ЛЕКЦИЯ 3. Свойства почв.

1.Морфологические признаки почв

1.1.Строение почвы

1.2.Окраска почвы

1.3.Гранулометрический состав почв и его агрономическое значение.

2. Органические и органо-минеральные вещества в почвах.

2.1.Влияние условий почвообразования на гумусообразование

2.2.Состав гумуса

2.3. Гумусовое состояние почв

Морфологические признаки почв

- К внешним морфологическим признакам относятся:
- строение,
- мощность профиля и отдельных горизонтов,
- окраска,
- гранулометрический состав,
- структура,
- сложение,
- новообразования,
- включения.

Почвенный профиль

- Всякая почва представляет собой систему последовательно сменяющих друг друга по вертикали *генетических горизонтов или* слоев,

- на которые дифференцируется исходная *материнская горная порода* в процессе почвообразования.
- Эта вертикальная последовательность горизонтов получила название *почвенного профиля.*

- Почвенным профилем называется определенная вертикальная последовательность генетических горизонтов в пределах почвенного индивидуума, специфическая для каждого типа почвообразования.

Главные факторы образования почвенного профиля

- во-первых, вертикальные потоки вещества и энергии;
- во-вторых, вертикальное распределение живого вещества (корневые системы растений, микроорганизмы, почвообитающие животные).
-
- Строение почвенного профиля, т. е. характер и последовательность составляющих его генетических горизонтов, специфично для каждого типа почвы и служит его основной диагностической характеристикой.

Типы строения почвенного профиля

- Профиль бывает простым и сложным.
- Простое строение профиля:
- 1) *примитивный профиль* с маломощным грризонтом А либо АС, лежащим непосредственно на материнской породе;
- 2) *неполноразвитый профиль,* имеющий полный набор всех генетических горизонтов, характерных для данного типа почвы, с малой мощностью каждого горизонта;
- 3) *нормальный профиль,* имеющий полный набор всех генетических горизонтов, характерных для данного типа почвы,;
- 4) *слабодифферснцированный 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.

Сложное строение профиля

- 1) реликтовый профиль;
- 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, эоловый нанос);
- 4) нарушенный (перевернутый) профиль с искусственно (деятельностью человека) или природно (например, при ветровалах в лесу) перемещенными на поверхность нижележащими горизонтами;
- 5) мозаичный профиль

Почвенные горизонты

- *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, составу и свойствам.*

- Генетическими они называются потому, что образуются в процессе генезиса почв.

Почвенные горизонты

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

- Сочетание этих признаков определяет общий, внешний вид почвенного профиля и различия между генетическими горизонтами.

Строение почвы

- Строение почвы — общий облик почвенного профиля.
-
- Характер и последовательность генетических горизонтов специфичны для каждой почвы, что является основной диагностической характеристикой.

- Каждый горизонт имеет название и буквенное обозначение (индекс).
- A
- B
- C
- D
-
- A – это верхний слой,
- B – следующий за ним, и так далее.

Строение почвы

- **Ao—** лесная подстилка, подразделяется на:
- *AL — свежий опад;*
- *AF — слой разложения с преобладанием слаборазложившихся растительных остатков, сохраняющих анатомическое строение;*
- *AH — частично гумифицированный опад, смешанный с минеральной частью почвы.*

Строение почвы -А

- **А** — гумусово-аккумулятивный горизонт формируется в верхней части профиля в результате накопления гумуса и элементов питания.
-
- $\mathbf{A_п}$ —пахотный горизонт, поверхностный гумусовый горизонт, преобразованный периодической обработкой.
-
- **Ad —** дернина — густо пронизанный корнями растений верхний слой почвы, формируется под луговой растительностью.
-

Строение почвы А

- A_1 — гумусово-элювиальный;
- наряду с накоплением гумуса происходят разрушение минералов и частичный вынос органических и минеральных веществ.
-
- A_2 —- элювиальный всегда окрашен в светлые тона в результате интенсивного разрушения и выноса продуктов разрушения в нижележащие горизонты или за пределы почвенного профиля.

- В подзолистых и дерново-подзолистых почвах он называется подзолистым горизонтом.

Строение почвы B,G

- **B** — иллювиальный горизонт, переходный от гумусового к материнской породе;
- горизонт вмывания, в результате чего он может обогащаться гумусом (Bh), илом (Bi), карбонатами ($B_к$ или Bca), соединениями железа (B_{Fe}) глиной (Bт).
- В черноземах и каштановых почвах он называется переходным от гумусово-аккумулятивного к породе, так как в этих почвах перемещение веществ сверху вниз не происходит.
- Имеет бурую, kрасно-бурую или желто-бурую окраску. Он может подразделяться на B1, B2, B3 и т.д.
-
- **G** — Глеевый горизонт формируется в гидроморфных почвах вследствие длительного или постоянного избыточного увлажнения.
- В анаэробных условиях образуются закисные соединения железа и марганца.
- На фоне сизовато-серой окраски обычно присутствуют охристые пятна, черные или темно-бурые пятна железо-марганцевых образований.

Строение почвы, C,D

- C — Материнская порода представляет собой незатронутую почвообразованием породу, в верхнюю часть которой могут вмываться соли.
- Их присутствие обозначается дополнительными буквами:
- карбонатов — $C_к$ гипса — $C_г$, сульфатов — C_s.
-
- D — подстилающая порода выделяется тогда,
- когда почвенные горизонты образовались на породе, ниже которой расположена другая порода.

- Для **торфяных почв** применяется индекс Т.

Строение почвы

- Реликтовые горизонты обозначают символом, взятым в скобки: (
- А — реликтовый (погребенный) гумусовый;
- Т — погребенный торфяной.
-
- Антропогенно деградированные нарушенные горизонты отмечают следующими символами:
- $А_д$, $Т_д$; Н — деградированный
- $А_н$, $В_н$ $Т_н$) нарушенный
- $А_и$, $В_и$ искусственный.
-

Мощность почвенного профиля и горизонта

- **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 верхней до нижней границы.
- Например, Ао = 0-5 см, A_1 — 5-25 см и т.д., т.е. видна как мощность, так и глубина расположения горизонта.

- Сочетание горизонтов позволяет записать строение почвенного профиля в виде своеобразной формулы, например:
- Ао — **A_1** — **А2** — B_1 — В2 — ВС — С — подзолистая почва;
- $A_п$ — **А2** — А2В1 — B_g — BC_g — C_g — дерново-подзолистая пахотная грунтово-глееватая почва.

Окраска почвы

- Наиболее важны для окраски почв следующие группы веществ:

•1) гумус; 2) соединения железа; 3) кремнекислота, углекислая известь.

Гумусовые вещества обусловливают черную, темно-серую и серую окраски.

•Соединения окиси железа окрашивают почву в красный, оранжевый и желтый цвета,

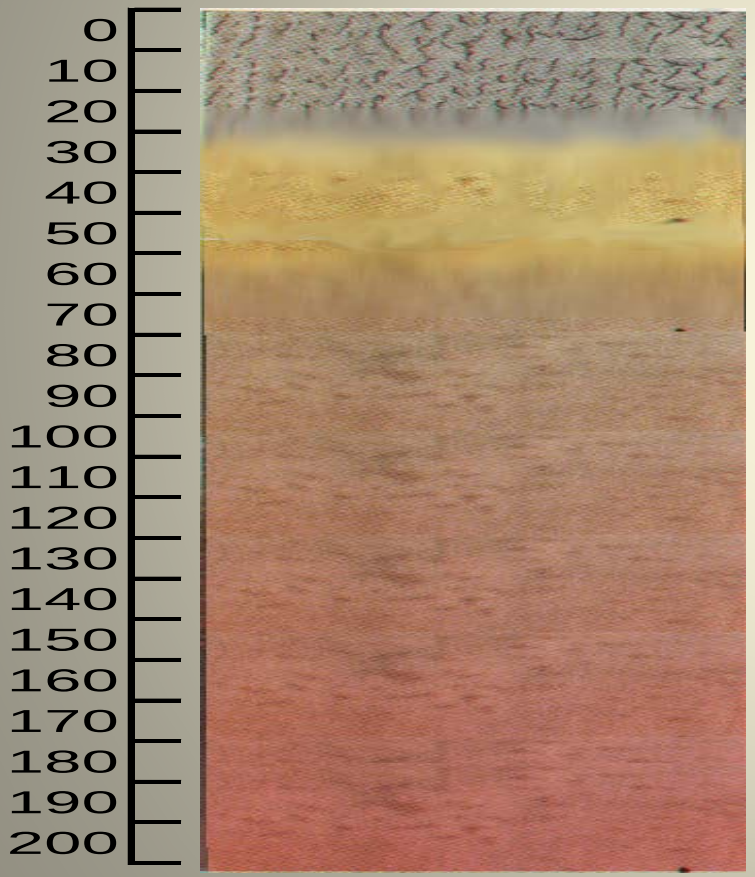
•закиси железа — всю почву или отдельные ее горизонты и участки в сизые и голубоватые тона.

Кремнезем (SiO_2), углекислый кальций ($CaCO_3$) и каолинит ($H_2Al_2Si2O8-H2O$) обусловливают белую и белесую окраски. В ряде случаев заметную роль в приобретении почвой белесоватых оттенков могут играть гипс ($CaSO_4$-$2H_2O$) и легкорастворимые соли (NaCl, Na_2SO_4-$8H_2O$ и др.).

- Различное сочетание указанных трех групп веществ определяет большое разнообразие почвенных цветов и оттенков.

- В ряде зарубежных стран широко применяют таблицы с эталонными стандартными окрасками, при этом цвет почвы кодируется определенным цифровым индексом.

Дерново-подзолистая супесчаная почва, развивающаяся на рыхлых супесях, подстилаемая связной моренной супесью



- **An** (0-30 см). Пахотный горизонт. Супесь рыхлая, светло-серая, непрочной комковатой структуры, корни, переход постепенный.
- **A_2B_1** (30-60 см). Подзолисто-иллювиальный горизонт. Супесь рыхлая, жёлтая, бесструктурная, небольшие охристые пятна, переход постепенный.
- **B_2** (60-200 см). Иллювиальный горизонт. Супесь связная моренная красная.

Аллювиальная дерново-глееватая песчаная почва, развивающаяся на связно-песчаном аллювии, сменяемом рыхлыми песками с глубины 0,4-0,5 м (пойменный луг).

Ad (0-6 см) - дернина плотная.

A_1 (6-28 см) - гумусово-аккумулятивный горизонт серовато-тёмного цвета, песок связный, мелкокомковатой структуры, бурые прожилки, корни растений, уплотнён, переход ясный.

B_1g (28-40 см) - иллювиальный оглеённый горизонт серовато-белёсого цвета, песок рыхлый, слоистый, бесструктурный, корни растений, переход постепенный.

B_2g (40-89 см) - иллювиальный оглеённый горизонт белёсого цвета, песок рыхлый, слоистый, бесструктурный влажный, ржаво-охристые пятна, переход постепенный.

B_3g (89-200 см.) - иллювиальный оглеённый горизонт белёсо-сизого цвета с бурыми пятнами, комковато-глыбистой структуры, мокрый, плотный, железисто-марганцевые конкреции.

Гранулометрический состав почв

- Гранулометрическим составом почвы называется относительное содержание в процентах в ее составе твердых частиц разной крупности, выделяемых в пределах непрерывного ряда определенных условных групп крупности.

- Гранулометрический состав почв в значительной степени унаследован от соответствующих почвообразующих (материнских) горных пород и в своих основных чертах мало меняется в процессе почвообразования.

Гранулометрический состав почв

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

Классификация почв по гранулометрическому составу (Н.А. Качинский)

Содержание физической глины (частиц < 0,01 мм), % Почвы подзолистого типа почвообразования	Краткое назва- ние почвы по грануломет рическому составу
0-5	Песок рыхлый
5 - 10	Песок связный
10 - 20	Супесь
20-30	Суглинок легкий -
30-40	Суглинок средний
40-50	Суглинок тя желый
50-65	Глина легкая
65-80	Глина средняя
>80	Глина тяжелая

Органические и органо-минеральные вещества в почвах

- Органическая часть почвы состоит из органических остатков (корешков и наземного опада) и гумуса.
- Источником гумуса являются органические остатки высших растений, микроорганизмов и животных, обитающих в почве.
-
- Химический состав органических остатков разнообразен.
- Основную часть массы органических остатков (75—90%) составляет вода.
- В сухое вещество входят углеводы, белки, лигнин, липиды, воски, смолы, дубильные и многие другие вещества.
- Большинство из них высокомолекулярные.

Состав гумуса

- Гумусом называют сложный динамический комплекс органических соединений, образующихся при разложении и гумификации органических остатков.
- Содержание гумуса в почвах определяется условиями и характером почвообразовательного процесса; оно колеблется в верхних горизонтах от 1—2 до 12—15%, резко или постепенно уменьшаясь с глубиной.

- В состав гумуса входят 3 группы органических соединений:
- 1. Вещества органических остатков
- 2. Промежуточные продукты их трансформации;
- 3. Гумусовые вещества.

- Гумусовые вещества представляют собой систему высокомолекулярных азотсодержащих органических соединений циклического строения и кислотной природы,
- которая предопределяет их взаимодействие с минеральной частью почвы и возможность прочного закрепления в ней.

Гуминовые и фульвокислоты

- Принято различать две основные группы гумусовых кислот:
- **группу темноокрашенных гуминовых кислот**, накапливающихся на месте своего образования,

- и группу фульвокислот, окрашенную в желтый или бурый цвет,
- более подвижную и относительно легко передвигающуюся по профилю почвы.
-
- Ряд исследователей выделяют еще гумины — комплекс гуминовых кислот и фульвокислот,
- очень прочно связанный с минеральной частью почвы
- и не выделяющийся из нее при обычных способах экстрагирования гумусовых кислот.
-

Гуминовые кислоты

- Гуминовые кислоты —высокомолекулярные азотсодержащие органические кислоты циклического строения.
- Они хорошо растворяются в слабых растворах едких и углекислых щелочей, пирофосфата натрия, щавелевокислого натрия, фтористого натрия и аммиака с образованием растворимых солей, называемых гуматами.

- В зависимости от концентрации и типа почвы растворы гуматов **имеют вишнево-коричневую** или черную окраску.

- Гуминовые кислоты состоят из углерода, водорода, кислорода и азота. Их элементный состав колеблется в некоторых относительно узких пределах:
- **C** от 52 до 62%, **H** от 2,8 до 5,8, **O** от 31 до 39, **N** от 1,7 до 5%.
-

Фульвокислоты

- Фульвокислоты — высокомолекулярные азотсодержащие органические кислоты. Они растворимы в воде, кислотах, слабых растворах едких и углекислых щелочей, пирофосфата натрия 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.**
- Фульвокислоты состоят из углерода, водорода, кислорода и азота, но меньше, чем гуминовые кислоты, содержат углерода и больше кислорода.
- Колебания элементного состава в них таковы: C от 40 до 52%, H от 4 до 6, O от 42 до 52, N от 2 до 6%.
- Фульвокислоты благодаря сильнокислой реакции и хорошей растворимости в воде энергично разрушают минеральную часть почвы.

Формы гумусовых веществ в почве

- Различают групповой и фракционный состав гумуса.
-
- Под групповым составом понимают суммарное количество гуминовых кислот, фульвокислот и негидролизуемого остатка гумуса.

- Наиболее существенным показателем группового состава гумуса является отношение гуминовых кислот, к фульвокислотам, которое в различных почвах колеблется
- **от 0,4—0,6 до 1—3**.

Типы гумусовых веществ

- По отношению гуминовых кислот к фульвокислотам различают

- фульватный (<0,6),
- гуматно-фульватный (0,6—0,8),
- фульватно-гуматный (0,8—1,2)
- и гуматный (>1,2)
- типы гумусовых веществ.

- Наиболее благоприятны фульватно-гуматный и гуматный типы гумусовых веществ, так как в таких почвах содержится наименьшее количество свободных фульвокислот (фракция 1а).
-

Фракционный состав

- Фракционным составом называют
- количество отдельных фракций гуминовых кислот и фульвокислот различной степени прочности связи с минеральной частью почвы.

Содержание гумуса

Дерново-подзолистые:	*Содержание гумуса, %*	*Нормы органических удобрений, т/га*
суглинистые	2,5-3,0	10-12
супесчаные	2,0-2,5	13-15
песчаные	1,8-2,0	16-18
Дерново-карбонатные	3,0-3,5	9-10
Пойменные дерновые	3,5-4,0	7-8

Классификация почв по гумусу

- по общему содержанию органического вещества (%) все почвы условно делятся на:

- безгумусовые — < 1;
- очень низкогумусовые — 1—2;
- Низкогумусовые — 2—4;
- Среднегумусовые — 4—6;
- высокогумусовые — 6—10;
- очень высокогумусовые тучные — 10—15;
- перегнойные — 15—30;
- Торфяные — 30.