подошвы террасы и сложена наиболее тонким материалом, так как скорость движения паводковых вод здесь приближается к нулю. Для притеррасной поймы характерно развитие торфонакопления. На ее территории широко распространены старицы рек, которые постепенно заиливаются, заторфовываются и зарастают. Водный режим притеррасной поймы формируется за счет выклинивания грунтовых вод в виде криниц, ключей.

3. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЧВ ПОЙМЫ.

В современной классификации различаются следующие типы пойменных почв.

I подгруппа типов – аллювиальные дерновые почвы:

тип 1 – аллювиальные дерновые кислые;

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

тип 2 – аллювиальные дерновые карбонатные;

тип 3 – аллювиальные дерновые.

II подгруппа типов – аллювиальные луговые почвы:

тип 4 – аллювиальные луговые;

тип 5 – аллювиальные луговые насыщенные;

тип 6 – аллювиальные луговые карбонатные;

тип 7 – аллювиальные лугово-болотные.

III подгруппа типов – аллювиальные болотные почвы:

тип 8 – аллювиальные иловато-перегнойно-глеевые;

тип 9 – аллювиальные иловато-торфяные.

Аллювиальные дерновые почвы формируются в прирусловой пойме, имеют слабо развитый профиль A_1-C , содержание гумуса в горизонте A_1 1-3%.

Аллювиальные луговые почвы формируются в центральной пойме при атмосферно-грунтовым водоснабжением под высокопродуктивной лугово-злаковой растительностью на «зернистых» поймах. Их профиль $A_d-A_1-C-C_g$, содержание гумуса в горизонте A_1 8-12%.

Аллювиальные болотные почвы – почвы притеррасных или старичных понижений. Они образуются при переувлажнении и их профиль типичен для болотных почв: $A(T)-G$. Пойменные болотные почвы относятся к низинному типу.

Выделяют три типа аллювиальных пойменных почв:

1 – аллювиальные дерновые (пойменные) и дерновые заболоченные;

2 – аллювиальные болотные почвы;

3 – аллювиальные старопойменные дерновые и дерново-заболоченные.

4. АЛЛЮВИАЛЬНЫЕ ДЕРНОВЫЕ (ПОЙМЕННЫЕ) И ДЕРНОВЫЕ ЗАБОЛОЧЕННЫЕ ПОЧВЫ.

Почвы этого типа распространены наиболее широко. Они занимают около 650 тыс. га, или 60,6% всех пойменных почв Беларуси. Приурочены, главным образом, к прирусловой и частично к центральным зонам поймы.

В зависимости от степени проявления дернового и болотного процессов они делятся на следующие подтипы:

1) аллювиальные неразвитые;

2) аллювиальные дерновые оподзоленные;

3) аллювиальные дерновые (оподзоленные) слабogleеватые;

4) аллювиальные дерново-глееватые;

5) аллювиальные дерново-глеевые;

6) аллювиальные дерново-глееватые и дерново-глеевые осушенные.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Аллювиальные неразвитые почвы формируются в прирусловой части поймы, по вершинам песчаных грив. Профиль практически не дифференцирован на генетические горизонты и имеет следующее строение: A_d – дернина мощностью 2-3 см; A_1A_1 (A_1 - индекс аллювия) – аллювиальный слабогумусированный горизонт мощностью 3-5 см; A_{1_1} , $A_{2(g)}$ и т.д.- аллювиальный горизонт, который в зависимости от окраски подразделяется на горизонты.

Аллювиальные дерновые оподзоленные почвы формируются обычно на возвышенностях в центральной пойме под сосняками мшистыми. Имеют следующее морфологическое строение:

- | | |
|--------------|---|
| A_d | Дернина мощностью до 5 см |
| A_1A_1 | Гумусовый горизонт, желтовато-серый, буровато-серый, мощность 20-40 см, слабо уплотнен, комковатой (комковато-пылевой) структуры, много корней растений, переход ясный |
| $A_1A_2B_1$ | Подзолисто-иллювиальный горизонт, серовато-желтый с белесыми пятнами, мощность 10-20 см, заметна слоистость, уплотнен, бесструктурный, корни растений, переход заметный |
| $A_{1_3}B_2$ | Иллювиальный горизонт, пестро окрашен, преобладают светлые тона, заметна слоистость, мощность 20-30 см, бесструктурный, уплотнен, постепенно сменяется нижележащими аллювиальными горизонтами |

Аллювиальные дерновые (оподзоленные) слабоглееватые почвы приурочены к невысоким плоским грядообразным возвышенностям центральной поймы. По строению профиля существенно не отличается от предыдущего подтипа. Профиль почвы в целом заметно осветлен и характеризуется следующим строением: $A_d-A_1A_1-A_1A_2B_1-A_2B_{2(g)}$ – и т.д.

Аллювиальные дерново-глееватые почвы формируются на выровненных участках центральной и притеррасной части поймы. Характеризуется следующим строением профиля: $A_d-A_1A_1-A_2B_{(g)}-A_{1_3(g)}$ – и т.д.

Аллювиальные дерново-глеевые почвы распространены на пониженных участках центральной и притеррасной пойм. Профиль имеет следующее строение: $A_d-A_1A_{1(g)}-A_2B_g-A_{1_3g}-A_1G$.

Аллювиальные дерново-глееватые и дерново-глеевые осушенные почвы по строению профиля существенно не отличаются от естественных аналогов (неосушенных). В оглеенных горизонтах вместо сизых преобладают белесые и охристо-желтые тона.

В пределах подтипов выделяются следующие роды:

- 1) **обычные** - имеют четко выраженные подтиповые признаки;

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

- 2) **карбонатные** - вскипают с поверхности или в верхней части профиля;
3) **ожелезненные** - в профиле имеются горизонты накопления железа (ожелезненные).

На виды аллювиальные почвы делятся:

- **по мощности гумусового горизонта** – слабодерновые ($A_1 < 20$ см), среднедерновые ($A_1 = 20-40$ см), глубокодерновые ($A_1 > 40$ см);
- **по содержанию гумуса** – многогумусовые (меньше 3%), среднегумусовые (3-5%), многогумусовые (больше 5%).

5. АЛЛЮВИАЛЬНЫЕ БОЛОТНЫЕ ПОЧВЫ.

Аллювиальные болотные почвы формируются в притеррасной, а также в депрессиях рельефа центральной поймы. Водное питание осуществляется за счет залегающих близко от поверхности грунтовых вод.

При описании аллювиальных болотных почв индекс аллювия (A_1) используется лишь для обозначения минеральных прослоек и горизонтов.

Аллювиальные болотные иловато-перегнойно-глеевые почвы чаще всего встречаются на пониженных участках центральной поймы. Могут формироваться на аллювии различного гранулометрического состава. Профиль этих почв имеет следующее строение:

- | | |
|------------------|--|
| A_d | Дернина мощностью около 5 см, часто сильно заиленная. |
| $A_{1g}A_1$ | Перегнойный горизонт черного, бурого, темно-серого цвета с ржавыми прожилками и сизыми пятнами; структура в зависимости от гранулометрического состава зернисто-комковатая, зернисто-ореховатая, зернистая; слабо уплотнен; густо пронизан корнями; мощность 50 см и более, переход заметный |
| $A_{1B_g}A_{12}$ | Переходной горизонт (иногда отсутствует) сизо-серого, сизо-желто-серого цвета со ржавыми прожилками; комковатой, ореховатой структуры; уплотнен, переход ясный (заметный) |
| A_{3g} | Аллювиальная оглеенная порода серовато-сизого, голубовато-сизого цвета; заметна слоистость; уплотнена, бесструктурная, грунтовые воды на глубине 80-100 см |

Почвы данного подтипа характеризуются высоким содержанием гумуса и элементов питания.

Аллювиальные болотные почвы распространены в основном в притеррасной части поймы, иногда встречаются в депрессиях рельефа центральной поймы. Морфологически существенно не отличаются от болотных

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

почв низинного типа. Торф пойменных болот, по сравнению с низинным, имеет более высокую зольность и степень разложения.

6. АЛЛЮВИАЛЬНЫЕ СТАРОПОЙМЕННЫЕ ДЕРНОВЫЕ И ДЕРНОВЫЕ ЗАБОЛОЧЕННЫЕ ПОЧВЫ.

Эти почвы формируются на первых надпойменных террасах, гривобразных возвышенностях центральной поймы, т.е. на территориях, уже длительное время не подвергающихся поемным процессам или же затапливаемым только в годы с очень высоким уровнем полых вод – раз в 20-30 лет.

В настоящее время среди старопойменных почв выделяют следующие подтипы:

- 1) аллювиальные старопойменные дерновые оподзоленные;
- 2) аллювиальные старопойменные дерновые (оподзоленные) слабоглееватые;
- 3) аллювиальные старопойменные дерново-глееватые;
- 4) аллювиальные старопойменные дерново-глеевые.

Аллювиальные старопойменные дерновые оподзоленные почвы формируются на возвышенностях (бугры, гряды) с глубоким залеганием грунтовых вод. Профиль в целом слабо дифференцирован на генетически горизонты. Признаки оподзоленности выражены слабо. По гранулометрическому составу аллювий представлен преимущественно песчанисто-супесчаными отложениями. Имеет следующее морфологическое строение:

$A_d(A_0)$	Дернина (лесная подстилка) мощностью 2-3 см
A_1A_1	Гумусовый горизонт, светло-серого цвета, мощность 20-40 см и более, непрочной комковатой структуры, слабо уплотнен, корни растений, переход заметный. На пашне верхняя часть профиля представлена пахотным горизонтом (A_0A_{11}), под которым может выделяться A_1A_1
$A_2B_1(B_{1f})A_{12}$	Подзолисто-иллювиальный горизонт светло-желтого, буровато-желтого цвета, иногда с ржаво-охристыми полосами
$A_{13}B_2$	Иллювиальный горизонт, пестро окрашен, преобладают светлые тона, заметна слоистость, мощность 20-30 см, бесструктурный, уплотнен, постепенно сменяется нижележащими аллювиальными горизонтами (B_{1f}), уплотнен, бесструктурный, заметна слоистость, неоднородный по гранулометрическому составу, переход заметный

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

$V_{2f}A_{13}$ Иллювиально-железистый горизонт серовато-желтого, темно-желтого цвета с бурыми прослойками (ортзандами), уплотнен, бесструктурный, слоистый, неоднородный по гранулометрическому составу. Глубже сменяется иллювиальными горизонтами различного цвета и гранулометрического состава

В естественном состоянии эти почвы находятся под травянистой, реже лесной растительностью. Имеют кислую реакцию, низкую степень насыщенности основаниями, бедны гумусом.

Старопойменные дерновые (оподзоленные) слабogleеватые почвы встречаются на плоских грядообразных возвышенностях – первых надпойменных террасах. Увлажнение атмосферное. Профиль почвы имеет следующее строение: A_d (3-5 см) – $A_1(A_0 + A_1)A_1$ (гумусовый + пахотный) - 50 см и более; $V_{2f(g)}A_1$ (иллювиальный), постепенно переходит в иллювиальный (порода).

Старопойменные дерново-глееватые почвы формируются на выровненных пониженных участках первых надпойменных террас. Увлажнение осуществляется за счет неглубоко залегающих от поверхности грунтовых вод, реже застойных атмосферных. В естественном состоянии заняты высокопродуктивными сенокосами или дубравами. Характеризуются следующим строением профиля: $A_d - A_1(A_0 + A_1)A_1 - V_{fg}A_1$.

Старопойменные дерново-глеевые почвы выделены на первых надпойменных террасах Западной Двины и Припяти. Приурочены к плоским днищам ложбин бывших водотоков. Водное питание осуществляется за счет грунтовых или застойных атмосферных вод. В естественном состоянии заняты травянистой растительностью. В качестве пахотных угодий могут использоваться после осушения. Имеют строение профиля: $A_d - A_{1(g)}A_1$.

Под гумусовым горизонтом может залегать оглеенный иллювиальный ($V_{1g}A_1$) буровато-сизого цвета, слоистый или же элювиальный глеевый сизовато-голубого цвета. Грунтовые воды залегают на глубине 100-120 см. На роды и виды старопойменные почвы делятся так же, как и пойменные.

Наиболее ценными в сельскохозяйственном производстве являются старопойменные почвы с признаками временного избыточного увлажнения. В целом они отличаются высоким естественным плодородием и используются как сенокосные и пахотные угодья.

7. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЙМЕННЫХ ПОЧВ

Сельскохозяйственное использование пойменных почв разнообразно, зависит от потенциального плодородия, изменяющегося от почв русловой зоны к

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

притеррасной. Лучшими являются незаболоченные и незасоленные почвы зернистой поймы, высокое плодородие которых и возможности орошения создают благоприятные условия для самых требовательных овощных культур, плодово-ягодных, сахарной свеклы, кукурузы. На них расположены овощные хозяйства.

Вспашке не подлежат легкие почвы приустьевой поймы, а если она распахивается, то на этих почвах необходимо применять органические и минеральные удобрения и создавать защитные объекты против смыва почвы (обвалование, древесно-кустарниковые насаждения).

Болотные и заболоченные почвы требуют мелиорации с двухсторонним регулированием водного режима (осушением и орошением), сочетающимся с применением удобрений.

На пойменных лугах сосредоточены значительные территории сенокосов и пастбищ, продуктивность которых зависит от мелиорации, удобрений. Кроме того, в ряде случаев необходимо удалять кустарники и кочки и подсевать травы для улучшения травостоев.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Тема 24. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЧВ. ПОЧВЕННЫЕ КАРТЫ. БОНИТИРОВКА И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВ

ВОПРОСЫ:

1. Почвенные карты и их назначение.
2. Составление картограмм и картосхем и их использование.
3. Основные принципы построения бонитировочных шкал.
Экономическая оценка земель.
4. Экономическая оценка лесных почв.

1. ПОЧВЕННЫЕ КАРТЫ И ИХ НАЗНАЧЕНИЕ.

Рациональное использование земельных ресурсов с учетом природного плодородия почв требует количественного учета и качественной оценки земельных фондов страны. Наиболее информативным методом, характеризующим почвенный покров, слагающие его компоненты и свойства, является **почвенная съемка**.

Результаты почвенной съемки системой условных знаков отражаются на почвенных картах и дополняющих их картографических материалах. Детальность отображения почвенного покрова зависит от масштабов съемки, сложности почвенного покрова и назначения карты.

Виды почвенных карт.

Почвенная карта – это карта специального назначения, дающая представление о количественном составе и пространственном распространении (топографии) почв на той или иной территории. **Почвенной картой** называют топографическую основу с отраженным на ней почвенным покровом.

В зависимости от масштаба **почвенные карты** делятся на обзорные (1:1000000 и мельче), мелкомасштабные (1:300000 – 1:100000), крупномасштабные (1:50000 – 1:10000), детальные (1:5000 – 1:200).

Обзорные почвенные карты составляют для обширных территорий земного шара (например, почвенная карта мира в масштабе 1:10000000), на которую наносят пространственное размещение зон, подзон, фаций, провинций, типы, подтипы, иногда роды и разновидности почв. Используются в научных и учебных целях.

Мелкомасштабные почвенные карты характеризуют почвенный покров отдельных стран, используются для государственного учета земель и сельскохозяйственного районирования.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Среднемасштабные почвенные карты составляют для административных районов, областей. Они дают более подробную информацию о свойствах почв, вплоть до почвенных разновидностей.

Крупномасштабные почвенные карты составляют для отдельных конкретных хозяйств, которые используются при землеустройстве, на их основе проводится агропроизводственная группировка и бонитировка почв, определение структуры посевных площадей, особенности мелиорации, применения удобрений и др. Площадь минимального контура крупномасштабных карт в масштабе 1:10000 составляет 0,5, в масштабе 1:25000 – 3,0 га.

Детальные почвенные карты составляют для территорий опытных станций, садов, заповедников, сортоиспытательных участков, питомников ценных культур и др.

При детальной почвенной съемке в качестве основы применяют топографическую карту с сечением рельефа 0,10-0,50 м.

2. СОСТАВЛЕНИЕ КАРТОГРАММ И КАРТОСХЕМ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ.

Этапы работ по составлению почвенной карты:

Полевой период делится на **несколько этапов**:

1. изучение картографической основы и систематического списка почв;
2. рекогносцировку местности (изучают рельеф, геоморфологию территории, наличие овражно-балочной сети и гидрографии и др.);
3. планирование рабочих маршрутов;
4. непосредственно почвенная съемка.

В основу полевого изучения почв положен **метод почвенно-профильной диагностики**. Сущность метода заключается в закладке на исследуемой территории различных типов разрезов. В зависимости от назначения различают следующие **почвенные разрезы**: **основные** (ямы), **контрольные** (полуямы), **прикопки**.

Основные разрезы закладываются на наиболее характерных элементах рельефа на глубину 150-200 см. Глубина разрезов может варьировать в зависимости от наличия в профиле плотных подстилающих пород, уровня грунтовых вод и др. Предназначаются для всестороннего изучения почв и почвообразующих пород.

Контрольные разрезы служат для выявления контуров распространения почв на местности. Вскрывают почвенный профиль до начала залегания материнской породы (глубина 70-150 см).

Прикопки служат для уточнения границ между почвами и установления

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

изменения отдельных свойств, например мощности горизонтов A_1 и A_2 . Их глубина колеблется от 40 до 75 см.

Полевой период завершается составлением полевой почвенной карты.

В **камеральный период** выполняют лабораторные анализы почв, оформляют авторский оригинал почвенной карты, составляют почвенный очерк, вычисляют площади контуров разновидностей почв, оформляют карты агропроизводственной группировки почв, карты эродированных и каменистых земель, для лесхозов – рационального размещения древесных пород и др.

Набор картограмм изменяется в зависимости от производственных запросов. К почвенной карте может быть приложена картограмма бонитировки, характеризующей производительность почв в баллах, агрохимические картограммы с указанием обеспеченности почв подвижными соединениями фосфора, калия, кислотности или щелочности; картограммы глубины залегания и минерализации грунтовых вод; солонцов и солонцеватости; засоления и др.

Агрохимические картограммы. Так как все результаты полевых и лабораторных исследований почв нельзя отразить на почвенной карте, чтобы не сделать ее громоздкой и малопонятной, то в дополнение к почвенной карте составляют еще картограммы.

Агрохимической картограммой называют план землепользования хозяйства, на котором показаны контуры (площади) почв с различными кислотностью, содержанием питательных веществ и других показателей плодородия (содержание гумуса, засоленность и т.д.).

Для характеристики общих условий питания растений составляют картограммы кислотности почв и нуждаемости их в известковании, щелочности и засоленности почв. Каждая из названных картограмм составляется на основании соответствующих агрохимических показателей.

Каждая из картограмм раскрашивается условными цветами в соответствии грациями содержания того или иного элемента. На картограммах желательно изображать гранулометрический состав почв с помощью штриховки или цифрового обозначения.

Использование почвенных карт и картограмм в сельском и лесном хозяйстве. Результаты почвенных исследований, представленных сельскохозяйственным и лесохозяйственным предприятиям в виде почвенной карты, почвенного очерка и различных картограмм, являются основой планирования производства. Они используются для организации территории, в агротехнических и агрохимических целях. На их основе проводится землеустройство, определяется структура посевных площадей, выбираются участки для известкования, осушения или орошения. Они необходимы для определения норм и способов внесения удобрений, способов обработки почв.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

3. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ БОНИТИРОВОЧНЫХ ШКАЛ. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗЕМЕЛЬ.

Материалы о качестве почв являются основой научного земледелия, они необходимы при землеустройстве, бонитировке сельскохозяйственных и лесных почв, оценке производственной деятельности хозяйств, ведении земельного и лесного кадастров. С этой целью проводятся группировка и бонитировка почв.

Бонитировка почв (или качественная оценка почв - интегральный показатель плодородия почв, сравнительная оценка качества почв по их производительной способности, специализированная генетико-производственная классификация почв, плодородие которых выражается в баллах, а бонитет почвы – показатель ее продуктивности, доброкачественности.

Термин «бонитировка почв» используется, когда речь идет о различных классификационных подразделениях почв, например, при сравнении черноземов с серыми лесными, каштановыми и др. почвами.

Бонитировка почв – составная часть **земельного кадастра**, задачей которого является государственная система изучения, оценки, учета и распределения земельного фонда страны, рационального использования и охраны.

Более широким понятием является оценка земель, которая рассматривается как система мероприятий, направленных на получение информации как о качестве (бонитете) почв и почвенного покрова, так и об их (его) экономической ценности.

Метод бонитировки почв и выбор почвенных свойств для бонитировочных шкал. Основным методом бонитировки почв является составление бонитировочных шкал на основе почвенных свойств (содержание гумуса и элементов питания, кислотность почвы и ее водно-физические свойства и др.) по отношению к наиболее потенциально плодородной почве, балл которой составляет 100.

При построении шкалы оценочных баллов во всех турах бонитировки была принята **100-балльная закрытая шкала**. За 100 баллов принята дерново-карбонатная, выщелоченная, легко- и среднесуглинистая, высококультуренная почва со следующими агрохимическими показателями: $pH_{КС1}$ 5,9, подвижных соединений фосфора и калия (P_2O_5 и K_2O) соответственно более 19 и более 16 мг/100 г почвы.

При оценке почв учитывались различия на уровне типа, подтипа, рода и вида. Учитывался гранулометрический состав материнской и подстилающей пород, от которого плодородие почв зависит в значительной степени. Агрохимические свойства почв и учитывались с помощью поправочных коэффициентов. Совокупное влияние этих свойств выявлялось по урожайности озимой ржи, озимой

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

пшеницы, ячменя и картофеля в полевых опытах на контрольных опытных деревьях, а также на полях различных хозяйств, на разных почвах в сравнимых условиях агротехники. Первоначальные баллы по каждой сельскохозяйственной культуре определялись по формуле:

$$B = (Y_{\Phi} / Y_M) \times 100,$$

где B – оценка определенного свойства почвы по одной культуре; Y_{Φ} – урожайность на почве с худшим состоянием оцениваемого свойства; Y_M – урожайность на почве с оптимальным состоянием свойств, оцененным в 100 баллов.

Средневзвешенный балл определялся по данным урожая каждой из четырех культур по формуле:

$$B_C = (B_1 \times Y_1 + B_2 \times Y_2 + B_3 \times Y_3 + B_4 \times Y_4) / 100,$$

где B_C – средневзвешенный балл; B_1, B_2, B_3, B_4 – баллы почв по урожаям озимой ржи, пшеницы, ячменя, картофеля; Y_1, Y_2, Y_3, Y_4 – относительная доля каждой из культур в общей площади посева.

На основании расчетов была разработана балльность 178 почвенных разновидностей, которые в структуре почвенного покрова пашни составляют около 89% площади. Остальные, менее встречающиеся, почвы оценены расчетным путем.

В третьем туре оценочная шкала разработана для почв, находящихся в оптимальном состоянии для сельскохозяйственного производства. При оценке почв с худшими свойствами введены поправочные коэффициенты на климатические условия, заболоченность, эродированность, каменистость, контурность, закустаренность. Они рассчитываются так же, как и средний балл.

Для оценки агрохимических показателей плодородия почвы в третьем туре бонитировки использован индекс агрохимической окультуренности почвы, где $r_{N_{КС1}}$, гумус, P_2O_5 , K_2O выражены в относительных единицах.

Систематический учет индекса окультуренности как наиболее динамического показателя по сравнению с другими свойствами позволяет более объективно оценить уровень плодородия почв.

На основании исследований все почвы республики объединены в 10 агропроизводственных групп с соответствующими баллами бонитета. Для каждой из этих групп предложен свой, наиболее рациональный набор культур. Этой группировке должна соответствовать структура посевных площадей в конкретном хозяйстве.

Шкала оценочных баллов разработана для участков почв с оптимальными свойствами. Результаты бонитировки являются основой для прогноза урожая,

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

планирования и применения удобрений. Для этого используют цену балла почв по урожайности на почве без удобрений и отдельно учитывать прибавку урожая от удобрений в соответствии с нормативами, полученными при обобщении полевых опытов, проведенных научными учреждениями республики. Возможный урожай ($У_{п}$, ц/га) определяется по формуле:

$$У_{п} = (Б_{п} + Ц_{б}) + (Д_{NPK} \times O_{NPK}) + (D_{o,y} \times O_{o,y}),$$

где $Б_{п}$ – балл пашни; $Ц$ – цена балла, кг; $Д_{NPK}$ – доза минеральных удобрений; $D_{o,y}$ – доза органических удобрений; $O_{o,y}$ – оплата органических удобрений.

Наилучшие результаты дает совместное использование результатов бонитировки и экономической оценки земель по валовому доходу, общей величине затрат и чистому доходу. Оно выявляет достоинства и недостатки в деятельности отдельных хозяйств.

При этом учет экономических факторов проводится путем введения поправочных коэффициентов к единой по качеству пашни или тем же путем построения многофакторной корреляционной зависимости.

4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЛЕСНЫХ ПОЧВ.

Лесным кодексом Республики Беларусь предусматривает введение Государственного лесного кадастра, который включает количественные и качественные характеристики лесного фонда, предусматривающие экономическую оценку лесных и лесных земель. **Экономическая оценка лесов и лесных земель** может выполняться по следующим трем видам оценок:

- 1) качественная оценка лесных земель или бонитировка почв по их естественному плодородию;
- 2) экономическая оценка лесных земель в баллах или стоимостном выражении по их продуктивности (древесной и недревесной продукции, защитным функциям лесов);
- 3) экономическая оценка запасов древостоев на корню.

Государственный лесной кадастр Республики Беларусь представляет собой совокупность взаимозависимых правовых, экономических, экологических и социальных сведений о лесах, а также о землях лесного фонда и их кадастровой оценке.

Объектами государственного лесного кадастра являются леса и земли лесного фонда, образующие лесной фонд.

Целями ведения государственного лесного кадастра является обеспечение организации рационального пользования государственным лесным фондом,

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

воспроизводства, охраны и защиты лесов, планирования развития лесного хозяйства на основе принципов равномерности, неистощительности и устойчивости.

Задачами ведения государственного лесного кадастра является обеспечение государственных органов власти и управления, а также юридических лиц, ведущих лесное хозяйство, лесопользователей, общественных организаций и иных субъектов информацией о экономических, экологических и социальных свойствах и ценностях лесов и земель лесного фонда.

Информационной базой для ведения государственного лесного кадастра являются материалы лесоустройства, государственного учета лесов, а также отраслевые ГИС – лесные ресурсы, банк данных «Лесной фонд».

В государственном кадастре выделяются следующие уровни ведения документации:

- ведомственный, включающий информацию о каждом участке (выделе), лесном квартале, лесничестве, лесхозе, областном органе управления, республиканском органе управления (министерство, ведомство);
- административный, включающий агрегированную информацию по административному району, области, Республике Беларусь.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА 25. ГРУППИРОВКА ПОЧВ, ПОЧВЕННО- ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ

ВОПРОСЫ:

1. Группировка лесных и сельскохозяйственных почв.
2. Почвеннотипологические группы и принцип их составления.
3. Зависимость продуктивности насаждений и их состава от почвообразовательного процесса, гранулометрического состава, химического состава и влажности почвы.
4. Влияние плодородия почвы на формирование живого напочвенного покрова.
5. Почвенно-типологические группы в практике лесного хозяйства.

1. ГРУППИРОВКА ЛЕСНЫХ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОЧВ.

Агропроизводственная группировка почв представляет собой объединение видов и разновидностей почв в более крупные агропроизводственные группы по общности агрономических свойств почв, близости экологических условий, сходству качественных особенностей и уровней плодородия, однотипности необходимых агротехнических и мелиоративных мероприятий.

Агропроизводственные группировки почв бывают общесоюзными, региональными и хозяйственными. В каждую из этих видов группировок входят: общая — комплексная агропроизводственная группировка почв, определяющая общие растениеводческие свойства почв, имея в виду весь комплекс сельскохозяйственных культур, возделываемых на данных почвах, и специализированные группировки — применительно к потребностям отдельных сельскохозяйственных культур.

Региональные комплексные агропроизводственные группировки почв (республиканские, краевые, областные и др.) составляется по сходству агрономических свойств и особенностей почв, с учетом зональных и провинциальных экологических условий.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

2. ПОЧВЕННО-ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ И ПРИНЦИП ИХ СОСТАВЛЕНИЯ.

Почвенно-типологическая группа является экологической единицей условий местопроизрастания и одновременно хозяйственной единицей с однородным целевым направлением комплекса хозяйственных мероприятий.

Типизация почвенных разновидностей и систематизация ПТГ проводятся по следующим основным признакам:

I. Сохранность естественных лесорастительных условий (ЛРУ).

1. Естественные (ненарушенные) ЛРУ.
2. Нарушенные (антропогенные) ЛРУ (осушенные и выработанные торфяники и карьеры, овраги и др.).

II. Ландшафтные зоны. Почвенно-геоморфологические голоценовые образования.

1. Эоловые.
2. Краевые конечноморенные.
3. Донноморенные.
4. Водно-ледниковые и древнеаллювиальные.
5. Лёссовидные.
6. Заторфованные низины.
7. пойменные.

III. Ведущие признаки почвенного плодородия.

1. Единство почвообразовательного процесса.
2. Строение почвенного профиля.
3. Механический состав почв.
4. Глубина водоупора.
5. Степень увлажнения.
6. Карбонатность почвообразующих и подстилающих пород.
7. Химизм грунтовых вод.

IV. Лесорастительный эффект.

1. Принадлежность фитопенозов к одному сукцессионному ряду.
2. Коренной тип леса.
3. Продуктивность древостоев.

V. Система хозяйственного воздействия.

1. Лесовосстановление.
2. Рубки ухода.
3. Рубка главного пользования.
4. Мелиоративные воздействия.
5. Целевой древостой.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

3. ВЫДЕЛЕНИЕ ПОЧВЕННО-ТИПОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП НА КАРТОГРАФИЧЕСКОМ МАТЕРИАЛЕ.

Лесоустройство и почвенно-лесотипологические обследования лесхозов Беларуси проводились, как правило, одновременно в один полевой и камеральный сезон. Допускается выполнение почвенно-лесотипологических обследований в последующие за лесоустройством годы, при этом используются материалы прежнего лесоустройства.

Началу полевых работ предшествует первое совещание по почвенно-лесотипологическим исследованиям, которое в случае одновременного лесоустройства совмещается с первым лесоустроительным совещанием. На нем уточняется задание на почвенно-типологическое обследование, определяются его особенности, порядок организации и контроля работ, согласовывается перечень представляемых материалов.

В период полевых работ работники лесного хозяйства контролируют и принимают работу почвоведов и лесотипологов-таксаторов, участвуют в разработке мероприятий по рациональному использованию лесных земель. Итоги почвенно-типологических исследований в форме конкретных рекомендаций лесоустроительных проектов на ближайшие 10 лет и более отдаленную перспективу обсуждаются и утверждаются вторым лесоустроительным совещанием.

В результате работ лесхоз и лесничества получают по одному экземпляру следующие материалы:

- 1) почвеннолесотипологические очерки лесничеств;
- 2) почвенные планшеты М 1 : 10000 — без окраски;
- 3) почвенные планы М 1:25000 — окрашенные;
- 4) картограмму кислотности почв;
- 5) картосхему рационального размещения древесных пород.

Материалы почвенно-лесотипологического обследования являются документами постоянного хранения и используются при лесоустроительном проектировании лесохозяйственных и лесокультурных работ в течение ряда ревизионных периодов. Инженер-почвовед проводит работы после таксатора, учитывая типологическую и таксационную характеристику каждого участка. Границы таксационных выделов служат придержками для установления границ введенных разновидностей и в случае необходимости совместно корректируются таксатором и почвоведом.

В одном почвенном контуре объединяется несколько таксационных выделов, различающихся по таксационным элементам древостоя, но относящихся к одному или нескольким типам леса одного типа условия произрастания в случае смены пород на одной и той же почвенной

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

разновидности. Один тип леса может охватывать несколько почвенных разновидностей, имеющих одинаковый лесорастительный эффект. При необходимости осуществляется корректировка типа леса по почве совместно таксатором и почвоведом.

Масштаб полевой почвенной съемки 1: 10000. Установлены нормативы почвенных выработок на 100 га картируемой площади: 2 разреза полного профиля, 4 полуямы, 12 прикопок. Разрезы и полуямы могут быть заменены зондируемыми почвенным буром прикопками. Образцы для агрохимических анализов отбираются из разрезов полного профиля по норме 6 разрезов на 1000 га картируемой площади. Кроме того, в каждом почвенном контуре из гумусового горизонта отбирается смешанный почвенный образец для определения кислотности.

В полевых условиях почвовед составляет предварительный список почв, полевую почвенную карту, уточняет с таксатором (типологом) соответствие почв и типов леса, составляет ведомости отбора профильных и смешанных образцов, определяет необходимые виды анализов почвы, в местах закладки разрезов по установленной форме характеризует таксационные и лесоводственно-геоботанические показатели всех ярусов растительности, дает характеристику орографических условий и почв.

4. ПОЧВЕННО-ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ В ПРАКТИКЕ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

В настоящее время ведение лесного хозяйства Беларуси осуществляется на почвеннотипологической основе, т. е. с учетом почвенно-типологических групп (ПТГ). При выделении ПТГ большое внимание уделено происхождению почвообразующих пород.

Анализ ПТГ позволяет судить о резервах эффективного использования плодородия лесных почв и функциональных свойств типов леса путем сопоставления фактической и потенциальной продуктивности древостоев, определения состава древесных пород, соотношения коренных и производных насаждений, анализа изменений, вызванных хозяйственной и иной деятельностью человека. ПТГ подлежат типизации и классификации и характеризуют типы лесорастительных условий в пределах конкретных регионов лесорастительного районирования. Названия коренных типов леса и их краткая характеристика даны для подзоны широколиственно-сосновых лесов Беларуси.

Определение потенциальной продуктивности древостоев. В современной практике лесоустройства Беларуси при почвенно-типологических исследованиях потенциальная продуктивность древостоев определяется отбором

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

лучших по продуктивности и состоянию приспевающих и спелых насаждений. При этом каждый участок характеризуется перечислительными методами таксации с закладкой площадок постоянного радиуса со сплошным пересчетом.

Площадь участка, характеризующего лучший древостой, должна составлять не менее 2 га, так как меньшие участки могут иметь некоторые трудно уловимые особенности (выход жестких грунтовых вод, локальное вскипание морены и др.), повышающие продуктивность древостоев, и быть нетипичными. Лучшие древостои объединяются в пределах почвенных разновидностей, а затем и почвенно-типологических групп по преобладающим породам и характеризуют потенциальную продуктивность тех или иных условий произрастания.

Данный анализ позволяет судить об эффективности использования потенциального плодородия лесных почв и возможностях повышения продуктивности древостоев.

Выбор перспективных древесных пород. Выбор перспективных (целевых) древесных пород для каждой почвенно-типологической группы проводится на основе анализа ведущих экологических условий произрастания, биологических свойств древесных пород и хозяйственно-экономических факторов.

При анализе эколого-биологических факторов учитываются принадлежность объекта к лесорастительному, геоботаническому, геоморфологическому и почвенно-климатическому регионам Беларуси, степень соответствия плодородия почв ПТГ эдафическим оптимумам основных лесообразующих пород, их конкурентоспособность и фитоценотическая устойчивость, интенсивность смены пород в пределах ПТГ и на территории всего объекта (лесхоза). В качестве перспективных рекомендуются одна или две-три (иногда более) древесные породы, что зависит от степени плодородия почв. Две целевые породы и более указываются в том случае, если почвы ПТГ одинаково пригодны для выращивания каждой из них в качестве основного лесообразователя или же для создания смешанных насаждений. Конкретный выбор одной из пород или способа смешения делает лесхоз в соответствии с необходимостью рационального изменения состава лесов и восстановления коренных древостоев.

Из экономических факторов для определения перспективных пород одним из основных является показатель рентабельности лесовыращивания по условиям произрастания, который принимается в расчет наряду с эколого-биологическими факторами.

По **интенсивности хозяйственного воздействия ПТГ** относятся к трем категориям:

1) интенсивного хозяйственного воздействия — большинство ПТГ с минеральными почвами всех типов и степеней увлажнения;

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

2) ограниченного хозяйственного воздействия — ПТГ с перегнойно-глеевыми, торфянисто- и торфяно-глеевыми почвами, осушенными торфяниками;

3) слабого хозяйственного воздействия — ПТГ с немелиорированными торфяниками.

В третьей и частично второй категориях в настоящее время и на ближайшую перспективу нет условий для активного направленного формирования древостоев определенного состава путем лесокультурных мероприятий, интенсивных рубок ухода и др. Поэтому выбор целевых пород здесь диктуется возможностями естественного восстановления и ограниченными возможностями лесохозяйственного воздействия. При выборе главных и сопутствующих пород немаловажное значение имеет анализ санитарного состояния древостоев, а также природоохранная и рекреационная роль в конкретных объектах.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА 26. ЭРОЗИЯ ПОЧВЫ. ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ.

ВОПРОСЫ:

1. Понятие об эрозии.
2. Факторы эрозии - климат, рельеф, почвы, растительность.
3. Агротехнические меры борьбы с эрозией.
4. Понятие о дефляции.
5. Агротехнические меры борьбы с дефляцией.
6. Понятие о почвенном плодородии.
7. Воспроизводство плодородия.
8. Приемы повышения плодородия лесных почв.

1. ПОНЯТИЕ ОБ ЭРОЗИИ.

Эрозия (от лат *erosio* – разъедание) – разрушение верхнего почвенного покрова, включающее перенос, вынос и переотложение почвенной массы.

Типы и виды эрозии

В зависимости от главных факторов разрушения почв в естественных условиях эрозию делят на *водную* и *ветровую (дефляция)*. *Водная эрозия* в свою очередь делится на *плоскостную* и *линейную*. Кроме того, ее подразделяют в зависимости от вида вод на эрозию, вызываемую талыми, дождевыми водами, и *береговую*, которая проявляется на склоновых участках.

Эрозия может возникнуть при нарушениях технологии полива, при орошении. Такой вид эрозии называют *ирригационной*.

Плоскостная (поверхностная, струйчатая) эрозия – смыв верхнего слоя почвы дождевыми или талыми водами. Разрушительная сила дождя зависит от количества, интенсивности и размера капель, которые разрушают почвенные агрегаты. Образующиеся при этом мелкие частицы увеличивают плотность почвы, делают ее менее водопроницаемой, что обуславливает поверхностный сток. В результате появляются мелкие промоины, которые не мешают обработке почвы и заделываются за счет припашки подпахотного горизонта. Таким образом, постепенно формируются смытые почвы.

Более интенсивный слой почв вызывают ливневые дожди, интенсивное таяние мощного снегового покрова.

Линейная (овражная) эрозия – образование на склонах глубоких струйчатых размывов (20-25 см) и промоин (глубиной от 0,3-0,5 до 1-1,5 м), которые перерастают в овраги и уже не могут быть сглажены при обработке

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

почвы. Этот вид эрозии приводит к полному уничтожению почвы.

Образованию оврагов благоприятствуют узкие и вытянутые в длину водосборы, а переход плоскостной эрозии в линейную усиливается на выпуклых, крутых и длинных склонах, где сток поверхностных вод замедляется. Степень развития овражной эрозии оценивают по суммарной протяженности оврагов на квадратный километр площади ($\text{км}/\text{км}^2$): слабая – меньше 0,25; средняя – 0,25-0,50, сильная – 0,50-0,75 и очень сильная – больше 0,75.

Ветровая эрозия, или дефляция – разрушение почвы ветром. Ее делят на *местную*, которая проявляется в виде верховой эрозии и поземки, когда перенос сухих частиц в виде развеивания на небольшой территории осуществляется при малых скоростях ветра (4-8 м/с), и *пыльные бури*. Последние охватывают большие территории и способны за несколько часов развеять 100-150 т/га почвы.

В пределах Беларуси эрозионно опасных земель более 50% общей площади. Только в зоне Полесья около 400 тыс. га пашни подвержено ветровой эрозии, ежегодно отчуждается до 13 т/га почвенно-эолового материала. В результате за последние 30 лет вследствие ветровой эрозии и минерализации торфа при биологической эрозии исчезло 270 тыс. га торфяников, на месте которых образовались торфяно-минеральные и минеральные почвы с содержанием менее 50% органического вещества.

Водой и ветром разрушаются верхние горизонты почв, в результате происходят большие изменения в агрофизических и агрохимических свойствах. Во-первых, в эродированных почвах из-за потерь гумусового горизонта почвы обедняются азотом и другими питательными элементами. По данным БелНИИПА, в среднем в условиях республики при эрозии теряется 16-200 кг/га гумуса, что равноценно 4 т органических удобрений. Из-за вымывания илистых частиц почва облегчается по гранулометрическому составу, но так как при этом распашке подлечит иллювиальный, более плотный гори-зонт, то плотность пахотного горизонта по сравнению с неэродированной почвой возрастает. С увеличением смывости уменьшается полная и капиллярная влагоемкость.

Эрозия изменяет свойства почв и на территориях, не подверженных ею непосредственно, так как вызывает заиление рек, водохранилищ, загрязнение их стекающими с полей удобрениями, пестицидами.

2. ФАКТОРЫ ЭРОЗИИ – КЛИМАТ, РЕЛЬЕФ, ПОЧВЫ, РАСТИТЕЛЬНОСТЬ.

Климат. Эрозия вызывается поверхностным стоком, поэтому важнейшими климатическими факторами, определяющими эрозионную опасность земель, являются дождевые осадки, а также режим снегоотложения и снеготаяния.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Ведущая роль принадлежит осадкам, которые формируют поверхностный сток. Другие климатические факторы – температура, влажность воздуха, ветер имеет косвенное значение.

Чем интенсивнее ливни, тем сильнее выражены процессы эрозии. Наблюдениями установлено, что при дождях со слоем 5-8 мм, но большой интенсивности, и особенно при выпадении их на переувлажненную почву, может возникнуть эрозия. Усиление эрозии при интенсивных ливнях связано также с увеличением размера капель дождя, которые сильно разрушают комочки почвы и, уплотняя ее, снижают ее водопроницаемость.

Эрозия почв, вызванная стоком талых вод, зависит от мощности снежного покрова, глубины промерзания почвы и интенсивности снеготаяния.

Рельеф. Он является важнейшим фактором водной эрозии. Линия, соединяющая наиболее высокие точки, называется водоразделительной линией, или водоразделом. Водораздельная линия ограничивает определенную территорию, с которой вода стекает в понижение. Такую территорию называют водосборной площадью или водосбором.

Принято выделять положительные (выгнутые) и отрицательные (вогнутые) элементы рельефа. Сеть вогнутых элементов рельефа, или понижений, по которым происходит сток поверхностных вод, называют гидрографической сетью. Различают древние и современные звенья гидрографической сети. К древним относят: ложбины, лоцины, балки, долины. К современным: промоины и овраги.

Ложбина – это линейная форма рельефа древнего эрозионного происхождения с пологими склонами и невыраженными бровками глубиной до 1 м. Площадь выброса – до 50 га. Берег распахивают. Ложбина, равномерно углубляясь и расширяясь, перерастает в лоцину.

Лоцина имеет явно выраженные дно, более высокие и крутые берега. Глубина – до 8-10 м. Площадь до 500 га. Включает несколько водосборов и ложбин. Лоцина по мере движения вниз по склону расширяется, углубляется и впадает в балку или сама становится балкой.

Балка также представляет собой линейную форму рельефа с выраженными бровками, широким днищем. Крутизна берега 10-15 ° и более. Ширина балок – 200-300 м и более, глубина – до 15-20 м. Площадь водосбора – до 3000 га. Постоянно расширяясь и углубляясь, балки впадают в долины рек.

Промоины и овраги тесно связаны с древней сетью, и они входят в общую гидрографическую сеть. В зависимости от места расположения относительно древней сети различают овраги: склоновые, вершинные, береговые и донные.

Важнейшими характеристиками рельефа, от которых зависит эрозия почв, является крутизна, длина, форма и экспозиция склонов.

Сток формируется тогда, когда есть уклон поверхности. Поэтому крутизна

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

склона является важнейшими показателями рельефа. Пороговая величина, при которой начинается эрозия, может быть весьма различной, что зависит от других сопутствующих факторов. В одних условиях смыв почвы может проявляться при 0,3-0,5°, в других случаях – лишь при 5-10°.

Почвы. Основными факторами, определяющими противоэрозионную устойчивость почв, является:

- *водопроницаемость почв*, от которой зависит та или другая интенсивность формирования стока;

- *противоэрозионная устойчивость почв*, от которой зависит способность противостоять размывающему действию стока ливневых и талых вод; уровень плодородия почв, от которого зависят состояние и почвозащитная способность растительного покрова.

Водопроницаемость почв определяется такими их свойствами, как гранулометрический состав, структурность, плотность и влажность.

Гранулометрический состав почв характеризуется содержанием в них частиц различной величины. При повышенном количестве мелких частиц смыв почв усиливается, при крупных – уменьшается. Высокой водопроницаемостью обладают пески, супеси, хорошо структурные суглинки и глины, а также глубоко-вспаханные, не перенасыщенные водой почвы. В большей степени поддаются смыву суглинистые и глинистые бесструктурные почвы. Они плохо пропускают воду, легко заплывают, образуя корку. С таких почв стекает до 70 % дождевой и до 90-100 % талой воды.

Противоэрозионная устойчивость зависит от гранулометрического состава, физико-химических свойств, физического состояния почв. Чем больше в почве илистой фракции, гумуса, кальция, тем устойчивее она к смыву. А при повышенной пылевой и мелкопесчаной фракциях с пониженным количеством гумуса податливость почв к смыву возрастает. Установлена сравнительная устойчивость к смыву разных почв. Например, черноземы по степени снижения противоэрозионной устойчивости образуют следующий ряд: черноземы типичные, черноземы выщелоченные, черноземы оподзоленные, черноземы обыкновенные, черноземы карбонатные, черноземы южные.

Смытые почвы по сравнению с несмытыми одного и того же типа менее устойчивы к разрушающему действию потока воды, При этом разница в устойчивости несмытых и смытых может быть значительно большей, чем между разными генетическими типами почв. Однако такая закономерность характеризуется не для всех почв. Исключение составляет подзолы и дерново-подзолистые почвы, что связано с большим содержанием кремнезема в элювиальном горизонте.

Структурность почвы и наличие высокого удельного веса гумуса всегда повышают противоэрозионную устойчивость. Крупные водопрочные агрегаты,

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

характерные для структурных почв, труднее поддаются смыву, так как чем крупнее частицы, тем они тяжелее и тем большая скорость текущей воды нужна для их передвижения.

При увеличении влажности почв смыв возрастает. При изменении влажности верхнего десятисантиметрового слоя почвы с 16,8 до 35,5 % и интенсивности дождя 2 мм мин на склоне крутизной 10° смыв увеличивается в 1,43 раза, а сток возрастает в два раза и составляет 84,3% выпавших осадков.

Рыхление почвы и уменьшение ее плотности ведут к ослаблению стока вследствие увеличения инфильтрации и влагоёмкости почвы и, следовательно, к ослаблению смыва.

Растительность. Интенсивность водной эрозии в значительной мере зависит от развития растительности. Наиболее интенсивно эрозия проявляется на склоновых землях без растительного покрова, т.е. на зяблевых и паровых полях.

Размеры эрозии зависят от вида культуры, ее развития, густоты стояния растений.

По почвозащитной эффективности все растения разделяют на три группы: хорошо-, средне-, и слабо защищающие почву. К первой группе относятся многолетние травы, ко второй – зерновые сплошного посева и однолетние травы, к третьей – пропашные и технические, кормовые и овощные культуры, плодовые и виноградные насаждения.

Возделывание пропашных культур на склоновых землях способствует эрозии. Снижение удельного веса пропашных культур и выращивание многолетних бобовых трав в почвозащитных севооборотах, расположенных на склонах с крутизной более 5°, уменьшают проявление эрозии, улучшают физические свойства почвы и увеличивают урожайность возделываемых культур.

В зоне совместного проявления дефляции и эрозии перспективно возделывание культуры с промежуточными озимыми культурами: озимым рапсом, озимой сурепицей, зимующим горохом, озимой рожью и их смешанными посевами.

В условиях достаточного увлажнения и на орошаемых участках применяя промежуточные культуры, почву можно надежно защитить покровом живых растений в течение круглого года. Продуктивность севооборотной площади при этом увеличивается на 25-30 %.

Во время посева и уборки промежуточные культуры делят на подсевные, пожнивные и озимые. Если подсевные и пожнивные яровые культуры из-за недостатка влаги во второй половине лета часто наименее надежны в отношении урожая и защиты почв, то озимые рожь и рапс обеспечивают решение этих задач в различных природных условиях.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Применение однолетних озимых культур имеет большое почвозащитное значение. Нормально раскустившиеся озимые промежуточные культуры защищают почву от смыва и выдувания в осеннее-зимний и ранневесенний периоды.

В районах, где среднегодовое количество осадков превышает 400 мм промежуточные озимые культуры размещают в севообороте перед поздней культурой, сорго, суданской травой, просом, которые возделываются поукосно.

3. АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРЫ БОРЬБЫ С ЭРОЗИЕЙ.

Сочетание мероприятий по борьбе с эрозией определяется степенью эродированности почв. Все земли в связи с этим разделены на следующие семь категорий:

1. Земли, не подверженные эрозии.
2. Земли, подверженные слабой эрозии (сток воды с этих земель угрожает нижележащим участкам).
3. Земли, подверженные средней эрозии (крутизна склонов 3-5°). Площадь около 700 тыс. га.
4. Земли, подверженные сильной эрозии. Площадь таких земель (крутизна склона более 5-8°) 120 тыс. га.
5. Земли, подверженные очень сильной водной или ветровой эрозии (на склонах крутизной 8-10° и более). Это пастбища и сенокосы с ограниченным использованием.
6. Земли на очень крутых склонах (15°) непригодны для земледелия, сенокосов, пастбищ. Сюда же входят овраги. Они пригодны для лесоразведения. Запланированы сплошное облесение на площади свыше 8 тыс. га и значительные площади противодефляционных водорегулирующих, приовражных и водоохраных полос.

К агротехническим мерам борьбы с эрозией относятся все приемы возделывания полевых культур, повышающие поглощение воды почвой.

С помощью науки и практики разработан ряд агротехнических приемов по регулированию поверхностного стока и накоплению почвенной влаги. В зависимости от местных условий применяют один или несколько приемов.

Контурная обработка.

В системе агротехнических мер борьбы с эрозией ведущая роль принадлежит обработке почвы. При этом вспашку почвы, боронование, посев и др. виды работ проводят только поперек склона или по горизонталям рельефа. При пахоте чередуют вспашку всвал и вразвал.

При контурной обработке борозда и гребень препятствуют движению воды,

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

тем самым уменьшается поверхностный сток и смыв почвы. Контурную обработку целесообразно проектировать при крутизне более 1° практически во всех условиях, где может отмечаться сток осадков.

Почвоуглубление. Положительный результат в борьбе с эрозией дает углубление пахотного слоя почвы одновременно со вспашкой. Этот прием выполняют плугами с почвоуглубительными корпусами. При рыхлении подпахотного слоя ускоряется впитывание воды, уменьшается смыв почв, урожай зерна увеличивается на 1,3 ц/га. Его рекомендуется применять на склонах при слабой водопроницаемости почв.

Обваловывание зяби. Его проводят четырехкорпусным навесным плугом ПЛН-4-35, на котором устанавливают один корпус с удлиненным отвалом для образования через 1,4 м поперек склона земляных валиков высотой до 20 см. Боронование, культивация и прикатывание почвы по обвалованной вспашке склонов задерживают до 420 м³ воды на 1 га пашни, снижают смыв почвы ливневыми и талыми водами, способствуют увеличению запасов почвенной влаги и повышению урожайности яровых зерновых культур на 1,5 ц/га. Этот прием целесообразно применять в условиях возможного стока осадков от снеготаяния.

Полосное глубокое рыхление почвы. Его выполняют после оседания и уплотнения почвы осенью или ранней весной до посева культур поперек склона разовым проходом плугами ПУН-1,7, ПРВН-53 с центральным и двумя боковыми рыхлителями или щелеванием по следам гусениц трактора. Центральный рыхлитель обрабатывает почву на глубину 50-60 см, а два боковых – на 30 см. Расстояние между поперечными взрыхленными полосами на склонах крутизной до 5° составляет 20-25 м, свыше 5° - 5-15 м. Глубокое полосное рыхление способствует задержанию 300 м³ поверхностного стока, сокращению смыва почвы до 14 т/га и повышению урожая зерна на 1,8 ц/га.

Плоскорезная обработка почвы. Сохранение послеуборочных остатков на поверхности поля уменьшает смыв почвы и испарение влаги. Мульча из растительных остатков защищает почву от ударов дождевых капель, разрушающих почвенные агрегаты, и способствует образованию почвенной корки. Плоскорезная обработка почвы сохраняет послеуборочные остатки, усиливает инфильтрацию воды, что способствует уменьшению поверхностного стока и смыва почвы.

Минимальная почвозащитная обработка. Исключение механических обработок на основе применения гербицидов позволяет сохранить на поверхности почвы максимальное количество пожнивных остатков стерневого предшественника, и создает тем самым фон, существенно сопровождающий смыв почвы. Однако на полях со слабой водопроницаемостью увеличивается опасность жидкого стока. Для его предотвращения нулевую зяблевую обработку

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

на склонах сочетается с щелеванием почвы.

При слабой водопроницаемости почв, а также в условиях распространения эрозии после снеготаяния необходимо предусмотреть в проекте применение полосного щелевания или глубокого рыхления по сроку минимальной обработки.

Щелевание почвы. Это эффективный почвозащитный прием задержания стока осадков под озимыми и яровыми культурами сплошного сева, а также однолетними и многолетними травами. Щели на глубину 50-60 см нарезают контурно или поперек склона АШ-2-140 по следам гусениц трактора. Щелевание проводят после сева культур до начала прорастания семени, а на посевах озимых зерновых оно возможно поздней осенью, когда почва промерзает на глубину 3-4 см. На склонах крутизной 5° щели делают через 10 м, на более крутых участках – через каждые 5 м.

Щели, нарезанные осенью, к периоду весеннего снеготаяния часто оказываются закупоренными. Поэтому при неглубоком промерзании почвы эффективно ранневесеннее щелевание зяби. Глубина щелевания зяби 30-70 см, ширина щелей – 2 см, расстояние между лентами – 5 м, а в лентах 1,4 м, щели нарезают по следу трактора.

Щелевание позволяет задержать как весенний, так и летний сток. Однако через незакрытую щель вся задержанная вода способна испариться в течение недели. Щелевание сенокосов и пастбищ без закрытия щелей в засушливой зоне и на ветроударных склонах зоны неустойчивого увлажнения может способствовать иссушению почв.

Практикой доказана эффективность щелевания в сочетании с поверхностным улучшением и подсевом трав. Щелевание естественных кормовых угодий с одновременным боронованием поверхности увеличивает запасы влаги в 1,5-2 раза.

Окучивание и прерывистое бороздование. На склонах крутизной выше 3° последнюю культивацию сочетают с нарезкой прерывистых борозд глубиной 10-12 см с помощью приспособления ППБ-0,6. При большей глубине борозд происходит дополнительное иссушение почвы. Ширина борозд по верху 30 см, длина от одной перемычки до другой – 70 см. Ширина перемычек 20-30 см. При помощи приспособления ППБ-0,6 в агрегате с культиватором КРН-4,2 на 1 га делают 12-13 тысяч микроемкостей, способных задержать до 45 мм осадков, резко уменьшить смыв почвы и повысить урожай зерна кукурузы на 3-6 ц/га.

Установлено, что окучивание и прерывистое бороздование позволяют значительно уменьшить поверхностный сток, смыв почвы и потерю питательных элементов. На окучиваемых полях поверхностный сток по сравнению с контрольным полем без окучивания уменьшается на 40 %, при прерывистом бороздовании до 67 %.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Лункование и бороздование зяби. Его проводят одновременно со вспашкой или отдельно поздней осенью лункователями ПЛДГ-5, ПЛДГ10 или окучниками, установленными на крайние и среднюю секции паровых или пропашных культиваторов. Эти приемы задерживают сток талых вод в объеме 10-15 мм, сокращают смыв почвы в 3-4 раза, повышает урожай зерна на 1,5-2,2 ц/га.

Буферные полосы. Их формируют из культур сплошного сева. Они предотвращают эрозию почв на посевах пропашных культур. На склонах крутизной до 5° ширина полос составляет 3,6 м, расстояние между полосами 42 м, т.е. при уклоне свыше 5° (через 10 проходов сеялки СКНК-6) соответственно 7,2 м и 21 м. Буферные полосы дополняются щелеванием, которое выполняют щелеватели АЩ-2-140 с обеих сторон полосы.

Буферные полосы расплывают поверхностный сток, замедляют скорость, уменьшают его размывающую силу, собирают смытую между полос почву.

Гребнистая вспашка. В районах проявления эрозии на односторонних склонах крутизной до 2° рекомендуется глубокая гребнистая вспашка. Выполняют ее плугами общего назначения с удлиненным или укороченным отвалом, установленным на один из корпусов. Для этого можно использовать навесной виноградный плуг с установкой корпусов на работу всвал и формированием валиков высотой 15-20 см. При работе агрегата с удлиненным отвалом на поверхности пашни образуется гребень высотой 20-25 см и шириной у основания 40-50 см. водозадерживающая способность поверхности почвы при такой обработке достигает 300-400 м³/га, смыв сокращается в 2-3 раза.

На односторонних склонах крутизной 6-8° более эффективно применение гребнисто-ступенчатой вспашки, выполняемый плугом ПН4-35 с приспособлением ПРНТ-60000. Этот прием позволяет создать два ряда прерывистых борозд с суммарной емкостью до 450 м³/га и благодаря углублению пахоты на 8-12 см повышает водопроницаемость почвы. Ступенчатая вспашка (когда каждый второй плуг обрабатывает почву глубже на 12-15 см) и вспашка с удлиненным отвалом задерживают в почве 200-240 м³ талой воды больше, чем обычная.

Кротование почвы. Его применяют на смытых и деградированных черноземах и почвах с низкими физическими свойствами один раз в 2-3 года на глубину 25-60 см. Кротование почвы позволяет увеличить запасы влаги на 25-30 мм. Кротователь делает кротовины одновременно со вспашкой на глубине 40 см, диаметром 6-8 см с расстоянием между кротовинами 105 см. Влага в почву поступает через щель, прорезанную стойкой кротователя. Кротовать можно и между рядами пропашных культур, совмещая с первой междурядной обработкой. Глубина кротования в этом случае 18-20 см.

Снегозадержание и регулирование снеготаяния. Эффективным способом

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

регулирования снеготаяния и задержания талых вод является волнование снега с помощью снегопахов-волнователей СВУ-2,6. Снежные валы на склонах крутизной до 2-3° размещают вдоль направления горизонталей через 15-20 м, а на более крутых склонах – через 8-10 м.

Эффективным способом регулирования снеготаяния и задержания талых вод на склонах является полосное уплотнение снега тяжелыми водоналивными катками ЭКВГ-1,4. Расстояние между проходами зависит от крутизны склона, чем круче, тем чаще.

4. ПОНЯТИЕ О ДЕФЛЯЦИИ.

Разрушение почвы под действием ветра называется *дефляцией*.

Наиболее вредносна дефляция в виде пыльных или черных бурь, способных за несколько часов уничтожить посевы и снести верхний слой почвы. Разрушающее действие дефляции иногда достигает огромных размеров.

Формы дефляции:

- повседневная – работает техника, поднимается пыль и т.д.;
- смерчи – мелкие частицы почвы поднимаются на большую высоту;
- поземки – поднимаются над поверхностью невысоко;
- пыльные бури – сильно разрушаются почвы, особенно легкого гранулометрического состава. Причина – сильные ветры. Обычно пыльные бури в ранневесенние периоды. Причина – незащищенные почвы растительными покровами. Хорошо раскустившиеся озимые, посевы многолетних трав сами себя защищают.

- ветровые потоки, особенно в ветровых коридорах. В этих коридорах часто дуют сильные ветры. Ветровой поток увлекает мелкие частицы и поднимают их. По пути эти частицы разбивают более крупные и т.д. А если скорость ветра 25-35 м/с, то не только летит мелкая почва, но и мелкий гравий.

Система мероприятий в борьбе с ветровой эрозией.

1. Система лесополос.
2. Почвозащитные севообороты - это севообороты, насыщенные многолетними травами.
3. Полосное размещение культур в севооборотах.
4. Кулисные пары.
5. Снегозадержание.
6. Специальные приемы обработки почвы.
7. Агротехнические меры борьбы с дефляцией.

Дефляция чаще наблюдается в дневные часы суток, что определяется в первую очередь суточным ходом скорости ветра.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Начинается она обычно в утренние часы, к середине дня достигает максимума, а к вечеру постепенно ослабевает. В некоторых случаях выдувание почвы продолжается и ночью. Продолжительность действия дефляции находится в тесной связи со скоростью ветра.

Выдувание почвы может наблюдаться в течение всего года. Однако наиболее сильно оно проявляется в период, когда поверхность почвы на значительной площади бывает взрыхлена и недостаточно покрыта почвозащитной растительностью. Почвы наиболее податливы в зимний или ранневесенний период, когда ветры имеют очень высокую скорость.

В каждой зоне в течение сезона возникает определенный комплекс условий для возникновения дефляции с отличительными признаками. В этой связи возникает необходимость разделения пыльных бурь на следующие типы: зимние, ранневесенние, поздневесенние, летние и осенние.

Проявление ветровой эрозии зависит от степени распыления верхнего слоя почвы и скорости ветра.

В связи с этим возникает требования – почвообрабатывающие орудия и посевные машины в процессе работы должны минимально распылять почву.

Разработка принципов охраны почв от дефляции должна идти путем не только создания ветроустойчивых комочков, но и сохранения пожнивных остатков на поверхности почвы. Это особенно важно для почв легкого гранулометрического состава, где ветроустойчивые комочки, как правило, не образуются. Установлено, что стоящая стерня способствует уменьшению скорости ветра в приземном слое и снижает дефлекцию.

5. АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРЫ БОРЬБЫ С ДЕФЛЯЦИЕЙ.

С увеличением степени распыления почвы требуется большее число стерни для ее защиты.

Максимальное сохранение стерни на поверхности почвы после обработки и посева – главное требование к почвообрабатывающим орудиям и посевным машинам. Основываясь на этом, в комплекс противозерозной техники в настоящее время включается:

1. Орудия для основной плоскорезной обработки почвы на глубину до 27-30 см (КПГ-250, КПГ-2-150);

2. Орудия для мелкой основной и предпосевной обработки паров с сохранением стерни (КПП-2,2, КПЭ-3,8, КШ -3,6, а также КПЭ-3,8 со штанговым приспособлением);

3. Орудия с игольчатыми рабочими органами для закрытия влаги заделки семян сорняков и осенней обработки жнивья (БИГ-3);

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

4. Посевные комбинированные машины для посева зерновых и кукурузы по стерневым фонам (СЗС-9, СЗС-2,1, ЛДС-6).

На полях, где сохранена стерня, снежный покров устанавливается при первых же снегопадах, и часто его мощность уже в начале декабря достигает 15-20 см. На полях же с обычной отвальной зяблевой вспашкой почва часто остается не закрытой снегом до второй половины зимы. При сохранении на полях стерни полностью аккумулируются весенние талые воды. Стока талых вод с полей, обработанных безотвальными орудиями, как правило, не бывает. Весной перед посевом запасы влаги на таких полях всегда выше, чем на полях, где осенью вспашке проводилась отвальными плугами.

Система противодефляционных мероприятий:

- севообороты с многолетними травами;
- почвозащитные севообороты с повышенным насыщением многолетними травами;
- полосное размещение культур;
- занятые пары;
- кулисные пары;
- почвозащитная обработка почвы.

Полосное размещение культур.

Пропашные культуры и пары надо размещать полосами, чередуя их с такими же по ширине полосами озимых зерновых культур или многолетних трав.

Количество полос на поле должно быть четным. На каждом поле размещают по полосам две культуры – одну с высокими почвозащитными свойствами, другую с более низкими.

По полосам возделывается севооборот:

1-люцерна на сено; 2 – люцерна на сено; 3 – озимая пшеница; 4 – кукуруза на силос; 5 – озимая пшеница; 6 – яровой ячмень с подсевом люцерны.

Ширина полос на почвах легкого гранулометрического состава должна быть не более 50 м, а на почвах тяжелого до 100-150 м.

6. ПОНЯТИЕ О ПОЧВЕННОМ ПЛОДОРОДИИ.

Плодородие – основное специфическое свойство почвы, отличающее ее от материнской породы. Понятия «почва» и «плодородие» неразрывны. Плодородие формируется в результате длительного развития природного почвообразовательного процесса, на который при сельскохозяйственном использовании налагается процесс окультуривания.

В лесном хозяйстве оценка плодородия лесных почв может быть

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

произведена по различным показателям:

- по биологической продуктивности на единицу площади (1 га);
- приросту древесной массы в мз/га в год;
- по общему запасу древесины (общей продуктивности) в мз/га при нормальной полноте 1,0;
- бонитету насаждения, как показателю продуктивности леса, зависящей от условий местопроизрастания, преимущественно от климата и лесорастительных свойств почв.

Бонитет устанавливается по средней высоте и возрасту преобладающей породы главного яруса по специальной бонитировочной шкале. Для не покрытых лесом участков бонитет устанавливается по соседним лесным участкам, произрастающим в одинаковых условиях, или по данным прежнего лесоустройства, когда эти участки таксировались как покрытые лесом. Учет состава насаждения и его продуктивности и тщательный анализ особенностей почв позволяет дать более правильную оценку плодородия лесных почв.

В настоящее время под плодородием почвы понимают способность почвы удовлетворять потребность растений в элементах минерального питания, воде, обеспечивать их корневые системы достаточным количеством воздуха и тепла и благоприятные физико-химической средой для нормального роста и развития.

Категории почвенного плодородия. Плодородие определяется свойствами природных почв, формирующимися в процессе их развития и эволюции под влиянием природных факторов почвообразования. Существует много терминов и понятий различных видов плодородия. Чаще всего различают три категории плодородия: естественное или природное; искусственное, или эффективное, и экономическое. В настоящее время целесообразнее пользоваться следующими понятиями.

Естественное (природное) плодородие формируется в процессе развития почв под влиянием природных факторов почвообразования, и поэтому, например, природное плодородие дерново-подзолистых почв сильно уступает природному плодородию черноземов.

Естественное плодородие – то плодородие, которым обладает почва в природном состоянии без вмешательства человека.

Искусственное (эффективное) плодородие – это плодородие, которым обладает почва в результате целенаправленной деятельности человека (применение удобрений, мелиорация, способы обработки и др.). Оно зависит от уровня развития науки и техники, размера материальных затрат, от возможности мобилизации природного плодородия для получения урожая культур.

Искусственное плодородие свойственно пахотным почвам, используемым в сельскохозяйственном производстве, и проявляется в виде их способности поддерживать тот или иной уровень урожая культурных растений.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Потенциальное плодородие – суммарное плодородие почвы, определяемое как ее природными свойствами, так и свойствами, созданными или измененными человеком. Благодаря этому виду плодородия имеется много примеров, когда урожайность ряда культур на дерново-подзолистых почвах может превосходить урожайность, получаемую на черноземах.

Эффективное плодородие – та часть потенциального плодородия, которая реализуется в виде урожая растений при конкретных климатических (погодных) и технико-экономических (агротехнологических) условиях. Оно зависит от степени мобилизации с помощью агротехнических приемов элементов потенциального плодородия и эффективности дополнительно привнесенных факторов роста и развития растений. Этот показатель чрезвычайно динамичный и любое воздействие на почву с целью повысить эффективное плодородие оказывает воздействие и на потенциальное. Наиболее заметно это проявляется в условиях орошения и систематического внесения значительных доз удобрений.

Экономическое плодородие – экономическая оценка почвы в связи с ее потенциальным плодородием и экономическими характеристиками земельного участка: расстояние от дорог, центров энергоснабжения, водоемов, размер и конфигурация поля, трудность механической обработки и т.д. Важнейшими показателями экономической оценки земель являются общая стоимость продукции, затраты на ее получение и чистый доход. Эти показатели сильно варьируют как в пределах одного хозяйства, так и того природно-климатического района, где это хозяйство расположено. Наиболее точно определить успехи и недостатки в деятельности отдельных хозяйств можно на основе совместного использования показателей бонитировки (оценка почв в баллах) и экономической оценки земель, что дает возможность увязать комплекс агротехнических, организационных и других мероприятий с показателями почвенного плодородия.

7. ВОСПРОИЗВОДСТВО ПЛОДОРОДИЯ.

Плодородие почвы способно к воспроизводству как в природных условиях, так и в условиях сельскохозяйственного использования. Оно может быть простым, расширенным и неполным.

Понятие простого, неполного и расширенного воспроизводства применимо больше к потенциальному плодородию, изменяющемуся относительно медленно.

Простое воспроизводство – это отсутствие заметных изменений в совокупности свойств почвы, влияющих на ее плодородие. Ведение земледелия происходит на фоне уравновешенной (100%) интенсивности баланса

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

питательных веществ.

Неполное воспроизводство – это ухудшение свойств почвы, влияющих на ее плодородие, снижение способности почвы обеспечивать растения факторами, необходимыми для их роста и развития в многолетнем цикле. К сожалению, оно представляет собой широко распространенные явления на земном шаре, имеющие место и в Беларуси. В итоге для поддержания эффективного плодородия требуется все более массивное и дорогостоящее воздействие человека на почву, которое нередко приводит к дальнейшему снижению ее потенциального плодородия.

Расширенное воспроизводство плодородия – это улучшение совокупности свойств почвы, повышение способности почвы обеспечивать растения факторами, необходимыми для их роста и развития в многолетнем цикле. Оно может осуществляться как постоянно, на фоне высокой агротехники, ведения земледелия с интенсивностью баланса питательных веществ свыше 100%, оптимизации агрофизических, агрохимических и биологических свойств почвы, так и в короткие сроки при коренном изменении свойств почвы за счет мелиорации.

8. ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ЛЕСНЫХ ПОЧВ.

Одним из наиболее эффективных мероприятий, направленных на повышение плодородия лесных почв, является регулирование состава насаждения, в частности, создание смешанных насаждений. С вводом в хвойный, например, еловый, древостой лиственничные породы, улучшаются условия разложения растительного опада, вследствие чего быстрее происходит возврат минеральных веществ в почву.

Ускорение разложения уменьшает кислотность подстилки, ее количество и мощность. Последнее обстоятельство улучшает газообмен между почвой и атмосферой и улучшает кислородный режим. Из хвойных пород положительное влияние на почву и продуктивность насаждений оказывает лиственница. На каменистых и песчаных почвах быстрому обогащению почвы гумусом способствует можжевельник.

Для обогащения почвы азотом необходимо введение в насаждения деревьев, кустарников и трав-азотособирателей: ольхи, белой и желтой акации, ракитника, дрока, люпина и др. В сухих и свежих борах полезным мероприятием может служить разбрасывание хвороста и мелких порубочных остатков от лесозаготовок или мер ухода за лесом и вообще правильная очистка мест рубок в соответствии с типами леса.

Реконструкция лесных насаждений – перевод малоценных и

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

низкопроизводительных древостоев в высокоценные и высокопродуктивные в соответствии с особенностями условий местопроизрастания – может быть одной из мер повышения плодородия лесных почв, поскольку с продуктивностью насаждений и его составом связано воздействие корневых систем и опада на почву.

В лесах в той или иной мере заболоченных очень важны меры по осушению почвы. Понижение уровня почвенно-грунтовых вод или улучшение стока поверхностных вод облегчает доступ кислорода в верхние слои почвы. Благодаря этому разложение растительных остатков и накопившегося уже слоя торфа начинает идти быстрее, высвобождается большое количество минеральных питательных веществ и соединений азота, резко улучшается снабжение кислородом корневых систем. В результате значительно повышается продуктивность насаждения.

Водный режим в условиях недостатка влаги можно регулировать разреживанием насаждений. В некоторых особых случаях на ограниченных площадях, например в питомниках, дендрариях и парках, на семенных участках, можно прибегать и к более дорогим приемам: внесению минеральных удобрений, известкованию, внесению золы, поливу и т.п.

Специфическим приемом повышения плодородия почвы является ее заражение микоризными грибами.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА 27. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ, СИСТЕМЫ И ЗАКОНЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ВОПРОСЫ:

1. История развития земледелия.
2. Основные законы научного земледелия.
3. Классификация систем земледелия.

1. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ.

Земледелие как наука делится на два курса: курс общего земледелия и курс частного земледелия, или растениеводства. В общем земледелии излагаются наиболее общие приемы и способы возделывания сельскохозяйственных культур, основанные на знании природы, почвы, климата и растений.

Агрономия - наука о законах полеводства, законах земледелия. Агрономическая наука имеет свою глубоко идущую историю. В истории развития агрономии выделено *шесть периодов*.

Первый период - период ее древней истории. Большой исторический интерес представляют толкования древнегреческих философов (которые одновременно были и естествоиспытателями) о почве и плодородии. Так, Диоген Аполлонийский, исходя из мысли о существовании единого общего первоначала в явлениях природы, из факта усвоения растениями веществ почвенных, а животными - растительных, признавал за первоначало воздух.

Представление античных греков (Аристотель, Теофраст) о почве вытекает из следующего положения: на землю надо смотреть «как на первоженщину и мать». В этот период агрономия обогатилась значительным опытом по обработке полей и воспитанию домашних животных. Известно, что в Римской империи были разработаны приемы обработки черного пара, и Юлий Цезарь предписывал применять их в покоренной Британии. Писатели древнего мира отмечали важную роль воды в выращивании урожая и пытались выразить закономерность зависимости последнего от количества влаги, поступившей к растениям.

Второй период охватывает ряд веков эпохи феодализма до начала 19 в. Это период застоя в развитии агрономии. Новое в естественных науках появлялось весьма редко. Так, Леонардо да Винчи (1452-1519) в области ботаники своими исследованиями внес новое в учение о листорасположении, явлениях гелиотропизма (способность растений принимать определенное положение под влиянием солнечного света (подсолнух) и геотропизма (способность растущих

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

органов растений принимать под влиянием земного притяжения определенное положение к центру Земли (например: корни растут вниз - положительный геотропизм, стебель растет вверх - отрицательный), корневого давления.

Агротехника в этот период находилась на низком уровне. Земледелие Западной Европы осваивало достижение агрономии Древнего Рима и Греции. Тем не менее, в 18 в. появился ряд крупных открытий и работ по естественным наукам, которые способствовали развитию агрономической науки, в частности, решение вопросов питания растений. В 18 в. были заложены научные основы в известной степени будущего развития агрономии. Из ученых этого периода можно назвать М.В. Ломоносова (1711-1765), А. Лувазье. В России основателем научного земледелия был М.В. Ломоносов. По его инициативе при Российской академии наук в 1765 г. организован «класс земледелия». Ломоносову обязаны началом развития агрономии не только в стенах Российской академии, но и в организованном по его инициативе первом русском университете (Москва).

Основы русской агрономической науки закладывал Андрей Тимофеевич Болотов (1783-1833). Болотов напечатал много трудов в им же издаваемых журналах «Сельский житель», «Экономический магазин», а также в «Трудах Вольного экономического общества».

Ценные научные работы в этот период принадлежат члену «Вольного экономического общества», русскому агроному, изучавшему в 1776-1784 гг. земледелие в Англии, с 1785 г. – помощнику директора домоводства Московской казенной палаты И.М. Комову (1750-1792). Он написал замечательный труд «О земледелии» (1788), в котором указал на необходимость связи земледелия с естественными науками. В этом же труде задолго до работ немецкого ученого А. Тэера (1809) Комов дал основы «гумусовой», или перегнойной, теории питания растений.

Третий период развития агрономии охватывает в основном первую половину XIX в. В этот период от агрономии обособились и развились как самостоятельные науки химия, физиология растений и физиология животных.

Вторая половина XIX в. в России может быть отмечена работами Михаила Григорьевича Павлова (1792-1840) – заведующего кафедрой агрономии и профессора физики, минералогии и сельского хозяйства в Московском университете (1820-1840). Павлова современники по праву называли «основателем теории земледелия в России».

Большое впечатление на общество произвели новые открытия и труды немецкого ученого Ю. Либиха (1803-1873). В книге «Химия в приложении к земледелию и физиологии» (1840) он изложил теорию минерального питания растений и окончательно опроверг теорию гумусового питания. С этого времени началась наука «агрохимия».

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Четвертый период развития агрономии (вторая половина XIX в.) соответствует периоду дальнейшего развития капитализма. В это время накапливается новый фактический материал, который рассматривается под новым углом зрения открытий Г. Лайеля (1797-1875), Ч. Дарвина (1809-1882), Л. Пастера, В.В. Докучаева. Дарвин положил начало научной биологии, Лайель – научной геологии, Пастер – микробиологии, Докучаев – научного генетического почвоведения.

Пятый период охватывает конец XIX – начало XX вв. Это период перестройки всей науки агрономии, период широких обобщений, когда была создана цельная научная система, охватывающая все сельскохозяйственное производство.

Ко второй половине XIX в. и началу XX в. следует отнести крупные работы по сельскому хозяйству русских ученых Д.И. Менделеева, А.В. Советова, А.Н. Энгельгарда, К.А. Тимирязева, П.А. Костычева, И.А. Стебута, И.В. Мичурина, В.Р. Вильямса, Д.Н. Прянишникова.

Шестой период – период развития агрономической науки после Великой Октябрьской революции в России и демократических преобразований в странах социалистического лагеря.

Агрономическая наука стала развиваться значительно быстрее и более плодотворно. Это особенно хорошо видно на примерах работ И.В. Мичурина, В.Р. Вильямса, Д.Н. Прянишникова, Н.И. Вавилова и других ученых, оказавших большое влияние на формирование идей научного земледелия.

В.Р. Вильямс впервые дал цельную теорию единого почвообразовательного процесса.

Отличительная черта агрономической науки в советский период - тесная связь ее с практикой, широкое внедрение научных достижений и передового опыта в сельскохозяйственное производство.

Современные интенсивные системы земледелия носят, прежде всего, зональный характер, обеспечивают устойчивое продуктивное земледелие, использование почвозащитных энергосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Составными частями системы земледелия, как научно обоснованного комплекса мероприятий, являются агротехническая организация территории хозяйства и система севооборотов, система обработки почвы, система удобрения, система мероприятий по борьбе с сорняками, вредителями и болезнями растений, система противоэрозионных и мелиоративных мероприятий, система семеноводства, интенсивные технологии выращивания сельскохозяйственных культур, система улучшения лугов и пастбищ, природоохранные мероприятия, системы машин, организационно-экономические приемы.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

2. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ НАУЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ.

Результаты большого количества опытов, их обработка и тщательный логический анализ позволили сформулировать ряд закономерностей действия факторов жизни растений в процессе создания урожая. Эти закономерности в агрономической науке известны как *законы земледелия*.

Закон равнозначимости и незаменимости факторов жизни растений гласит: «Все факторы жизни растений абсолютно равнозначимы и незаменимы».

Согласно этому закону, для роста и развития растений должен быть обеспечен приток всех факторов жизни растений – космических и земных. Растение может требовать как больших, так и ничтожно малых количеств факторов, однако отсутствие любого из них равносильно гибели растений.

На практике получить максимально высокий урожай можно только при бесперебойном снабжении растений всеми факторами в оптимальном количестве.

Закон минимума (минимума, оптимума, максимума). «Величина урожая определяется фактором, находящимся в минимуме. Наибольший урожай осуществим при оптимальном наличии факторов. При минимальном и максимальном наличии фактора урожай невозможен».

Закон совокупного действия факторов жизни растений. Все факторы жизни растений действуют совокупно, то есть взаимодействуют между собой в процессе роста и развития растений.

Закон возврата. К.Т. Тимирязев и Д.Н. Прянишников одним из величайших приобретений науки признавали этот закон.

При компенсации выноса веществ и энергии из почвы последняя сохраняет свое плодородие, при компенсации веществ и энергии с определенной степенью превышения происходят улучшение почвы, расширенное воспроизводство ее плодородия.

Закон возврата – научная основа воспроизводства почвенного плодородия, частный случай проявления всеобщего закона сохранения веществ и энергии.

3. КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ.

Система земледелия – зональный научно обоснованный комплекс взаимосвязанных агротехнических, мелиоративных и организационно-экономических мероприятий, обеспечивающих максимальную эффективность земледелия при рациональном использовании всего ресурсного потенциала.

С практической точки зрения система земледелия – технологический проект хозяйства, в котором всесторонне и конкретно отражен весь производственный

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

процесс в отрасли земледелия, процесс получения урожая и воспроизводства почвенного плодородия.

Главная цель этого агрономического комплекса – получать максимально высокие, стабильные урожаи с высоким качеством продукции, т.е. возможно полнее использовать солнечную энергию, поступающую на единицу площади пашни данного района. Максимально возможное использование солнечной энергии зависит от наличия земных факторов жизни растений, которые могут содержаться в почве или быть внесены в нее в условиях интенсивного земледелия. Эффективность использования растениями этих факторов жизни в решающей степени зависит от плодородия почвы.

В качестве классификационных принципов, целесообразно использовать зональность земледелия, уровни воспроизводства плодородия почв, организационно-экономический тип хозяйства.

В пределах каждой природно-сельскохозяйственной зоны необходимо указать возможные специализации систем земледелия, возможные уровни воспроизводства плодородия почв и формы организации растениеводства.

Эволюция систем земледелия

Традиционно эволюция систем земледелия рассматривается в следующем виде.

Примитивные системы земледелия (подсечно-огневая, лесопольная, залежная, переложная). Эти системы соответствовали крайне низкому уровню производственных сил общества, первобытнообщинным, рабовладельческим и феодальным производственным отношениям. В эти периоды человечество располагало большими площадями свободных земель, и по мере утраты плодородия почв на распаханых участках земледельцы их забрасывали и распахивали новые. Кроме мускульной силы и использования животных при освоении новых участков земледельцы использовали огонь (**подсечно-огневая система земледелия**), особенно в лесных районах. Сжигание леса обеспечивало обильное удобрение почвы фосфором, калием, кальцием и другими зольными элементами, минерализацию органического вещества и получение неплохих урожаев зерновых культур в течение нескольких лет. Затем земледельцы переходили на новые участки, а старые вновь зарастали лесом (**лесопольная система земледелия**).

В степных районах с потенциально-плодородными почвами вместо подсечно-огневой и лесопольной систем земледелия использовались **залежная и переложная** системы. Существование этих систем земледелия состояло в воспроизводстве плодородия пашни с помощью многолетней растительности. Вследствие высокого плодородия почв степной зоны и более эффективной роли многолетней травянистой растительности в воспроизводстве плодородия необходимый период произрастания многолетней травянистой растительности

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

для улучшения почвы по сравнению с лесной растительностью значительно меньше. В результате наряду с залежью при недостатке свободных земель стали оставлять выпаханые участки в перелог, то есть сравнительно краткосрочную залежь. Таким образом, залежная система земледелия эволюционизировалась в переложную.

Примитивные системы земледелия в целом характеризуются низким процентом использования земли под пашню (не более 25%), длительным экстенсивным воспроизводством плодородия почвы за счет природных процессов, высокими затратами труда на единицу урожая и общим низким урожаем с единицы площади.

Экстенсивные системы земледелия. Появление этих систем – новый этап в развитии систем земледелия. Предпосылки – недостаток свободных земель при частной форме собственности на землю, возросший уровень производительных сил общества, дальнейшее развитие агрономической науки.

Паровая система земледелия пришла на смену переложной. Характеризуется введением паровой обработки при снижающей длительности перелога. Так появилась новая эффективная возможность борьбы с сорняками, мобилизации почвенных ресурсов питательных веществ, накопления и сохранения влаги в условиях засухи. Характерной чертой этой системы является и то, что вся пахотная площадь подвергается ежегодной обработке.

Паровая система земледелия по сравнению с примитивными системами – первый шаг в направлении его интенсификации. При расширении посевов зерновых активная обработка почвы в сочетании с внесением навоза на пашню – это значительное вмешательство в почвообразовательный процесс. Для этой системы земледелия характерны уже севообороты: пар-зерновые; пар-зерновые-зерновые.

Появились **многопольно-травяные системы земледелия** - это развитие паровой системы. При этой системе земледелия более половины всей площади пахотопригодной земли отводится под луга и выпасы, причем естественные кормовые угодья заменяются сеяными. Улучшенные зерновые системы земледелия возникли в результате совершенствования паровой и многопольно-травяной систем земледелия.

Многопольно-травяная система переходила в *улучшенную зерновую* в результате сокращения площади под многолетними травами при соответствующем увеличении площади под зерновыми культурами.

В современных условиях вариант улучшенной зерновой системы – **паропропашная** система.

Травопольная система земледелия впервые с исчерпывающей полнотой обоснована в учении В.Р. Вильямса. Объединив улучшенную зерновую и многопольно-травяную севообороты воедино, он рекомендовал для севооборота

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

полевой и *луговой*. В луговой севооборот были введены однолетние полевые культуры, что повысило продуктивность севооборота. В результате создавались лучшие условия для развития животноводства, большего выхода навоза и соответственно роста урожаев в полевом зернотравном севообороте.

Плодосменная (плодопеременная) система земледелия. Представляет собой тип интенсивной системы, при которой осуществляется воспроизводство плодородия почвы исключительно интенсивными приемами земледелия. К важнейшим признакам плодосменной системы земледелия относятся: возделывание кормовых культур в севообороте; замена чистых паров занятыми с преимущественным возделыванием на них бобовых трав; чередование зерновых культур (стеблевых) с бобовыми и пропашными.

Промышленно-заводская система земледелия. Возникла в районах специализированного промышленного земледелия. Значительную часть земли используют для производства технических или овощных культур.

Современные (интенсивные) системы земледелия.

Современные системы земледелия возникли в результате длительной эволюции. Это, прежде всего, почвозащитные и природоохранные научно обоснованные зональные системы. Почвозащитный характер их обусловлен, с одной стороны, возросшим отрицательным воздействием человека на почву в условиях высокой интенсификации земледелия, а с другой – признанием возрастающей роли плодородия, а следовательно, и его воспроизводства в повышении производительности земледелия.

Современные системы земледелия, как правило, узко специализированы. Эти системы обеспечивают прогрессивный рост производительности земледелия при простом и расширенном воспроизводстве плодородия пахотных почв.

Современное интенсивное земледелие глобально почвозащитное. Почвозащита выражается не только в борьбе с эрозией, но и в борьбе с химическим загрязнением почв, в предупреждении механического переуплотнения или, наоборот, распыления почв, защите от сорных растений, вредителей и болезней сельскохозяйственных культур.

Наиболее общими составными частями интенсивной системы земледелия служат:

- организация земельной территории в соответствии со специализацией хозяйства и структурой посевных площадей; система севооборотов, учитывающая специфику почв, климата и направленность сельскохозяйственного производства;

- система обработки почвы и борьбы с сорняками;

- система применения удобрений;

- система семеноводства;

- рациональный посев и уход за растениями.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

В современных системах земледелия можно выделить следующие подсистемы (блоки): агротехнический блок, мелиоративный, организационно-экономический и экологический. Каждый из этих блоков обеспечивает достижение определенной цели, которая в целом для систем земледелия является промежуточной.

Нормативно-технологическая система земледелия должна состоять из трех основных частей.

В первой части, исходя из специализации земледелия и характера землепользования, обосновывают (агронOMICески, экономически и экологически) и конкретно определяют технологическую модель (модели) плодородия почв хозяйства.

Воспроизводство модели осуществляется с помощью агротехнического и мелиоративного блоков системы земледелия на нормативной основе. Предварительно с помощью расчетных методов определяются необходимые затраты удобрений, химических мелиорантов, воды, пестицидов.

Во второй части нормативно-технологической системы земледелия должны быть изложены все технологические разделы систем земледелия, обеспечивающие с учетом принятых моделей плодородия почвы формирование плановых урожаев сельскохозяйственных культур.

Воспроизводство технологической модели плодородия осуществляется с помощью системы севооборотов, системы применения удобрений, обработки почвы, мелиорации, интегрированной защиты растений. Для каждой возделываемой культуры применительно к каждому полю (контур) севооборота разрабатывают интенсивную (индустриальную) технологию.

Третья часть системы земледелия – организационно-экономическая, и построена она таким образом, чтобы четко определить экономическую эффективность нормативно-технологического агро-мелиоративного комплекса.

Принцип зональности. Используемые в данной зоне сельскохозяйственные культуры должны максимально полно реализовать свой биологический потенциал в конкретном интервале почвенно-климатических условий. Определенное значение при специализации земледелия имеют организационно-экономические и даже социальные условия производства.

Для различных природно-климатических зон характерны специфические системы земледелия.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА 28. ОБРАБОТКА ПОЧВЫ В СЕЛЬСКОМ И ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ.

ВОПРОСЫ:

1. Научные основы обработки почвы.
2. Приемы основной обработки почвы.
3. Система обработки почвы в сельском и лесном хозяйстве.

1. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ И ПРИЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ.

Обработкой почвы называют механическое воздействие на нее рабочими органами машин и орудий с целью создания наилучших условий для возделывания растений. При этом улучшаются ее структурное состояние и строение пахотного слоя.

Обработка почвы – основной способ борьбы с сорняками, вредителями и возбудителями болезней сельскохозяйственных растений. Она играет большую роль в повышении эффективности применения средств защиты растений, а также удобрений, мелиорации и других средств интенсификации.

Главной целью системы обработки почвы следует считать приведение пахотного слоя в оптимальное состояние, способного обеспечивать культурные растения нормальными условиями жизни (водой, пищей, теплом, воздухом).

Основные задачи обработки почвы включают:

- создание благоприятных водно-воздушного и теплового режимов;
- улучшение питательного режима почвы;
- борьба с засоренностью почвы и посевов, с вредителями и возбудителями болезней сельскохозяйственных культур;
- заделка в почву растительности или ее остатков и удобрений;
- предупреждение и защита почвы от ветровой и водной эрозии;
- создание необходимых условий для посева культурных растений, ухода за ними и уборки урожая.

Правильная обработка почвы включает в себя комплекс технологических операций:

1) оборачивание пахотного слоя; 2) рыхление почвы; 3) перемешивание; 4) уплотнение и выравнивание поверхностного слоя; 5) уничтожение сорной растительности; 6) заделка удобрений.

Оборачивание пахотного слоя проводят отвальными орудиями, как правило, плугами. Цель оборачивания: заделка удобрений; удушение сорняков;

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

борьба с корневищными, корнеотпрысковыми и другими сорняками, что облегчает также борьбу с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений; обмен верхнего (распыленного) слоя пашни на нижний (лучшего строения и культуры) слой почвы; перераспределение питательных элементов, придание большей однородности и активности процессов, протекающих в пахотном слое.

Рыхление почвы – наиболее часто применяемый агроприем. Усиливаем проницаемость почвы для воды и воздуха. Ускоряет микробиологическую деятельность и тем самым увеличивает накопление минеральных питательных веществ за счет разложения органического вещества. Поверхностное рыхление проводят бородами, культиваторами, луцильниками, ротационными мотыгами и др.; глубокое рыхление, в том числе и подпахотного горизонта, – разного типа почвоуглубителями: плугами с дополнительными лаповыми углубителями, плугами с вырезными внизу отвалами и т.п.

Перемешивание почвы производят в целях равномерного распределения в пахотном слое питательных элементов. Перемешивание придает однородность всему пахотному слою. Эта операция осуществляется либо повторной вспашкой (глубокое перемешивание при двойке пара), либо путем повторных обработок орудиями поверхностного рыхления.

Уплотнение почвы применяют для диффузного передвижения и капиллярного поднятия влаги из нижних слоев почвы к семенам, увеличения площади соприкосновения семян с почвой. Если почва сухая и слишком рыхлая, уплотнение целесообразно производить перед посевом семян, чтобы предупредить последующее ее оседание и уменьшение потерь воды из пахотного слоя путем устранения излишней некапиллярной скважности.

Выравнивание поверхности поля уменьшает площадь соприкосновения почвы с атмосферой, позволяет сократить количество испаряемой влаги из почвы, более равномерно насыщать почву влагой выпадающих в вегетационный период осадков, что в свою очередь приводит к выровненному ходу физико-химических и биологических процессов в почве.

Очищение почвы от сорняков осуществляется через подрезание сорных трав, разрезание на мелкие части корневищ сорняков и запашку их плугом с предплужником на полную глубину пахотного слоя.

2. ПРИЕМЫ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ.

Под приемом обработки почвы понимают однократное воздействие на пахотный слой почвы почвообрабатывающими машинами и орудиями. Каждый прием выполняет одну или несколько технологических операций.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Основной обработкой почвы считают первую, наиболее глубокую обработку после предшествующей культуры.

Приемами основной обработки почвы являются: **вспашка, лушение, культивация, боронование и прикатывание.**

Вспашка. Это основной прием обработки почвы, который обеспечивает крошение, оборачивание и рыхление почвы, а также подрезание корней растений, заделку удобрений и растительных остатков. Основным орудием, используемым для этих целей, является плуг, который состоит из лемеха и отвала, прикрепленных к стойке и раме. Формы отвалов для различных почв:

- цилиндрический;
- культурный;
- полувинтовой;
- винтовой.

Вспашка плугом с предплужником получила название **культурной**, так как при ее проведении создаются более благоприятные условия для роста культурных растений и повышения их урожайности.

Безотвальная вспашка. Ее проводят плугами специальной конструкции или обычными плугами со снятыми отвалами. Эти плуги хорошо крошат почву, подрезают сорняки, до 50% стерни сохраняется на поверхности. Вместе со стерней и подрезанными сорняками остаются вредители в различных стадиях развития, возбудители растений и семена сорной растительности.

Безотвальная обработка в засушливых условиях положительно влияет на водный режим, предохраняет почву от ветровой эрозии и способствует повышению урожайности при использовании различных средств защиты растений.

Плоскорезная обработка. Широкое распространение в районах ветровой эрозии (Казахстана, Сибири, Урала, Северного Кавказа, Украины) получила **плоскорезная обработка** - это прием обработки почвы плоскорезными орудиями без ее оборачивания, с сохранением на поверхности поля большей части пожнивных остатков.

Специальные приемы основной обработки почвы. К ним относятся фрезерная, плантажная, многослойная с использованием ярусных плугов и др.

Фрезерная обработка (фрезерование) – прием обработки почвы фрезой, обеспечивающий крошение, тщательное перемешивание и рыхление обрабатываемого слоя. Наиболее широкое распространение она получила на болотных (торфяных) и сильно задернелых луговых почвах. Фрезерная обработка позволяет заменять несколько разнообразных приемов обработки, таких как вспашка, культивация, боронование.

Плантажная вспашка производится на глубину 50-75 см и более при закладке садов, виноградников, создании лесных культур.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Ярусная или послойная вспашка используется для создания мощного пахотного слоя на дерново-подзолистых, черноземных и засоленных почвах с применением двух- и трехъярусных плугов. При такой вспашке верхний слой после оборачивания остается на месте, а второй и третий слои меняются местами.

При обработке каменистых почв используют дисковые плуги, которые представляют собой ряд насаженных на общую ось сферических дисков с острыми режущими краями.

Техника проведения вспашки. Вспашку отвальными плугами проводят всвал или вразвал, предварительно разбивая поле на загоны (полосы). Загонная вспашка обусловлена тем, что обычные плуги отваливают пласт в одну, правую, сторону.

Вспашку всвал начинают с середины загона. В конце загона на поворотной полосе плуг поворачивают вправо. В результате посередине загона образуется гребень (свал), а между соседними загонами – разъемные борозды.

Вспашку вразвал начинают с правого края загона. На концах загона плуг поворачивают влево. Посередине загона получается разъемная борозда (развал), а по краям – свальные гребни.

Лушение – прием обработки почвы, обеспечивающий рыхление, крошение и частичное оборачивание, перемешивание почвы и подрезание сорняков. При лушении заделывают часть пожнивных остатков и вместе с ними семена сорняков, вредителей и возбудителей болезней культурных растений. Для лушения используют дисковые и лемешные лушители, а также дисковые бороны.

Культивация - прием обработки почвы, обеспечивающий крошение, рыхление и частичное перемешивание почвы, а также полное подрезание сорняков и выравнивание поверхности поля.

В зависимости от назначения обработки **рабочими органами культиватора могут быть лапы различной формы.** Наибольшее распространение имеют стрельчатые (односторонние) лапы, которые используют для подрезания сорняков.

Пружинные культиваторы используют для рыхления почвы и вычесывания корневищ на поверхность. Культиваторы с игольчатыми дисками разрушают почвенную корку, рыхлят почву в период вегетации растений, не повреждая их, и уничтожают всходы сорняков.

Боронование – прием обработки почвы, обеспечивающий крошение, рыхление и выравнивание поверхности почвы, а также частичное уничтожение проростков и всходов сорняков. Для предпосевного боронования используют зубовую или игольчатую борону. Глубина обработки почвы зубовой боронкой зависит от давления, приходящего на один зуб. Тяжелые бороны рыхлят почву на 5-8, средние - 4-6 и легкие - 2-3 см.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Прикатывание – поверхностное уплотнение и выравнивание почвы. На прикатанной почве выдерживается заданная глубина посева семян, достигается лучший контакт семян с твердой фазой почвы, изменяются тепловые условия поверхностного слоя почвы. При засухе прикатывание способствует снижению диффузного испарения влаги.

Прикатывают почву гладкими и кольчато-шпоровыми катками, которые оказывают различное давление на почву. Прием осуществляют отдельно или в комплексе с другими операциями, применяя комбинированные агрегаты.

Шлейфование - прием обработки почвы шлейфом для выравнивания поверхности. Осуществляется шлейф-боронами и волокушами. Шлейф-борона имеет ряд железных зубьев, наклон которых можно менять, а сзади прикреплены металлические бруски в несколько рядов. Волокуша состоит из брусьев, которые последовательно соединены между собой цепочками.

Щелевание - обработки почвы, обеспечивающий глубокое (0,4—0,6 м) прорезание. Щелевание применяют для задержания (чаще всего на склонах) стока воды и уменьшения эрозии почвы. Производится щелерезом. Эффективность приема зависит от особенностей почвы, глубины и частоты нарезки щелей, а также условий вегетационного периода.

3. СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В СЕЛЬСКОМ И ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ.

Система обработки почвы - совокупность научно обоснованных приемов обработки под культуры в севообороте, выполняемых в определенной последовательности и подчиненных решению ее главных задач применительно к почвенно-климатическим условиям.

Система обработки почвы должна быть зональной в зависимости от культуры и ее предшественника, почвы и ее плодородия, степени засоренности поля сорняками и их биологических особенностей, влажности почвы, условия развития водной и ветровой эрозии, удобрений, наличия почвообрабатывающей техники и др.

Выделяют 2 основные системы обработки почвы: **зяблевая (основная) и предпосевная.**

Зяблевая обработка, ее агротехническое и организационно-хозяйственное значение.

Основную обработку почвы в летне-осенний период (от уборки культуры до наступления зимы) под посев яровых культур в следующем году называют **зяблевой.**

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Зяблевая обработка имеет большое агротехническое и организационно-хозяйственное значение. Она способствует накоплению влаги за счет лучшего проникновения осенних и весенних осадков вглубь почвы, а на склонах препятствует поверхностному стоку и уменьшает водную эрозию. Глубокая зяблевая обработка служит эффективным средством борьбы с сорняками, вредителями и возбудителями болезней культурных растений. Семена малолетних сорных растений, запаханые в почву, весной не прорастают, а для подрезанных корневищных и корнеотпрысковых сорняков создаются худшие условия для возобновления.

При зяблевой вспашке растительные остатки и органические удобрения начинают разлагаться уже в осенний период, что способствует накоплению элементов минерального питания, препятствует накоплению токсических веществ весной.

В зависимости от местных условий зяблевая обработка будет различной. Наиболее распространены:

- лущение стерни с последующей зяблевой вспашкой;
- полупаровая обработка, которая включает лущение, вспашку и последующую поверхностную обработку (поле в летне-осенний период обрабатывают по типу чистого пара);
- зяблевая вспашка без предварительного лущения;
- мелкая или поверхностная обработка без вспашки;
- плоскорезная обработка;
- обработка с поделкой водозадерживающих препятствий.

Предпосевная обработка почвы. Предпосевная обработка почвы – это обработка, которую проводят перед посевом или посадкой сельскохозяйственных культур. При этом в почве сохраняется влага и активизируются биологические процессы, уничтожается сорная растительность, заделываются удобрения. Кроме того, почву готовят для качественного проведения посева, посадки и мероприятий по уходу за растениями.

Наибольший эффект от боронования проявляется в зоне недостаточного увлажнения, где опоздание с ним на один день приводит в сухую ветреную погоду к потере 4-5 мм влаги. Поэтому первое ранневесеннее рыхление почвы необходимо провести за 1-2 дня.

Обработка почвы в базисных лесных питомниках и при лесовосстановлении относится к числу важнейших агротехнических мероприятий. Основным назначением ее является улучшение физико-химических свойств почвы, а также борьба с сорняками.

Технология обработки зависит от категории участка, типа почвы, мощности гумусового горизонта, состояния напочвенного покрова и ряда других показателей. Вспашку проводят на глубину гумусового горизонта без выноса на

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

поверхность подзолистого или подстиляющего слоя. Вспаханную почву оставляют в пластах до весны. Участок после этого содержат один-два года под паром. В первый год можно применять сидеральный пар, во второй – чистый.

Тщательной обработки по системе черного пара требуют почвы, вышедшие из-под с-х культур, а также целинные и залежные. Черный пар применяют с целью накопления и сбережения влаги, уничтожения сорняков. По этой системе вначале проводят зяблевую обработку. Ранней весной поле боронуют. В течение лета посредством 3-4-кратной культивации при постепенном увеличении глубины обработки и применении гербицидов пар содержат в рыхлом и свободном от сорняков состоянии. Осенью проводят повторную вспашку на полную глубину плугами без отвалов, весной следующего года площадь боронуют.

При обработке почвы по системе сидерального пара основная вспашка в зависимости от обстоятельств может быть проведена осенью или весной, затем – ранневесеннее боронование, предпосевное рыхление, посев сидератов, боронование посевов, дискование почвы перед заашкой и заашка зеленой массы.

Предпосевная обработка почвы проводится с целью сохранения влаги и борьбы с сорной растительностью, создания благоприятных условий, обеспечивающих прорастание семян и хорошую приживаемость высаженных в школу растений. Обязательным условием предпосевной обработки является выравнивание и рыхление поверхности поля.

Глубина обработки зависит от размеров корневой системы выращиваемого посадочного материала и мощности пахотного горизонта; в каждом отдельном случае устанавливается индивидуально, однако должна быть больше стандартной длины корней примерно на 5 см, что для сеянцев составит 20-30, саженцев 30-40 см.

В процессе многолетнего выращивания посадочного материала проводится постепенное увеличение мощности пахотного горизонтов путем рыхления нижележащих.

Обработка почвы под лесные культуры может быть механической или химической, на всей площади или на ее части.

Сплошную обработку почвы проводят в свежих и влажных условиях на площадях без пней и естественного возобновления (категория «а») на глубину 15-25 см. Применяются чаще всего орудия отвального типа (плуги общего назначения), реже дисковые бороны (БДТ-3,0) и фрезы (ФЛЩ-1,2). Дисковые бороны и фрезы не следует применять на участках, сильно задернелых корневищными злаками. Сплошная обработка почвы рекомендуется в первую очередь при создании особо ценных лесных культур.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Частичная обработка применяется при нераскорчеванных вырубках, на вырубках с недостаточным количеством благонадежного подроста и самосева главных пород, на площадях, заросших лиственным молодняком и кустарником, на избыточно увлажненных площадях, где должны создаваться микроповышения, т.е. на категориях лесокультурных площадей «б», «в» и «г». Ее производят в летне-осенний период в год, предшествующий году создания культур. К частичной обработке относятся: полосная вспашка и фрезерование, проведение плужных борозд, создание микроповышений (пластов, валов, холмиков), устройство площадок, выкопка ям.

Обработка почвы полосами производится на категориях лесокультурных площадей «а» и «б», а после частичной корчевки пней – «в» и «г». На дренированных почвах ее проводят вспашкой или путем глубокого безотвального рыхления (перемешивания напочвенного покрова, подстилки и минерального слоя).

Для вспашки на категориях «а» используются плуги сельскохозяйственного типа, полосное рыхление проводят на свежих песчаных и супесчаных почвах (в условиях A_2-B_2) плугом дисковым ПЛД-1,2 или фрезой ФЛУ-0,8.

В сухих и свежих борах и на площадях, вышедших из-под с-х. пользования, где отсутствует задернение, обработка почвы не требуется. Обработка почвы на осушенных болотах и выработанных торфяниках производится путем нарезки борозд с формированием пластов, вспашки, фрезерования, сдирания напочвенного покрова.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА 29. ОРГАНИЧЕСКИЕ УДОБРЕНИЯ.

ВОПРОСЫ:

1. Предпосылки использования органических веществ в питании растений.
2. Виды органических удобрений.
3. Особенности применения удобрений в лесном хозяйстве.

1. ПРЕДПОСЫЛКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ПИТАНИИ РАСТЕНИЙ.

Органические удобрения – удобрительные органические вещества животного, растительного, растительно-животного и промышленно-бытового происхождения разной степени разложения. Они содержат большое количество влаги и широкий диапазон различных питательных элементов, некоторые в небольших количествах, поэтому их относят к полным удобрениям. Органические удобрения, как правило, малотранспортабельны, применяют их на местах или недалеко от производства и называют местными удобрениями.

Органические удобрения – важнейший источник питательных веществ для растений, эффективное средство улучшения агрохимических свойств почвы, накопления в ней органического вещества, а при разложении – пополнения запасов гумуса. Гумус улучшает структуру почвы, положительно влияет на ее поглотительную способность, кислотность, буферность, тепловой и водный режим, служит источником питания и жизнедеятельности микроорганизмов. С органическими удобрениями в почву в целом по республике поступает около 40% азота, 28 – фосфора, и 24% - калия от всего количества применяемых удобрений. Около 75 % органических удобрений от внесенного количества минерализуется и участвует в питании растений, а 25% гумифицируется и идет на восполнение потерь гумуса при возделывании с.-х. культур.

Потери гумуса зависят от плодородия почв, их свойств и вида возделываемой культуры. При сложившейся структуре посевных площадей в Беларуси на 1 га пашни в среднем минерализуется 1,0-1,2 т гумуса. Около 50% потерь на связных почвах и около 40% на легких восстанавливается за счет гумификации растительных остатков, остальное количество восстанавливается за счет органических удобрений. Учитывая, что из одной тонны навоза на связных почвах образуется 50 кг гумуса, а на легких 35-40 кг,

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

потери гумуса могут быть восполнены при внесении на связных почвах

С учетом всех факторов, влияющих на накопление гумуса, для поддержания его бездефицитного баланса в почвах Беларуси минимальная потребность в органических удобрениях в республике составляет 12,1 т/га на минеральной пашне. Для расширенного воспроизводства плодородия почв и обеспечения положительного баланса гумуса в количестве 100-150 кг/га, годовая потребность в органических веществах в ближайшие годы должна быть 10-15 т/га пашни.

Виды органических удобрений, применяемых в Беларуси, различаются по происхождению, составу питательных веществ, способам хранения и внесения в почву, а также по эффективности и продолжительности действия. Сюда относят навоз (подстилочный, бесподстилочный, навозную жижу), торф, птичий помет, сапропель, компосты, хозяйственные отходы, промышленные отходы (лигнин), остатки сточных вод, зеленые удобрения и т. д.

2. ВИДЫ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ.

Навоз – смесь твердых и жидких экскрементов различных животных. В зависимости от технологии содержания животных получают подстилочный и бесподстилочный навоз. При хранении навоза образуется навозная жижа. Подстилочный и бесподстилочный навоз различаются не только по составу, но и по способам хранения и использования (табл. 10).

Таблица 10 - Химический состав полуперепревшего подстилочного навоза

Вид животных	Содержание при естественной влажности								
	Азот		Фосфор	Калий	Органическое вещество	золы	влажность	рН	С:N
	общий	аммиачный							
КРС	0,54	0,07	0,28	0,60	21	14	65,0	8,1	19
Свиной	0,84	0,15	0,58	0,62	21	17,4	60,7	7,9	13
Конский	0,50	0,09	0,26	0,59	22,6	8,4	69,0	7,9	21
Овечий	0,86	0,14	0,47	0,88	28,0	23,0	49,0	7,9	17

Навоз оказывает комплексное многостороннее воздействие на почву и

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

является источником азота, зольных макроэлементов и микроэлементов. Навоз в любой форме пополняет запас подвижных питательных элементов в почве, улучшает круговорот различных питательных элементов в системе «почва – растение».

Птичий помет – быстродействующее органическое удобрение. Различают:

- подстилочный помет, образующийся при содержании птицы на глубокой несменяемой подстилке;
- бесподстилочный помет, образующийся при клеточном содержании птицы;
- сухой помет – сыпучее удобрительное вещество, образуется в процессе термической сушки бесподстилочного жидкого помета.

Химический состав помета зависит от вида птицы, типа кормления и содержания птицы.

Применяется птичий помет как припосевное удобрение. Эффективны корневые подкормки и некорневые подкормки различных культур. Рекомендуется использование птичьего помета при выращивании растений в закрытом грунте.

В год внесения из помета в среднем усваивается до 50 % азота, 20 % фосфора и 70 % калия. Степень использования элементов питания зависит от доз, гранулометрического состава почвы и биологических особенностей растений.

Торф представляет собой растительную массу, разложившуюся в условиях избыточного увлажнения и недостатка воздуха. Такие условия создаются в болотистых местах. Виды и типы торфа многообразны и неравноценны по удобрительным качествам.

Все торфяные болота и добываемые торфа делят на:

- верховые;**
- низинные;**
- переходные.**

Степень разложения торфа определяют по содержанию гумифицированных веществ.

По разложению различают:

- слаборазложившийся торф, содержит от 5 до 25 % гумифицированных веществ;
- среднеразложившийся – от 25 до 40 %;
- сильно разложившийся – более 40 %.

Для подстилки рекомендуется применять верховой сфагновый торф со степенью разложения ниже 25 % и зольностью менее 10 % или осоковый низинный торф со степенью разложения менее 20 %.

Химический состав торфа зависит от его типа. Однако существует общая закономерность: в торфе содержится много азота, мало фосфора и очень

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

мало калия.

Азот, содержащийся в торфе, находится в органических соединениях и плохо усваивается растениями. Поэтому в чистом виде применяют только низинный тип торфа с высокой степенью разложения, богатый известью и фосфором, и только на легких почвах.

Для повышения доступности торфяного азота для растений его компостируют с биологически активными компонентами (фекалиями, навозной жижей, навозом и др.) либо используют для подстилки скоту.

В растениеводстве торф используют при приготовлении торфоперегнойных горшков и кубиков, как субстрат для теплиц и в качестве мульчирующего материала.

Сапропель – органическое удобрение, донные отложения пресноводных водоемов. Натуральный цвет – от розового до темно-коричневого. На воздухе естественный цвет пропадает. Химический состав вещества варьирует даже в пределах одного и того же водоема. Применяют сапропель на различных типах почвы в качестве основного и припосевного удобрения.

Гидролизный лигнин – основной отход гидролизной промышленности. Элементов питания в нем содержится мало, имеет кислую реакцию и очень беден микрофлорой, обладает высокой влагоемкостью и поглощательной способностью. При его компостировании с другими органическими удобрениями (бесподстилочным навозом, жидким птичьим пометом, навозной жижей) получают обогащенные основными элементами питания удобрения с хорошими физико-механическими свойствами и высокой биологической активностью. Потери азота при этом минимальны.

Древесную кору и опилки в качестве органического удобрения можно использовать после компостирования с навозом, навозной жижей и другими азотосодержащими веществами. Такие компосты должны отвечать следующим требованиям: содержание органического вещества на сухую массу не менее 80 % при влажности не более 60 %, доля гуминовых веществ в 10–15 % от общего количества органического вещества, рН – не менее 5,5, отношение С: N – не более 30, процент содержания на сухую массу азота – 3,0, фосфора – 0,1, калия – 0,1.

Соотношение компостируемых материалов и навоза составляет 1 : 1, 2 : 1 или 3 : 2. В состав компоста могут вводиться фосфоритная мука, хлористый калий.

Бытовые отходы – отходы жизнедеятельности человека. В среднем на одного жителя Беларуси приходится 0,15–0,25 тонны в год твердых бытовых отходов.

Основная доля твердых бытовых отходов городов – бумажные и органические компоненты. Состав мусора изменяется по сезонам.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Биологические отходы отличаются высокой степенью биологического загрязнения, могут быть опасны в эпидемиологическом отношении и требуют проведения обеззараживания.

Твердые бытовые отходы (городской мусор) по содержанию питательных веществ и удобрительным качествам сопоставимы с подстилочным навозом. Скорость минерализации бытовых отходов зависит от присутствия в нем пищевых отходов. При большом их количестве мусор разлагается быстро и его можно применять как удобрение, минуя компостирование. При преобладании непищевых отходов (бумаги, тряпок и пр.) разлагается медленно и применяется после компостирования.

Городской мусор содержит в среднем в расчете на сухую массу азота 0,6–0,7%, фосфора – 0,5–0,6%, калия – 0,6–0,8 %.

Городской мусор применяют как допосевное удобрение, под основную обработку почвы, в защищенных парниках.

Осадки сточных вод (ОСВ) скапливаются в крупных городах на очистных сооружениях в размере от 1,5 до 1 % объема всех очищаемых вод. Влажность ОСВ высокая – 92–95 %. Перед применением в качестве удобрения ОСВ подвергают разнообразным способам обработки, а именно:

- **компостированию ОСВ**, которое включает подсушивание до влажности 50–55 %, смешивание с торфом в соотношении 3: 1, складирование в штабеля. Температура внутри штабеля достигает 60 °С и более. Это приводит к гибели неспорных микроорганизмов, личинок мух и гельминтов, а значит, к обеззараживанию ОСВ.

- **сбраживание** заключается в обеззараживании в метантенках при температуре 56–58 °С. Сброженные ОСВ подсушивают на иловых площадках за счет фильтрации и испарения влаги до влажности 60–80 %.

- **термической сушке**. Проводится при температуре 600–800 °С до влажности 40 %. Предварительно ОСВ обезвоживают на центрифугах или виброфильтрах до 80 % влажности.

Содержание питательных элементов в ОСВ варьирует в зависимости от состава сточных вод и технологии получения. Средний состав ОСВ, % на сухую массу представлен в таблице 11.

Наряду с питательными элементами, ОСВ могут содержать тяжелые металлы, нефтепродукты, моющие вещества. Необходим постоянный контроль состава ОСВ, поскольку при их применении резко возрастает опасность загрязнения сельскохозяйственной продукции и окружающей среды опасными веществами. При прочих равных условиях безопаснее применять ОСВ на почвах тяжелых, более гумусированных, чем на легких и малогумусированных.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Таблица 11 - Средний состав ОСВ, % на сухую массу

ОСВ	Азот (N)	Фосфор (P ₂ O ₅)	Калий (K ₂ O)	Кальций (CaO)	Магний (MgO)
Из первичных отстойников	1,6 - 4,0	0,6 - 5,2	0,2 - 0,6	11,8-35,9	2,1-4,3
Активный ил	2,4 - 6,5	2,3 - 8,0	0,3 - 0,4	8,9 - 16,7	11 - 11,4
Сброженный ил	1,7 - 6,0	0,9 - 6,6	0,2 - 0,5	12,5 - 15,6	1,5 - 3,6
После термической сушки	1,0 - 3,0	2,0 - 6,0	0,5 - 1,0	13,0 - 40,0	4,0 - 10,0

ОСВ рекомендуют для удобрения парков, лесопитомников, газонов, лубяных культур. Под другие культуры ОСВ применяют только с разрешения санэпидемстанций под контролем агрохимслужбы. Под овощные культуры ОСВ не применяется.

Компост представляет собой разложившуюся смесь навоза с торфом, землей, растительными остатками, фосфоритной мукой, образующуюся под влиянием деятельности микроорганизмов.

Высококачественный компост – это однородная, темная, рассыпчатая масса с влажностью не более 75 %, с реакцией, близкой к нейтральной, и питательными элементами в легкодоступной для растений форме. Для приготовления компостов используют различные сочетания органических веществ (навоз, птичий помет, осадки сточных вод, промышленные и бытовые отходы, содержащие органику). К компостной смеси могут добавляться минеральные компоненты: фосфоритная мука, калийные удобрения и пр.

В зависимости от компонентов компосты делят на:

торфонавозные;

торфопометные;

торфожижевые;

торфофекальные;

навозолигнинные;

компосты из бытовых отходов и сборные.

Компосты имеют хорошие физико-механические свойства. Они сыпучие, хорошо транспортабельны, не прилипают к рабочим органам сельскохозяйственных машин и орудий.

Для компостирования необходима положительная температура окружающей среды. Оптимальные условия влажности и высокая степень аэрации в начале процесса. Для ускорения разложения органики и сокращения потерь аммиачного азота и повышения концентрации питательных веществ в компост добавляют фосфоритную муку, а в случае повышенной кислотности – известь.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Правильно приготовленные компосты по удобрительным свойствам не уступают навозу.

Содержание питательных элементов в компосте зависит от составляющих его компонентов и может сильно варьировать.

Среднее содержание питательных элементов в различных видах компоста представлено в таблице 12.

Таблица 12 - Содержание питательных элементов в различных видах компоста, %

Вид компоста	Азот (N)	Фосфор (P ₂ O ₅)	Калий (K ₂ O)
Торфонавозный	0,6-3,5	0,2-1	0,6-1,5
Торфожижевые	0,5-0,8	0,2-0,4	0,3-0,4
Торфопометные	Более 0,7	0,45	0,38
Лигнинонавозный	0,35	0,34	0,38
Пометнолигнинный	0,8	0,4	0,19

Вермикомпост (биогумус) – продукт переработки навоза и разнообразных органических отходов красным калифорнийским червем *Eusemia foetida*.

Вермикомпост содержит макро- и микроэлементы, биологически активен, содержит гормоны, регулирующие рост растений (ауксин, гиббереллин), важные ферменты: каталазы, фосфатазы и пр. В процессе переработки уменьшается число вирусов, сальмонелл. Красный калифорнийский червь выдерживает температуру от 4 до 28°C. Предпочтительная кислотность среды обитания – 6,5–7,5. Продолжительность жизни червя – 800–900 дней. Размножаются коконами, в среднем из каждого кокона выводится 3,5 особи.

Нормальная особь дает за год до 200 потомков. Черви питаются всеми органическими веществами, на 20 % состоящими из целлюлозы. Некоторые органические вещества нуждаются в предварительной подготовке. Так, навоз КРС сначала должен пройти процесс ферментации в течение 6–7 месяцев для достижения нужного уровня рН, свиному для этого нужно 10–12 месяцев. В бесподстилочный навоз добавляют не менее 25 % опилок (по массе). Ежегодно численность червей может возрастать в 4–10 раз.

Продуцируемый червями продукт является сбалансированным гранулированным органическим удобрением, содержащим (по абсолютно сухому веществу) 30% гумуса, 0,8–3,0% азота, 0,8–5% фосфора, 1,2% калия, 2–5% кальция.

Применяется вермикомпост в качестве основного и припосевного удобрения. Рекомендуется как высокоэффективное удобрение для закрытого грунта.

Зеленые удобрения (сидераты) представляют собой свежую

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

растительную массу, запахиваемую в почву для ее обогащения органическим веществом и улучшения питания последующих культур. Растения, выращиваемые на зеленые удобрения, – сидераты, прием обогащения ими почв – сидерация.

Как сидераты обычно используются бобовые растения (люпин, сераделла, донник, вика, чина, асирагао и пр.), немногим реже смеси бобовых со злаками (вико-овсяная смесь) или промежуточные небобовые культуры (горчица, сурепица, рапс и др.).

Способность бобовых к симбиотической азотфиксации атмосферного азота, что способствует дополнительному обогащению почв азотом, делает их ценными сидератами.

Зеленые удобрения оказывают такое же многостороннее положительное действие на плодородие почвы, как и хорошо подготовленный подстилочный навоз.

В 1 тонне сырой массы содержится разное количество питательных веществ. Данные по содержанию питательных веществ в разных видах сидеральных удобрений и смешанном навозе представлены в таблице 13.

Таблица 13 - Средние данные по содержанию питательных веществ в 1 т сырой массы бобовых сидератов и 1 т смешанного навоза плотного хранения

Вид удобрения	Сухого вещества, кг	Азот (N), кг	Фосфор (P ₂ O ₅), кг	Калий (K ₂ O), кг	Кальций (CaO), кг
Люпин	210	4,5	1,3	1,8	5,0
Донник	220	7,7	0,5	2,0	10,0
Сераделла	210	6,2	2,2	5,5	-
Эспарцет	200	6,2	1,2	3,2	-
Навоз	-	5	2,5	6	-

Бобовые сидераты богаче азотом, чем навоз, но беднее фосфором и калием. Смеси бобовых и злаковых сидератов беднее азотом.

Преимущество сидератов – их быстрое разложение в почве и легкая усваиваемость растениями всех питательных элементов сидеральных удобрений.

Зеленые удобрения применяют на почвах, бедных органическим веществом, с неблагоприятной реакцией, нуждающихся в окультуривании, вне зависимости от почвенно-климатической зоны. Сидераты используют при недостатке других органических удобрений или на удаленных полях.

Солома зерновых злаковых культур, используемая в качестве удобрения, способствует улучшению физико-химических свойств почвы, усиливает активность микроорганизмов, их азотофиксирующую способность, уменьшает потери азота, повышает доступность фосфатов, увеличивает

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

содержание гумуса в почве на уровне внесения навоза.

Солома при влажности 16 % содержит в среднем 0,5 % азота, 0,25 % фосфора, 1,0 % калия и 35–40 % углерода, а также небольшие количества кальция, магния, серы и микроэлементов. Соотношение C: N – от 60 до 100, поэтому микроорганизмы, разлагающие органическое вещество соломы, нуждаются в дополнительном питании азотом. Для этого при запуске соломы дополнительно вносят 0,5–1,5 % азота от ее массы, т. е. 5–15 кг азота на 1 тонну в виде минеральных или органических удобрений.

Запашка соломы с добавлением азота приносит наибольший эффект осенью, поскольку образующиеся при ее разложении вредные фенольные соединения за осенне-зимне-весенний период успевают разложиться или вымыться из корнеобитаемого слоя почвы.

Особенно эффективно внесение соломы с добавлением азота под пропашные культуры с длительным периодом вегетации. Систематическое применение соломы как удобрения в севооборотах значительно повышает ее эффективность.

Бактериальные удобрения – препараты высокоактивных микроорганизмов, улучшающих условия питания культур. Больше всего распространены препараты, содержащие азотфиксирующие микроорганизмы.

Гуминовые препараты – группа физиологически активных веществ, активизирующая жизнедеятельность почвенных микроорганизмов и растений. Их внесение в почву способствует ускорению процессов гумификации, улучшению водно-физических свойств и теплового режима почвы, стимулирует рост и развитие растений.

Гуминовые препараты получают путем щелочной, кислотной или электроимпульсионной переработки природного сырья (торфа, углей, каустобиолитов и пр.).

Препаративные формы гуминовых препаратов многообразны – от жидких безбалластных до гранулированных органоминеральных комплексных удобрений.

Гуминовые препараты широко используются при выращивании цветов, рассады, горшечных культур, при создании и эксплуатации спортивных газонов, в тепличных овощеводческих хозяйствах и при выращивании полевых культур. Они не содержат токсичных компонентов (исключение – гуматы из бурых углей и сапропелей). При сертификации и регистрации гуматы проверяют на безопасность.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

3. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В настоящее время можно выделить четыре группы объектов, где удобрения используются в производственных масштабах:

1. Лесные питомники;
2. Лесосеменные участки и плантации;
3. Молодые лесные культуры в бедных условиях местопроизрастания;
4. Спелые и приспевающие насаждения наиболее ценных древесных пород.

Соответственно объектам цели применения удобрений будут разными. Это сокращение сроков выращивания и повышение выхода стандартного посадочного материала, улучшение плодоношения древесных пород, повышение приживаемости и сохранности лесных культур, получение дополнительного прироста древесины на единице площади.

Органические удобрения применяются в лесных питомниках. Для условий Беларуси чаще всего применяют торф и приготавливаемые на его основе компосты с минеральными добавками. Эффективность применения торфоминеральных, торфодерновых и сосново-подстилочных компостов более высока, чем торфа в чистом виде. Для приготовления торфяных удобрений лучше всего использовать торф низинных болот. Его необходимо выдерживать в кучах до года, несколько раз за лето перелопачивать с тем, чтобы он хорошо проветрился. Для приготовления компоста делаются компостные кучи (шириной 2,5-3,0 м и высотой 1,5-2,0 м) из послойно уложенного исходного материала (торф, сосновая подстилка) и минеральных удобрений, золы, или дернины.

В качестве сидерата используются главным образом бобовые растения. В лесных питомниках применяются однолетний желтый слабоалкалоидный (кормовой) или узколистный горький люпин, сераделла, донник. В лесных культурах и насаждениях используют только многолетний люпин.

В питомниках сидераты запахиваются в почву, в лесных культурах проводится междурядная посадка люпина одновременно с производством лесных культур спустя 3-4 года.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА 30. МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ. СЕВООБОРОТЫ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ, ПАРЫ, СОРНЯКИ

ВОПРОСЫ:

1. Виды минеральных удобрений.
2. Диагностика минерального питания растений и их потребность в удобрениях.
3. Особенности применения минеральных удобрений в лесном хозяйстве.
4. Научные основы севооборотов и классификация севооборотов.
5. Пары и их классификация.
6. Биологические особенности сорняков и причиняемый ими вред.
7. Борьба с сорняками в лесном хозяйстве.

1. ВИДЫ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ.

Минеральные удобрения изготавливаются в заводских условиях из источников сырья и делятся на следующие группы: *азотные, фосфорные, калийные, сложные и микроудобрения.*

Азотные удобрения.

Азот в жизни растений играет исключительно важную роль. Он входит в состав всех аминокислот, из которых построена сложная молекула белка.

Азотные удобрения являются наиболее ценными. В зависимости от формы соединений азота, выпускаемых заводами, *азотные удобрения* подразделяют на *аммиачные, аммиачно-нитратные, нитратные, амидные и смешанные формы в виде растворов.*

Аммиачные удобрения.

Безводный (жидкий) аммиак (NH_3), содержит 82% азота.

Аммиачная вода (водный аммиак) – NH_4OH , содержит 25% аммиака или 20,5% азота.

Сульфат аммония (сернокислый алюминий) – $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_4$, содержит 21% азота в аммиачной форме.

Хлористый аммоний - NH_4Cl . Мелкокристаллический белый или желтоватый порошок, содержащий 24-25% азота

Аммиачно-нитратные удобрения

Аммиачная селитра (азотнокислый аммоний, нитрат аммония) – H_4NO_3 , содержит 34-35% азота.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Сульфат – нитрат аммония - $\text{H}_4\text{NO}_3 + \text{CaCO}_3$. Содержит 26% азота (19% в аммиачной форме и 7 – нитратной).

Известково-аммиачная селитра. Содержит 26% азота (нитратная и аммиачная форма в равных частях) и до 10% кальция.

Нитратные удобрения

Натриевая селитра (нитрат натрия, азотнокислый натрий, чилийская селитра) NaNO_3 , содержит 16,5% азота.

Кальциевая селитра (нитрат кальция) – $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, содержит 17,5% азота.

Калийная селитра (азотнокислый калий). Содержит 13,5% нитратного азота и 37,5% окиси калия. Полностью растворимое удобрение.

Амидные удобрения

Карбамидсинтетическая мочевина – $(\text{CONH}_2)_2$. Высококонцентрированное удобрение, содержит 46% азота.

Цианамид кальция – CaCN_2 . Темно-серый порошок или гранулы с содержанием 18-21% азота. Белый цианамид содержит 35% азота.

Фосфорные удобрения

Фосфор относится к числу важнейших элементов питания растений. Внесение его в почву в виде удобрений - единственный источник пополнения почвенных запасов. Источником фосфора для растений служат только фосфаты почвы и вносимые в почву удобрения.

Главным источником сырья для производства фосфорных удобрений служат *природные фосфориты* ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) (Казахстан) и *апатиты* (Кольский полуостров).

Фосфорные удобрения по растворимости в воде и слабых кислотах делят на три группы: водорастворимые, цитратно-лимоннорастворимые и труднорастворимые.

Водорастворимые удобрения.

Суперфосфат простой. – $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, содержит 10-20,5% P_2O_5 . Выпускается промышленностью в порошковидном и гранулированном виде, серого или светло-серого цвета, с запахом кислоты.

Суперфосфат двойной - $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, содержит 43-49% P_2O_5 . По внешнему виду и свойствам похож на простой суперфосфат.

Цитратно- и лимоннорастворимые удобрения.

Приципитат (дикальций фосфат) - $\text{CaHPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, содержит 30-35% P_2O_5 в виде дикальциевого фосфата. По удобрительному действию близок к суперфосфату.

Томасшлак – $\text{CO}_4\text{P}_2\text{O}_9$, содержит не менее 14% P_2O_5 . По внешнему виду – порошок темно-серого или черного цвета, негигроскопичен, не слеживается.

Полифосфаты – новые и перспективные формы фосфорных удобрений. Наибольшее значение имеют полифосфаты аммония. В гранулах содержится 60% P_2O_5 и 16% N, в жидком продукте – 34% P_2O_5 и 10% N. *Метофосфат*

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

кальция содержит 60-70% P_2O_5 , до 30% CaO. В почве гидролизуеться медленно. На кислых почвах по действию не уступает суперфосфату.

Калийные удобрения

Калий хлористый – KCl, содержит 57-60% K_2O . Кристаллическая соль. Самое распространенное калийное удобрение.

Калий сернокислый (сульфат калия) – K_2SO_4 , содержит 46% K_2O . Кристаллический, рассыпчатый порошок светло-серого цвета.

Калийная соль является смесью хлористого калия с тонкоразмолотым сильвинитом или каинитом. Содержит 40% K_2O и до 50% хлористого натрия.

Калимагнезия (сульфат калия – магния) - $K_2SO_4 * MgSO_4 * H_2O$, содержит 28% K_2O и 10% MgO, не более 3% хлора.

Сильвинит – KCl * NaCl, содержит 22% K_2O , 34-38% окиси натрия и 52-55% хлора.

Каинит – KCl * $MgSO_4 * 3H_2O$, природная соль, состоит из сернокислого магния (30%), хлористого калия (16%) и хлористого натрия (до 40%). Содержит 9,5% K_2O и 10% MgO.

Сложные и комбинированные удобрения. Сложные минеральные удобрения (аммофос, диаммофос и др.) содержат, как правило, 2 элемента питания, которые входят в одну молекулу и представлены одной химической формулой. *Комбинированные* удобрения содержат 2 и более элемента питания (нитрофоски, нитроаммофоски). Представляют собой несколько химических соединений. Сложные и комбинированные удобрения получают в едином технологическом процессе. Они удобны для внесения, легче усваиваются.

Аммофос - $NH_4H_2PO_4$, содержит 11-12% N и 44-52% P_2O_5 . Хорошо усвояемое растениями, малогигроскопичное удобрение. Пригодно для внесения на питомнике как основное.

Диаммофос – $(NH_4)_2HPO_4$, содержит 18% N и 48% P_2O_5 . Отличное удобрение как для подкормок, так и для основного внесения в почву.

Фосфат калия–аммония – содержит 5% N, 50% P_2O_5 и 23% K_2O . Это новое перспективное удобрение, пригодное для лесных питомников.

Нитрофос гранулированный – содержит 23,5-24% N, 14-15% усвояемой P_2O_5 .

Нитроаммофос гранулированный – содержит 16-25% N, 20-24% усвояемой P_2O_5 .

Нитроаммофоска – содержит 13-17% N, 17-19% P_2O_5 , 17-19% K_2O .

Известкование и гипсование почвы

Внесение в почву двувалентных катионов (кальция и магния) в виде карбоната или гидроокиси для нейтрализации кислотности называется известкованием.

Известь влияет на кислые почвы разносторонне: она устраняет кислотность (нейтрализация), улучшает ее физические, химические и биологические свойства.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Норму внесения извести определяют главным образом по гидролитической кислотности. В почву легкого механического состава извести вносят меньше, тяжелого - больше. Так, например, если в песчаные почвы вносят 2-3 т доломитовой муки, то в суглинистые - 3-4 т, а в глинистые - до 5 т. В качестве известковых удобрений применяют молотый известняк, природную известковую и доломитовую муку. Молотый мел и др. Известь действует на почву и растения на протяжении многих лет.

Гипсованием называют внесение в почву гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) для улучшения физико-химических, физических и биологических свойств почв, содержащих поглощенный натрий. Гипсование применяют на солонцеватых и солонцовых почвах.

В зависимости от свойств почв вносят различное количество гипса. В зоне черноземных почв при незначительной щелочности - 3-4 т/га, при наличии соды - 5-10; в зоне каштановых и бурых почв - от 1 до 3 на солонцеватых, от 3 до 5 т/га на средне - и глубокостолбчатых солонцах. Материалом для гипсования служит сыромолотый гипс, алебастр ($2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) и фосфогипс.

2. ДИАГНОСТИКА МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ И ИХ ПОТРЕБНОСТЬ В УДОБРЕНИЯХ.

Диагностика минерального питания растений. Для определения нуждаемости растений в улучшении минерального питания и периодической корректировки системы удобрений используют *методы растительной и почвенной диагностики, полевых и вегетационных опытов с удобрениями, а также балансовый способ расчета и другие.*

Визуальная диагностика. При недостаточном количестве использования растений того или иного элемента питания возможны отклонения по окраске и форме хвои или листьев, а также времени их опада и продолжительности вегетации.

Азот. При недостатке азота хвоя или листья имеют бледно-зеленую окраску с желтоватым оттенком. При резком недостатке азота наблюдается более позднее распускание почек, а пожелтение хвои и ее опадение наступает раньше срока. Иногда массовое пожелтение и опад хвои наблюдается летом. У сеянцев нарушается соотношение между надземной частью и корнями. Надземная часть сеянцев уменьшается, а корневая система их разрастается за счет скелетной части.

Фосфор. При недостатке хвои или листья имеют окраску от сероватой до красновато-бронзовой. Хвоя уменьшается в размерах и преждевременно опадает. Рост сеянцев задерживается. Корневая система слаборазвита.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Калий. При недостатке хвоя у сосны голубовато-зеленого цвета, а хвоя ели сначала имеет хлорозный желтый цвет, а затем буреет. Кончики хвоинок могут отмирать. У лиственных деревьев наблюдается опускание краев листьев, появляются некрозы.

Магний. При недостатке магния желтеют кончики хвои и листьев между прожилками и по краям.

Диагностика питания по растениям-индикаторам. В лесных биогеоценозах растения-индикаторы из напочвенного покрова характеризуют плодородие самого верхнего, часто довольно тонкого слоя почвы. В то же время у древесных растений значительно больше мощность корнеобитаемого слоя почвы. Поэтому данный метод диагностики для древесных растений подходит меньше, чем для сельскохозяйственных. Но и в лесных биогеоценозах в отдельных случаях можно диагностировать условия минерального питания по растениям-индикаторам и судить о наличии того или иного минерального элемента.

Листовая диагностика питания хвойных древесных пород. Листовая диагностика позволяет установить оптимальное содержание элементов питания, от которого зависит хороший рост и развитие растений. Для этих целей сравнивается анализы хвои хорошо растущих насаждений с плохо растущими.

Уровни оптимального содержания элементов минерального питания в хвое хвойных насаждений, как правило, при благоприятном водном режиме и наличии других необходимых веществ обеспечивают рост сосны и ели по 1 классу бонитета. Если полученные в ходе анализов результаты ниже соответствующих для данной породы оптимальных величин, то древесные растения нуждаются в том или ином элементе питания.

Диагностика питания сосны по анализу лесной подстилки. Для диагностических целей отбирают лесную подстилку с 10-20 мест исследуемого участка и составляют 1-2 смешанных образца массой около 400 г каждый для последующего химического анализа в лабораторных условиях.

Почвенная диагностика. Почвенные анализы дают возможность получить данные об общих запасах питательных веществ в почвах, их кислотности, физических свойствах и др. Для диагностики питания определяют содержание гумуса, общего и легкогидролизуемого азота, подвижного калия в почве в слое 0-30 см.

3. ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ЛЕСНЫХ ЗЕМЛЯХ.

Применение удобрений в питомниках. Применение удобрений в питомниках осуществляется на фоне высокой агротехники выращивания

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

посадочного материала. Правильное применение удобрений дает возможность обеспечить необходимый уровень питания сеянцев и саженцев, повышения качества и выхода стандартного материала. Выбор удобрений и установление доз зависит от уровня плодородия почвы, ее механического состава, выращиваемой породы и других факторов. По срокам внесения различают *удобрение допосевное (основное), припосевное (вносится во время посева в бороздки, ямки) и послепосевное (подкормки)*.

Сроки внесения основного удобрения. Основное удобрение вносят преимущественно при обработке парового поля. Органические удобрения разбрасывают равномерно по площади и сразу, чтобы они не высохали, заделывают дисковыми бородами или вспашкой паров или под зябь на глубину 15-20 см. На тяжелых супесчаных и достаточно увлажненных почвах глубина заделки меньшая, чем на более легких и менее увлажненных.

Использование торфа необходимо сочетать с внесением минеральных удобрений в дозах, соответствующих обеспеченности почв элементами питания.

Фосфорные и калийные удобрения можно вносить в почву осенью или ранней весной не позже чем за две-три недели до посева семян, азотные – в ранневесенний период. Медленнодействующие азотные удобрения вносят за несколько дней до посева. При такой заделке в условиях достаточного увлажнения почвы удобрения более полно используются корневыми системами сеянцев.

В сидеральном пару фосфорные и калийные удобрения вносят из расчета 50% дозы под посев сидерата и 50% - перед запашкой сидерата или весной за 2-3 недели до посева семян.

Подкормки. Подкормки проводят для улучшения питания сеянцев и саженцев в напряженный период их роста и развития. Используют преимущественно азотные удобрения, а также фосфорные и калийные. Применяют корневую и внекорневую подкормки. Для корневой подкормки кроме стандартных азотных удобрений используют и медленнодействующие, которые благодаря слабой растворимости обеспечивают растения азотом более равномерно и в течение более длительного срока, чем стандартные.

Микроэлементы применяют разными способами: путем внесения в почву, предпосевной обработки семян, внекорневой подкормки растений, намачивания корневой системы друг с другими. Экономически более выгодным является предпосевная обработка семян и внекорневая подкормка растений.

Внекорневым способом подкармливают 1-2-летние сеянцы. Проводят 2-3 опрыскивания с интервалом 15-20 дней в период интенсивного роста растений вечером или утром (в солнечные дни), чтобы избежать ожогов листьев. Лучше всего работы проводить после дождя.

Намачивание корней сеянцев и саженцев проводят в предпосевной период в растворах микроэлементов в течение 10-24 часов. Это способствует усилению

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

роста корневой системы, что обеспечивает лучший рост и приживаемость растений.

Удобрение лесных культур. Применение удобрений при производстве лесных культур обеспечивает повышение их приживаемости и сохранности в неблагоприятных условиях произрастания, а также ускорение роста культур при плантационном лесовыращивании. В зависимости от условий местопроизрастания и культивируемой древесной породы при создании лесных культур могут использоваться органические, минеральные, зеленые и бактериальные удобрения.

Вопросы применения удобрений в период закладки культур следует решать конкретно для каждого случая, учитывая плодородие почвы и степень его нарушения при подготовке посадочного места, особенности роста культур в зависимости от вида посадочного материала. Следует учитывать также стоимость удобрений и их биологическую и экономическую эффективность.

В первые три года после посадки хвойные породы в большей степени нуждаются в фосфоре и калии и в меньшей в азоте. Применение азотных удобрений в год посадки или на следующий целесообразно только на очень бедных песчаных почвах, техногенных отвалах и выработках, на торфяных почвах со слабой минерализацией органического вещества. Вызывается это тем, что внесение азотных удобрений в период приживаемости культур мало эффективно, но при этом стимулируется рост травяного покрова. Азот следует вносить через 3-5 лет, когда культуры приживутся и наступит период их интенсивного роста.

Фосфорные удобрения рекомендуется вносить при посадке, перемешивая их с почвой. Они обеспечивают быстрое корнеобразование, ранний и продолжительный рост растений. Особенно нуждаются в фосфоре еловые культуры на торфяных почвах.

После приживаемости культур или при их посадке на бедных почвах (пески, деградированные и смытые почвы, техногенные отвалы, торфяники) следует вносить полный комплекс удобрений: N, P, K, Mg. При стартовых подкормках культур рекомендуются вместе с этим следующие микроэлементы: бор, медь, марганец, железо, молибден.

На кислых почвах хороший эффект дает *известкование*. Оно, однако, не всегда приводит к улучшению роста молодых культур, но способствует повышению эффективности действия минеральных удобрений, вносимых по известкованному фону, особенно в еловых культурах.

Чтобы азотные, калийные и магниевые удобрения, внесенные на лесокультурные площади в период посадки, не вымывались из верхнего слоя почв до того, как они могут быть использованы древесными растениями, в последнее время специально для лесных культур созданы медленно-растворимые формы удобрений, которые обеспечивают замедленный выход элементов питания в почвенный раствор. Такие удобрения вносятся чаще на поверхность почвы.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

В качестве *зеленого удобрения* в культурах сосны и ели в междурядьях в год заложения культур или спустя 2-3 года применяется посев *многолетнего люпина*. При посадках сосны на песках или бедных песчаных почвах используется органическое удобрение в виде торфокрошки, которая вносится в посадочное место.

Для снижения конкуренции травянистой растительности за питательные вещества, охраны окружающей среды и экономного расходования туков применяют полосное, рядковое, очаговое и другие виды локального внесения удобрений.

На бедных песчаных почвах доза устанавливается из расчета 3 г азота, 4 г фосфора и 3 г калия д.в. на саженец с заделкой в почву на глубину 10-15 см. При поверхностном внесении удобрений доза их увеличивается, допускается и одновременное внесение гербицидов с полным минеральным удобрением ($N_{100}P_{100}K_{100}$).

Для культур старше 10 лет на минеральных почвах рекомендуется вносить один раз через каждые 8-10 лет по 80-120 кг/га азота и 60-100 кг/га фосфора и калия.

Хороший эффект дает удобрение лесных культур на осушенных торфяно-болотных почвах. Рекомендуется удобрять верховые и бедные переходные болота, так как без этого облесение их практически невозможно или малоэффективно. Низинные и богатые переходные болота удобрять нецелесообразно.

Удобрение насаждений. На данном этапе лесохозяйственной деятельности в республике, учитывая лесоводственную и экономическую эффективность, рекомендуется в первую очередь удобрять приспевающие и спелые сосновые и еловые насаждения как минимум за 10 лет до главной рубки. Более молодые хвойные насаждения также очень отзывчивы на подкормку минеральными удобрениями, однако, принимая во внимание экономическую сторону этого мероприятия, удобрять их следует во вторую очередь. Эффект значительно усиливается, если перед внесением удобрений провести рубки ухода: убрать сухие и угнетенные деревья, а также пораженные грибными заболеваниями.

При подборе объектов необходимо принимать во внимание тип леса и условий местопроизрастания, состав, бонитет и полноту насаждения. Наиболее подходящими для подкормки являются чистые сосновые и еловые или смешанные сосново-еловые насаждения с небольшой примесью лиственных пород (до 0,3 в составе) с полнотой 0,6-0,9 в свежих и влажных условиях местопроизрастания. В первую очередь назначаются древостои II-III классов бонитета. В насаждения с густым подлеском вносить удобрения не рекомендуется.

Нуждаемость приспевающих или спелых насаждений в улучшении условий корневого питания можно устанавливать с помощью химического анализа

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

однолетней хвои.

В условиях Беларуси, согласно проведенным исследованиям, очень отзывчивы на удобрения следующие типы сосновых и еловых насаждений: сосняки вересковые, брусничные, мшистые и черничные; ельники брусничные, мшистые и орляковые.

Исключаются насаждения, расположенные в непосредственной близости от естественных и искусственных водохранилищ, рек, озер, а также места отдыха населения.

Сроки и дозы внесения минеральных удобрений. Наиболее подходящим сроком для внесения минеральных удобрений являются: при ранней весне – апрель – начало мая; при поздней – вторая половина мая – начало июня.

4. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ СЕВООБОРОТОВ И КЛАССИФИКАЦИЯ СЕВООБОРОТОВ.

Процесс создания урожая связан с наличием определенных внешних условий, их динамикой во времени, различной способностью растений использовать почвенные и климатические условия и противостоять неблагоприятным физическим, химическим и биологическим воздействиям. Ослабление влияния неблагоприятных факторов в земледелии достигается применением севооборотов.

Севооборот – научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур и паров во времени. Севообороту принадлежит важная роль по действию на растения и почву, так как его влияние распространяется на все стороны жизни растений и процессы в почве.

В основе севооборота лежит научно обоснованная структура посевных площадей, которую разрабатывают в соответствии со специализацией хозяйства и перспективным планом его развития. **Структура посевных площадей** – это соотношение площади посевов различных сельскохозяйственных культур в хозяйстве, выраженное в процентах.

В хозяйстве может быть несколько севооборотов. Под каждый из них отводят определенную земельную территорию, которую разделяют по возможности на равновеликие поля. В размере поля допускаются отклонения $\pm 5\%$.

В севообороте выращивают различные по биологии и технологии возделывания сельскохозяйственные культуры (озимые, яровые, многолетние травы, пропашные и т.д.), которые чередуются с определенной последовательностью. Это чередование неразрывно связано со всей агротехникой – системой обработки почвы, системой удобрения, защитой от эрозии, мероприятиями по борьбе с сорняками, болезнями, вредителями.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

*Перечень сельскохозяйственных культур и паров в порядке их чередования в севообороте называют **схемой севооборота**. В нем устанавливают последовательность чередования выращиваемых сельскохозяйственных культур и паров во времени.*

*Период, в течение которого сельскохозяйственные культуры и пар проходят через каждое поле в последовательности, установленной схемой севооборота, называют **ротацией**.*

***Введением севооборота** называют разработку, утверждение и перенесение проекта севооборотов на территории хозяйств.*

***Освоенным** считают севооборот, в котором размещение культур по полям соответствует принятой схеме, и соблюдаются границы полей севооборота.*

Количество севооборотов и их расположение на территории хозяйств устанавливают с учетом почвенных условий и внутрихозяйственной специализации. Для этого используются почвенные карты, агрохимические картограммы и карты засоренности полей. Севооборот должен иметь динамичный характер со все улучшающимися приемами агротехники, внедрением новых сортов и культур.

Главное агротехническое значение севооборота состоит в том, что каждая культура размещается в лучших условиях для своего роста и развития и в то же время оказывает длительное последствие, создавая хорошие условия для следующей за ней культуры в севообороте, то есть благоприятно влияет на плодородие почвы.

5. ПАРЫ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ.

***Пары** делятся на **чистые** и **занятые**. К **чистым парам** относятся: **черный, ранний, кулисный**.*

***Чистым паром** называют паровое поле, свободное от возделываемых сельскохозяйственных культур в течение вегетационного периода. Почву на этом поле периодически тщательно обрабатывают.*

***Черный пар** – это чистый пар, основную обработку которого начинают летом или осенью предшествующего парованию года, вслед за уборкой предшественника (сельскохозяйственная культура или пар, занимавшие данное поле в предыдущем году) .*

***Ранний пар** – это чистый пар, который начинают обрабатывать весной в год парования.*

***Кулисным паром** называют чистый пар, на котором высевают полосами высокостебельные растения (кулисы). Кулисные пары применяют в степных и лесостепных районах нашей страны. Они защищают почву от ветровой эрозии,*

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

задерживают и накапливают снег, предохраняют озимые от вымерзания.

Важный резерв повышения урожайности культур - *занятые пары* **Занятым паром** называют пар, занятый культурными растениями часть вегетационного периода, рано освобождающими поле для обработки почвы и создающими как **предшественники** благоприятные условия для последующих культур. **Занятые пары** делят на *сплошные, пропашные и сидеральные*.

В **сплошных занятых парах** выращивают ранобуреваемые культуры сплошного сева: озимые на зеленый корм. различные смеси- овес с викой, горохом или подсолнечником, клевер и др.

Пропашные пары занимают культурами пропашными- картофелем ранним, кукурузой или подсолнечником на силос и др.

Сидеральным паром называют пар, занятый растениями для заделки в почву на зеленое удобрение. Для этих целей высевают преимущественно бобовые – люпин, донник и др.

6. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОРНЯКОВ И ПРИЧИНЯЕМЫЙ ИМИ ВРЕД.

Сорняки – это растения, засоряющие сельскохозяйственные угодья и наносящие вред сельскохозяйственным культурам. К сорным принадлежат растения, не культивируемые человеком, но исторически приспособившиеся к условиям возделывания культурных растений, растущих вместе с ними и наносящих вред посевам. Сорняки встречаются на полях, лугах и других сельскохозяйственных угодьях. Иногда посевы одних сельскохозяйственных культур засоряются другими видами культурных растений. Такие растения называются **засорителями**. Так, в посевах озимой пшеницы можно встретить озимую рожь, яровую пшеницу или ячмень, в яровой пшенице – овес, ячмень или другие культуры.

Основной вред, причиняемый сорными растениями, состоит в резком снижении урожаев сельскохозяйственных культур с одновременным ухудшением качества получаемой продукции. Это происходит в результате конкуренции между культурными и сорными растениями за основные факторы жизни – воду, свет и питательные вещества.

Снижение урожаев засоренных посевов объясняют ухудшением условий жизни культурных растений. Некоторые из них совсем не выносят засорения, особенно пропашные. У многих сорняков корневая система развивается быстрее, в результате они раньше начинают потреблять воду и питательные элементы, усваивая их нередко в больших количествах, чем культурные растения.

Особенно заметный ущерб причиняют сорняки в условиях

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

систематического применения минеральных удобрений: коэффициент использования питательных веществ культурными растениями в среднем составляет 30-40%, а сорняками – значительно больше.

Сорные растения также заглушают посевы, вьющиеся вызывают полегание. Затеняя почву и потребляя из нее огромное количество воды, они снижают температуру почвы, что вызывает ослабление деятельности микроорганизмов, вследствие чего замедляются процессы разложения органического вещества и снабжение растений питательными веществами.

Биологические особенности и экология сорняков

Основными биологическими особенностями, отличающие сорняки от культурных растений являются:

Воспроизводство (плодовитость). Сорные растения обладают огромной плодовитостью. Они способны образовывать большое количество семян. Плодовитость сорных растений в десятки и сотни раз превышает количество семян с одного растения культурных видов. Большая семенная продуктивность сорняков помогает им в борьбе за существование.

Распространение. Многие семена сорных растений снабжены специальными приспособлениями, поэтому они переносятся на большие расстояния ветром, водой, животными, сельскохозяйственными орудиями и машинами. Семена сорных растений перемещаются на большие расстояния при перевозке зерна в машинах, вагонах, баржах и т.д.

Жизнеспособность семян сорняков, покой семян, способность прорасти на свету. Неодновременное и растянутое прорастание семян сорняков – важная биологическая особенность, отличающая их от культурных растений. Период прорастания у культурных растений исчисляются днями, у многих сорняков семена могут прорасти в течение вегетационного периода или лежать в почве годами не теряя всхожести.

Жизнеспособность и пластичность при различных экологических режимах Сорные растения быстро приспосабливаются к изменяющимся внешним условиям среды, показывая высокую приспособляемость и жизнестойкость. В ходе естественной эволюции они выработали способность полнее использовать факторы жизни растений. Многие из них отличаются исключительной пластичностью роста и развития, при неблагоприятных условиях они едва заметны у земли, а при неблагоприятных сильно ветвятся, достигают огромных размеров и образуют сотни тысяч семян.

Наличие у многих видов сорняков разнокачественных (гетерокарпичных) семян. На одном и том же растении, например, у мари белой, встречаются семена трех видов: крупные плоские коричневые, прорастающие после обсеменения; более мелкие с толстой оболочкой, прорастающие только через год; почти круглые, очень мелкие, черные, прорастающие через 2 года после

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

обсеменения.

Способность размножаться вегетативным путем. Быстро размножаются вегетативным путем осот розовый, осот полевой, пырей ползучий, вьюнок полевой и многие другие сорняки. На их подземных органах много почек возобновления, из которых могут образоваться отпрыски и развиваться самостоятельные растения.

Экология сорняков. Сорняки отличаются большой устойчивостью к неблагоприятным почвенно-климатическим условиям. Приспосабливаясь к жизни культурных растений, они вырабатывают аналогичные им свойства как высокоорганизованные растения, обладают высокой экологической пластичностью.

Классификация сорных растений

В связи с тем, что ботаническая систематика сорняков не отвечает производственным целям, их **классифицируют** по важнейшим биологическим признакам: *способу питания растений* (непаразитные, паразитные и полупаразитные), *продолжительности жизни* (малолетние и многолетние) и *способу размножения* (таблица 14).

Таблица 14 - Классификация сорных растений (по А.И.Мальцеву)

Непаразитные		Паразитные и полупаразитные
Малолетние	Многолетние	
1. Эфемеры 2. Яровые: ранние поздние 3. Зимующие 4. Озимые 5. Двулетники	1. Неразмножающиеся или слаборазмножающиеся вегетативно: а) стержнекорневые б) мочковатокорневые 2. С сильно выраженным вегетативным размножением: луковичные клубневые ползучие (с надземными вегетативными органами) корневищные корнеотпрысковые	1. Корневые 2. Стеблевые

К **паразитным сорнякам** относят растения, утратившие полностью способность к фотосинтезу и питаются за счет растения-хозяина, контакт с которым осуществляют при помощи специальных органов-присосок. В зависимости от места связи с растением-хозяином различают **корневые и стеблевые паразитные сорняки**.

К **полупаразитным** относятся растения, обладающие способностью к

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

фотосинтезу и могут жить самостоятельно. Однако чаще такие сорняки лучше развиваются, если используют воду и растворимые в ней минеральные соли из корней растения-хозяина. В таких случаях корневая система их развивается слабо.

Основные пути и меры борьбы с сорняками

В основе борьбы с сорняками должны лежать своевременность и высокое качество проведения всех сельскохозяйственных работ и строгое соблюдение севооборотов, что способствует созданию благоприятных условий для роста и развития культурных растений. Чем лучше и быстрее растут и развиваются культуры, увеличивая площадь своего проективного покрытия, тем сильнее действуют они на сорняки и подавляют их.

Интегрированная система борьбы с сорняками представляет собой научно обоснованное применение биологических, агротехнических, химических, физических, комплексных и других методов защиты культурных растений от сорняков, направленных на регулирование численности последних до хозяйственно безвредного уровня. Современная система борьбы с сорняками регламентируется установлением и соблюдением экономических порогов вредоносности (хозяйственного ущерба) и знанием прогноза появления, развития сорняков в конкретных условиях каждого поля. Эти задачи решаются с помощью *предупредительных и истребительных мер.*

Предупредительные меры Предупредительные меры борьбы с сорняками направлены на применение профилактических мероприятий, которые исключают все источники и способы поступления сорняков на поля. **Основными** из них являются: тщательная очистка посевного материала от семян сорняков; борьба с сорняками на необрабатываемых землях; правильное приготовление органических удобрений; противосорняковый карантин; очистка поливных вод от семян сорняков. Своевременное и тщательное проведение предупредительных мероприятий в значительной мере способствует снижению засоренности полей.

Истребительные меры. Истребительные меры борьбы направлены на непосредственное уничтожение вегетирующих сорняков, их семян и вегетативных органов размножения. *Истребительные меры* борьбы подразделяются на *механические, биологические, химические и комплексные.*

Механические меры. Преимущество механических приемов состоит в том, что каждый агротехнический прием, кроме уничтожения сорняков, создает хорошие условия накопления влаги, элементов питания.

Почвообрабатывающими машинами и орудиями можно создать условия для преждевременного прорастания семян сорняков, а затем уничтожить появившиеся всходы. Это достигается приемами лущения после уборки культур. Это способствует выходу семян сорняков из состояния покоя, уничтожению

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

растущих сорняков, истощению многолетников.

В борьбе с *трудноискоренимыми многолетними сорняками* разработаны *специальные приемы* механической борьбы. Это достигается приемами культивации и лущения, при которых всходы сорняков подрезают и их корни измельчают, с последующими вспашкой и глубокой заделкой сорняков. Один из методов борьбы с сорняками – вычесывание корневищ пырея ползучего пружинными культиваторами и боронами «зигзаг».

Биологические способы. Эти методы основаны на уничтожении сорняков с помощью специализированных насекомых, грибов, бактерий, вирусов, которые развиваются и размножаются на определенных видах растений. К биологическим способам борьбы с сорняками относят повышение конкурентоспособности культурных растений по отношению к сорнякам. Это достигается при соблюдении севооборота, высоком фоне питания, возделывании промежуточных культур и т.д.

Севооборот – самое эффективное и доступное средство борьбы с сорняками. Применение узкорядного способа посева зерновых уменьшает засоренность на 20% по сравнению с обычным рядовым. Промежуточные культуры снижают засоренность последующих культур на 30-40%.

Химические методы. С помощью механических и биологических методов не всегда удается полностью подавить и уничтожить сорняки. Поэтому возникает необходимость использовать дополнительные средства борьбы. Такими средствами служат **гербициды** – *вещества, используемые для уничтожения для уничтожения нежелательной растительности*. Особенности химических методов борьбы с сорняками – их высокая эффективность и производительность. При незначительных затратах трудоемкие работы выполняются широкозахватными наземными машинами и авиацией. При использовании необходимо строго соблюдать нормы, срок, способы их применения, выполнять правила техники безопасности, а также условия, определяющие максимальный биологический и экономический эффект и обеспечивающие охрану окружающей среды от загрязнения их остатками.

По характеру воздействия на растения химические средства борьбы с сорняками разделяют на *гербициды сплошного и избирательного действия*.

Гербициды сплошного действия (общеистребительные). Они уничтожают все растения (культурные и сорные). В связи с этим их целесообразно применять на необрабатываемых сильно засоренных землях. На обрабатываемых полях такие гербициды используют в период отсутствия культурных растений, (после уборки урожая, в чистых парах, при предпосевной обработке и т.д.).

Иногда их применяют направленным способом в садах, виноградниках и, лесных насаждениях. К гербицидам сплошного действия относятся реглон, тордон 22 К, тордон 101, банвел-Д, далапон и др.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Гербициды избирательного (селективного) действия. Они составляют наибольшую группу. Избирательные препараты уничтожают сорняки на сельскохозяйственных полях, а также в посевных и школьных отделениях лесных базисных питомников, лесных культурах. Избирательность гербицидов определяется анатомическими и морфологическими различиями культурных, древесных и сорных растений, химическим составом, формой и нормами препарата, фазами роста и развития растений.

По характеру действия на растения избирательные гербициды подразделяются на *контактные* и *системные* (передвигающиеся). *Контактные* повреждают только те органы или ткани растений, с которыми они соприкасаются после опрыскивания. *Системные* гербициды проникают в ткани растений, передвигаются по ним, вызывая различные нарушения.

7. БОРЬБА С СОРНЯКАМИ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ.

Меры борьбы с сорняками при выращивании посадочного материала деревьев и кустарников в лесных питомниках и лесовосстановлении

На базисных лесных питомниках для борьбы с появляющимися всходами однолетних сорняков гербициды применяют лишь в посевах хвойных пород (сосна, ель, кедр, лиственница), дуба и каштана конского, а также в школьных отделениях этих и других лиственных пород. Однако они не обеспечивают 100%-ное уничтожение сорняков. Поэтому необходимы дополнительные легкие прополки и рыхления посевов и посадок. Многолетние корневищные и корнеотпрысковые сорняки можно уничтожать лишь в паровых полях, сочетая применение гербицидов и обработку почвы.

Паровые поля. В мае рекомендуется опрыскивание отросших сорняков раствором, содержащим смесь далапона и аминной соли 2,4-Д (2,4-ДА); дозы первого 10-20, второго – 2-3 кг/га. Если в составе сорняков преобладают вейники, дозу увеличивают до 40 кг/га д.в. Почву дискуют или проводят культивацию, когда все сорняки погибнут, т.е. через 20-30 дней после опрыскивания. Отросшие сорняки опрыскивают повторно теми же гербицидами и в тех же дозах. Работу проводят не позднее первой половины августа. При отрастании только злаковых сорняков применяют один далапон, двудольного разнотравья – аминную соль 2,4-Д, а при появлении тех и других – смесь далапона и 2,4-ДА.

Химический уход. Существуют два пути борьбы с сорняками *при лесовосстановлении и на облесенных площадях* с помощью гербицидов: уничтожение сорной растительности до производства культур; ликвидация сорняков непосредственно в культурах.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Для борьбы с травянистой растительностью до производства лесных культур применяют аминную соль 2,4-Д (2,4-ДА), далапон, препараты триазинов. Последние используются только под культуры сосны, ели и дуба.

Далапон в дозах 30 кг/га применяется, когда в покрове преобладает злаковая растительность, 2,4-ДА (2-3 кг/га д.в.) – против двудольного широколистного разнотравья. Обработки лучше производить в первую половину лета в сухую погоду. Расход воды до 300-600 л/га.

Для предварительного (за год до производства культур) уничтожения поросли нежелательных листовых пород применяются эфиры 2,4-Д, раундап и велпар. Обработку поросли эфирами 2,4-Д производят в июне-июле, осины в августе. При подготовке почвы под культуры сосны в мае-июле предшествующего года используют велпар в дозах до 3-5 кг/га для уничтожения поросли листовых пород до 2-2,5 м.

Химическая борьба с сорняками в уже созданных культурах сосны, ели и дуба проводится, как правило, только в рядах. Раундап применяется для отросших сорняков. При низком содержании гумуса в посадочных местах (менее 1,0%) обработка культур гербицидами не рекомендуется.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Апарин, Б.Ф. Почвоведение: учебник / Б. Ф. Апарин. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2014. - 256 с.
2. Вальков, В.Ф. Почвоведение / В.Ф. Вальков, К.Ш. Казеев, С. И. Колесников. - Ростов: "МарТ", 2006. - 496 с.
3. Горбылева, А.И. Почвоведение с основами геологии / А.И. Горбылева, Д.М. Андреева, В.Б. Воробьев, Е.И. Петровский. - Минск: Новое знание, 2002. - 480 с.
4. Ермоленков, В.В. Земледелие / В. В. Ермоленков [и др.]. - Минск: ИВЦ Минфина, 2006. - 463 с.
5. Марчик, Т.П. Почвоведение с основами растениеводства / Т.П. Марчик, А.Л. Ефремов. - Гродно: ГрГУ, 2006. - 249 с.
6. Муха, В.Д. Агрочвоведение / В.Д. Муха, Н.И. Картамышев, Д.В. Муха. - М.: КолосС, 2004. - 528 с.
7. Соколовский, И.В. Основы земледелия: учебное издание/ И.В. Соколовский, В.Н. Босак; УО "Белорусский государственный технологический университет". - Минск : БГТУ, 2012. - 137 с.
8. Ягодин, Б.А. Агрехимия / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко. - М.: Мир, 2004. - 584 с.
9. Красильников, П.В. Почвоведение с основами геологии: учеб. пособ. / П.В. Красильников - Петрозаводск: ПетрГУ, 2000. - 212 с.
10. Муха, В.Д. Технология хранения, переработки продукции растениеводства и основы земледелия / В.Д. Муха, Н.И. Картамышев. - М. : КолосС, 2007. - 580 с.
11. Розанов, Б.Г. Морфология почв / Б.Г. Розанов. - М.: Академический проект, 2004. - 432 с.
12. Третьяков, Н.Н. Основы агрономии / Н.Н. Третьяков, Б.А. Ягодин, А.М. Туликов; Ред. Н.Н. Третьяков. - М.: ИРПО: Академия, 2000. - 360 с.
13. Цех, В. Почвы мира : атлас / В. Цех, Г. Хинтермайер-Эрхард ; ред. Б.Ф. Апарин. - М. : Издательский центр Академия, 2007. - 120 с.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ПРАКТИКУМ

ТЕМА: ПРИГОТОВЛЕНИЕ ВОДНОЙ ВЫТЯЖКИ ИЗ ПОЧВЫ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОГО ОСТАТКА ВОДНОЙ ВЫТЯЖКИ

Цель работы: изучить технологию приготовления водной вытяжки из почвы и определить общую сумму водорастворимых веществ

Время выполнения: – 2 часа.

Материалы и оборудование: весы лабораторные 2-го класса точности, колбы конические, вместимостью 250 см³, 500 см³, воронки стеклянные, диаметр 15 см, посуда мерная лабораторная стеклянная, пипетки 2 класса точности, бумага фильтровальная, вода дистиллированная.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

ЗАДАНИЕ 1. Изучить понятие водной вытяжки

ЗАДАНИЕ 2. Подготовить пробы к проведению анализа водной вытяжки

ЗАДАНИЕ 3. Приготовить водную вытяжку с использованием фильтра

ЗАДАНИЕ 4. Определить плотный остаток водной вытяжки (обработка результатов)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЕ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Задание 1. Изучить понятие водной вытяжки. Анализ водной вытяжки дает представление о составе и содержании водорастворимых веществ почвы. Он производится обычно при исследовании засоленных почв для установления степени и характера засоления. В случае, если общее количество водорастворимых веществ превышает 0,25%, почвы считаются засоленными.

Для определения общей концентрации водорастворимых солей в почвах проводится анализ водной вытяжки. Анализ водной вытяжки позволяет определить количество токсичных солей (хлоридов натриевых солей), частично запасы сульфатов и карбонатов кальция и магния. В водной вытяжке определяют плотный остаток, состав анионов (щелочность от нормальных карбонатов CO₃ и бикарбонатов HCO₃, анионы Cl, SO₄) и состав катионов (Ca⁺⁺³, Mg⁺⁺, Na⁺). При сокращенном анализе ограничиваются определением анионов Cl, HCO₃, CO₃ и выпариванием плотного остатка.

Сущность метода заключается в извлечении водорастворимых солей их почвы дистиллированной водой при отношении почвы к воде 1:5.

Задание 2. Подготовить пробы к проведению анализа водной

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

вытяжки. Пробы почвы доводят до воздушно-сухого состояния, измельчают, пропуская через сито с круглыми отверстиями диаметром 1-2 мм и хранят в коробках или пакетах.

Пробу на анализ из коробки отбирают шпателем или ложкой предварительно перемешав почву на всю глубину коробки. Пробу на анализ отбирают не менее чем из пяти мест. Масса пробы – 60 г.

Задание 3. Приготовить водную вытяжку с использованием фильтра. Пробу почвы массой 60 г взвешивают на весах с погрешностью не более 0,1 г, помещают в конические колбы вместимостью 500 см³. К пробам приливают цилиндром по 300 см³ воды и взбалтывают в течение 3 мин. Потом проводят фильтрование суспензий.

В воронки помещают двойные складчатые фильтры. Край фильтра должен быть расположен на 0,5 см ниже воронки. В начале фильтрования необходимо перенести на фильтр возможно большее количество почвы. Струю суспензии направляют на боковую сторону воронки, чтобы не порвать фильтр. Мутные фильтраты перефильтровывают. После окончания фильтрования фильтраты тщательно перемешивают круговыми движениями и используют для определения катионно-анионного состава водной вытяжки.

Задание 4. Определить плотный остаток водной вытяжки (обработка результатов). Величина плотного остатка водной вытяжки дает представление об общем содержании водно-растворимых веществ. По величине плотного остатка устанавливается степень засоления почв.

Отбирают дозатором или пипеткой 25 см³ фильтрата, помещают в высушенную и взвешенную с погрешностью не более 0,001 г фарфоровую чашку и ставят на водяную баню для выпаривания фильтрата. По окончании выпаривания чашку помещают в термостат, выдерживают в нем в течение 3 ч при температуре 105°C, охлаждают в эксикаторе и взвешивают с погрешностью не более 0,001 г.

За результат анализа принимают значение единичного определения.

Удельную электрическую проводимость анализируемой вытяжки (X), мСм/см, вычисляют по формуле:

$$X=a \times C \times k,$$

где а – измеренная электрическая проводимость вытяжки, мСм;
С – константа кондуктометрической ячейки (датчика), см⁻¹;
k – коэффициент температурной поправки для приведения электрической проводимости, измеренной при данной температуре, к 25°C.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Массовую долю плотного остатка водной вытяжки в анализируемой почве (X_1) в процентах вычисляют по формуле:

$$X_1 = \frac{(m - m_1) \times 500}{25},$$

где m – масса чашки с остатком, г;
 m_1 – масса пустой чашки, г;
500 – коэффициент пересчета в проценты;
25 – объем пробы вытяжки, см^3 .

Цифровые значения к лабораторной работе представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Цифровые значения, г

Вариант	Масса чашки с остатком, г, m	Масса пустой чашки, г, m_1
1	46,868	45
2	46,274	44
3	44,935	43
4	43,958	42
5	43,125	41
6	42,085	40
7	41,168	39

Количественное соотношение между значением удельной электрической проводимости и содержанием водорастворимых солей в почве устанавливают для различных типов засоления по результатам анализа водной вытяжки не менее 20 почвенных проб данного типа засоления.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Дайте определение понятию анализа водной вытяжки?
2. При каком содержании водорастворимых веществ почвы считаются засоленными?
3. Что позволяет определить анализ водной вытяжки?
4. В чем заключается сущность метода водной вытяжки?

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕЛИЧИНЫ pH ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ НЕОБХОДИМОСТИ ИЗВЕСТКОВАНИЯ ПОЧВ

Цель работы: определение очередности известкования почв в различных севооборотах, используя величины pH

Время выполнения: – 2 часа.

Материалы и оборудование: таблица ориентировочных норм извести для дерново-подзолистых почв в зависимости от их pH (по Алямовскому), таблица очередности известкования по Корнилову

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

ЗАДАНИЕ 1. Изучить какие показатели почвы можно установить, зная величины pH почв

ЗАДАНИЕ 2. Определить ориентировочные нормы извести для дерново-подзолистых почв в зависимости от их pH (по Алямовскому)

ЗАДАНИЕ 3. Установить очередность известкования почв в различных севооборотах (по Корнилову)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЕ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Задание 1. Изучить какие показатели почвы можно установить, зная величины pH почв. Для большинства культурных растений наиболее благоприятна нейтральная или слабокислая реакция почвенного раствора. Зная величину pH почвы и сопоставляя ее с оптимальным значением pH для отдельных сельскохозяйственных культур, реакции исследуемой почвы для нормального роста данной культуры.

По величине pH можно ориентировочно установить степень кислотности почвы, нуждаемости ее в известковании и нормы извести (таблица 1).

При pH 3–4 почва сильнокислая, 4–5 – кислая, 5–6 – слабокислая, 7 – нейтральная, 7–8 – слабощелочная, 8–9 – щелочная, 9–11 – сильнощелочная.

Таблица 1 – Ориентировочные нормы извести для дерново-подзолистых почв в зависимости от их pH (по Алямовскому)

Почвы	Величины pH солевой вытяжки					
	до 4,5	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4–5,5
	Норма CaCO ₃ (в т на 1 га)					
Супесчаные и легкосуглинистые	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	2,0
Средне- и тяжелосуглинистые	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

При рН солевой вытяжки меньше 4,5 почвы сильно нуждаются в известковании; при рН 4,5–5,0 – средне, а при рН 5,0–5,5 – слабо или средне (при условии, что степень насыщенности основаниями меньше 75% для тяжелых).

Зная рН почвенного раствора, можно установить примерную очередность известкования в зависимости от состава культур в севооборотах (таблица 2).

Таблица 2 – Очередность известкования почв в различных севооборотах (по Корнилову)

Севообороты	Очередность известкования при кислотности почв			
	сильной (рН<4,5)	средней (рН 4,5–5,0)	слабой (рН 5,1–5,5)	при рН>5,5
Полевые с многолетними травами при малой площади картофеля и льна	I	II	III	Не известкуются
То же, с большим удельным весом картофеля и льна	I	II	Не известкуются	
Кормовые (прифермские), овощные и овоще-кормовые	I	I	Поддерживающее известкование	

Дозу извести, необходимую для нейтрализации почвенной кислотности, можно рассчитать. Для этого необходимо знать значение гидролитической кислотности (H_r). Под культуры, чувствительные к кислотности почвы (капуста, столовая и кормовая свекла), дозы извести увеличивают на 30%.

Известкование – важнейшее условие интенсификации сельскохозяйственного производства на кислых почвах, повышения их плодородия и эффективности минеральных удобрений. На большинство культурных растений повышенная кислотность почвы оказывает отрицательное действие и они положительно отзываются на известкование. Неблагоприятное влияние кислой реакции на растения весьма многосторонне, прямое вредное действие повышенной концентрации ионов водорода сочетается с косвенным влиянием ряда сопутствующих кислой реакции факторов. При повышенной кислотности почвенного раствора ухудшаются рост и ветвление корней, проницаемость клеток корня, поэтому ухудшается использование растениями воды и питательных веществ почвы и внесенных удобрений. При кислой реакции нарушается обмен веществ в растениях, ослабляется синтез белков, подавляются процессы превращения простых углеводов (моносахаров) в другие более сложные органические соединения. Особенно чувствительны растения к повышенной кислотности почвы в первый период роста, сразу после прорастания.

Помимо непосредственного отрицательного действия, повышенная кислотность почвы оказывает на растение многостороннее косвенное действие.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Кислые почвы имеют неблагоприятные биологические, физические и химические свойства. Коллоидная часть кислых почв бедна кальцием и другими основаниями. Вследствие вытеснения кальция ионами водорода из почвенного перегноя повышаются его дисперсность и подвижность, а насыщение водородом минеральных коллоидных частиц приводит к постепенному их разрушению. Этим объясняется малое содержание в кислых почвах коллоидной фракции, они имеют поэтому неблагоприятные физические и физико-химические свойства, плохую структуру, низкую емкость поглощения и слабую буферность.

В кислых почвах деятельность полезных почвенных микроорганизмов, особенно азотфиксирующих свободноживущих и клубеньковых бактерий, для развития которых наиболее благоприятна нейтральная реакция (рН 6,5-7,5), сильно подавлена; образование доступных для растений форм азота, фосфора и других питательных веществ вследствие ослабления минерализации органического вещества протекает слабо. В то же время повышенная кислотность способствует развитию в почве грибов, среди которых много паразитов и возбудителей различных болезней растений.

ХОД РАБОТЫ

Задание 2. Определить ориентировочные нормы извести для дерново-подзолистых почв в зависимости от их рН (по Алямовскому). Пользуясь таблицей 1 определить норму CaCO_3 (в т на 1 га) для супесчаных и легкосуглинистых почв и для средне- и тяжелосуглинистых почв. В таблице 3 представлены значения рН солевой вытяжки по вариантам.

Таблица 3 – Величины рН солевой вытяжки

Вариант	1	2	3	4	5	6	7
рН солевой вытяжки	5,5	5,1	4,8	5,0	4,9	4,5	3,5
	3,8	4,4	5,3	4,2	5,2	5,5	5,1

Результаты оформите в табличном виде:

Вариант	Норма CaCO_3 (в т на 1 га) для следующих почв:	
	Супесчаные и легкосуглинистые	Средне- и тяжелосуглинистые

Задание 3. Установить очередность известкования почв в различных севооборотах (по Корнилову). Пользуясь таблицей 2 определите очередность известкования при определенной кислотности почвы. В таблице 4 представлены значения кислотности по вариантам.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Таблица 4 – Значения кислотности почвы

Вариант	1	2	3	4	5	6	7
Значения кислотности почвы	3,5	4,5	5,0	4,8	4,6	5,1	5,7
	5,1	5,5	4,2	5,3	5,8	4,4	3,8
	4,3	4,8	3,9	4,5	3,8	5,6	4,5

Результаты оформите в табличном виде:

Вариант	Очередность известкования при кислотности почв для следующих севооборотов:		
	Полевые с многолетними травами при малой площади картофеля и льна	То же, с большим удельным весом картофеля и льна	Кормовые (прифермские), овощные и овоще-кормовые

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Какая реакция почвенного раствора является наиболее благоприятной?
2. Назовите, какие выделяют степени кислотности в зависимости от величины рН?
3. Для чего необходимо соблюдать очередность известкования почвы?

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЧВЫ (ПЛОТНОСТЬ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ, СКВАЖНОСТЬ, ВОЗДУХООБЕСПЕЧЕННОСТЬ)

Цель работы: определение физических параметров почвы: плотности твердой фазы, скважности, воздухообеспеченности.

Время выполнения: – 2 часа.

Материалы и оборудование: образцы почвы, аналитические весы, фарфоровая чашка, колба, дистиллированная вода, электрическая плитка, спиртовка, фильтровальная бумага.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

ЗАДАНИЕ 1. Изучить физические параметры почвы (плотность твердой фазы, скважность, воздухообеспеченность), их особенности

ЗАДАНИЕ 2. Определить плотность (удельный вес) твердой фазы почвы

ЗАДАНИЕ 3. Установить скважность и воздухообеспеченность (скважность аэрации)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЕ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Задание 1. Изучить физические параметры почвы (плотность твердой фазы, скважность, воздухообеспеченность), их особенности. Почва состоит из твердой, жидкой, газообразной и живой фаз. Если условно исключить жидкую и газообразную составные части почвы, придать твердой фазе монолитное состояние и определить массу единицы ее объема, то это и будет плотность твердой фазы (удельная масса).

Плотностью (удельным весом) твердой фазы почвы называется отношение массы твердой фазы определенного объема к массе воды того же объема при 4 °С. Величина плотности (удельного веса) твердой фазы почвы зависит от количества органического вещества, удельный вес которого равен в среднем 1,4, и минералогического состава ее, так как удельный вес различных минералов почв колеблется от 2,5 до 3,8. В большинстве случаев плотность твердой фазы (удельный вес) почвы в среднем равна 2,50–2,65. Знание плотности (удельного веса) твердой фазы почвы необходимо для вычисления скважности почвы.

Плотность (удельный вес) твердой фазы почвы определяют из образца почвы с нарушенной структурой, т. е. растертой в порошок *пикнометрическим способом* – путем определения объема какой-либо навески почвы при вытеснении ею воды. В качестве пикнометра обычно употребляют мерную

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

колбу на 100 мл.

Под скважностью пород понимают наличие в них пустот, независимо от их размеров, формы и происхождения. Горные породы могут обладать двумя видами скважности: они могут быть разбиты крупными трещинами и заключать в себе большие пустоты, а внутри блоков пород, ограниченных трещинами, могут существовать мелкие поры. Совокупность тех и других составляет *общую скважность породы*. Однако, по сравнению с размерами земной коры, даже самые крупные пустоты представляют собой поры; поэтому термин пористость можно применять ко всем пустотам, невзирая на их размеры. Пористость обычно убывает с поверхности вглубь земли. Это связано с постепенным увеличением давления, с процессами выветривания на поверхности и с цементацией пустот на глубине. Однако не только пористость определяет водообильность геологических структур. Гидрогеологические условия зависят от литологии, степени тектонической нарушенности пород и динамики подземных вод. Лучшими коллекторами для подземных вод служат: рыхлые четвертичные отложения - аллювиальные и флювиогляциальные галечники и пески; лавы и туфы; известняки; песчаники; трещиноватые изверженные породы, особенно в коре выветривания и в зонах разломов.

Почвенный воздух обеспечивает кислородом корни растений и живые организмы, населяющие почву, а также является важным фактором в углеродном питании растений (более половины углекислого газа, идущего на построение урожая сельскохозяйственных культур, доставляется растениям из почвы).

Отдельные газы и их смеси (воздух) могут находиться в почве в свободном состоянии (в порах почвы и пустотах, не занятых водой), адсорбированном на поверхности почвенных частиц и могут быть растворенными в почвенном растворе. Наибольшее значение имеет свободный почвенный воздух, содержание которого зависит от порозности и влажности почвы. В результате биологических процессов в почве идет постоянное поглощение кислорода организмами и выделение углекислого газа, вследствие чего почвенный воздух обедняется кислородом и обогащается углекислым газом.

ХОД РАБОТЫ

Задание 2. Определить плотность (удельный вес) твердой фазы почвы. На аналитических весах берут 10 г воздушно-сухой почвы с точностью до 0,001 г в небольшую фарфоровую чашку. Одновременно в отдельной навеске определяют гигроскопическую воду. Для удаления из дистиллированной воды воздуха 200–250 мл кипятят в колбе в течение 30 мин., далее охлаждают до комнатной температуры. Затем пикнометр на 100 мл наполняют точно до метки

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

этой водой и взвешивают на аналитических весах.

Пикнометр во время работы нужно брать только за горлышко и не нагревать его рукой, так как даже незначительные колебания температуры отражаются на точности определения плотности (удельного веса).

Рекомендуется записать температуру, при которой проводилось первое взвешивание пикнометра. После взвешивания из пикнометра отливают примерно половину воды и, вставив в его горлышко воронку, осторожно пересыпают взятую навеску почвы. Смывают приставшие к воронке и чашке твердые частицы почвы дистиллированной водой в пикнометр и кипятят его содержимое на электрической плитке или спиртовке 30 мин., не допуская разбрызгивания. После кипячения пикнометр охлаждают до первоначальной температуры, доливают оставшейся прокипяченной водой до метки и взвешивают вторично. Если охлаждение пикнометра проводят в сосуде с водой, наружные стенки его перед взвешиванием тщательно обтирают фильтровальной бумагой. Вычисление плотности твердой фазы (удельного веса) проводят по формуле:

$$D = B / (A + B - C),$$

где D – плотность (удельный вес) твердой фазы почвы;

B – навеска сухой почвы, г;

A – масса пикнометра с водой, г;

C – масса пикнометра с водой и почвой, г.

В таблице 1 представлены цифровые значения по вариантам для расчета плотности твердой фазы почвы.

Таблица 1 – Цифровые значения

Вариант	Навеска сухой почвы, г, B	Масса пикнометра с водой, г, A	Масса пикнометра с водой и почвой, г, C
1	10,295	101,345	107,545
2	9,357	102,442	108,134
3	8,958	103,734	107,957
4	10,368	102,435	108,678
5	10,345	103,989	110,108
6	11,036	103,534	109,596
7	9,395	104,432	110,047

Задание 3. Установить скважность и воздухообеспеченность (скважность аэрации). Величину общей скважности обычно вычисляют по соотношению плотности твердой фазы (удельного веса) и плотности сложения (объемного веса) почвы. Если обозначить через D плотность твердой фазы

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

(удельный вес), а через d плотность почвы, то отношение даст объем, занимаемый твердыми частицами в единице объема почвы. Разность между единицей и объемом, занимаемым твердыми частицами почвы, составит общую скважность ее в данной единице объема. Умножив эту величину на 100, получают общую скважность почвы, выраженную в объемных процентах. Поэтому общую скважность вычисляют обычно по формуле:

$$P = 100(1 - d/D),$$

где P – общая скважность почвы, %;
 d – плотность сложения почвы, г/см³;
 D – плотность твердой фазы (удельный вес) почвы.

В таблице 2 приведены значения плотности сложения почвы по вариантам.

Таблица 2 – Значения плотности сложения почвы

Вариант	1	2	3	4	5	6	7
Плотность сложения почвы, г/см ³ , d	1,8	1,2	1,4	0,9	1,1	0,6	0,8

Для определения величины отдельных видов скважности Н.А. Качинским разработаны специальные методы. Зная общую скважность почвы и ее влажность для данного момента, можно вычислить скважность аэрации, или воздухообеспеченность, выраженную в объемных процентах:

$$P = P - ad,$$

где P – общая скважность, %;
 a – влажность почвы, %;
 d – плотность, г/см³.

В таблице 3 приведены показатели влажности почвы по вариантам.

Таблица 3 – Значения влажности почвы

Вариант	1	2	3	4	5	6	7
Влажность почвы, %	10	13	15	21	17	23	21

Умножив влажность почвы (в весовых процентах) на плотность сложения почвы, получают объем пор, занятых в данный момент водой (влажность в объемных процентах). Разность между общей скважностью и влажностью, выраженной в объемных процентах, дает скважность аэрации или воздухообеспеченность почвы.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Результаты расчетов оформите в табличном виде по следующей форме:

Вариант	Плотность (удельный вес) твердой фазы почвы	Общая скважность почвы, %	Скважность аэрации, или воздухообеспеченность

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Дайте определение понятию плотности твердой фазы почвы?
2. От чего зависит величина плотности твердой фазы?
3. Каким способом определяется плотность твердой фазы почвы?
4. Дайте определение понятию скважности почвенных пород?

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИГРОСКОПИЧЕСКОЙ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЕННОГО ОБРАЗЦА

Цель работы: определение гигроскопической влажности почвенных образцов.

Время выполнения: – 2 часа.

Материалы и оборудование: образцы почвы, алюминиевые бюксы, фарфоровые ложки, аналитические весы, сушильный шкаф, тигельные щипцы с каучуковым наконечником, эксикатор.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

ЗАДАНИЕ 1. Изучить понятие гигроскопичности почвы

ЗАДАНИЕ 2. Подготовить навески почвы к проведению анализа

ЗАДАНИЕ 3. Выпаривание гигроскопической влаги из навески почвы

ЗАДАНИЕ 4. Математическая обработка полученных результатов (вычисление процентного содержания гигроскопической влажности)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЕ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Задание 1. Изучить понятие гигроскопичности почвы. Вода, находящаяся в почве испытывает действие сил различного характера: силы тяжести, сорбционных сил, исходящих от поверхности почвенных частиц, капиллярных и осмотических. Сорбционные силы достигают значительной величины (несколько тысяч атмосфер), но действуют на короткое расстояние и создают вокруг почвенных частиц оболочку из *прочносвязанной влаги*, состоящую из двух молекулярных слоев. Затем располагается слой *рыхлосвязанной влаги*, толщиной 10–15 молекулярных слоев, который отличается от обыкновенной воды лишь тем, что ее молекулы определенным образом ориентированы по отношению к почвенным частицам.

Сорбция воды частицами почвы (гигроскопичность почвы) может начинаться с сорбции водяного пара. Наибольшее количество воды, которое может быть сорбировано из водяного пара при относительной влажности воздуха, близкой к 10%, называется *максимальной гигроскопичностью почвы*.

Водоподъемная способность почвы обусловлена капиллярными силами и выражается в том, что влага поднимается над уровнем грунтовой воды. Высота подъема тем больше, чем тяжелее почва по механическому составу и чем, следовательно, мельче в ней поры. В песчаных почвах высота подъема 30–40 см, в суглинистых и глинистых может достигать 3 – 4 м. Такая влага в природе встречается над зеркалом грунтовой воды; называется она *капиллярно*

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

подпертой влагой и образует так называемую капиллярную кайму. В слое над капиллярной каймой (надкапиллярном слое) содержится *подвешенная влага*, которая удерживается преимущественно сорбционными, отчасти капиллярными силами. Наибольшее количество подвешенной влаги соответствует наименьшей влагоемкости почвы. Часть влаги, содержащейся в почве сверх этой величины, в том числе и в капиллярной кайме, способна передвигаться под влиянием силы тяжести (*гравитационная влага*). Под водопроницаемостью почвы понимают ее способность фильтровать через себя воду. Водопроницаемость тем выше, чем легче механический состав почвы. В почвах глинистых и суглинистых водопроницаемость зависит от степени их оструктуренности. Растения могут усваивать не всю полученную влагу.

Прочносвязанная влага полностью не усвояема для растений, с трудом усваивается и часть рыхлосвязанной. Устойчивое завядание растений начинается при влажности, которая называется почвенной влажностью устойчивого завядания; она несколько превышает максимальную гигроскопичность (в 1,3–1,5 раза). Содержание влаги в почве (влажность почвы) выражают в процентах от веса почвы или от ее объема; запас влаги в том или ином слое почвы – в миллиметрах водного слоя. Формы существования воды в почве показаны на рисунке 1.

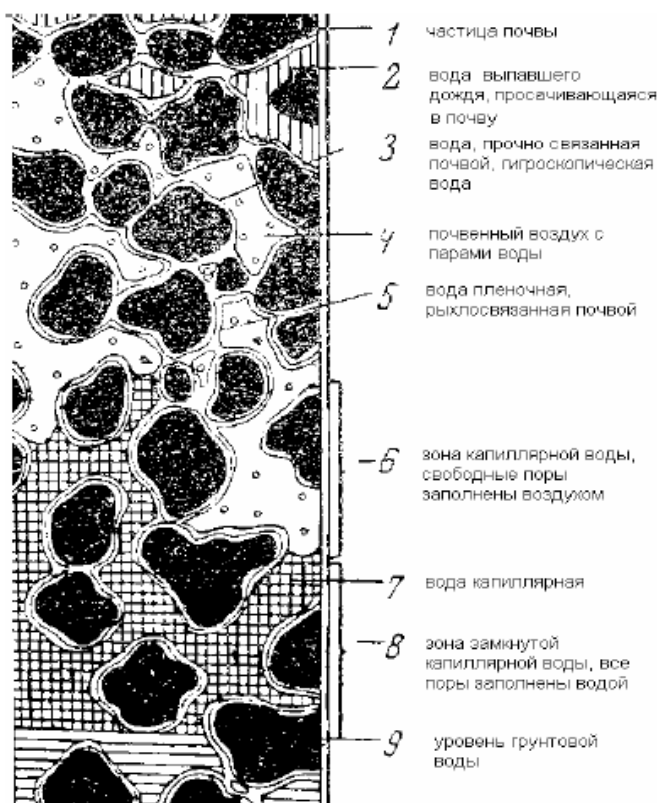


Рисунок 1 – Формы существования воды в почве

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Одно из условий формирования почвы – наличие в ней воды. Вода является сильнейшим фактором выветривания горных пород и важнейшим условием биохимических процессов почвообразования, а также необходимым условием питания и развития растений. Новообразование минералов, образование гумусовых веществ, формирование почвенных горизонтов - все это происходит при участии воды.

Отсутствие или недостаток влаги в почве в такой же степени губительно отражается на состоянии растений, как и недостаток элементов минерального питания. Почвенная влага является терморегулирующим фактором, в значительной степени определяющим баланс тепла в почве и ее температурный режим, от ее количества зависят физико-механические свойства почв, а в конечном итоге – и их плодородие. Поэтому создание благоприятного водного режима в почве составляет одну из важнейших задач агротехники. На образование 1 весовой части органического вещества растение в среднем расходует около 400 частей воды.

ХОД РАБОТЫ

Задание 2. Подготовить навески почвы к проведению анализа. Во взвешенный, предварительно просушенный бюкс, набрать методом средней пробы навеску почвы (10г для песков, 5 для суглинков и глин). Бюкс закрыть крышкой и взвесить с почвой на аналитических весах. Определить точную навеску почвы (вычесть из величины веса бюкса с почвой вес пустого бюкса).

Не обязательно добавлять в бюкс или отбирать из него почву для того, чтобы довести навеску точно до 5 или 10 г. Записать тот вес, который окажется во взятой навеске, с точностью 0,0001.

Задание 3. Выпаривание гигроскопической влаги из навески почвы. Взвешенный бюкс с почвой поместить в сушильный шкаф. Крышечку бюкса поставить ребром на его края, чтобы влага свободно выходила из почвы при ее высушивании. Сушить бюкс с почвой при температуре 100–105 °С 5–6 часов.

После просушки бюксы закрыть крышкой и перенести тигельными щипцами с каучуковыми наконечниками в эксикатор, на дно которого налита крепкая серная кислота или насыпан хлористый кальций. Крышка эксикатора должна быть смазана вазелином с парафином.

Задание 4. Математическая обработка полученных результатов (вычисление процентного содержания гигроскопической влажности). Через полчаса, когда бюксы с почвой остынут, их, не снимая крышки, взвесить. По разности между весом стаканчика с почвой до и после высушивания определить потерю от высушивания или содержание гигроскопической воды в навеске почвы. Процентное содержание гигроскопической влаги вычислить по

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

формуле:

$$W_z = \frac{(m_b - m_c)}{(m_c - m_n)} \times 100\%,$$

где W_z – содержание гигроскопической влаги, в % от веса абсолютно сухой почвы; m_b , m_c , m_n – веса бюксов с влажной почвой (до сушки), с сухой почвой (после сушки), пустого бюкса, г.

Цифровые значения к лабораторной работе представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Цифровые значения, г

Вариант	Навески почв к проведению анализа, г	Веса бюксов с влажной почвой, г, m_b	Веса бюксов с сухой почвой, г, m_c	Веса пустого бюкса, г, m_n
1	9,321	39,321	38,754	30
2	10,256	41,256	39,976	31
3	9,678	41,678	40,142	32
4	8,937	41,937	40,347	33
5	5,785	39,785	37,957	34
6	6,102	41,102	39,653	35
7	9,235	45,235	43,874	36
8	11,139	48,139	46,798	37

Коэффициент перечисления аналитических данных на сухую почву определяют по формуле:

$$K = \frac{100 + W_z}{100},$$

где K – коэффициент перечисления аналитических данных на сухую почву;
 W_z – процентное содержание гигроскопической влаги.

Вычислив этот коэффициент, на него умножают в дальнейшем результаты анализов для пересчета любых данных в процентах на абсолютно сухую почву.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Что такое максимальная гигроскопичность почвы?
2. Действию каких сил подвергается вода в почве?
3. В каких состояниях в почве находится влага?

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ АБСОЛЮТНОЙ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЕННОГО ОБРАЗЦА

Цель работы: определение абсолютной влажности почвы

Время выполнения: – 2 часа.

Материалы и оборудование: образцы почвы, алюминиевые боксы, фарфоровые ложки, аналитические весы, сушильный шкаф, тигельные щипцы с каучуковым наконечником, эксикатор.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

ЗАДАНИЕ 1. Изучить понятие абсолютной влажности почвы

ЗАДАНИЕ 2. Отобрать пробы для анализа

ЗАДАНИЕ 3. Определить абсолютную (полевую) влажность почвы

ЗАДАНИЕ 4. Математическая обработка полученных данных (вычислить процентное содержание абсолютной влажности)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЕ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Задание 1. Изучить понятие абсолютной влажности почвы. Влажность обычно характеризуется количеством воды в веществе, выраженным в процентах (%) от первоначальной массы влажного вещества (*массовая влажность*) или ее объема (*объемная влажность*). Влажность можно характеризовать также влагосодержанием, или *абсолютной влажностью* — количеством воды, отнесенным к единице массы сухой части материала. Такое определение влажности широко используется для оценки качества древесины, почвы.

Под доступной почвенной влагой (имеется в виду доступность почвенной влаги для роста растений) понимается то количество воды, которое накапливается в почве при ее увлажнении от влажности устойчивого завядания до полевой влагоемкости. Если полевая влагоемкость характеризует верхний предел доступной почвенной влаги, а влажность устойчивого завядания — нижний ее предел, то промежуток между ними имеет большое практическое значение при определении сельскохозяйственной ценности почв. Значительно больше информации дает, однако, характеристическая кривая влажности. С ее помощью можно определить количество воды в почве при любом значении, а также описать характер обезвоживания почвы при понижении.

В природных условиях в почве содержится то или иное количество влаги. Если массу этой влаги выразить в процентах от массы сухой почвы, то можно рассчитать *абсолютную влажность почвы*.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ХОД РАБОТЫ

Задание 2. Отобрать пробы для анализа. Образцы почвы в закрытом предварительно взвешенном алюминиевом стаканчике взвешивают (10г для песков, 5 для суглинков и глин).

Задание 3. Определить абсолютную (полевую) влажность почвы. Образцы почвы сушат до постоянного веса при 105 °С. После просушки бюксы закрыть крышкой и перенести тигельными щипцами с каучуковыми наконечниками в эксикатор, на дно которого налита крепкая серная кислота или насыпан хлористый кальций. Крышка эксикатора должна быть смазана вазелином с парафином.

Задание 4. Математическая обработка полученных данных (вычислить процентное содержание абсолютной влажности). Абсолютную влажность вычисляют по формуле:

$$W_{аб} = \frac{m_{в}}{m_{с}} \times 100\%,$$

где $W_{аб}$ – абсолютная влажность почвы, %;

$m_{в}$ – масса воды, г;

$m_{с}$ – масса абсолютно сухой почвы, г.

Цифровые значения к лабораторной работе представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Цифровые значения, г

Вариант	Навески почв к проведению анализа, г	Масса абсолютно сухой почвы, г, $m_{с}$	Масса воды, г, $m_{в}$
1	9,321	8,184	-
2	10,256	9,748	-
3	9,678	8,257	-
4	8,937	7,567	-
5	5,785	4,145	-
6	6,102	5,589	-
7	9,235	8,457	-
8	11,139	10,378	-

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Какая влага наиболее доступна для растений?
2. Какую роль играет влага в почве?
3. Дайте определение понятию абсолютная влажность почвы?

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ СЛОЖЕНИЯ ПОЧВЫ В ОБРАЗЦАХ С НЕНАРУШЕННЫМ СТРОЕНИЕМ

Цель работы: определение плотности сложения почвы в образцах с ненарушенным строением.

Время выполнения: – 2 часа.

Материалы и оборудование: стальные цилиндры (кольца), нож, сушильный шкаф, металлический цилиндр с сетчатым дном, фильтровальная бумага, электронные весы с точностью до 0,01 г, линейка.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

ЗАДАНИЕ 1. Изучить понятие плотности сложения почв

ЗАДАНИЕ 2. Определить плотность сложения почвы (объемного веса) в образцах с ненарушенным строением

ЗАДАНИЕ 3. Определить влажность образца.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЕ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Задание 1. Изучить понятие плотности сложения почв. *Плотность сложения почвы (объемный вес почвы)* – это масса единицы объема абсолютно-сухой почвы, взятой в естественном сложении, выраженная в г/см³.

Плотность сложения почвы зависит от типа растительности, гранулометрического и минералогического состава почвы, структуры, ее водопрочности, порозности и степени обработанности почв. Она весьма изменчива, особенно в верхних горизонтах, подвергающихся постоянному воздействию климатических, биологических и антропогенных факторов.

Наименьшая объемная плотность почвы обычно наблюдается в верхних горизонтах почвы, наибольшая – в иллювиальных и глеевых. Хорошо оструктуренные, рыхлые дерново-подзолистые почвы имеют наименьшую плотность в лесной подстилке – 0,15...0,40 г/см³, в гумусовых горизонтах она повышается до 0,8...1,0 г/см³, а в гумусовых горизонтах подзолистых почв плотность сложения возрастает до 1,2...1,4 г/см³. В иллювиальных горизонтах эта величина повышается до 1,5–1,6, а в материнской породе до 1,4–1,6 г/см³. Гумусовые горизонты под сомкнутыми ельниками имеют плотность 0,9–1,1, под березняками 1,0–1,3, под злаками – 1,2–1,4.

Наиболее благоприятной для развития растительности является плотность верхних горизонтов почв в пределах 0,95–1,15 г/см³. Предельной величиной характеризуются глеевые горизонты почв с максимальной величиной плотности сложения 2,0 г/см³. При увеличении плотности почв до 1,6–1,7 г/см³ корни древесных пород практически в почву не проникают, а

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

сельскохозяйственные растения снижают урожай в 3–4 раза.

Для зерновых и пропашных культур оптимальная плотность сложения почвенных горизонтов является 1,2–1,35, для овощных 1,0–1,2, для культур защищенного грунта – 0,4–0,6 г/см³. Почва считается рыхлой при плотности сложения гумусовых горизонтов 0,9–0,95, нормальной – 0,95–1,15, уплотненной – 1,15–1,25 и сильно уплотненной – более 1,25 г/см³.

Величина плотности почвы используется для вычисления порозности, запасов воды, питательных веществ, гумуса, микроэлементов, норм полива при орошении и т. п.

ХОД РАБОТЫ

Задание 2. Определить плотность сложения почвы (объемного веса) в образцах с ненарушенным строением. В почвенном разрезе выделите генетические горизонты или слои почвы, из которых будут брать пробы для определения плотности.

Стальные цилиндры (кольца) строго определенной массы и объема с заточенной кромкой необходимо врезать в почву с помощью специальной направляющей так, чтобы верхний край цилиндра был точно на уровне почвы. Почву вокруг цилиндра окопать, подрезать снизу ножом и вынуть из стенки разреза. Почву с нижнего заточенного конца цилиндра срезать вровень с его краями, очистить наружные стенки от приставшей почвы, закрыть крышками с обеих сторон, снабдить этикетками и доставить в лабораторию. Цилиндры с почвой поместите в сушильный шкаф и сушите при температуре 105 °С до постоянной массы. После высушивания определите абсолютно-сухую массу, а за тем величину плотности.

$$P = \frac{m}{V},$$

где P – объемный вес почвы, г/см³;

m – абсолютно-сухую массу, г;

V – объем цилиндра, см³.

Задание 3. Определить влажность образца. Определите параллельно влажность почвенного образца (См. Лабораторную работу №8). Результаты измерений занесите в таблицу 1.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Таблица 1 – Данные определения плотности сложения в образцах с ненарушенным строением

Вариант	Номер цилиндра	Масса пустого цилиндра, г	Объем цилиндра, см ³	Масса абсолютно-сухой почвы, г	Масса почвенной навески, г	Объемный вес почвы, г/см ³	Влажность почвы, %
1	022001	35,57	100	102,578	103,867		
2	022002	65,49	200	205,384	207,047		
3	022003	35,66	100	103,594	104,925		
4	022004	65,53	200	204,947	205,693		
5	022005	35,43	100	104,875	105,103		
6	022006	65,61	200	207,494	208,489		
7	022007	35,38	100	101,385	102,584		

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Дайте определение понятию плотность сложения почвы?
2. От каких показателей зависит плотность сложения почвы?
3. В каких горизонтах почвы наблюдается наименьшая объемная плотность почвы?
4. Для расчета каких почвенных характеристик применяется величина плотности почвы?

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ СЛОЖЕНИЯ ПОЧВЫ ИЗ РАССЫПНОГО ОБРАЗЦА (МЕТОД Е.А. ДОМРАЧЕВОЙ)

Цель работы: определение плотности сложения почвы из рассыпного образца.

Время выполнения: – 2 часа.

Материалы и оборудование: стальные цилиндры (кольца), нож, сушильный шкаф, металлический цилиндр с сетчатым дном, фильтровальная бумага, электронные весы с точностью до 0,01 г, линейка.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

ЗАДАНИЕ 1. Изучить понятие плотности сложения почв

ЗАДАНИЕ 2. Определить вес 1 л воздушно-сухой почвы

ЗАДАНИЕ 3. Определить плотность сложения (объемного веса) почвы из рассыпного образца (метод Е.А. Домрачевой)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЕ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Задание 1. Изучить понятие плотности сложения почв. Сложение почвы определяется взаимным расположением ее частиц и комков. *Плотностью сложения (или просто плотностью) почвы* (d_v) называется масса единицы объема абсолютно сухой почвы в естественном состоянии. При ее определении учитывается не только объем твердой фазы почвы, но и объем пор, поэтому плотность почвы будет всегда меньше плотности твердой фазы ее.

Как и плотность твердой фазы, она выражается в граммах на сантиметр кубический ($г/см^3$). У минеральных почв плотность колеблется от 0,9 до 1,8 $г/см^3$, у торфяно-болотных — от 1,15 до 0,40 $г/см^3$. Этот показатель довольно динамичен и зависит от минералогического состава почвы, размера; почвенных частиц, содержания органического вещества, структурного состояния и пористости.

Большое влияние на его значение оказывает обработка почвы. Как правило, наименьшую плотность почва имеет сразу же после культивации, которая способствует ее разрыхлению и увеличению объема пор. Со временем плотность увеличивается до состояния, которое называется равновесной плотностью. При таком состоянии плотность сложения почвы длительное время почти не изменяется, что в первую очередь объясняется равновесием сил, вызывающих уплотнение почвы и увеличение объема пор. Уменьшение плотности почвы может происходить в результате ее набухания при увлажнении и последующей усадки в засушливый период, замерзания и оттаивания воды в почве, развития корневой системы растений, деятельности обитающих в почве животных, внесения органических удобрений.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Верхние горизонты малогумусных дерново-подзолистых почв имеют плотность 1,2-1,4 г/см³, нижние уплотненные — 1,6-1,8 г/см³. В верхних горизонтах черноземов плотность 1,0-1,2, в нижних 1,3-1,6 г/см³. Под влиянием приемов окультуривания верхние горизонты пахотных почв имеют более низкий показатель плотности.

Каждая сельскохозяйственная культура предъявляет свои требования к плотности почвы. Наиболее благоприятная для того или иного растения плотность сложения почвы называется *оптимальной*.

Для большинства сельскохозяйственных культур оптимальная величина плотности на суглинистых и глинистых почвах 1-1,2 г/см³. Дальнейшее увеличение ее снижает урожай сельскохозяйственных культур. Так, на суглинистых черноземах при плотности почвы 1,5 г/см³ получен урожай овса в 3,7 раза меньше, чем при 1,1 г/см³.

В таблице 1 приведена оценка плотности сложения суглинистых и глинистых почв по Н.А. Качинскому.

Таблица 1 – Оценка плотности сложения (d_v) суглинистых и глинистых почв (Н.А. Качинский)

d_v , г/см ³	Оценка	d_v , г/см ³	Оценка
< 1,0	Почва вспушена или богата органическим веществом	1,3-1,4	Пашня сильно уплотнена
1,0-1,1	Свежевспаханная почва	1,4-1,6	Типичные величины для подпахотных горизонтов (кроме черноземов)
1,2-1,3	Пашня уплотнена	1,6-1,8	Сильно уплотненные иллювиальные горизонты

Плотность сложения почвы — не основной, но довольно важный показатель, характеризующий ее плодородие. От нее зависят водные, воздушные и тепловые свойства, развитие корневых систем растений, интенсивность микробиологических процессов, а в конечном итоге — урожайность сельскохозяйственных культур.

К основным агротехническим мероприятиям, направленным на достижение оптимальных параметров плотности сложения почвы, относятся ее глубокое рыхление и внесение органических удобрений.

Задание 2. Определить вес 1 л воздушно-сухой почвы. На весах взвесьте с точностью 0,01 г пустую литровую колбу с меткой на шейке (Рп). Колбу наполните до метки воздушно-сухой почвой, просеянной через сито с диаметром ячеек 3 мм.

Насыпьте в цилиндр почву из нерастертого образца, уплотняя ее по мере

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

наполнения постукиванием о ладонь. Колбу с почвой взвесьте ($P_{к.с}$) и определите вес 1 л воздушно-сухой почвы (P_c). Для чего из полученного веса ($P_{к.с}$) вычтете вес сосуда ($P_{п}$).

Зная влажность W_r (рассчитайте, См. Лабораторную работу № 8) и вес воздушно-сухой почвы (P_c), рассчитайте вес 1 л сухой почвы m по формуле:

$$m = \frac{P_c \times 100}{100 + W_r}$$

Задание 3. Определить плотность сложения (объемного веса) почвы из рассыпного образца (метод Е.А. Домрачевой). Отнеся вес 1 л почвы m к весу 1 л воды (т.е. 1000 г), рассчитайте объемный вес почвы по формуле:

$$d_v = \frac{m}{V},$$

где d_v – объемный вес почвы $г/см^3$;

m – масса сухой почвы, г;

V – объем колбы, $см^3$.

Занесите результаты измерений в таблицу 2.

Таблица 2 – Данные определения плотности сложения почвы из рассыпного образца

Вариант	Масса литровой колбы, г	Масса колбы с почвой, г	Навеска почвы к проведению анализа, г	Масса воды, г	Вес 1 л сухой почвы, г	Объемный вес почвы, $г/см^3$	Вес 1 л воздушно-сухой почвы, г, P_c
1	201,45	1216,01	1015,07				
2	202,79	1216,72	1014,76				
3	202,09	1217,48	1016,53				
4	201,93	1214,50	1013,84				
5	202,01	1211,99	1010,73				
6	201,39	1213,03	1012,94				
7	202,82	1215,65	1013,49				

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Какие почвенные мероприятия оказывают наибольшее влияние на изменения плотности сложения почвы?

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

2. Объясните понятие равновесная плотность почвы?
3. В результате каких природных процессов происходит уменьшение плотности сложения почвы?

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ ВЕСОВЫМ МЕТОДОМ

Цель работы: определение влажности почвы весовым методом.

Время выполнения: – 2 часа.

Материалы и оборудование: образцы почвы, алюминиевые бюксы, фарфоровые ложки, аналитические весы, сушильный шкаф, тигельные щипцы с каучуковым наконечником, эксикатор.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

ЗАДАНИЕ 1. Изучить особенности весового метода определения влажности почвы.

ЗАДАНИЕ 2. Изучить и переписать образец записи определения влажности почвы.

ЗАДАНИЕ 3. Определить влажность почвы весовым методом в соответствии с вариантами.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЕ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Задание 1. Изучить особенности весового метода определения влажности почвы. Вода в почве имеет огромное и разностороннее значение. С наличием воды в почве, ее количеством и качеством связаны условия произрастания растений, деятельность микроорганизмов, процессы почвообразования и выветривания.

Содержание воды в почве колеблется в пределах от сильного иссушения до полного насыщения и переувлажнения. Количество воды, находящейся в данный момент в почве и выраженное в весовых или объемных процентах по отношению к абсолютно сухой почве, называется влажностью почвы.

Значение влажности почвы необходимо для определения общих и доступных для растений запасов почвенной влаги, влагоемкости почв, рациональных поливных норм, а также содержания воздуха в почве и т. д.

Пробы почвы для определения влажности отбираются из скважины при помощи бура по генетическим горизонтам или послойно через каждые 10 см на глубину, в зависимости от целей исследования. Пробы берутся в 3–5-кратной повторности.

В более мощных слоях почвы пробы можно брать и по 20-сантиметровым слоям. Отбирать и анализировать почвенные образцы при определении водно-физических свойств почвы в соответствии с генетическими горизонтами необходимо потому, что все свойства почвы, в том числе и водно-физические, существенно, а иногда и резко изменяются при переходе от одного горизонта к другому.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Задание 2. Изучить и переписать образец записи определения влажности почвы. Бур погружают в почву до соответствующей метки, обозначающей данную глубину. После этого делают один оборот бура вокруг оси, чтобы оторвать столбик почвы, заключенный в полости бура, от нижележащего слоя. Затем бур осторожно вынимают. Образец почвы выбирается ножом из нижней части бура в предварительно взвешенный сухой алюминиевый стаканчик — бюкс. Насыпают почву примерно на 1/3 от объема. Бюкс немедленно закрывается крышкой и убирается в тень во избежание потери влаги до взвешивания. В лаборатории бюксы с влажной почвой взвешивают с точностью до 0,01 г, сушат в сушильном шкафу при температуре 105°C в течение 6—8 часов, затем вынимают из шкафа, немедленно закрывают крышками, охлаждают и снова взвешивают. В полевом дневнике записывают время, место и номер скважины или повторность, вариант, почвенную разность, глубину взятия, номера бюксов и общее число взятых проб.

В таблице 1 представлен образец записи определения плотности почвы весовым методом.

Таблица 1 – Образец записи определения влажности почвы

Глубина или горизонт	Повторность	№ бюкса	Вес пустого бюкса	Вес бюкса с влажной почвой	Вес бюкса с сухой почвой	Вес сухой почвы А	Вес воды В	Влажность, %	Средняя влажность, %
0-10			12,81	33,96	29,53	16,72	4,43	26,5	-
			11,92	37,82	32,33	20,41	5,49	26,9	
			12,48	36,40	31,30	18,82	5,10	27,1	26,8
10-20			10,93	38,70	33,36	22,43	5,34	23,8	
			11,59	73,85	32,77	21,18	5,08	24,0	-
			11,24	35,16	30,67	19,43	4,49	23,1	23,6

Задание 3. Определить влажность почвы весовым методом в соответствии с вариантами. Расчет влажности почвы с учетом числовых показателей почвенных навесок ведется по формуле:

$$a = B/A \cdot 100 \text{ (с точностью до 0,1 \%)},$$

где В – масса воды, г;

А – вес сухой почвы, г.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Исходя из представленных в таблице 2 значений, рассчитайте влажность почвенного образца весовым методом.

Результаты вычислений записать в виде таблицы. Сформулировать вывод о проделанной работе и полученных расчетах.

Таблица 2 – Показатели для определения влажности почвы

Глубина или горизонт	№ варианта	Вес пустого блока	Вес блока с влажной почвой	Вес блока с сухой почвой	Вес сухой почвы А	Вес воды В	Влажность, %	Средняя влажность, %
0-10	1	12,81	33,96	29,53				
		12,73	35,67	30,56				
		12,64	37,64	32,82				
	2	11,92	37,82	32,33				
		11,45	36,89	32,67				
		11,78	36,34	33,12				
	3	12,48	36,40	31,30				
		12,93	37,31	32,56				
		13,07	37,83	32,87				
10-20	4	10,93	38,70	33,36				
		10,84	38,56	33,86				
		11,12	39,07	34,53				
	5	11,59	73,85	32,77				
		11,46	74,65	33,03				
		11,94	75,26	32,59				
	6	11,24	35,16	30,67				
		11,56	35,56	30,59				
		11,14	36,17	31,45				
	7	12,46	37,94	32,35				
		12,69	38,42	33,56				
		12,19	37,35	32,23				

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАПИЛЛЯРНОЙ ВЛАГОЕМКОСТИ ПОЧВЫ

Цель работы: определение влажности почвы весовым методом.

Время выполнения: – 2 часа.

Материалы и оборудование: образцы почвы, алюминиевые бюксы, фарфоровые ложки, аналитические весы, сушильный шкаф, тигельные щипцы с каучуковым наконечником, эксикатор.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

ЗАДАНИЕ 1. Изучить технологию определения капиллярной влагоемкости почвы.

ЗАДАНИЕ 2. Изучить и переписать расчет влажности и капиллярной влагоемкости почвы в формульном выражении.

ЗАДАНИЕ 3. Определить капиллярную влагоемкость почвы в соответствии с вариантами.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЕ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Задание 1. Изучить особенности весового метода определения влажности почвы. Капиллярная влагоемкость выражается наибольшим количеством воды, которое способна поглотить почва при капиллярном ее насыщении снизу. Следует учитывать, что величина капиллярной влагоемкости зависит не только от объема капилляров почвы, но и от высоты почвенного столба при насыщении. Определение капиллярной влагоемкости производят главным образом при вегетационных опытах. Определение можно производить в образцах с нарушенным и ненарушенным строением. Образцы почвы с ненарушенным строением берут специальным буром Некрасова непосредственно с полевых участков. Для капиллярного насыщения обычно употребляют металлические цилиндры емкостью 200 мл с сетчатым дном.

Определение в образцах с нарушенным строением применяется в некоторых лабораторных исследованиях и при закладке вегетационных опытов. Почву с нарушенным строением, воздушно-сухую, пропущенную через сито, насыпают в металлический цилиндр или в стеклянную трубку той же емкости. Легким постукиванием по стенке патрона достигается требуемое уплотнение почвы.

Цилиндры ставят на одни сутки в сосуд с водой так, чтобы почва через сетку соприкасалась с поверхностью воды. За это время вся почва капиллярно насыщается водой, о чем можно судить по ее увлажненной поверхности.

Для определения влажности почвы берут пробу маленьким буром через весь цилиндр сверху донизу или же переносят всю почву из цилиндра в чашку,

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

перемешивают и отбирают пробу в сушильный стаканчик.

Влажность насыщенной водой почвы, выраженная в процентах к весу сухой почвы, выражает величину капиллярной влагоемкости.

Для определения нитрифицирующей способности почвы необходимо знать ее влагоемкость. Берут стеклянную трубку диаметром приблизительно 4, высотой около 15 см. Снизу трубку туго обвязывают марлей или мягкой тряпочкой с прокладкой из фильтровальной бумаги (предварительно их смачивают водой и хорошо отжимают).

В снаряженном виде трубку взвешивают на теххимических весах с точностью до 0,05 г. Ложкой в неё постепенно насыпают воздушно-сухую или более влажную почву. Последнюю слегка уплотняют осторожным постукиванием дна трубки о стол. Высоту почвы в трубке доводят до 12–15 см и взвешивают. Разница между этим весом и тарой (снаряженной трубкой) дает навеску почвы. Одновременно в тарированный стеклянный бюкс или алюминиевый стаканчик берут 10–15 г этой же почвы для определения ее влажности.

Потом трубку с почвой ставят на влажную фильтровальную бумагу, концы которой опущены в воду. Когда вся почва смочится водой, трубку взвешивают. Взвешивание повторяют еще 1-2 раза через 1-2 суток (до установления постоянного веса); разница в результатах двух последних взвешиваний не должна превышать 0,05-0,1 г.

Чтобы почва не сильно испаряла с поверхности влагу, трубку сверху закрывают бумагой. Привес после насыщения почвы водой покажет то ее количество, которое почва способна удержать в капиллярах (с учетом воды в исходной навеске).

Задание 2. Изучить и переписать расчет влажности и капиллярной влагоемкости почвы в формульном выражении. Запись и расчет влажности и влагоемкости почвы удобно вести по формуле (в г):

Вес заготовленной пустой трубки	<i>a</i>
Трубки с почвой	<i>б</i>
Навеска исходной почвы	$v=b-a$
Тара бюкса	<i>p</i>
Вес бюкса с исходной почвой	<i>д</i>
То же, после высушивания в течение 6 часов при 105 ⁰ С	<i>e</i>
Навеска абсолютно сухой почвы в бюксе	$ж=e-p$
Вес воды	$з=d-e$
Влажность почвы (в %)	$y=\frac{з \times 100}{ж}$
Вес абсолютно сухой почвы в стеклянной трубке	$x=\frac{в \times 100}{100+y\%}$

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Вода в исходной навеске почвы в трубке	$K = \beta - X$
Вес трубки с почвой после насыщения	
1-е взвешивание	u_1
2-е взвешивание	u_2
3-е взвешивание	u_3
Привес воды от капиллярного насыщения ею почвы в трубке	$L = u_3 - \beta$
Вес всей воды во взятой навеске почвы	$M = K + L$
Капиллярная влагоемкость почвы в процентах (кв)	$вк = \frac{M \times 100}{X}$

Определенные таким путем величины влагоемкости почв характеризуют их лишь в том состоянии, в котором они доставлены в лабораторию. В условиях естественного сложения в поле влагоемкость той же почвы будет несколько иная. Но так как и нитрифицирующую способность данного образца почвы мы будем изучать тоже в лаборатории, то полученная величина ее влагоемкости имеет существенное значение для расчета количества воды, необходимого для работы нитрифицирующих бактерий.

Задание 3. Определить капиллярную влагоемкость почвы в соответствии с вариантами. Варианты представлены в таблице 1, по этой же форме оформите полученные результаты расчетов. Формулы для расчетов представлены в задании 2.

Таблица 1 – Варианты для расчета капиллярной влагоемкости

Наименование показателя	Вариант						
	1	2	3	4	5	6	7
Вес заготовленной пустой трубки	64	62,45	76,94	85,67	42,56	67,94	68,65
Трубки с почвой (б)	112	135	156	169	102	114	121
Навеска исходной почвы (в)							
Тара бюкса	56	57	58	59	60	61	62
Вес бюкса с исходной почвой							
То же, после высушивания в течение 6 часов при 105 ⁰ С	86	105,67	114,83	123,56	105,26	92,34	98,46
Навеска абсолютно сухой почвы в бюксе							
Вес воды							
Влажность почвы (в %)							

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Вес абсолютно сухой почвы в стеклянной трубке (х)							
Вода в исходной навеске почвы в трубке (к)							
Вес трубки с почвой после насыщения							
1-е взвешивание	128,56	154,57	174,53	184,47	115,35	126,35	135,48
2-е взвешивание	126,79	152,73	172,42	185,38	114,23	125,36	134,39
3-е взвешивание	127,34	151,46	171,46	183,46	114,64	126,78	134,24
Привес воды от капиллярного насыщения ею почвы в трубке (л)							
Вес всей воды во взятой навеске почвы (м)							
Капиллярная влагоемкость почвы в процентах (кв)							

Сформулируйте вывод о проделанной работе и полученных расчетах.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА: ЛИПКОСТЬ ПОЧВЫ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИПКОСТИ ПОЧВЫ ПРИБОРОМ Н.А. КАЧИНСКОГО

Цель работы: изучение понятия липкость почвы, определение липкости почвы прибором Н.А. Качинского.

Время выполнения: – 2 часа.

Материалы и оборудование: прибор Н. А. Качинского, алюминиевые чашки, сито с диаметром отверстий 1 мм, ложечки, пипетки, песок или мелкая дробь, ВТК-500, полотенце.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

ЗАДАНИЕ 1. Изучить понятие липкость почвы.

ЗАДАНИЕ 2. Ознакомиться с прибором Н.А. Качинского для определения липкости почвы. Изучить метод определения липкости почвы.

ЗАДАНИЕ 3. Рассчитать липкость почвы в соответствии с предложенными вариантами.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЕ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Задание 1. Изучить понятие липкость почвы. *Липкость* — способность влажной почвы прилипать к другим телам. Количественно липкость почвы характеризуется усилием, необходимым для отрыва металлической пластинки от влажной почвы, и выражается в г/см². Это свойство проявляется в том случае, когда силы сцепления между почвенными частицами становятся меньше, чем между почвой и предметами, соприкасающимися с ней.

Зависимость липкости от влажности имеет вид параболической кривой. В каждой конкретной почве липкость начинает проявляться при определенном значении влажности, которое характеризует влажность начального прилипания. По мере увеличения влажности почвы растет и ее липкость, но только до тех пор, пока не достигнет максимальных значений. Дальнейшее повышение влажности почвы приводит к уменьшению липкости, поскольку нарушается сцепление между частицами почвы, и почва приобретает текучую консистенцию. Влажность, при которой липкость почвы проявляется в наибольшей степени, называют влажностью максимального прилипания.

Липкость почвы тесно связана с гранулометрическим и минералогическим составами. По этому показателю глинистые почвы в 8-10 раз превосходят суглинистые и в 20-25 раз — песчаные и супесчаные. Липкость минералов группы монтмориллонита при близкой степени дисперсности вдвое выше липкости гидрослюд и а пять раз выше липкости каолинита. Липкость почвы существенно возрастает под влиянием обменного натрия, вызывающего

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

пептизацию почвенных коллоидов и разрушение структуры.

Липкость определяет такое важное агрономическое свойство почв, как физическая спелость. По Н. А. Качинскому, оптимальная влажность почвы для ее обработки на 2-3% меньше влажности начала прилипания почвы к металлу.

Задание 2. Ознакомиться с прибором Н.А. Качинского для определения липкости почвы. Изучить метод определения липкости почвы. Прибор представляет собой видоизмененные технические весы, левая чашка которых заменена стержнем с диском (рис.). На правую чашку весов помещен тигель для песка. Стержень с диском и чашка с тиглем уравновешены.

Для определения липкости берут 100 г воздушно-сухой почвы, просеянной через сито с диаметром отверстия 1 мм. Навеску помещают в фарфоровую чашку и доводят до определенной влажности, доливая к почве необходимое количество воды. Например, при максимальной гигроскопичности почвы 3,4% необходимо определить липкость почвы при влажности 18%. В этом случае к навеске почвы нужно долить 14,6 см³ воды, так как 3,4 см³ воды в почве уже имеется.

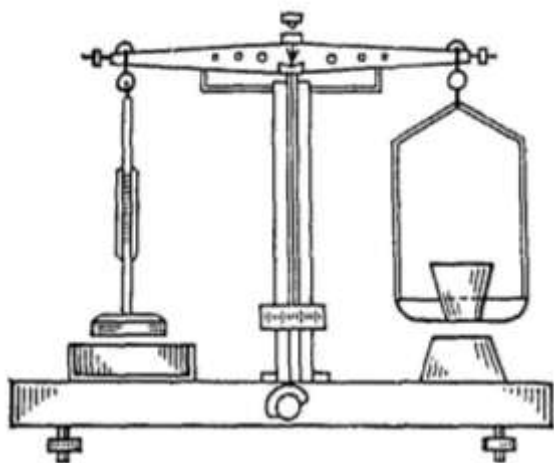


Рис. 17. Прибор Н. А. Качинского для определения липкости почвы.

Необходимо определять липкость при разных значениях влажности почвы, начиная с такой, при которой диск не будет прилипать к почве.

После доливания воды почву в чашке тщательно перемешивают до равномерного увлажнения, переносят ее

в специальную чашку с ровным дном, поверхность выравнивают и прикладывают к ней диск.

Отпустив арретир прибора, на диск кладут гирию для более полного соприкосновения его с почвой. Через минуту гирию снимают и в тигель осторожно насыпают песок до момента отрыва диска от почвы. Почву вновь переносят в фарфоровую чашку, доводят до необходимого увлажнения и определяют липкость.

Песок, пошедший на отрыв диска от почвы, взвешивают и рассчитывают липкость (в г/см²) делением массы песка на площадь диска.

Задание 3. Рассчитать липкость почвы в соответствии с

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

предложенными вариантами. Для более четкого представления сущности изучаемых явлений, их взаимосвязи и зависимости от механического состава, структуры и других свойств почвы, например в учебных целях, целесообразно липкость и пластичность почвы определять в комплексе, одновременно на нескольких образцах почвы. В этом случае почву готовят к анализу для определения липкости почвы, но при каждом значении влажности почвы дополнительно определяют следующие показатели.

1. Нижний предел пластичности. Для этого из почвы скатывают шарик диаметром 1 см, помещают его на стекло или восковую бумагу и осторожно, без нажима раскатывают в шнур диаметром 3 мм. Влажность нижнего предела пластичности определяют как среднее арифметическое из двух значений влажности — когда шнур распадается на кусочки размером 8-10 мм и когда шнур образуется.

2. Верхний предел пластичности. Почву помещают в алюминиевый стаканчик (от прибора А. А. Васильева), поверхность ее выравнивают и опускают на нее балансирный конус А. М. Васильева. Влажность почвы, при которой конус погружается точно на 10 мм (до риски), соответствует верхнему пределу пластичности.

После определения пределов пластичности почву переносят в фарфоровую чашку, тщательно перемешивают и определяют липкость на приборе Н.А. Качинского.

По полученным данным строят график, откладывая по оси абсцисс значения влажности почвы, а по оси ординат – липкость почвы (в г/см²). Пределы пластичности показывают на графике вертикальными линиями, соответствующими влажности нижнего и верхнего пределов пластичности.

В таблице 1 представлены показатели по вариантам для расчета липкости почвы.

Таблица 1 – Показатели для расчета липкости почвы

Показатели		Варианты						
		1	2	3	4	5	6	7
Масса песка (г) при отрыве диска от почвы при различных показателях влажности (%)	15	5,45	6,47	7,23	8,26	9,12	10,01	11,14
	18	6,42	7,45	8,56	9,34	10,18	11,12	12,34
	21	8,12	8,94	9,68	10,43	11,21	12,35	13,39
	24	9,19	10,11	10,94	11,56	12,23	13,37	14,42
	27	10,57	11,24	11,98	12,63	13,41	14,41	15,56
	30	11,24	12,34	13,04	13,79	14,56	15,56	16,75
Диаметр диска (D), см		8	9	10	11	12	13	14

Записи при определении липкости почвы ведут по следующей форме:

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Дата Площадь диска $S = \pi D^2 : 4 = \dots \text{ см}^2$

Показатели	Название почвы или изучаемого варианта	Влажность почвы, %					
		15	18	21	24	27	30
Масса песка (г) при отрыве диска от почвы							
Липкость почвы изучаемых вариантов, г/см ²							

По предложенной форме оформите расчет липкости почвы согласно своему варианту. Сделайте вывод о проделанной работе на основании вопросов для самоконтроля.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Дайте определение понятию липкость почвы.
2. Какая влажность характеризуется под влажностью максимального прилипания?
3. Что собой представляет прибор Н.А. Качинского для определения липкости почвы?
4. Какие показатели необходимо знать для расчета липкости почвы?

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ ПОЧВЫ МЕТОДОМ Д. Г. ВИЛЕНСКОГО. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСАДКИ ПОЧВЫ

Цель работы: определение влажности структурообразования почвы методом Д.Г. Виленского, определение усадки почвы.

Время выполнения: – 2 часа.

Материалы и оборудование: образцы почвы, алюминиевые бюксы, фарфоровые чашки, аналитические весы, вода, тигельные щипцы с каучуковым наконечником, эксикатор.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

ЗАДАНИЕ 1. Изучить понятие влажности структурообразования, а также изучить процесс усадки почвы.

ЗАДАНИЕ 2. Изучить технологию определения влажности структурообразования почвы методом Д. Г. Виленского. Изучить методику определения усадки почвы.

ЗАДАНИЕ 3. Исходя из предложенных по вариантам показателей, рассчитать влажность структурообразования почвы и усадку почвы по формулам из задания 2.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЕ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Задание 1. Изучить определение понятия влажности структурообразования. Влажность почвы, при которой образуется наибольшее количество агрономически ценных агрегатов размером 0,25-7 мм, соответствует *влажности структурообразования*.

Образование почвенной структуры происходит за счет двух обычно одновременно протекающих процессов. Один из них заключается в механическом разделении почвенной массы на агрегаты различного размера и формы. Второй процесс представляет собой формирование внутреннего строения и свойств агрегатов — пористости, водопрочности, связности. Процессы структурообразования осуществляются под влиянием физико-механических, физико-химических химических и биологических факторов.

С физико-механическими факторами связано разделение почвенной массы на структурные отдельности в результате изменения объема, давления и механического воздействия. Формирование агрегатов происходит вследствие чередующихся процессов увлажнения и иссушения, замерзания и оттаивания почвы, деятельности роющих животных, под воздействием давления, оказываемого растущими корнями растений, а также почвообрабатывающих

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

орудий.

Важным структурообразующим фактором служит чередование процессов увлажнения и иссушения почвы. При увлажнении почва набухает и увеличивается в объеме. Чем выше степень дисперсности почвенных частиц, тем сильнее изменяется объем. При иссушении почвы происходит обратный процесс, т. е. ее **усадка**. Сжатие почвы при изменении влажности и действии других факторов называется **усадкой почвы**. Она характеризуется линейными и объемными деформациями.

Поскольку процесс усадки не равномерен во всех направлениях, то образуются трещины, расчленяющие почвенную массу на отдельные различно размера. На характер усадки и образования трещин сильно влияет гумусированность почв. Увеличение содержания гумуса сопровождается нарастанием трещиноватости, но лишь до определенного предела. При содержании гумуса в почве выше 10% во многих случаях количество трещин уменьшается.

Задание 2.

2.1 Изучить технологию определения влажности структурообразования почвы методом Д. Г. Виленского. Для определения влажности структурообразования берут несколько навесок (25-100 г) воздушно-сухой, пропущенной через сито с отверстиями диаметром 0,25 мм почвы и помещают их в фарфоровые чашки. В чашки доливают возрастающее количество воды для получения различной степени увлажнения почвы и энергично перемешивают ее с водой до тех пор, пока прекратится образование агрегатов. После этого почву доводят до воздушно-сухого состояния и просеивают (отдельно из каждой чашки) через набор сит с диаметром отверстий 7; 5; 3; 1; 0,5; 0,25 мм. Остаток на каждом сите взвешивают и по полученным данным рассчитывают показатель структурообразования (ПС), который представляет собой отношение массы фракций от 0,25 до 7 мм (С) к суммарной массе агрегатов крупнее 7 и меньше 0,25 мм (В):

$$ПС = \frac{С}{В}$$

Записи при определении влажности структурообразования ведут по следующей форме:

Дата ...

Название почвы или изучаемого варианта	Номер чашек	Заданная влажность почвы, %	Образовалось агрегатов размером (мм), г						Показатель структурообразования (ПС)
			> 7	7-5	5-3	3-1	1-0,5	0,5-0,25	

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Полученные данные представляют графически, откладывая по оси абсцисс значения влажности почвы, а по оси ординат — показатель структурообразования. С целью выбора и рекомендации оптимальных для механической обработки условий увлажнения почвы целесообразно результаты анализов липкости, пластичности и влажности структурообразования почвы представлять на одном графике.

2.2 Изучить методику определения усадки почвы. Образец измельченной в ступке и просеянной через сито с отверстиями 1 мм воздушно-сухой почвы доводят до влажности, соответствующей верхнему пределу пластичности, и переносят в специальную формочку размером 5x3x2 см (рис. 18).

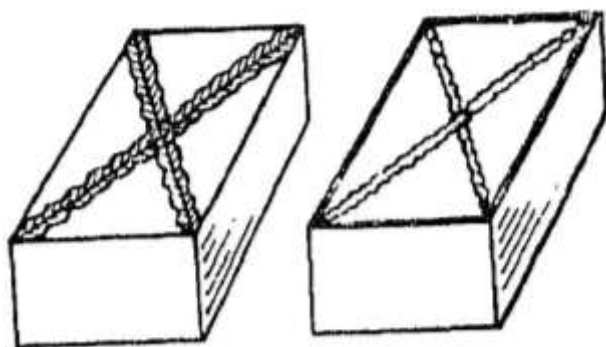


Рис. 18. Внешний вид аппаратуры для определения усадки почвы.

Стенки формочки предварительно смазывают вазелином. Поверхность почвы в формочке выравнивают и прочерчивают по диагонали неглубокие бороздки. После этого почву подсушивают на воздухе до отставания почвы от стенок формочки и затем высушивают до постоянной массы в термостате при температуре 105°C.

Измерив объем почвы до (V_1) и после (V_2) высушивания и длину диагоналей соответственно D_1 и D_2 , линейную (l_y) и объемную (V_y)

усадку определяют по формулам:

$$l_y = \frac{D_1 - D_2}{D_1} \times 100; V_y = \frac{V_1 - V_2}{V_1} \times 100.$$

Записи при определении усадки почвы ведут по следующей форме:

Дата ...

Название почвы или изучаемого варианта	Слой почвы, см	Длина диагоналей, мм		Объем почвы, см		Линейная усадка, %	Объемная усадка, %
		D_1	D_2	V_1	V_2		

Задание 3. Исходя из предложенных по вариантам показателей, рассчитать влажность структурообразования почвы и усадку почвы по

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

формулам из задания 2. В таблице 1 представлены показатели для расчета влажности структурообразования почвы.

Таблица 1 – Показатели для расчетов

		Варианты						
		1	2	3	4	5	6	7
Образовалось агрегатов размером (мм), г	> 7	3,45	5,35	5,25	6,24	3,55	5,34	6,32
	7	3,79	6,83	5,46	5,35	3,67	5,93	6,83
	5	4,15	6,36	7,26	6,73	4,73	7,34	7,26
	3	6,39	7,32	8,24	7,24	5,34	7,97	8,47
	1	8,25	7,83	8,29	8,34	6,72	8,35	10,35
	0,5	12,48	15,37	12,45	11,35	9,43	13,42	12,89
	0,25	21,84	23,53	18,46	18,32	15,33	19,32	19,32
Длина диагоналей, мм	D ₁	112	115	120	125	130	135	140
	D ₂	110,45	113,67	118,43	123,48	128,69	133,41	138,73
Объем почвы, см	V ₁	59	63	70	73	76	80	84
	V ₂	57,76	61,45	68,39	71,26	74,69	78,12	82,31

Полученные результаты оформите по формам, которые представлены в задании 2, п.2.1 и п.2.2. Сделайте вывод о проделанной работе, ориентируясь на вопросы для самоконтроля.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. В следствие каких процессов происходит структурообразование почвы?
2. Дайте определение понятию усадка почвы.
3. В чем заключается технология определения влажности структурообразования почвы методом Д. Г. Виленского?
4. Каким образом гумусированность почв влияет на процесс усадки почвы?

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА: ТВЕРДОСТЬ ПОЧВЫ. ПРИБОРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТВЕРДОСТИ ПОЧВЫ

Цель работы: изучить понятие твердость почв, особенности твердых почв, а также приборы, позволяющие определить твердость почв.

Время выполнения: – 2 часа.

Материалы и оборудование: образцы почвы, теоретический материал, разъясняющий о методах определения твердости почвы, приборы для измерения твердости почвы.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

ЗАДАНИЕ 1. Изучить понятие твердость почвы, какими характеристиками она обусловлена.

ЗАДАНИЕ 2. Изучить приборы, с помощью которых измеряют твердость почвы.

ЗАДАНИЕ 3. Рассмотреть приемы вычисления твердости почвы исходя из вычисленных приборами показателей.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЕ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Задание 1. Изучить понятие твердость почвы, какими характеристиками она обусловлена. Твердость — свойство почвы в естественном состоянии оказывать сопротивление сдавливающему и расклинивающему воздействию. Твердость почвы выражают в $\text{кг}/\text{см}^2$, измеряют с помощью приборов, называемых **твердомерами**, снабженными заостренными наконечниками в виде конуса, клина или цилиндра с малой площадью (плунжерами). Создан ряд приборов, в которых твердость почвы определяют с помощью падающих, нажимных, ручных зондов и т. п. Моделируя работу плуга в почве, определяют сопротивление, которое она оказывает расклиниванию или разрезанию в вертикальном и горизонтальном направлениях. Чем выше твердость почвы, тем большее сопротивление она оказывает расклиниванию. С помощью твердомера измеряют и сопротивление почвы сжатию или сдавливанию, которое оказывает на нее сельскохозяйственная техника, передвигающаяся по поверхности. Чем больше твердость почвы, тем меньше тяговые усилия при перекачивании.

Твердость почвы обусловлена теми же характеристиками, что и связность, — минералогическим и гранулометрическим составами, содержанием гумуса, влажностью, составом обменных катионов. Твердость варьирует в широких пределах — от 5 до 60 $\text{кг}/\text{см}^2$ и выше. Особенно большое влияние на этот показатель оказывает влажность почвы. Твердость сырой почвы близка к нулю

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

и резко возрастает по мере ее иссушения, достигая максимальных величин в сухой почве. Эта закономерность не соблюдается в песчаных и хорошо оструктуренных почвах, поскольку в сухом состоянии они приобретают рассыпчатое сложение. Наиболее высокой твердостью характеризуются иллювиальные горизонты солонцов слитых и некоторых других почв, а также плужная подошва. При высокой твердости почвы всхожесть семян часто снижается, корневые системы растений испытывают механическое сопротивление. Это важная технологическая характеристика почвы, поскольку между твердостью почвы и удельным сопротивлением при пахоте существует высокая коррелятивная зависимость.

Задание 2. Изучить приборы, с помощью которых измеряют твердость почвы. Твердомер ВИСХОМ сложен по устройству и в обращении, но позволяет получить данные твердости почвы на разных глубинах.

Прибор состоит из трубчатой стойки 1, укрепленной на опорной плите, подвижной каретки 2, лентопротяжного механизма 3 с самопишущим устройством 4 и штока со сменными плунжерами 5 (рис.21). К прибору прилагаются три пары сменных пружин усилием 25, 50 и 100 кг. Каждая из пружин имеет свою тарировочную таблицу, по которой строят тарировочную кривую твердомера для соответствующей пары пружин и в процессе эксплуатации прибора периодически производят их проверку.

Прибор устанавливают на подготовленную площадку. Два человека, масса которых превышает суммарную жесткость пружин, становятся на деревянную платформу. Вращением рукоятки (один оборот в секунду) погружают плунжер в почву на заданную глубину. Для извлечения плунжера рукоятку вращают в обратную сторону.

Твердомер И. Ф. Голубева имеет конусообразный плунжер длиной 10 см с площадью сечения у основания 2 см^2 (рис.22). Плунжер соединен со штоком, помещенным в полый корпус с

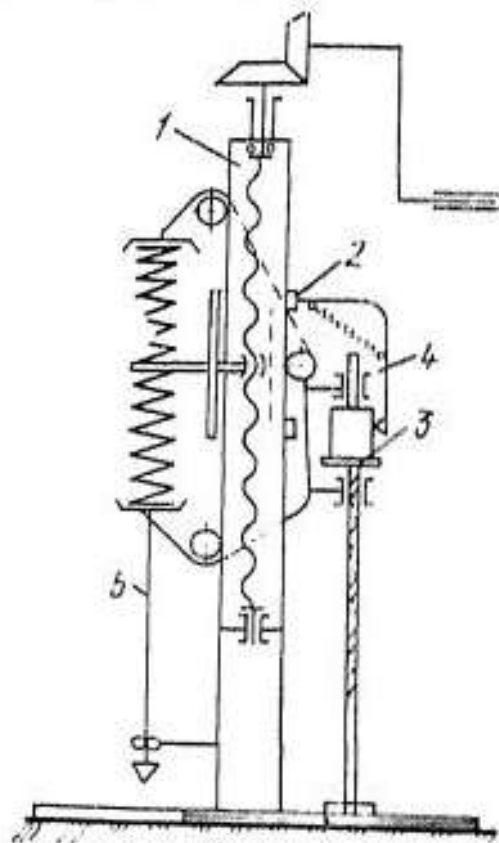


Рис. 21. Твердомер ВИСХОМ (пояснения в тексте).

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

крышками. В нижней части штока нанесена шкала и смонтировано сигнальное устройство. На верхнюю часть штока надеты три пружины разной упругости.

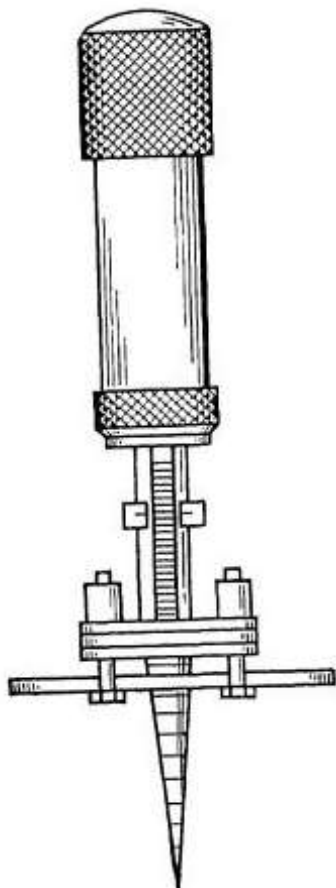


Рис. 22. Твердомер И. Ф. Голубева.

Твердость почвы определяют в такой последовательности. Указатель-движок на штоке передвигают в нижнее положение так, чтобы риска движка совпала с нулевым делением, одновременно штифт-указатель вдвигают до щелчка. Прибор ставят вертикально на поверхность почвы и плавно вдавливают конус в почву. При погружении конуса на 10 см раздается щелчок — определение закончено.

Отсчет сопротивления почвы производят по положению риски на кольце и делениям на шкале. Например, если риска кольца совпала с делением на цифре 25, то твердость почвы будет равна $25:2=12,5$ кг/см², так как площадь поперечного сечения конуса у основания равна 2 см².

При определении твердости почвы прибором И.Ф. Голубева необходимо избегать резких нажимов и ударов, чтобы не получить случайных величин.

Твердомер Алексева. В этом приборе сопротивление почвы расклиниванию измеряется гидравлическим динамометром (манометром).

Прибор состоит из корпуса цилиндра, в нижнюю часть которого ввертывается металлический стержень с конусом (рис. 23). Сверху в корпус входит и передвигается в нем поршень с ручкой и манометром. В

качестве рабочей жидкости, которой заполняют прибор, используют тормозную жидкость.

Прибор устанавливают перпендикулярно поверхности почвы и нажатием рук на ручки вдавливают конус в почву. Давление, необходимое для преодоления сопротивления почвы проникновению в нее конуса, передается через поршень и рабочую жидкость и измеряется манометром.

Задание 3. Рассмотреть приемы вычисления твердости почвы исходя из вычисленных приборами показателей. После начала движения плунжера вниз по пути So' и до момента соприкосновения плунжера с почвой на диаграммной ленте запишется кривая на

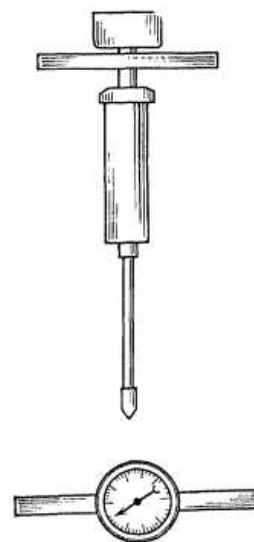


Рис. 23. Твердомер Алексева.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

участке S_0 с отклонением от первоначального положения на $2f$ (рис. 24). Это отклонение обусловлено действием всех сил трения, возникающих в твердомере. На кривых получают участки K_1, K_2 и т. д., которые при обработке кривой соединяют прямой линией, принимаемой за нулевую. С помощью планиметра определяют площадь, ограниченную кривой диаграммы и нулевой линией, и находят среднюю величину напряжения по оси ординат тарировочного графика твердомера.

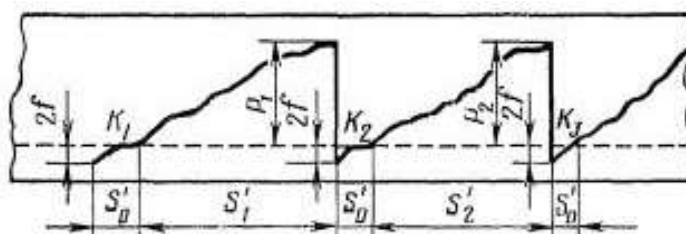


Рис. 24. Фрагмент ленты с записью показаний твердомера ВИСХОМ.

Среднюю твердость почвы P ($\text{кг}/\text{см}^2$) вычисляют по формуле:

$$P = \frac{hn}{S},$$

где h — величина средней ординаты, вычисленной по диаграмме (можно для этого взять h на любой глубине погружения плунжера), см; n — масштаб пружины, $\text{кг}/\text{см}$; S — площадь поперечного сечения плунжера, см^2 .

При работе с цилиндрическим плунжером расчет средней твердости ведут на единицу объема скважины:

$$P = \frac{hn}{V},$$

где V — объем скважины (площадь плунжера, умноженная на глубину погружения).

Твердость почвы следует определять не менее чем в пятикратной повторности на площадке 1 м^2 .

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Дайте определение понятию твердость почвы, в каких пределах она варьирует и в каких единицах измерения выражается?

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

2. В чем заключается технология измерения твердости почвы твердомером ВИСХОМ?

3. Какое основное правило работы с твердомером И.Ф. Голубева?

4. По какой формуле вычисляют среднюю твердость почвы? Как отличается вычисление средней твердости при работе с цилиндрическим плунжером?

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕМА: МИКРОАГРЕГАТНЫЙ АНАЛИЗ ПОЧВ ПО МЕТОДУ Н.А. КАЧИНСКОГО. ОЦЕНКА СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ МИКРОАГРЕГАТНОГО АНАЛИЗА

Цель работы: изучить особенности микроагрегатного анализа незасоленных и засоленных почв.

Время выполнения: – 2 часа.

Материалы и оборудование: образцы почвы, фарфоровая ступка, пестик с резиновым наконечником, сито с различным диаметром для просеивания, бутылка 0,5 л, дистиллированная вода, цилиндр 1 л, сушильный стакан, пипетка объемом 25 см³.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

ЗАДАНИЕ 1. Изучить особенности микроагрегатного анализа для незасоленных и засоленных почв.

ЗАДАНИЕ 2. Изучить способы расчета коэффициентов, характеризующих оценку структурного состояния почвы по результатам микроагрегатного анализа.

ЗАДАНИЕ 3. Выполнить расчеты показателей структурного состояния почвы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЕ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Задание 1. Изучить особенности микроагрегатного анализа для незасоленных и засоленных почв. Незасоленные почвы.

Берут 100—150 г воздушно-сухой почвы, отбирают из нее корни, осторожно растирают в фарфоровой ступке пестиком с резиновым наконечником и просеивают через сито с диаметром отверстий 1 мм. Затем из подготовленной почвы отбирают навески для микроагрегатного анализа (10-15 г) и для определения содержания в почве влаги (4-5 г).

Подготовленную для микроагрегатного анализа навеску переносят в бутылку 0,5 л и наливают в нее до половины дистиллированную воду. Почву оставляют на сутки для размокания, затем встряхивают в течение 2 ч на мешалке. После этого содержимое бутылки через сито с диаметром отверстий 0,25 мм переносят в литровый цилиндр, доливают его до 1000 см³ и устанавливают вертикально. Оставшуюся на сите фракцию переносят в сушильный стаканчик, высушивают в термостате до постоянной массы и определяют ее процентное содержание, принимая за 100% массу взятой для анализа почвы.

Сроки и глубина взятия проб суспензии в цилиндре изменяются в

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

зависимости от плотности жидкости и частиц. Их определяют по уравнению Стокса:

$$V = \frac{2}{9} gr^2 \frac{d_1 - d}{n},$$

где V — скорость падения частиц, см/с; g — ускорение силы тяжести – 981 см/с; d_1 — плотность частиц; d — плотность жидкости, в которой проводится анализ; r — радиус частиц, мм; n — вязкость жидкости.

Пробы суспензии берут специальной пипеткой объемом 25 см³, погружая ее на расчетную глубину. Для этого содержимое цилиндра взмучивают специальной мешалкой, через расчетное время пипетку погружают на заданную глубину и с помощью респиратора отбирают пробу суспензии, которую переносят в предварительно взвешенную фарфоровую чашку, излишки воды выпаривают на водяной или песчаной бане, а остаток сушат при температуре 105°C до постоянной массы и взвешивают с точностью до 0,0001 г.

Процентное содержание фракций менее нужного размера (например, менее 0,05 мм, 0,01 мм и т. п.) определяют по формуле:

$$A = \frac{b_1 - 40}{b} \times 100,$$

где A — искомая величина, %; b_1 — масса фракции менее искомого размера, г; b — масса абсолютно сухой почвы, взятой для анализа, г; 40 — коэффициент для пересчета массы фракции в пипетке на массу ее в цилиндре.

Массу фракций определенного размера (0,05-0,01 мм; 0,01-0,005 мм; 0,005-0,001 мм и менее 0,001 мм) получали, вычитая из массы (или процентного содержания) предыдущей фракции массу (или процентное содержание) последующей фракции.

Процентное содержание фракции 0,25-0,05 мм определяют вычитанием из 100 суммарного процентного содержания всех фракций менее 0,05 мм в диаметре.

Засоленные почвы. Микроагрегатный анализ засоленных почв выполняют в той же последовательности, что и анализ незасоленных почв, только вместо дистиллированной воды используют водную вытяжку из данной почвы при соотношении почвы и воды 1:25.

Для приготовления вытяжки берут 40 г почвы, просеянной через сито с диаметром отверстий 1 мм, и помещают ее в литровую бутылку, в которую затем наливают 1000 см³ воды, выдерживают в течение суток, после этого

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

встряхивают 5 мин на ротаторе и фильтруют. Полученную вытяжку используют в дальнейшем во всех процессах анализа: замачивание почвы, доливание цилиндра и т. п.

Следует отметить, что результаты микроагрегатного анализа почвы методом Н. А. Качинского получаются несколько завышенные, так как скорость падения микроагрегатов принимается такой же, что и для механических элементов, хотя микроагрегаты одинакового с механическими частицами размера падают в воде медленнее вследствие их рыхлого сложения и меньшей массы.

Задание 2. Изучить способы расчета коэффициентов, характеризующих оценку структурного состояния почвы по результатам микроагрегатного анализа.

Предложено несколько формул для расчета коэффициентов, характеризующих структурное состояние почв.

Фактор дисперсности по Н.А. Качинскому — K характеризует степень разрушения агрегатов в воде и выражается отношением частиц ($< 0,001$) ила “микроагрегатного” к илу “гранулометрическому”:

$$K = \frac{a}{b} \times 100,$$

где a — содержание ила при микроагрегатном анализе (%); b — содержание ила при гранулометрическом анализе (%).

Чем выше фактор дисперсности, тем меньше водопрочность микроструктуры.

Фактор структурности K_c , по Фагелеру, характеризует водоустойчивость агрегатов. Рассчитывается по формуле:

$$K_c = \frac{b-a}{b} \times 100,$$

Обозначения те же, что и при расчете фактора дисперсности.

Степень агрегативности (K_a) по Бейверу и Родесу:

$$K_a = \frac{a-b}{b} \times 100,$$

где a — количество микроагрегатов $< 0,05$ мм при микроагрегатном анализе (%); b — количество механических элементов $< 0,05$ мм при гранулометрическом анализе (%).

Задание 3. Выполнить расчеты показателей структурного состояния почвы.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

По данным, приведенным в таблицах 1 и 2, выполнить следующие задания.

- Рассчитать фактор дисперсности по Н.А. Качинскому, фактор структурности по Фагелеру, степень агрегативности по Бейеру и Родесу.
- Дать заключение об агроэкологических свойствах почв.

Наименование	Варианты													
	1		2		3		4		5		6		7	
Почва	Дерн.-подз.		Чернозем выщ.		Дерн.-сильно-подз.		Дерн.-слабо-подз.		Чернозем слабовыщел.		Дерново-подзол.		Чернозем выщел.	
Почвенный горизонт	A ₁	A ₂ B	A ₁	A _{пах}	A _{пах}	A ₂	A _{пах}	A ₂ B	A _{пах}	A	A ₂	B	C	C
Размер содержащихся частиц	0,25-0,05	0,01-0,005	1-0,25	0,05-0,01	0,25-0,05	0,05-0,01	1-0,25	<0,001	0,25-0,05	0,05-0,01	1-0,25	<0,001	0,25-0,05	0,05-0,01

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Почвоведение - наука о почве. Этапы развития почвоведения.
2. Эндогенные геологические процессы и их роль в формировании Земли.
3. Экзогенные геологические процессы: физическое, химическое и биологическое выветривание. Денудация и аккумуляция.
4. Факторы почвообразования и их влияние на почвообразовательный процесс.
5. Основные морфологические признаки почв. Строение почвенного профиля.
6. Первичные и вторичные минералы. Классификация минералов.
7. Гранулометрический состав почвообразующих пород и почв. Классификация почв по гранулометрическому составу и его значение.
8. Почвенный гумус. Источники органического вещества почвы. Процессы превращения органических остатков и образование гумуса.
9. Типы гумуса. Формирование типов гумуса в разных климатических условиях. Значение гумуса в плодородии и питании растений.
10. Почвенные коллоиды. Состав почвенных коллоидов.
11. Виды поглотительной способности почв и связь ее с минералогическим и гранулометрическим составом.
12. Почвенная кислотность и щелочность, их формы и методы определения.
13. Почвенный раствор. Химический состав и физическое состояние почвенного раствора. Методы изучения почвенного раствора.
14. Водные свойства почв и их характеристики.
15. Водный режим почв. Типы водного режима. Регулирование водного режима почв.
16. Почвенный воздух, его состав и динамика. Воздушные свойства и воздушный режим почв.
17. Тепловые свойства и тепловой режим почв. Типы теплового режима почв.
18. Общие физические и физико-механические свойства почвы. Приемы регулирования общих физических свойств почв.
19. Структура почвы и ее агрономическое значение.
20. Радиоактивность почвы. Миграция радиоактивных элементов в почве.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

21. Классификация почв. Основные типы почв и их диагностические признаки.

22. Основные таксономические единицы классификации почв: тип, подтип, вид, род, разновидность

23. Почвы Арктики и тундры, мерзлотно-таежные почвы: границы и площади, природные условия, особенности почвообразования, классификация, строение и особенности использование данного типа почв.

24. Почвы таежно-лесной зоны: границы и площади, природные условия, особенности почвообразования, классификация, строение и особенности использование данного типа почв.

25. Болотные почвы: границы и площади, природные условия, особенности почвообразования, классификация, строение и особенности использование данного типа почв.

26. Болотно-подзолистые почвы: границы и площади, природные условия, особенности почвообразования, классификация, строение и особенности использование данного типа почв.

27. Почвы лесостепи: границы и площади, природные условия, особенности почвообразования, классификация, строение и особенности использование данного типа почв.

28. Почвы степей: границы и площади, природные условия, особенности почвообразования, классификация, строение и особенности использование данного типа почв.

29. Почвы пустынных степей: границы и площади, природные условия, особенности почвообразования, классификация, строение и особенности использование данного типа почв.

30. Почвы пустыни суббореального пояса: границы и площади, природные условия, особенности почвообразования, классификация, строение и особенности использование данного типа почв.

31. Почвы горных областей: границы и площади, природные условия, особенности почвообразования, классификация, строение и особенности использование данного типа почв.

32. Почвы субтропиков: границы и площади, природные условия, особенности почвообразования, классификация, строение и особенности использование данного типа почв.

33. Засоленные почвы: границы и площади, природные условия, особенности почвообразования, классификация, строение и особенности использование данного типа почв.

34. Почвы тропиков: границы и площади, природные условия, особенности почвообразования, классификация, строение и особенности использование данного типа почв.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

35. Почвы речных пойм: границы и площади, природные условия, особенности почвообразования, классификация, строение и особенности использования данного типа почв.

36. Подзолистый почвообразовательный процесс

37. Дерново- подзолистый почвообразовательный процесс

38. Дерново- карбанатный почвообразовательный процесс

39. Подзолистый почвообразовательный процесс

40. Болотный почвообразовательный процесс

41. Почвенные карты и их назначение.

42. Этапы работ по составлению почвенной карты.

43. Составление картограмм и картосхем.

44. Эрозия почв. Водная и ветровая эрозии.

45. Вред от эрозии.

46. Мероприятия по охране почв от эрозии. Приемы обработки почвы по предупреждению водной и ветровой эрозии.

47. Системы обработки почв. Задачи и значение обработки почвы.

48. Основные приемы обработки почвы. Вспашка с переворачиванием и без переворачивания пласта.

49. Способы поверхностной обработки почвы: лушение, культивация, боронование, прикатывание, щелевание, лункование и др.

50. Понятие о спелости почвы. Зяблевая обработка почвы.

51. Виды органических удобрений.

52. Органоминеральные зеленые удобрения.

53. Нормы и способы внесения органических удобрений.

54. Виды минеральных и бактериальных удобрений.

55. Нормы и способы внесения минеральных удобрений.

56. Научные основы севооборотов. Классификация севооборотов.

57. Отличительные признаки севооборотов (порядок чередования культур, количество полей, продолжительность ротации).

58. Полевые, кормовые и специальные севообороты.

59. Понятие о сорняках. Вред от сорняков. Биологические особенности сорняков.

60. Предупредительные и истребительные меры борьбы с сорняками.

61. Химические, агротехнические меры борьбы с сорняками.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

Ф 12 - 6.3 - 01

Учреждение образования "Полесский государственный университет"
(название учреждения высшего образования)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
УО "Полесский государственный
университет"

_____ С.П. Вертай

(дата утверждения)

Регистрационный № УД- _____ /уч.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

(название учебной дисциплины)

Учебная программа по учебной дисциплине для специальности:

1-75 02 01
(код специальности)

Садово-парковое строительство
(наименование специальности)

2017 г.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО

(название образовательного стандарта,

1-75 02 01-2013, рабочего учебного плана, регистрационный номер 108 Р-13

(образовательных стандартов), типовой учебной программы,

от 28.06.2013г.

дата утверждения, регистрационный номер

СОСТАВИТЕЛИ:

О.Н. Левшук, старший преподаватель кафедры ландшафтного

(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание)

проектирования учреждения образования "Полесский государственный

университет"

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой ландшафтного проектирования

(название кафедры-разработчика учебной программы)

(протокол № 10 от 20.05.2016 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования "Полесский

(название учреждения высшего образования)

государственный университет"

(протокол № 10 от 25.05.2016 г.)

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1 Место дисциплины в системе подготовки специалиста

Дисциплина "Почвоведение с основами земледелия" предусмотрена образовательным стандартом ОСВО1-75 02 01-2013 и типовым учебным 108 Р-13 планом подготовки студентов по специальности 1-75 02 01 "Садово-парковое строительство" и относится к циклу общепрофессиональных и специальных дисциплин.

Дисциплина изучает закономерности образования почв, их классификацию, свойства, использование; разрабатывает методы улучшения плодородия, защиты от загрязнения и деградации.

В системе подготовки специалистов по специальности 1-75 01 01 "Садово-парковое строительство" "Почвоведение с основами земледелия" является фундаментальной наукой, на основе которой более полно могут быть освоены такие дисциплины как "Цветоводство", "Декоративная дендрология", "Ландшафтная таксация с основами парколесоустройства", "Основы проектирования малого сада", "Ландшафтное проектирование" и др.

2 Цели и задачи учебной дисциплины

Цель изучения дисциплины – дать студентам знания о почве как особом естественно-историческом природном теле, путях повышения плодородия почвы, возделывании сельскохозяйственных и цветочно-декоративных культур.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с современными научными данными о строении Земли, ее геосферах, формировании почв, почвенного покрова в зависимости от смены факторов почвообразования;

- усвоение знаний об изменениях, которые происходят при использовании почвы человеком в производственно-хозяйственной деятельности, рациональном использовании почв, о путях сохранения и увеличения их плодородия,

- овладение методами изучения химического состава, общих физических, агрохимических свойств почвы;

- овладение методами улучшения плодородия и охраны почв;

- формирование умений и навыков в организации и проведении земледельческих работ.

3 Требования к уровню освоения учебной дисциплины

В результате изучения дисциплины "Почвоведение с основами земледелия" студент должен закрепить и развить следующие академические (АК), социально- (СЛК) и профессиональные (ПК) компетенции,

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

предусмотренные в образовательном стандарте ОСВО 1-75 02 01-2013:

а) академические:

АК-1: Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-3: Владеть исследовательскими навыками.

АК-4: Уметь работать самостоятельно.

АК-6: Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-11: Владеть методами ландшафтного и историко-генетического анализа территории и построения графических моделей.

б) социально-личностные:

СЛК-3: Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-5: Быть способным к критике и самокритике.

в) профессиональные:

Производственно-технологическая деятельность

ПК-1: Участвовать в разработке производственных и технологических процессов.

ПК-3. На основе технической документации проводить инженерно-технологические работы по ландшафтно-планировочному оформлению, инженерной подготовке и благоустройству территорий.

ПК-4. Осуществлять деятельность по технической и технологической подготовке производства, обслуживанию основного производства, выбору форм и методов организации его эффективной работы.

ПК-7: Организовывать и проводить работы по ландшафтно-планировочному оформлению, инженерной подготовке и благоустройству территорий.

ПК-10: Проводить формирование зеленых насаждений и мероприятия по уходу за ними, работы по эксплуатации и ремонту садово-парковых сооружений с учетом современных достижений в области садово-паркового строительства и хозяйства.

Проектно-конструкторская деятельность

ПК-12. Проводить анализ и оценку внешней и внутренней ситуации, возможных рисков реализации проекта, разрабатывать пути снижения затрат при выполнении проектных, строительных, технологических работ.

ПК-13. Проводить предпроектные натурные обследования и изыскания, инвентаризацию зеленых насаждений с целью разработки проектов создания и реконструкции объектов озеленения.

ПК-14. Разрабатывать проектно-сметную и другую документации.

ПК -15. Соблюдать нормативную базу в процессе проектирования и оценки его результатов, учитывать методические рекомендации по проектированию конкретных видов ландшафтных объектов и садово-парковых

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

сооружений.

ПК-16. Находить оптимальные проектные решения.

ПК-17. Проектировать и моделировать объекты ландшафтной архитектуры и садово-паркового строительства, а также их композиционные узлы.

ПК-18. Применять информационно-графические средства для решения, отображения целей, задач и результатов проектной работы.

Организационно-управленческая деятельность

ПК 23. Контролировать качество и соблюдение технологии выполняемых работ, использование машин и механизмов по назначению.

ПК-25. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

ПК-27. Анализировать и оценивать собранные в ходе профессиональной деятельности данные.

Инновационная деятельность

ПК-35. Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информационно-графических ресурсов по перспективам развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям.

Научно-исследовательская деятельность

ПК-41. Заниматься научно-исследовательской деятельностью в области садово-паркового строительства и хозяйства.

ПС-42. Уметь работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой.

ПК-43. Проводить исследования в области эффективности технологических и других решений.

ПК-44. Изучать биологию, особенности роста и развития декоративных растений открытого и защищенного грунта.

ПК-45. Разрабатывать ассортимент цветочных культур и декоративных древесных растений, перспективных для озеленения населенных мест.

ПК-46. Совершенствовать агротехнику выращивания декоративных растений на объектах озеленения и в специализированных хозяйствах.

ПК-47. Совершенствовать критерии оценки состояния зеленых насаждений, приемы и средства ландшафтно-декоративного оформления территорий в различных условиях среды.

ПК-48. Осваивать научные основы организации работ по содержанию садово-парковых объектов, приемы ландшафтной оптимизации среды.

ПК-49. Выбирать методы оптимизации производственных процессов.

ПК-50. Осуществлять выбор оптимального варианта проведения научно-исследовательских работ.

Для приобретения профессиональных компетенций в результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

- факторы и процессы почвообразования;
- состав и свойства почв;
- основные свойства почв, определяющие их плодородие;
- особенности почвенного покрова отдельных природных зон;
- основные типы почв, их признаки;
- структуру земельного фонда и его качественное состояние;
- факторы, влияющие на плодородие почв;
- системы земледелия;
- виды обработки почв;
- основы использования севооборотов;
- виды удобрений;

уметь:

- владеть методикой полевого и лабораторного изучения почв;
- использовать полученные знания при решении вопросов рационального использования почвенно-земельных ресурсов.
- проводить описание почв, определять их характеристики и давать им названия согласно классификации;
- составлять почвенную карту, картограмму кислотности и обеспеченности элементами питания растений;
- применять различные виды обработки почв;
- оценивать обеспеченность почв элементами питания растений и устанавливать норму внесения удобрений;

владеть:

- методами определения химического состава, общих физических свойств почвы;
- методами регулирования воздушного, теплового и водного режимов почв;
- методами улучшения урожайности и охраны почв;
- методами исследования почв в полевых условиях.

3 Объем дисциплины и виды учебной работы

Дисциплина "Почвоведение с основами земледелия" изучается студентами 2 и 3 курсов в дневной форме получения высшего образования специальности 1-75 02 01 Садово-парковое строительство.

Для изучения дисциплины предусмотрено всего 288 часов академических, из них 158 часов аудиторных: 62 часа лекций, 54 часа лабораторных занятий и 42 часа практических занятий.

На втором курсе (4 семестр) для изучения дисциплины предусмотрено всего 102 академических часа, из них 68 часов аудиторных: 26 часов лекций, 22 часа лабораторных занятий и 20 часов практических занятий. На третьем

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

курсе (5 семестр) для изучения дисциплины предусмотрено всего 186 академических часов, из них 90 часов аудиторных: 36 часов лекций, 32 часа лабораторных занятий и 22 часа практических занятий.

Форма итоговой аттестации – зачет (4 семестр) и экзамен (5 семестр).

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1 Основы геологии

Тема 1.1 Геосферы планеты Земля и их характеристика

Организация курса, его содержание, связь с другими дисциплинами и место в подготовке специалистов по специальности "Садово-парковое строительство". Общее содержание геологии. Строение Земли. Характеристика геосфер. Атмосфера. Строение земной коры. Биосфера.

Тема 1.2 Эндогенные геологические процессы

Эндогенные геологические процессы и их роль в формировании Земли. Вулканизм. Распространение вулканов. Продукты вулканических извержений. Землетрясения. Типы землетрясений. Прогнозирование землетрясений. Движения земной коры.

Процессы горообразования. Горные породы. Деление горных пород по их происхождению. Первичные интрузивные и эффузивные магматические породы. Современное участие магматических горных пород в почвообразовании.

Тема 1.3 Экзогенные геологические процессы и их роль в формировании рельефа, горных и почвообразующих пород, полезных ископаемых

Главные агенты экзогенных процессов. Сущность процессов выветривания. Физическое, химическое и биологическое выветривание. Роль живых организмов в процессе выветривания.

Результаты процесса выветривания. Геологическая деятельность ветра. Создание эоловых отложений и форм рельефа. Геологическая деятельность поверхностного стока, подземных вод. Грунтовые воды и верховодка. Межпластовые воды: напорные (артезианские) и безнапорные.

Роль грунтовых вод в жизни леса. Геологическая деятельность реки, озера, болота. Развитие речной долины. Геологическая деятельность ледников, ледниковые формы рельефа. Флювиогляциальные и озерно-ледниковые отложения и образованные ими формы рельефа. Геологическая деятельность моря. Осадочные горные породы, способы образования и классификация (элювий, делювий, пролювий, аллювий). Роль осадочных горных пород в почвообразовании.

Тема 1.4 История развития Земли, формы рельефа

Историческая геология. Деление истории Земли на эры, периоды.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Изменение физико-географических условий и развитие жизненных форм по периодам. Геоморфология. Понятие о макро-, мезо- и микрорельефе. Основные формы рельефа.

Раздел 2 Почвоведение, состав и особенности почв

Тема 2.1 История развития почвоведения

Основные задачи почвоведения. Почва - природное тело и основное средство производства. Значение почвоведения в лесном и сельском хозяйстве.

Этапы развития почвоведения. В.В. Докучаев - основоположник современного генетического почвоведения. Развитие генетического почвоведения в трудах Н.М. Сибирцева, П.А. Костычева, К.Д. Глинки, П.С. Коссовича, Г.Н. Высоцкого, В.Р. Вильямса, К.К. Гедройца, Д.Н. Прянишникова, и др. Развитие почвоведения за границей. Я.Н. Афанасьев основоположник почвоведения в Беларуси.

Тема 2.2 Общая схема, сущность и факторы почвообразования

Общая схема почвообразования. Формирование плодородия почвы, как результат синтеза и разрушения органического вещества, взаимодействия его с минеральной частью почвы и аккумуляция элементов потребления в поверхностных горизонтах рыхлой горной породы. Сущность процесса почвообразования. Растительный и животный мир, микроорганизмы как аккумуляторы биогенных элементов в почве. Стадии развития почвы.

Учение В.В. Докучаева о факторах почвообразования. Климат, почвообразующие породы, растительный и животный мир, рельеф. Хозяйственная деятельность человека как факторы почвообразования.

Главные почвообразующие породы, их происхождение и свойства: морены, водно-ледниковые, озерно-ледниковые, древнеаллювиальные и современные аллювиальные, лессовидные, эоловые и морские отложения, покровные суглинки и глины, лессы.

Тема 2.3 Морфологические признаки почв

Представление о морфологических признаках почвы. Мощность почвенного профиля и его строение. Генетические горизонты и их особенности в зависимости от почвообразовательного процесса. Главные морфологические признаки генетических горизонтов: окраска, гранулометрический состав, структура, включения, увлажнение, новообразования, размещение корней. Особенности строения почвенного профиля лесных почв.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Тема 2.4 Минералогический и химический состав почвы

Почвообразующие минералы. Основные процессы образования минералов в природе. Основные признаки определения минералов. Первичные и вторичные минералы. Классификация минералов. Минералы-элементы, галоидные образования, оксиды, сернистые образования, соли кислородных кислот, органогенные образования. Образование вторичных минералов. Значение отдельных минералов в процессах почвообразования и формирования плодородия почв. Химический состав земной коры и почвообразующих пород.

Тема 2.5 Гранулометрический состав почвы, классификация почвообразующих пород по гранулометрическому составу

Гранулометрический состав почвообразующих пород и почв. Классификация гранулометрических элементов по Н.А. Качинскому и их свойства. Классификация почв по гранулометрическому составу. Полевые и лабораторные методы определения гранулометрического состава почв. Влияние гранулометрического состава на лесорастительные свойства почвы. Продуктивность и состав лесных насаждений от гранулометрического состава почвообразующей породы.

Тема 2.6 Органическое вещество и гумус почвы, типы гумуса, экологическая роль гумуса.

Органическое вещество почвы. Почвенный гумус. Развитие науки о гумусе в трудах зарубежных и отечественных ученых. Источники органического вещества. Размеры поступления органического вещества в почву в разных климатических зонах. Состав почвенного гумуса.

Процессы минерализации и гумификации. Групповой и фракционный состав почвенного гумуса. Характеристика основных групп гумусового вещества. Типы гумуса. Формирование типов гумуса в разных климатических условиях. Роль почвообразующей породы в разложении и синтезе почвенного гумуса. Влияние влаги, аэрации, температуры, реакции почвенной среды на гумусообразование.

Роль микроорганизмов в процессах трансформирования органического вещества. Роль ферментов в гумусообразовании. Особенности гумусообразования в лесных почвах. Экологическая роль гумуса. Приемы регулирования накопления гумуса в почве.

Тема 2.7 Почвенные коллоиды, поглощательная способность почвы и ее роль в формировании плодородия

Почвенные коллоиды и их происхождение. Роль К.К. Гедройца и других почвоведов в развитии науки о почвенных коллоидах и поглощательной

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

способности почвы. Построение почвенной мицеллы. Гидрофобные и гидрофильные почвенные коллоиды. Образование зелей и гелей и их роль в почвообразовании. Процессы коагуляции и пептизации. Виды поглотительной способности почв (механическая, физическая, химическая, физико-химическая, биологическая). Почвеннопоглотительный комплекс, емкость обмена, энергия поглощения. Влияние поглощенных катионов на физические и химические особенности почвы. Современные представления о почвенных коллоидах.

Тема 2.8 Кислотность, щелочность, буферность почв, почвенный раствор

Почвенная кислотность и щелочность, их формы и методы определения. Приемы регулирования состава поглощенных катионов и реакции почвы. Емкость поглощения, насыщенность и буферность почвы.

Представление о почвенном растворе. Химический состав и физическое состояние почвенного раствора. Методы изучения почвенного раствора. Реакция почвенного раствора в зависимости от процесса почвообразования. Значение почвенного раствора в почвообразовании и питании растений.

Тема 2.9 Водный режим и водные свойства почв, почвенно-гидролитические константы

Влажность почвы. Источники поступления воды в почву. Водные свойства почвы: гигроскопичность, водопроницаемость, влагоемкость, водоподъемная и водоудерживающая способность. Методы определения влажности почвы. Доступность почвенной влаги для растений. Почвенногидрологические константы. Коэффициент увядания растений.

Водный баланс почвы. Типы водного режима почв: мерзлотный, промывной, периодически промывной, непромывной, выпотной, ирригационный.

Тема 2.10 Воздушный режим и воздушные свойства почв, тепловой режим и тепловые свойства почв

Почвенный воздух и его состав. Категории почвенного воздуха. Воздушные свойства почвы. Газообмен между почвой и атмосферой.

Тепловые свойства почвы. Источники тепла в почве.

Теплопоглотительная способность почвы, теплоемкость, теплопроводность. Влияние гранулометрического состава, содержание органического вещества, структуры, влажности на тепловой режим почв. Типы теплового режима почв: мерзлотный, длительно сезоннопромерзающий, непромерзающий. Особенности теплового режима лесных почв. Роль лесной подстилки, растительного покрова, состава и полноты древостоев на

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

формирование теплового режима.

Тема 2.11 Общие физические и физико-механические свойства почв

Физические и физико-механические свойства почвы: плотность, плотность твердой фазы почвы, пористость, липкость, пластичность, усадка, набухание, связность, удельное сопротивление. Зависимость физико-механических свойств от гранулометрического состава, влажности и структуры почвы. Влияние физических и физико-механических свойств на развитие растений и плодородие почвы.

Тема 2.12 Структура и радиоактивность почв

Структурность почвы. Структура почвы как одна из основных ее признаков. Виды структур. Водостойкость агрегатов. Дисперсность почвы. Структурное состояние почвы и его значение в земледелии. Пути создания и поддержания структуры почвы.

Радиоактивность почв. Естественная и искусственная радиоактивность. Радиоактивные элементы и их распространение в почве. Миграция радиоактивных элементов в почве.

Раздел 3 Классификация и география почв

Тема 3.1 Классификация почв

Классификационная проблема и ее значение в почвоведении. Классификация почв в докучаевский период. Генетические классификации В.В. Докучаева и Н.М. Сибирцева.

Классификация почв за рубежом. Принципы современной классификации почв. Основные таксономические единицы классификации почв: тип, подтип, вид, род, разновидность.

Классификация почв в Беларуси. Вертикальная и горизонтальная зональность почвенного покрова.

Тема 3.2 Почвы Арктики и тундры, мерзлотно-таежные почвы

Почвы Арктики и тундры. Природные условия и их особенности: климат, рельеф, почвообразующие породы, растительность. Мерзлотные явления. Деление тундры на подзоны и их особенности. Лесотундра. Основные направления почвообразовательного процесса. Классификация почв тундры, их строение, особенности. Использование почв тундры.

Распространение мерзлотно-таежных почв: мерзлотно-таежные глеевые, мерзлотно-таежные неоглеенные, палевые мерзлотно-таежные.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Тема 3.3 Почвы таежно-лесной зоны

Границы и площадь таежно-лесной зоны. Природные условия таежно-лесной зоны. Деление таежно-лесной зоны на подзоны. Северная, средняя, южная тайга. Природные условия подзон: климат, рельеф, почвообразующие породы, растительность. Основные почвообразовательные процессы. Подзолообразование. Подзолистые почвы, их классификация, строение и особенности.

Дерновый процесс почвообразования и роль травянистой растительности в его развитии. Дерновые почвы, их классификация, строение и особенности. Дерново-карбонатные почвы и их особенности.

Дерново-подзолистые почвы, их классификация, строение и особенности. Основные направления рационального использования плодородия почв таежно-лесной зоны.

Тема 3.4 Болотные и болотно-подзолистые почвы

Распространение болот. Болотный процесс почвообразования. Торфонакопление и оглеение. Типы заболачивания. Низинные, переходные и верховые болота. Водный режим болот. Древесная и травянистая растительность разных типов болот. Свойства торфа. Классификация болотных почв в зависимости от толщины торфяной залежи. Мелиорация и использование болотных и заболоченных почв. Природное значение болот и болотных почв.

Тема 3.5 Почвы лесостепи

Границы лесостепи. Природные условия: климат, рельеф, почвообразующие породы, растительность. Особенности почвообразования в лесостепи. Серые лесные почвы, классификация, строение, особенности. Гипотезы происхождения черноземов. Черноземы лесостепи. Использование почв лесостепи. Мероприятия по поддержанию плодородия почв лесостепи.

Тема 3.6 Почвы степей

Природные условия: климат, рельеф, почвообразующие породы, растительность. Классификация, строение и особенности. Мероприятия по поддержанию плодородия черноземов степи. Лугово-черноземные почвы. Меры борьбы с засухой. Полезащитное лесоразведение. Использование почв степей.

Почвы сухих степей. Границы и площадь зоны сухих степей. Природные условия: климат, рельеф, почвообразующие породы, растительность.

Каштановые и лугово-каштановые почвы. Классификация, строение и особенности. Использование каштановых и лугово-каштановых почв.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Тема 3.7 Почвы пустынных степей и пустыни суббореального пояса, почвы горных областей

Почвы полупустыни и пустыни. Площадь полупустыни и пустыни. Природные условия: климат, рельеф, почвообразовательные процессы, растительность. Особенности почвообразования. Бурые полупустынные почвы. Строение почвенного профиля, особенности их распространения. Серо-бурые почвы полупустыни. Классификация, строение, особенности и использование. Такыры и такыроподобные почвы. Основные признаки. Классификация такыров, особенности, строение и использование.

Почвы горных областей. Распространение горных областей. Особенности климатических условий в горной местности. Инверсия и интерференция почвенных зон. Почвообразующие породы. Основные закономерности вертикальной зональности. Особенности использования горных почв.

Тема 3.8 Почвы субтропиков

Границы и площадь субтропического пояса. Основные почвообразовательные процессы. Субтропическая ферролитизация, коричневоземообразование, сероземообразование, Влажные лесные, засушливые, полупустынные и пустынные области субтропиков. Желтоземы, красноземы и красноваточерные почвы влажных лесных областей. Коричневые, серо-коричневые и черные почвы засушливых ксерофитно-лесных и кустарниково-степных областей. Сероземы субтропических полупустынных и пустынных областей. Особенности и использование почв субтропиков.

Тема 3.9 Почвы тропиков

Границы и площадь тропического пояса. Основные почвообразовательные процессы. Тропическая ферролитизация, ферсиаллитизация, латеритизация. Красно-желтые и красные ферролитные почвы. Засушливые лесные и саванные области тропиков. Коричнево-красные, красно-бурые и черные сиаллитные почвы. Полупустынные и пустынные области тропиков. Основные особенности почв тропиков и их использование.

Тема 3.10 Засоленные почвы

Засоленные почвы и солоди. Географическое распространение. Происхождение легкорастворимых солей в почвах. Солончаки, солонцы и солоди, строение почвенного профиля и особенности. Мелиорация солончаков и солонцов. Использование засоленных почв.

Тема 3.11 Почвы речных пойм

Распространение пойм. Пойменный и аллювиальный процессы.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Особенности аллювиальных почвообразующих пород. Строение поймы. Классификация почв поймы, строение почвенного профиля, особенности и использование.

Раздел 4 Изучение, оценка и охрана почв

Тема 4.1 Исследование почв, почвенные карты, бонитировка и экономическая оценка почв

Почвенные карты и их назначение. Этапы работ по составлению почвенной карты. Использование почвенных карт в сельском и лесном хозяйствах. Составление картограмм и картосхем.

Краткая историческая справка о бонитировке почв. Основные принципы построения бонитировочных шкал. Использование почвенно-бонитировочных шкал. Открытая и закрытая шкалы. Экономическая оценка почв.

Тема 4.2 Группировка почв, почвенно-типологические группы

Группировка лесных и сельскохозяйственных почв. Почвенно-типологические группы и принцип их составления. Зависимость продуктивности насаждений и их состава от почвообразовательного процесса, гранулометрического состава, химического состава и влажности почвы. Влияние плодородия почвы на формирование живого напочвенного покрова. Учет происхождения почвообразующих пород при составлении почвенно-типологических групп. Выделение почвенно-типологических групп на картографическом материале. Почвенно-типологические группы в практике лесного хозяйства.

Тема 4.3 Эрозия и загрязнение почв, плодородие почвы

Эрозия почв. Виды эрозии. Поверхностная и линейная эрозии. Водная и ветровая эрозии. Вред от эрозии. Мероприятия по охране почв от эрозии. Приемы обработки почвы по предупреждению водной и ветровой эрозии.

Представление о плодородии как о важнейшей особенности почвы. Основные показатели плодородия почвы: мощность гумусовых горизонтов, состав почв, потенциальный запас и содержание подвижных форм элементов питания, гранулометрический состав, водно-воздушный режим. Виды плодородия почвы: эффективное, потенциальное, экономическое и искусственное. Причины снижения плодородия почвы. Пути улучшения плодородия лесных почв.

Раздел 5. Основы земледелия

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Тема 5.1 История развития, системы и законы земледелия

Земледелие как наука о наиболее эффективном использовании земли. История развития земледелия. Законы земледелия. Системы земледелия. Историческая последовательность систем земледелия: залежная, подсечно-огневая, переложная, паровая, зернопропашная, плодосменная, травопольная, интенсивная и т.д. Интенсивные технологии в лесном и сельском хозяйствах. Интенсивные системы земледелия в разных природно-экономических зонах.

Тема 5.2 Обработка почвы в сельском и лесном хозяйстве

Системы обработки почв. Задачи и значение обработки почвы. Основные приемы обработки почвы. Вспашка с переворачиванием и без переворачивания пласта. Вспашка без переворачивания пласта и его значение в борьбе с водной и ветровой эрозией.

Способы поверхностной обработки почвы: лущение, культивация, боронование, прикатывание, щелевание, лункование и др. Специальные приемы обработки почвы. Сроки обработки почвы. Понятие о спелости почвы. Зяблевая обработка почвы. Обработка почвы в лесном хозяйстве. Минимальная обработка почвы.

Тема 5.3 Органические удобрения

Виды органических удобрений. Органические, органоминеральные зеленые удобрения. Современные взгляды на питание растений. Нормы и способы внесения органических удобрений. Особенности применения удобрений в лесном хозяйстве.

Тема 5.4 Минеральные и бактериальные удобрения, микроудобрения

Виды минеральных и бактериальных удобрений. Микроудобрения. Нормы и способы внесения минеральных удобрений. Особенности применения минеральных удобрений в лесном хозяйстве.

Тема 5.5 Севообороты и их классификация, пары, сорняки

Научные основы севооборотов. Классификация севооборотов. Отличительные признаки севооборотов (порядок чередования культур, количество полей, продолжительность ротации). Полевые, кормовые и специальные севообороты.

Пары и их классификация. Эффективность чистых и занятых паров. Ранний, черный, кулисный пары и их назначение. Сидеральный пар.

Понятие о сорняках. Вред от сорняков. Биологические особенности сорняков. Предупредительные и истребительные меры борьбы с сорняками. Химические, агротехнические меры борьбы с сорняками. Применение

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

гербицидов. Борьба с сорняками в лесном хозяйстве.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
дневная форма получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов УСП	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Основы геологии					2	
1.1	Геосферы планеты Земля и их характеристика. История развития Земли, формы рельефа					1	Отчеты по УСП с устной защитой
1.2	Эндогенные и экзогенные геологические процессы и их роль в формировании рельефа, горных и почвообразующих пород, полезных ископаемых					1	Отчеты по УСП с устной защитой
2	Почвоведение, состав и особенности почв	14	4		20	14	
2.1	История развития почвоведения					2	Отчеты по УСП с устной защитой
2.2	Общая схема, сущность и факторы почвообразования					3	Отчеты по УСП с устной защитой
2.3	Морфологические признаки почв	2				1	Отчеты по УСП с устной защитой
2.4	Минералогический и химический состав почвы	2				2	Отчеты по УСП с устной защитой

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

1	2	3	4	5	6	7	8
2.5	Гранулометрический состав почвы, классификация почвообразующих пород по гранулометрическому составу	2			4		Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой
2.6	Органическое вещество и гумус почвы, типы гумуса, экологическая роль гумуса.	1	2				Отчеты по практическим работам с их устной защитой
2.7	Почвенные коллоиды, поглощательная способность почвы и ее роль в формировании плодородия	1			1		Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой
2.8	Кислотность, щелочность, буферность почв, почвенный раствор	2			1		Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой
2.9	Водный режим и водные свойства почв, почвенно-гидролитические константы	2			2		Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой
2.10	Воздушный режим и воздушные свойства почв, тепловой режим и тепловые свойства почв		2			2	Отчеты по УСР с устной защитой
2.11	Общие физические и физико-механические свойства почв	1			4	2	Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой Отчеты по УСР с устной защитой
2.12	Структура и радиоактивность почв. Контроль знаний по разделам 1 и 2	1				2	Отчеты по УСР с устной защитой, коллоквиум, электронные тесты
3	Классификация и география почв	14	12		6	2	
3.1	Классификация почв	1			2		Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой
3.2	Почвы Арктики и тундры, мерзлотно-таежные почвы	1					Фронтальный опрос
3.3	Почвы таежно-лесной зоны	4					Фронтальный опрос
3.4	Болотные и болотно-подзолистые почвы	2	4		2		Отчеты по лабораторным и практическим работам с их устной защитой

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

1	2	3	4	5	6	7	8
3.5	Почвы лесостепи	1	4		1		Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой
3.6	Почвы степей	1			1		Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой
3.7	Почвы пустынных степей и пустыни суббореального пояса, почвы горных областей	1					Фронтальный опрос
3.8	Почвы субтропиков					1	Отчеты по УСР с устной защитой
3.9	Почвы тропиков					1	Отчеты по УСР с устной защитой
3.10	Засоленные почвы	1					Фронтальный опрос
3.11	Почвы речных пойм. Контроль знаний по разделу 3	2	4				Отчеты по практическим работам с их устной защитой. Коллоквиум, электронные тесты
4	Изучение, оценка и охрана почв	4			4		
4.1	Исследование почв, почвенные карты, бонитировка и экономическая оценка почв	1			1		Отчеты по практическим работам с их устной защитой
4.2	Группировка почв, почвенно-типологические группы	1					Фронтальный опрос
4.3	Эрозия и загрязнение почв, плодородие почвы	2			3		Отчеты по практическим работам с их устной защитой
5	Основы земледелия	8			10	6	
5.1	История развития, системы и законы земледелия					4	Отчеты по УСР с устной защитой
5.2	Обработка почвы в сельском и лесном хозяйстве	2			4		Отчеты по практическим работам с их устной защитой
5.3	Органические удобрения	2				1	Отчеты по УСР с устной защитой
5.4	Минеральные и бактериальные удобрения, микроудобрения	2				1	Отчеты по УСР с устной защитой

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

1	2	3	4	5	6	7	8
5.5	Севообороты и их классификация, пары, сорняки. Контроль знаний по разделам 4 и 5	2			6		Отчеты по практическим работам с их устной защитой, коллоквиум, электронные тесты
Итого за 4 семестр		40	14		34	24	Экзамен
Всего по дисциплине:		40	14		34	24	

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1 Перечень основной и дополнительной литературы

Основная литература

1. Апарин, Б. Ф. Почвоведение: учебник / Б. Ф. Апарин. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2014. - 256 с.
2. Вальков, В. Ф. Почвоведение / В.Ф. Вальков, К.Ш. Казеев, С. И. Колесников. - Ростов: "МарТ", 2006. - 496 с.
3. Горбылева, А.И. Почвоведение с основами геологии / А.И. Горбылева, Д.М. Андреева, В.Б. Воробьев, Е.И. Петровский. - Минск: Новое знание, 2002. - 480 с.
4. Ермоленков, В. В. Земледелие / В. В. Ермоленков [и др.]. - Минск: ИВЦ Минфина, 2006. - 463 с.
5. Марчик, Т. П. Почвоведение с основами растениеводства / Т.П. Марчик, А.Л. Ефремов. - Гродно: ГрГУ, 2006. - 249 с.
6. Муха, В. Д. Агрочвоведение / В. Д. Муха, Н. И. Картамышев, Д. В. Муха. - М.: КолосС, 2004. - 528 с.
7. Соколовский, И. В. Основы земледелия: учебное издание / И. В. Соколовский, В. Н. Босак; УО "Белорусский государственный технологический университет". - Минск : БГТУ, 2012. - 137 с.
8. Ягодин, Б. А. Агрехимия / Б. А. Ягодин, Ю. П. Жуков, В. И. Кобзаренко. - М.: Мир, 2004. - 584 с.

9. Дополнительная литература

10. Красильников, П.В. Почвоведение с основами геологии: учеб. пособ. / П.В. Красильников - Петрозаводск: ПетрГУ, 2000. - 212 с.
11. Муха, В.Д. Технология хранения, переработки продукции растениеводства и основы земледелия / В. Д. Муха, Н. И. Картамышев. - М. : КолосС, 2007. - 580 с.
12. Розанов, Б.Г. Морфология почв / Б.Г. Розанов. - М.: Академический проект, 2004. - 432 с.
13. Третьяков, Н.Н. Основы агрономии / Н.Н. Третьяков, Б.А. Ягодин, А.М. Туликов; Ред. Н.Н. Третьяков. - М.: ИРПО: Академия, 2000. - 360 с.
14. Цех, В. Почвы мира : атлас / В. Цех, Г. Хинтермайер-Эрхард ; ред. Б. Ф. Апарин. - М. : Издательский центр Академия, 2007. - 120 с.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

2 Перечень средств диагностики результатов учебной деятельности:

Оценка промежуточных учебных достижений студентов осуществляется при выполнении практических работ и устного опроса на практических занятиях. Оценка учебных достижений студента осуществляется на зачете.

Для текущего контроля качества усвоения знаний студентами используется следующий диагностический инструментарий:

- устные опросы;
- письменные контрольные работы по отдельным темам курса;
- проведение тестирования.

3 Примерный перечень заданий управляемой самостоятельной работы

№ п/п	Название раздела темы	Перечень заданий и контрольных мероприятий УСП	Количество часов		
			лекции	ПЗ	ЛЗ
1	Основы геологии	Составить конспект лекции по самостоятельно изученным вопросам темы: 1. Геосферы планеты Земля и их характеристика. 2. История развития Земли, формы рельефа 3. Эндогенные и экзогенные геологические процессы и их роль в формировании рельефа, горных и почвообразующих пород, полезных ископаемых	2		
2	История развития почвоведения Общая схема, сущность и факторы почвообразования.	Составить конспект лекции по самостоятельно изученным вопросам темы: 1. Основные задачи почвоведения. Значение почвоведения в лесном и сельском хозяйстве. 2. Этапы развития почвоведения. 3. Общая схема почвообразования. 4. Формирование плодородия почвы, сущность процесса почвообразования. 5. Факторы почвообразования. 6. Главные почвообразующие породы.	2		
3	Общая схема, сущность и факторы почвообразования.	С целью закрепления теоретических знаний выполнить задание: 1. Изучить роль рельефа в почвообразовательных процессе. 2. Изучить роль материнских пород в		2	

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

		почвообразовательных процессе. 3. Изучить роль возраста почв в почвообразовательных процессе.			
4	Морфологические признаки почв	С целью закрепления теоретических знаний выполнить задание: 1. Изучить почвенные профили засоленных почв, 2. Дать описание основным морфологическим признакам засоленных почв.		2	
5	Минералогический и химический состав почвы	С целью закрепления теоретических знаний выполнить задание: изучить схемы отбора образцов почвы для химического и минералогического анализа почв.			2
6	Воздушный режим и воздушные свойства почв, тепловой режим и тепловые свойства почв	Составить конспект лекции по самостоятельно изученным вопросам темы: 1. Воздушный режим почвы. Почвенный воздух и его состав. 2. Воздушные свойства почвы. 3. Тепловые свойства почвы. 4. Особенности теплового режима лесных почв.	2		
7	Общие физические и физико-механические свойства почв	С целью закрепления теоретических знаний выполнить задание: 1. Изучить физические параметры почвы (плотность твердой фазы, скважность, воздухообеспеченность), их особенности 2. Определить плотность (удельный вес) твердой фазы почвы 3. Установить скважность и воздухообеспеченность (скважность аэрации)			2
8	Структура и радиоактивность почв.	С целью закрепления теоретических знаний выполнить задание: 1. Изучить понятие плотности сложения почв 2. Определить плотность сложения почвы (объемного веса) в образцах с ненарушенным строением 3. Определить влажность образца.			2
9	Почвы субтропиков. Почвы тропиков	Составить конспект лекции по самостоятельно изученным вопросам темы: 1. Классификация, строение, характеристика основных признаков и	2		

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

		<p>использование железистых тропических почв.</p> <p>2. Условия почвообразовательного процесса в зоне саванн.</p> <p>3. Классификация, строение, характеристика основных признаков и использование красно-бурых саваннных почв.</p> <p>4. Основные почвообразовательные процессы и условия почвообразования в зоне субтропиков</p> <p>5. Классификация, строение и использование сероземов.</p> <p>6. Основные почвообразовательные процессы и условия почвообразования в зоне сухих субтропических степей, ксерофитных лесов и кустарников.</p> <p>7. Классификация, строение и использование светло-коричневых и коричневых почв.</p> <p>8. Основные почвообразовательные процессы и условия почвообразования в зоне влажных субтропических лесов.</p> <p>9. Классификация, строение и использование красноземов и желтоземов.</p>			
10	История развития, системы и законы земледелия	<p>Составить конспект лекции по самостоятельно изученным вопросам темы:</p> <p>1. История развития земледелия.</p> <p>2. Основные законы научного земледелия.</p> <p>3. Классификация систем земледелия.</p> <p>С целью закрепления теоретических знаний выполнить задание: изучить современные системы земледелия и их распространение.</p>	2		2
11	Органические и минеральные удобрения.	<p>С целью закрепления теоретических знаний выполнить задание:</p> <p>1. Разработать систему применения удобрений в основную обработку почвы для древесных культур (по варианту);</p> <p>2. Разработать систему применения удобрений для подкормок кустарниковых культур (по варианту)</p>			2
Всего по дисциплине 24 часов			10	4	10

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

4 Примерный перечень лабораторных работ

1. Определение горных и почвообразовательных пород.
2. Определение минералов.
3. Изучение и отображение на рисунках морфологических признаков почвы.
4. Определение гранулометрического состава почв полевыми и лабораторными методами.
5. Определение актуальной, обменной и гидролитической кислотности. Расчет нормы внесения извести в почву.
6. Определение содержания гумуса в почве.
7. Определение обменного кальция и магния.
8. Определение обменного калия, подвижной фосфорной кислоты и железа.
9. Определение содержания азота в почве.
10. Определение физических свойств почвы.
11. Определение влажности почв.
12. Определение максимальной гигроскопичности и влажности увядания.
13. Определение объема поглощения и насыщенности почв щелочами.
14. Определение минеральных удобрений. Расчет нормы внесения удобрений.
15. Определение и краткая характеристика наиболее распространенных видов сорных растений

5 Примерный перечень практических работ

1. Полезные ископаемые Беларуси.
2. Почвообразующие породы Беларуси и их распространение.
3. Почвообразовательные процессы Беларуси.
4. Описание горных пород по коллекциям и образцам
5. Определение минералов.
6. Изучение методов повышения урожайности почв
7. Изучение морфологических признаков почв.
8. Изучение методов определения почвенной кислотности.
9. Изучение методов определения влажности.
10. Изучение методов определения влагоемкости.
11. Изучение методов определения твердости почвы.
12. Оценка структурного состояния почвы
13. Определение и описание почв по монолитам.
14. Изучение условий почвообразования, строения и распространения почв.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

15. Чтение почвенных карт.
16. Определение основных удобрений.
17. Определение по гербариям наиболее распространенных сорных растений
18. Классификация и принципы построения севооборота.
19. Определение и краткая характеристика наиболее распространенных видов сорных растений

6 Примерный перечень тем рефератов

1. Жизненный и научный путь известных почвоведов Беларуси.
2. Характеристика почв отдельных лесхозов, лесничеств.
3. Агроруды Беларуси и их использование.

7 Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Почвоведение - наука о почве. Этапы развития почвоведения.
2. Эндогенные геологические процессы и их роль в формировании Земли.
3. Экзогенные геологические процессы: физическое, химическое и биологическое выветривание. Денудация и аккумуляция.
4. Факторы почвообразования и их влияние на почвообразовательный процесс.
5. Основные морфологические признаки почв. Строение почвенного профиля.
6. Первичные и вторичные минералы. Классификация минералов.
7. Гранулометрический состав почвообразующих пород и почв. Классификация почв по гранулометрическому составу и его значение.
8. Почвенный гумус. Источники органического вещества почвы. Процессы превращения органических остатков и образование гумуса.
9. Типы гумуса. Формирование типов гумуса в разных климатических условиях. Значение гумуса в плодородии и питании растений.
10. Почвенные коллоиды. Состав почвенных коллоидов.
11. Виды поглотительной способности почв и связь ее с минералогическим и гранулометрическим составом.
12. Почвенная кислотность и щелочность, их формы и методы определения.
13. Почвенный раствор. Химический состав и физическое состояние почвенного раствора. Методы изучения почвенного раствора.
14. Водные свойства почв и их характеристики.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

15. Водный режим почв. Типы водного режима. Регулирование водного режима почв.

16. Почвенный воздух, его состав и динамика. Воздушные свойства и воздушный режим почв.

17. Тепловые свойства и тепловой режим почв. Типы теплового режима почв.

18. Общие физические и физико-механические свойства почвы. Приемы регулирования общих физических свойств почв.

19. Структура почвы и ее агрономическое значение.

20. Радиоактивность почвы. Миграция радиоактивных элементов в почве.

21. Классификация почв. Основные типы почв и их диагностические признаки.

22. Основные таксономические единицы классификации почв: тип, подтип, вид, род, разновидность

23. Почвы Арктики и тундры, мерзлотно-таежные почвы: границы и площади, природные условия, особенности почвообразования, классификация, строение и особенности использования данного типа почв.

24. Почвы таежно-лесной зоны: границы и площади, природные условия, особенности почвообразования, классификация, строение и особенности использования данного типа почв.

25. Болотные почвы: границы и площади, природные условия, особенности почвообразования, классификация, строение и особенности использования данного типа почв.

26. Болотно-подзолистые почвы: границы и площади, природные условия, особенности почвообразования, классификация, строение и особенности использования данного типа почв.

27. Почвы лесостепи: границы и площади, природные условия, особенности почвообразования, классификация, строение и особенности использования данного типа почв.

28. Почвы степей: границы и площади, природные условия, особенности почвообразования, классификация, строение и особенности использования данного типа почв.

29. Почвы пустынных степей: границы и площади, природные условия, особенности почвообразования, классификация, строение и особенности использования данного типа почв.

30. Почвы пустыни суббореального пояса: границы и площади, природные условия, особенности почвообразования, классификация, строение и особенности использования данного типа почв.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

31. Почвы горных областей: границы и площади, природные условия, особенности почвообразования, классификация, строение и особенности использования данного типа почв.

32. Почвы субтропиков: границы и площади, природные условия, особенности почвообразования, классификация, строение и особенности использования данного типа почв.

33. Засоленные почвы: границы и площади, природные условия, особенности почвообразования, классификация, строение и особенности использования данного типа почв.

34. Почвы тропиков: границы и площади, природные условия, особенности почвообразования, классификация, строение и особенности использования данного типа почв.

35. Почвы речных пойм: границы и площади, природные условия, особенности почвообразования, классификация, строение и особенности использования данного типа почв.

36. Подзолистый почвообразовательный процесс

37. Дерново-подзолистый почвообразовательный процесс

38. Дерново-карбанатный почвообразовательный процесс

39. Подзолистый почвообразовательный процесс

40. Болотный почвообразовательный процесс

41. Почвенные карты и их назначение.

42. Этапы работ по составлению почвенной карты.

43. Составление картограмм и картосхем.

44. Эрозия почв. Водная и ветровая эрозии.

45. Вред от эрозии.

46. Мероприятия по охране почв от эрозии. Приемы обработки почвы по предупреждению водной и ветровой эрозии.

47. Системы обработки почв. Задачи и значение обработки почвы.

48. Основные приемы обработки почвы. Вспашка с переворачиванием и без переворачивания пласта.

49. Способы поверхностной обработки почвы: лущение, культивация, боронование, прикатывание, щелевание, лункование и др.

50. Понятие о спелости почвы. Зяблевая обработка почвы.

51. Виды органических удобрений.

52. Органоминеральные зеленые удобрения.

53. Нормы и способы внесения органических удобрений.

54. Виды минеральных и бактериальных удобрений.

55. Нормы и способы внесения минеральных удобрений.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

56. Научные основы севооборотов. Классификация севооборотов.
57. Отличительные признаки севооборотов (порядок чередования культур, количество полей, продолжительность ротации).
58. Полевые, кормовые и специальные севообороты.
59. Понятие о сорняках. Вред от сорняков. Биологические особенности сорняков.
60. Предупредительные и истребительные меры борьбы с сорняками.
61. Химические, агротехнические меры борьбы с сорняками.