

Лекция № 2.

Гранулометрический состав почв.
Химический состав почв. Органическое
вещество почвы. Физико-химические
свойства почв. Почвенный раствор.

Рассматриваемые вопросы.

1. Гранулометрический состав почв и пород.
2. Значение гранулометрического состава почв и пород.
3. Органическое вещество почв.
4. Виды поглотительной способности почв.
5. Характеристика основных физико-химических свойств почв.
6. Почвенный раствор и его свойства.

Литература.

1. Ганжара Н.Ф. Почвоведение. – М.: Агроконсалт, 2001.
2. Почвоведение / Под редакцией И.С. Кауричева. – М.: Агропромиздат, 1989.
3. Мамонтов В.Г., Панов Н.П., Кауричев И., С., Игнатъев Н.Н. Общее почвоведение.– КолосС, 2006. – 456 с.
4. Кирюшин В.И. Агрономическое почвоведение. – М.: КолосС, 2010. – 687 с.:

ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВ

Твердая фаза минеральных почв и почвообразующих пород состоит из частиц различного размера, которые называются *механическими элементами*.

Классификация механических элементов (Н.А. Качинский, 1965)

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

- Частицы размером более 1 мм называют *почвенным скелетом*, менее 1 мм – *мелкоземом*.
- Отдельные фракции механических элементов заметно различаются по химическому и минералогическому составу, физико-химическим и водно-физическим свойствам.
- Общая закономерность заключается в том, что по мере уменьшения размера фракции в них снижается содержание кварца, увеличивается количество слюд и вторичных минералов, в первую очередь глинистых (табл.2).

Минералогический состав фракций механических элементов покровного суглинка (А.А. Роде, 1955)

Размер фракций механических элементов, мм	Содержание первичных минералов, %				
	Кварц	Полевые шпаты	Слюды	Роговые обманки	Прочие минералы
1-0,25	86	14	-	-	-
0,25-0,05	81	12	-	4	3
0,05-0,01	72	15	7	2	4
0,01-0,005	63	8	21	5	3
< 0,005	10	10	67	7	6

- Камни (> 3 мм) представляют собой обломки горных пород. Наличие камней в почве затрудняет ее эффективное использование, поскольку мешает работе сельскохозяйственных машин и орудий, ухудшает заделку семян и развитие растений. Каменистость почв оценивают в зависимости от содержания каменистого материала (табл. 4).

Классификация почв по каменистости (Н.А. Качинский, 1958)

Частиц > 3 мм, %	Степень каменистости	Тип каменистости
$< 0,5$	Некаменистая	Устанавливается по характеру скелетной части
$0,5 - 5,0$	Слабокаменистая	
$5 - 10$	Среднекаменистая	Почвы могут быть валунные, галечниковые, щебенчатые
> 10	Сильнокаменистая	

- Гравий (1 – 3 мм) – состоит из обломков первичных минералов. Высокое содержание гравия в почвах не препятствует обработке, но придает им малоблагоприятные свойства – провальную водопроницаемость, отсутствие водоподъемной способности, низкую влагоемкость, что оказывает отрицательное влияние на развитие сельскохозяйственных культур.

- Песчаная фракция (1 – 0,05 мм) – состоит из первичных минералов, прежде всего кварца и полевых шпатов. Обладает высокой водопроницаемостью, некоторой капиллярностью и влагоемкостью, не набухает, не пластична. Характеризуется крайне низкой поглотительной способностью. Для полевых культур пригодны пески с влагоемкостью не менее 10 %, для лесных культур не менее 3 – 5 %.

- Фракция крупной пыли (0,05 – 0,01 мм). По минералогическому составу приближается к песчаной, обладает невысокой влагоемкостью, не пластична, слабо набухает, имеет низкую величину удельной поверхности – 1-2 м²/г.

- Фракция средней пыли (0,01 – 0,005 мм). Характеризуется низкой величиной удельной поверхности – 2-10 м²/г, не способна к коагуляции и структурообразованию, не набухает. Вследствие повышенного содержания слюд обладает связностью и пластичностью, удерживает влагу, имеет плохую водопроницаемость.
- Почвы, обогащенные крупной и средней пылью, легко распыляются, склонны к заплыванию и уплотнению, отличаются слабой водопроницаемостью.

- Фракция мелкой пыли (0,005 – 0,001 мм). Состоит не только из первичных, но и вторичных минералов. В связи с этим обладает рядом свойств, не присущих более крупным фракциям: способна к коагуляции и структурообразованию, обладает поглотительной способностью, содержит повышенное количество гумусовых веществ. Удельная поверхность ее превышает 50 м²/г. Однако высокое содержание мелкой пыли в почвах в свободном, не агрегированном состоянии придает им ряд неблагоприятных свойств: плотное сложение, плохую водопроницаемость, чрезмерное набухание и усадку, липкость, трещиноватость, возрастает количество недоступной для растений влаги.

- Ил ($< 0,001$ мм) состоит преимущественно из высокодисперсных вторичных минералов. Их первичных минералов встречается кварц, ортоклаз, мусковит.
- Илистая фракция имеет большое значение в создании почвенного плодородия. Благодаря высокой удельной поверхности, достигающей 200 – 250 м²/г, она играет главную роль в физико-химических процессах, протекающих в почве. Ил обладает высокой поглотительной способностью, содержит много гумуса, элементов зольного и азотного питания растений. Коллоидной части этой фракции принадлежит особо важная роль в структурообразовании и формировании почвенного поглощающего комплекса.
- Водно-физические и физико-механические свойства почв, обогащенных илистой фракцией, в значительной мере определяются ее способностью к коагуляции и склеиванию механических элементов в агрегаты. Эта способность зависит от минералогического и химического состава почвы, обогащенности ее гумусом, соединениями кальция и железа, от состава поглощенных катионов. Необратимая коагуляция илистой фракции способствует структурообразованию. Структурная почва даже при высоком содержании ила характеризуется благоприятными физическими свойствами.
- В ряде случаев высокое содержание ила негативно влияет на свойства почв. При развитии восстановительных процессов в результате переувлажнения, высоком содержании в ППК обменных ионов натрия или водорода, большом количестве минералов группы монтмориллонита в малогумусных почвах, значительная часть ила находится в свободном состоянии и легко пептизируется водой. Почвы, содержащие много водопептизируемого ила при увлажнении заплывают, содержат мало воздухоносных пор, характеризуются повышенной плотностью, набухаемостью и липкостью, низкой водопроницаемостью, склонны к коркообразованию.

Единая классификационная шкала почв по гранулометрическому составу

Содержание частиц размером < 0,01 мм, %	Основное наименование разновидностей	Дополнительное наименование по преобладающей фракции	Число разновидностей
0 – 5	Рыхлопесчаная	Песчаные и крупнопылеватые	2
5 – 10	Связнопесчаная		2
10 – 20	Супесчаная		2
20 – 30	Легкосуглинистая	Песчаные, крупнопылеватые, пылеватые, игловатые	4
30 – 40	Среднесуглинистая		4
40 – 50	Тяжелосуглинистая		4
50 – 65	Легкоглинистая		4
65 – 80	Среднеглинистая		4
> 80	Тяжелоглинистая	Пылеватые и иловатые	2

**Вся совокупность
органических компонентов в
пределах почвенного
профиля называется
органическим веществом
почвы.**

Состав органического вещества почв

По составу органическое вещество почв можно разделить на три части.

- 1. Источники гумуса – свежие, неразложившиеся вещества растительного и животного происхождения, ежегодно поступающие в почву в виде наземного и корневого опада растений, остатков животного происхождения, в том числе микроорганизмов, состоят из веществ неспецифической природы (белки, углеводы, лигнин и др.).
- 2. Детрит — промежуточные продукты разложения и гумификации источников гумуса, не связанные с минеральной частью почвы. Содержат много неспецифических веществ.
- 3. Гумусовые вещества специфической природы: гуминовые кислоты, фульвокислоты, гумин, связанные в различной степени прочности с минеральной частью почвы.

Исходя из функциональных свойств и способности к трансформации, в одну группу объединяют две первые части — *источники гумуса и детрит* — под общим названием **легкоразлагаемое (лабильное) органическое вещество**. В эту же группу входят и практически все виды внесенных в почву органических удобрений (различные виды навоза, компосты и др.).

Гумусовые вещества, как наиболее устойчивые к разложению, следует относить к **стабильной** (трудноразлагаемой) части органического вещества.

Гумусом называют сложный динамический комплекс органических соединений образующихся при разложении и гумификации органических остатков и продуктов жизнедеятельности живых организмов.

В составе гумуса различают промежуточные продукты распада и гумификации, неспецифические органические соединения и специфические гумусовые вещества.

Источники органического вещества почвы и их химический состав.

К потенциальным источникам относятся все компоненты биоценоза, которые поступают на поверхность почв или в толщу почвенного профиля после завершения жизненного цикла.

Главный источник органического вещества почвы в естественных ценозах - растительные остатки в виде наземного и корневого опада.

Растительный опад

Природная зона	т/га сух в-ва
тундра и пустыня	1-2
таежно-лесная зона	5-6
широколиственные леса	12-13
луговые степи	25
сухие степи	13-15
влажные леса тропического пояса	50-55

Система органических веществ почвы (Д.С. Орлов, 1985)



- Гумусовые вещества представляют собой гетерогенную, полидисперсную систему высокомолекулярных, азотсодержащих, ароматических органических соединений кислотной природы.

В их составе выделяют три группы: **гуминовые кислоты, фульвокислоты и гумин, или негидролизуемый остаток.**

- Качественное соотношение этих групп характеризует групповой состав гумуса.

Для отнесения органических соединений к классу **гумусовых кислот** необходимо сочетание следующих важнейших признаков:

- Содержание углерода в пределах 36-62 %, при обязательном содержании азота от 2 до 6 %.
- Наличие циклических фрагментов, содержащих 3-6 % гетероциклического азота.
- Наличие негидролизуемого азота в количестве 25-55 % от общего.
- Характер электронных спектров поглощения (при значениях длины волны 465 нм) порядка 0,01-0,1.

В составе гумусовых кислот различают

- **гуминовые кислоты (Гк),**
- **фульвокислоты (Фк) и**
- **гиматомелановые кислоты (Гмк)**

Строение молекулы гуминовой кислоты

- **Ядро** молекулы состоит преимущественно из ароматических и гетероциклических соединений типа бензола, фурана, пиридина, нафталина и др.
- **Периферическую часть** формируют цепочки боковых радикалов, состоящие из углеводных, аминокислотных и углеводородных фрагментов, **соединенных** между собой углеродными, аминокислотными и другими цепочками и мостиками (-O-, -N-, -CH₂-, -C-C-) и образуют рыхлое сетчатое строение.
- **Функциональные** группы:
карбоксильные (COOH),
метоксильные (OCH₃),
карбонильные (CO),
аминогруппы (NH₂),
спиртовые и фенольные гидроксилы (OH)
и некоторые другие.

Сравнительная характеристика гумусовых КИСЛОТ

гуминовые кислоты (Гк)	фульвокислоты (Фк)
В сухом состоянии выделенные из почв препараты гуминовых кислот представляют собой порошок темно-бурого или черного цвета.	Сухие порошки фульвокислот бурого цвета, растворы в зависимости от концентрации имеют окраску от соломенно-желтой до оранжево-вишневой.
Хорошо растворимы в щелочах и нерастворимы в минеральных кислотах и воде.	Хорошо растворимы в кислотах, щелочах, воде и органических растворителях.
Из щелочного раствора Гк легко осаждаются водородом минеральных кислот, двух- и трехвалентными катионами: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} .	С железом и алюминием ФК образуют комплексные соединения, у которых металл входит в анионную часть молекулы.

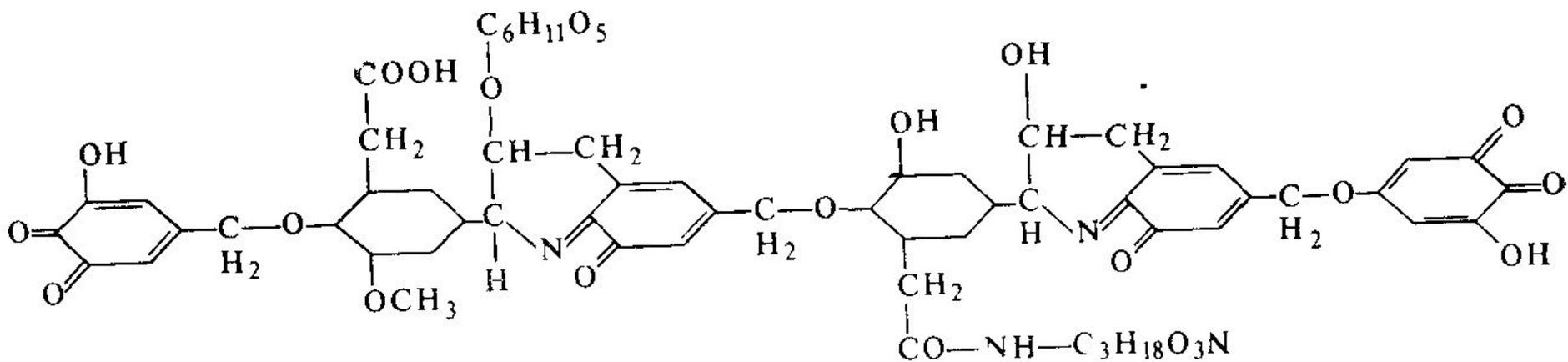
<p>Элементный состав Гк:</p> <p>С – 52-62 %</p> <p>Н – 3-6 %</p> <p>N – 2-6%</p> <p>О – 31-39 %</p> <p>Зольные элементы</p>	<p>Элементный состав Фк :</p> <p>С – 36-45 %</p> <p>Н – 3-6 %</p> <p>N – 2-6 %</p> <p>О – 40-50 %</p> <p>Зольные элементы</p>
<p>Молекулярные массы фракций по данным гель-хроматографии колеблются от 5000-6000 до - 400000-650000.</p> <p>Наиболее характерны молекулы размеры от 8000 до 20000</p>	<p>Молекулярные массы фракций по данным гель-хроматографии колеблются от 200 – 300 до 30000 – 70000</p> <p>Чаще всего Фк представлены фракциями с массами в пределах 4000 – 15000.</p>

Состав и свойства гуминовых кислот

- Значительная часть азота находится в труднодоступной для растений форме.
- Кроме того, в составе препаратов всегда содержится 1-5% зольных элементов (Si, Al, Fe, P и др.), даже после тщательной их очистки.
- Наличие функциональных групп обуславливает очень высокую емкость поглощения катионов (300-700 мг-экв на 100 г до 800-1000 мг-экв).
- По современным представлениям молекула Гк представляет собой подобие “рыхлой сетки” такое своеобразное строение, наличие пор в ассоциатах, обуславливает способность Гк к адсорбции воды и набуханию, которое может достигать 300–400 %.

- Водород функциональных групп способен замещаться на металлы. При этом образуются соли гуминовых кислот — гуматы.
- *Условно принимается, что ядро молекул обладает гидрофобными свойствами, а периферическая часть - гидрофильными.*

Строение молекулы гуминовой кислоты (по С.С. Драгунову и др., 1948)



Фульвокислоты

- — группа светло-окрашенных (от желтой до бурой) гумусовых кислот (креновые, апокреновые), сходных по составу и строению с гуминовыми кислотами.
- обладают большей подвижностью в почвенном профиле и агрессивностью по отношению к минеральной части почв.
- При взаимодействии фульвокислот с катионами образуются соли — **фульваты**.

Водные растворы фульвокислот обладают очень кислой реакцией (рН 2,6–2,8).

- *Гумины* (негидролизуемый остаток) — совокупность соединений гуминовых и фульвокислот, очень прочно связанных с минеральной частью почв.

Процессы трансформации органических остатков в почвах и образование гумусовых кислот

- Совокупность процессов трансформации органических веществ в почвах составляет процесс **гумусообразования**, который определяет формирование и эволюцию гумусового профиля (органопрофиля) почв.
- В число процессов входят: поступление в почву органических остатков, их разложение, минерализация и гумификация, минерализация гумусовых веществ, взаимодействие органических веществ с минеральной частью почвы, миграция и аккумуляция органических и органно-минеральных соединений.

Минерализация – распад органических остатков до конечных

продуктов – воды, углекислого газа и простых солей. В результате минерализации происходит сравнительно быстрый переход закрепленных в органических остатках различных элементов (N P, S, Ca, Mg, K, Fe и др.) в минеральные формы и потребление их новыми поколениями живых организмов.

Гумификация – совокупность биохимических и физико-химических процессов трансформации продуктов разложения органических остатков в особый класс органических соединений - гумусовые кислоты почвы.

Итог гумификации – закрепление органического вещества в почве в форме новых, устойчивых к микробиологическому разложению продуктов, служащих аккумуляторами огромных запасов элементов питания и энергии.

В зависимости от количественного соотношения группы гуминовых кислот и группы фульвокислот устанавливается тип гумуса почвы:

- гуматный – $C_{гк} : C_{фк} > 2$
- фульватно–гуматный – $C_{гк} : C_{фк} = 1–2$
- гуматно–фульватный – $C_{гк} : C_{фк} = 0,5–0,99$
- фульватный – $C_{гк} : C_{фк} < 0,5$

Роль органического вещества в генезисе и плодородии почв.

Функции, связанные с генезисом почвы, формированием ее морфологических признаков, вещественного состава и свойств.

1. Формирование специфического органопрофиля.
2. Агрегатообразование с участием гумусовых и глиногумусовых соединений. Взаимодействие гумуса с минералами и формирование микробиологически и термодинамически устойчивых структур.
3. Формирование сложения и влияние гумусовых веществ на водно-физические свойства почвы.
4. Формирование лабильных миграционноспособных соединений и вовлечение минеральных компонентов почвы в биогеохимический круговорот.
5. Формирование сорбционных, кислотно-основных и буферных свойств почвы.

2. Функции, связанные с прямым участием органических веществ в питании растений.

1. Источник элементов минерального питания высших растений (N, P, K, Ca, микроэлементов).
2. Источник органического питания для гетеротрофных организмов и влияние на биологическую и биохимическую активность почв.
3. Источник CO_2 в приземном слое воздуха и влияние на продуктивность фотосинтеза.
4. Источник биологически активных веществ в почве, оказывающих влияние на рост и развитие растений, мобилизацию питательных веществ и т. д. (природные ростовые вещества, ферменты, витамины и др.).

3. Санитарно-защитные функции органического вещества.

1. Ускорение микробиологической деградации пестицидов, каталитическое влияние на скорость разложения пестицидов.
2. Закрепление загрязняющих веществ в почвах (сорбция, комплексообразование и т. д.), снижение поступления токсикантов в растение.
3. Усиление миграционной способности токсикантов.

К основным мероприятиям по регулированию количества и состава гумуса относятся:

- систематическое внесение в почву достаточно высоких норм органических удобрений в виде навоза и торфяных компостов,
- применение зеленых удобрений (люпин, сераделла),
- травосеяние,
- известкование или гипсование регулирует реакцию почвы, что создает благоприятные условия для жизнедеятельности микроорганизмов, тормозит процессы разрушения и вымывания органических, органо-минеральных и минеральных веществ из почвы.
- мелиорация почвы коренным образом улучшает ее водно-воздушный режим и, следовательно, создает хорошие условия как для образования, так и для активного функционирования гумуса.

Гумусовое состояние почв зонального ряда

Поглотительная способность

Физико-химические свойства почв

- **Поглотительной способностью** - свойство почвы поглощать, задерживать вещества различной природы.

Величина поглотительной способности неодинакова у разных почв и неодинакова по отношению к разным веществам.

Поглощение веществ может быть **обменным** и **необменным**.

- **Необменное поглощение** – прочное закрепление вещества в почве, при котором оно уже неспособно к возврату в почвенный раствор или воздух и замещаться другими веществами
- **Обменное поглощение** – закрепление вещества в почве с разной прочностью, но с сохранением способности к возврату в почвенный раствор или воздух и замещению другими веществами.

Особая роль в процессах физико-химического поглощения принадлежит Почвенному поглощающему комплексу - совокупность компонентов почвы, участвующие в поглощении веществ

Виды поглотительной способности почв

К.К.Гедройц выделил пять видов поглотительной способности почв:

- механическую,
- физическую,
- физико-химическую,
- химическую и
- биологическую.

- *Механическая поглощательная способность* — это свойство почвы поглощать твёрдые частицы, поступающие с водой или воздухом, размеры которых превышают размеры почвенных пор. В данном случае почву можно рассматривать как набор сит с отверстиями разного размера.

- *Физическая поглотительная способность (молекулярная адсорбция)* — это свойство почвы изменять концентрацию молекул различных веществ на поверхности твёрдых частиц за счёт физического взаимодействия молекул. При этом изменяется величина поверхности и поверхностная энергия.

- *Химическая поглотительная способность (хемосорбция)* обусловлена образованием труднорастворимых соединений, выпадающих в осадок из почвенного раствора.

Например, сорбция фосфатов на поверхности гидроксидов железа и алюминия в почвах с кислой реакцией среды.

- *Биологическая поглотительная способность* обусловлена поглощением элементов питания и кислорода почвенного воздуха корнями растений и микроорганизмами.

- *Физико-химическая поглотительная способность почв обусловлена наличием в их составе почвенного поглощающего комплекса (ППК), представленного почвенными коллоидами.*

ППК обладает способностью поглощать и обменивать катионы и анионы, находящиеся на поверхности коллоидных частиц, на эквивалентное количество ионов почвенного раствора.

Физико-химическая поглотительная способность обуславливает физико-химические свойства почв, такие как кислотность, щелочность, буферная способность, которые в значительной степени определяют агрономические свойства и почвенное плодородие.

- По составу коллоиды подразделяются на
 - минеральные (глинистые минералы, гидроксиды железа алюминия, кремния и др.),
 - органические (гуминовые и фульвокислоты, белки, полисахариды
 - органоминеральные глинисто-гумусовые комплексы, алюмо- и железогумусовые сорбционные комплексы).

Минеральные коллоиды подразделяются на кристаллические (глинистые минералы) и аморфные (гидраты оксидов железа, алюминия и кремния).

- По степени сродства к воде различают
 - гидрофильные (удерживают повышенное количество воды) - относятся минералы монтмориллонитовой группы, гумусовые кислоты, гидроксид кремния;
 - гидрофобные — связывают небольшое количество воды — гидроксиды железа и алюминия, минералы группы каолинита и некоторые др.

Чем больше в почве гидрофильных коллоидов, тем в большей степени она набухает (увеличивает объем) при увлажнении.

- Коллоиды в почве могут находиться в форме геля (в осажденном состоянии) и в форме золя (в виде суспензии).

Под действием различных факторов, влияющих на величину заряда, состояние коллоидов может изменяться — гель может переходить в золь и наоборот.

- Увеличение степени дисперсности коллоидов и переход из геля в золь называется **пептизацией**.

Пептизация гелей происходит в результате следующих причин, связанных с изменением электрического потенциала и степени гидратации:

увеличение щелочности среды;

уменьшение концентрации легкорастворимых солей;

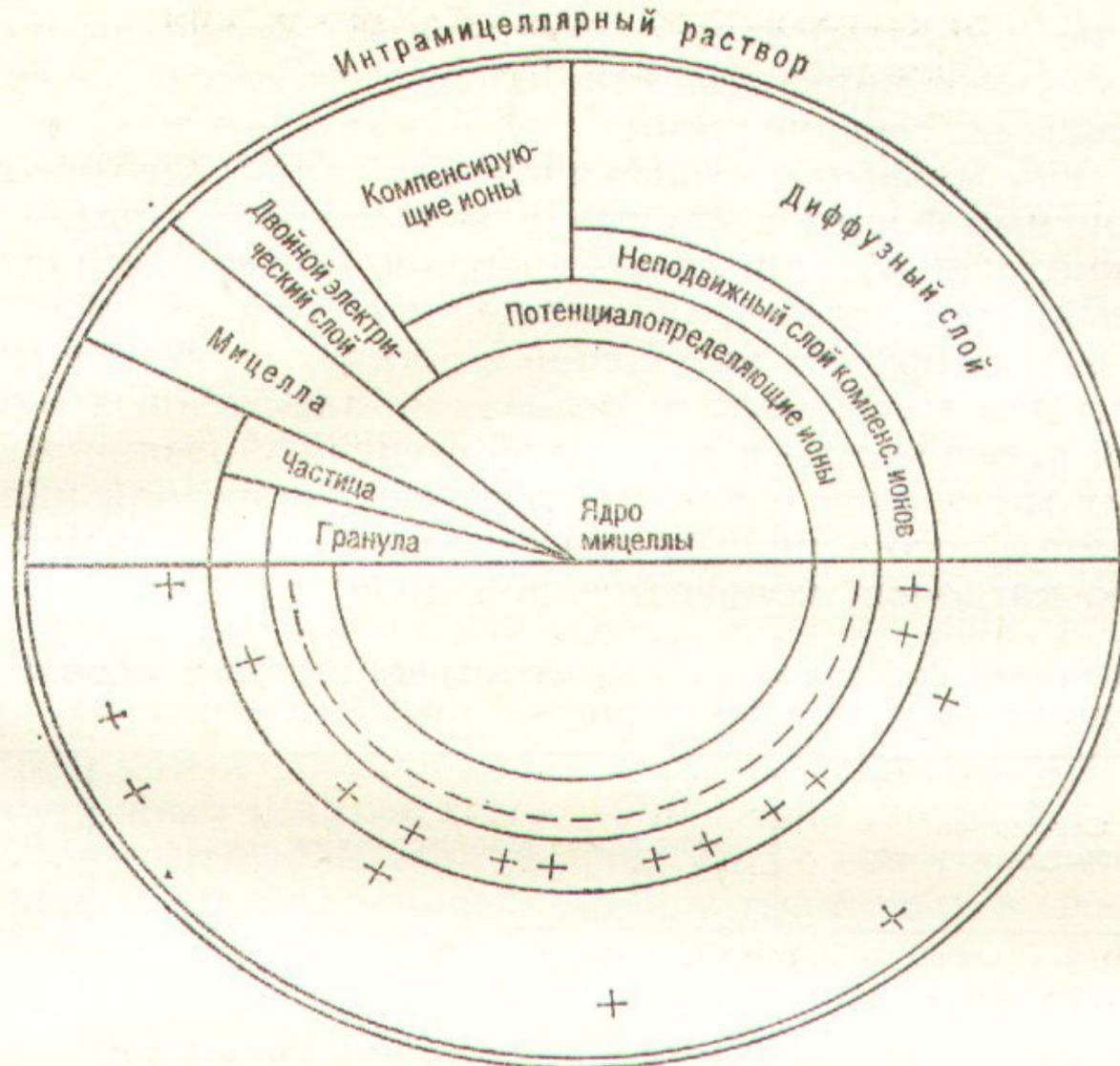
замена двух- и трехвалентных катионов на одновалентные катионы калия, натрия, аммония.

- Уменьшение степени дисперсности и переход коллоидов из золя в гель (из суспензии в осадок) называется **каогуляцией**

Физико-химические свойства почв

- **Физико-химические свойства почв** – свойства обусловленные физико-химическими процессами определяющих распределение вещества между твердой, жидкой и газообразной фазами и происходящими между ними процессами эквивалентного обмена.
- К физико-химическим свойствам относятся **обменная поглотительная способность почв, состав поглощенных ионов, ЕКО, V реакция среды и буферные свойства почв.**
- Физико-химические свойства связаны с содержанием и составом в почве **илистой фракции, коллоидов и органического вещества.**

Природа физико-химической поглотительной способности



Коллоидная мицелла состоит из ядра, слоя потенциалопределяющих ионов, неподвижного и диффузионного слоя компенсирующих ионов.

Ионы диффузного слоя способны обмениваться с ионами интермицеллярного (почвенного) раствора, обуславливая физико-химическую поглотительную способность.

Коллоидная мицелла электронейтральна/

Емкость катионного обмена

- **Емкость катионного обмена (ЕКО)** - максимальное количество катионов, удерживаемое почвой в обменном состоянии.
- ЕКО измеряется в мг-эквивалентах поглощенных катионов на 100 г почвы (мг-экв./100 г)

Пример реакции обмена катионов



Величины ЕКО разных почв

Почва	ЕКО, м-экв. на 100 г
Дерново-подзолистая песчаная	3—6
Дерново-подзолистая среднесуглинистая	10—20
Дерново-подзолистая глинистая	15—25
Серая лесная среднесуглинистая	15—30
Чернозем типичный тяжелосуглинистый	30—70
Чернозем южный суглинистый	20—50
Светло-каштановая суглинистая	20—40
Серозем типичный суглинистый	8—20
Краснозем суглинистый	13—25

Состав поглощенных катионов

- Основными поглощенными катионами в почве являются Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , Al^{3+} , H^+ .

Важное значение также имеют NH_4^+ , K^+ , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+}

- Ионы с большим зарядом и меньшим радиусом поглощаются более прочно

Ряды ионов по склонности к поглощению

- $\text{Al}^{3+} > \text{H} > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+ > \text{NH}_4^+ > \text{Na}^+$
- $\text{PO}_4^{3-} > \text{SO}_4^{2-} > \text{NO}_3^- = \text{Cl}^-$

- Состав поглощенных катионов является важной генетической и производственной характеристикой почв.
- В почвенно-поглощающем комплексе почв гумидных областей (тундровых, подзолистых, дерново-подзолистых, серых лесных) находятся H, Al, Ca, Mg.
- Семигумидных (черноземы) - Ca, Mg
- Семиаридных и аридных (каштановые, бурые полупустынные и серо-бурые пустынные) - Ca, Mg, Na

Типы почвенной кислотности

- **Актуальная кислотность** – обусловлена активностью в почвенном растворе ионов водорода. Определяется измерением рН в водной вытяжке
- **Обменная кислотность** – обусловлена ионами водорода в растворе и вытесняемыми гидролитически нейтральными солями ионами водорода и алюминия.

Определяются в солевой вытяжке КСl , выражается в мг/экв 100 г почвы.



- **Гидролитическая кислотность** – обусловлена ионами водорода и алюминия, вытесняемыми в раствор сильными вытеснителями (гидролитически щелочными солями)



Градации почв по кислотно-щелочным свойствам

Величины pH	Оценка реакции среды
менее 4,0	очень сильно кислые
4,0 – 4,5	сильно кислые
4,5 - 5,0	средне кислые
5,0 – 5,5	слабо кислые
5,5 – 6,2	близкие к нейтральным
6,2 – 7,2	нейтральные
7,2 – 8,2	слабо щелочные
8,2 – 9,0	средне щелочные
более 9,0	сильно щелочные

Насыщенность основаниями

- **Степень насыщенности основаниями** - соотношение суммы поглощенных оснований (поглощенных кальция и магния) к емкости катионного обмена.
- **Насыщенность основаниями** измеряется в %
 - Формула определения насыщенности основаниями

$$V = S * 100 / EKO$$

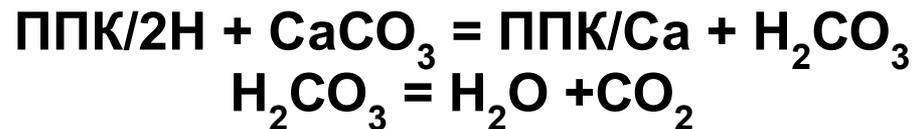
где S – сумма обменных оснований (кальция и магния)

Hг - гидролитическая кислотность

$$EKO = S + Hг$$

Известкование кислых почв

- **Известкование** – прием понижения почвенной кислотности, применяется на кислых почвах.
- Нейтрализация почвенной кислотности происходит в результате замещение активного и обменного водорода основаниями (кальцием и магнием) за счет протекания в почве следующих реакций:



- Дозу извести определяют в т/га и рассчитывают исходя из величины гидролитической кислотности

- **Формула расчета дозы извести**

$$D \text{ т/га} = N_g * 50 * d_v * h / 10$$

где N_g – гидролитическая кислотность, мг-экв./100 г почвы;

50 – масса одного эквивалента извести;

d_v – плотность известкуемого слоя, т/га;

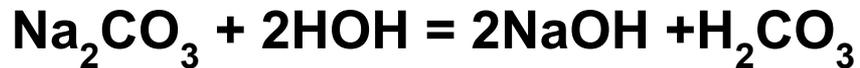
h – мощность (толщина) известкуемого слоя, м

10 – коэффициент перевода мг, г и см в тонны и метры

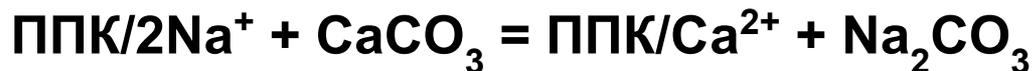
Щелочность почв

Щелочную реакцию почв вызывает повышенное содержание подвижного натрия.

- **Актуальная щелочность** обусловлена наличием в почве растворимых солей щелочных металлов



- **Потенциальная щелочность** обусловлена высоким содержанием обменного натрия в составе поглощенных катионов



Гипсование солонцов

Гипсование - прием по вытеснению обменного натрия и нейтрализации почвенной щелочности



Доза извести устанавливается исходя из содержания поглощенного натрия и определяется в т/га

$$D \text{ (т/га)} = (\text{Na}^+ - 0,05\text{ЕКО}) * 86 * h * d_v / 10$$

- где Na^+ - содержание поглощенного натрия, мг-экв./100 г почвы;
- 0,05ЕКО – нетоксичное для с/х культур количество обменного натрия, равное 5% емкости катионного обмена;
- 86 - масса одного эквивалента гипса;
- d_v – плотность известкуемого слоя, т/га;
- h - мощность (толщина) известкуемого слоя, м
- 10 – уравнивающий коэффициент перевода мг, г и см в тонны и метры

Буферность почв

- **Буферность** – способность почвы противостоять изменению концентрации почвенного раствора и реакции среды
- Природа буферности обусловлена обменным поглощением поступившего в почву вещества.

