
Подготовка и переподготовка профессиональных кадров аграрного сектора
в Центральной Азии

Геология и плодородие почв

Автор:

Хельмут Роглер (Helmut Rogler),

Триздорф 2009

<http://www.roglernet.de>

Перевод на русский язык:

Сауле Шаменова

Виктор Генш

Содержание:

ВАЖНЕЙШИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕРИОДЫ ОБРАЗОВАНИЯ ПОЧВ 5

1. Мезозойская эра (эра средней жизни земли)	5
1.1 Триасовый период	5
1.2 Юрский период	6
1.2.1 Германский бассейн в юрский период	6
1.3 Меловой период	6
2. Кайнозойская эра (Новая жизнь земли)	7
2.1 Палеоген и Неоген	7
2.1.1 Континенты приобретают их сегодняшний вид	7
2.1.2 Образование Альп и альпийского предгорья	7
2.2 Четвертичный период	8
2.2.1 Ледниковый период	8
2.2.2 Появление морен	8
2.2.3 Возникновение современных лессовых отложений	8

ПОЧВЕННОЕ ПЛОДОРОДИЕ	9
1. Факторы влияющие на почвенное плодородие.....	9
2. Геология и виды материнской породы	10
2.1 Геологическая карта Узбекистана	10
2.2 Геологическая карта Германии	10
3. Процессы образования почв	11
4. Выветривание горных пород	11
4.1 Физическое выветривание	11
4.2 Химическое выветривание	11
4.2.1 Растворение и вымывание солей с помощью воды	11
4.2.2 Растворение известняка с помощью кислот	11
4.3 Материнские породы по-разному поддаются выветриванию	12
5. Минералы	12
5.1.1 Кварц (SiO_2)	12
5.1.2 Силикаты	13
5.1.2.1 Слюда.....	14
5.1.2.2 Полевой шпат.....	14
5.1.2.3 Пироксены (Pyroxene) и амфиболы (Amphibole).....	15
5.2 Вторичные минералы (глинистые минералы)	15
5.2.1 Возникновение.....	15
5.2.2 Структура слоя.....	15
5.2.3 Почему глинистые минералы отрицательно заряжены?	17
5.2.4 Важные качества для растениеводства.....	17
6. Коллоиды и мощность обмена	20
6.1 Продолжительная (постоянная) мощность катионного обмена	21
6.2 Переменная (зависимая от уровня кислотности pH) мощность обмена	21
6.3 Мощность анионного обмена	22
6.4 Процесс вымывания и базовое насыщение	22
6.5 Размер и оценка мощности катионного обмена (МКО)	23
6.5.1 Поверхность обмена	23
6.5.2 Определение размера мощности катионного обмена (МКО) в пахотных угодьях	24
6.5.3 Оценка МКО «в поле».....	24
7. Типы почв	25
7.1 Треугольник типов почв	25
7.2 Методы определения механического состава почвы.....	26
7.2.1 «Пальцевой метод» (вручную) определения в поле.....	26

8. Пустоты в почве (распределение пор, пористость).....	27
8.1 В Германии действует Закон о защите почв	27
8.2 Большое распределение пустот в почве	28
8.3 Сравнение почвы с губкой.....	29
8.4 Практическое значение для растениеводства	30
8.4.1 Песчаники	30
8.4.2 Глинистые почвы.....	30
8.4.3 Суглинки	30
9. Грунтовые воды.....	31
9.1.1 Оценка влагоемкости почв	31
9.1.2 Определение влажности почв с целью рекомендаций по орошению.....	32
9.1.3 Консалтинговый сервис в Германии	32
9.2 Орошение в засушливых зонах	33
9.2.1 Проблемы засоления почв	33
9.2.2 Комплексные мероприятия.....	34
10. Гумус.....	35
10.1 Минерализация и образование гумуса	35
10.2 Образование гумуса в зависимости от почв и местоположения.....	36
10.3 Свойства гумусового вещества	36
10.4 Содержание и баланс гумуса.....	37
11. Значение кислотности (уровень pH).....	38
11.1 Процессы в почве, зависящие от уровня pH.....	38
11.2 Причины кислотных повреждений	38
11.3 Оптимальный уровень кислотности (pH).....	39
12. Почвенная биота как показатель плодородия.....	39
13. Диагностика пахотного слоя (на штык лопаты).....	40
13.1 Порядок действий на практике	41
13.1.1 Оценка почвенной пробы	41
13.1.2 Проба сбросом на рассыпание	42
13.2 Оценка почвенного покрова	42
ОБРАЗОВАНИЕ ПОЧВ	43
1. Факторы образования почв.....	43
1.1 Выветривание горных пород и образование минералов	43
1.2 Образование гумуса	43
1.3 Окисление, известковое вымывание (выщелчивание).....	43
1.4 Закрепление глины	44
1.5 Псевдооглеение	44
1.6 Оподзоливание.....	45
1.7 Оглеение.....	45

1.8	Эрозия.....	46
1.9	Турбация или перемешивание почв.....	46
1.9.1	Биотурбация.....	46
1.9.2	Гидротурбация.....	46
2.	Типы почв в зависимости от геологии их свойства	47
2.1	Типы почв на богатых кварцем и силикатами, зачастую обедненные глиной материнских породах	47
2.2	Рыхлые, свободно-проницаемые почвы со средним содержанием глины и кальция.....	48
2.3	Отложения юрского периода (известняковая материнская порода)	49

Важнейшие геологические периоды образования почв

Источники: (Web- сайты- переводчики: http://www.online-translator.com/site_translation.aspx)

<http://www.paleoweb.net/pal-ges/pal-wann.htm>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Erdzeitalter>

Для развития и образования сегодняшних почв важными **геологическими периодами** являются ...

- Триасовый период (250 млн.лет)
- Юрский период (200 млн.лет)
- Меловой период (150 млн.лет)
- Палеогенный или ранний третичный период (65 млн.лет)
- Неогеновый или поздний третичный период (25 млн.лет)
- Четвертичный период (1,8 млн.лет)

1. Мезозойская эра (эра средней жизни земли)

Источник: <http://www.paleoweb.net/pal-ges/pal-wann.htm>

1.1 Триасовый период

250 - 205 млн.лет

Триасовый период или триас назван по его составу в континентальных отложениях из трех слоев и означает «Деление на три части»:

пестрый песчаник, раковинный известняк и кейпер.



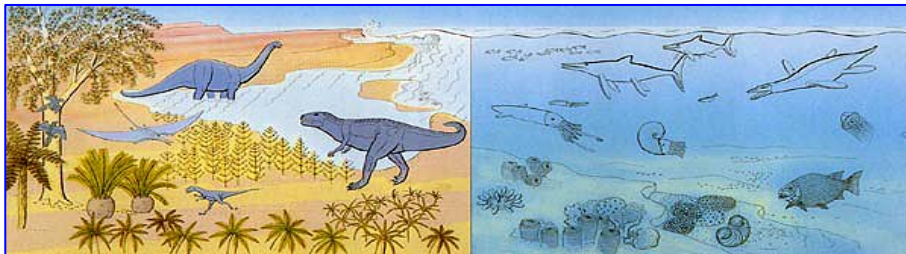
Отложения в «Германском бассейне»:

- Пестрый песчаник:
Германский бассейн высыхает. Варисийские **горные образования** разносятся ветром и дождем, которые оседают в бывшем морском бассейне.
- Раковинный известняк
Низкий уровень моря, в котором благодаря испарению и остаткам мертвых животных (раковин!) образуются **известняковые отложения**.
- Кейпер:
Образование гор, **разрушенная часть** которых наполняет германский бассейн. Благодаря чему возникают различные песчаные и глиняные осадки.

1.2 Юрский период

Источник: (Web- сайты- переводчики: http://www.online-translator.com/site_translation.aspx)
<http://www.paleoweb.net/pal-ges/pal-wann.htm>

205 - 135 млн.лет



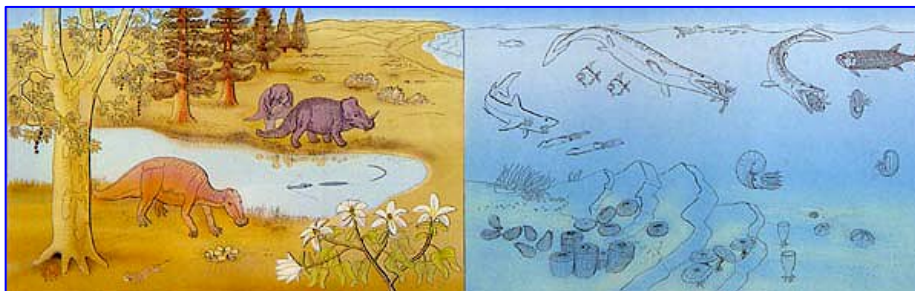
1.2.1 Германский бассейн в юрский период

В бывш. море „Тетис“ образуются различные известняковые отложения. В зависимости от близости земли, глубины воды, температуры и т.д. возникают различные морские отложения:

1. **Лиас (черная- юра):** темные глины.
2. **Доггер (коричневая- юра):** глиняно- железные камни, которые частично вели к образованию залежей железной руды.
3. **Мальм (белая- юра):** В южной Германии наряду с другими известняками из губчатых и коралловых рифов возникают мощные, белые известковые слои.

1.3 Меловой период

135 - 65 млн. лет



Процессы в Центральной Европе в меловой период

- В связи со сдвигом плат...
 территория современной Италии и Балкан сталкиваются с Европой...

Начало образования Альпийских гор

<http://andiebert.gmxhome.de/diplomarbeit/seite1.html>

К концу мелового периода вымирают ящеры.
 (возможно из- за падения метеоритов)

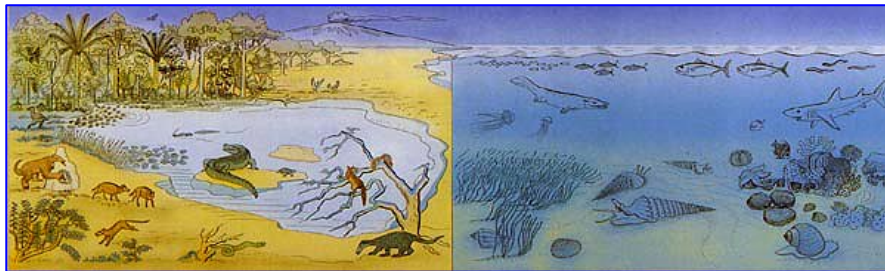
2. Кайнозойская эра (Новая жизнь земли)

Источник: (Web- сайты- переводчики: http://www.online-translator.com/site_translation.aspx)
<http://www.paleoweb.net/pal-ges/pal-wann.htm>

- Палеоген (старое название третичный период)
начало 65 млн. лет назад до 24 млн.лет
- Неоген начало 24 млн.лет назад до 1,8 млн. лет
- Четвертичный период 1,8 млн.лет до сегодняшнего дня

2.1 Палеоген и Неоген

65 - 1,8 млн. лет



Развитие млекопитающих и цветковых растений

2.1.1 Континенты приобретают их сегодняшний вид.

- К началу третичного периода существуют так называемые «кратковременные» перешейки **между Европой и Северной Америкой**, которые делают возможным обмен млекопитающих.
- В раннем третичном периоде благодаря **платентектонике** (континентальному перенесению)...

образуются Альпы и Гималайские горы

2.1.2 Образование Альп и альпийского предгорья

Источник: <http://andiebert.gmxhome.de/diplomarbeit/seite1.html>

В начале Альпы становятся **высокогорным массивом**.



благодаря чему в **альпийском предгорье** возникает **морской бассейн**,
 (современная холмистость южной Баварии состоит частично из отложений третичного моря)



К концу альпийские предгорья становятся сушей
 (моласская впадина) переходят в сушу



интенсивный вулканизм.

2.2 Четвертичный период

Источник: (Web- сайты- переводчики: http://www.online-translator.com/site_translation.aspx):
<http://www.paleoweb.net/pal-ges/pal-wann.htm>

1,8 млн. лет до сегодняшнего дня



2.2.1 Ледниковый период

Температурные колебания (смещение земной оси?) вызвали **всемирное появление холодных и теплых времен года** в умеренных поясах и сезоны дождей и засух в теплых зонах.

- В холодные времена наступает самое значимое обледенение в истории земли (более 3 % суши было покрыто ледниками).
- Уровень моря снизился и появились перешейки суши (например, Аляска- Россия)
- По прошествии последнего ледникового периода (примерно 10.000 лет назад) уровень моря поднялся до сегодняшней береговой линии.

В течение четырех последних ледниковых периодов ледники столкнулись...

- В южной Германии „перед Мюнхеном“
- В северной Германии и Скандинавии „перед Гамбургом“

2.2.2 Появление морен

Между ледниковыми периодами (теплое время) возникли крупные реки из талой воды, которые своим потоком смывали горные породы и откладывались у подножия ледников (**образовались мореновые холмы**)

2.2.3 Возникновение современных лессовых отложений

- После каждого ледникового периода возникшие морены наравне со щебнем и песком содержат также мелкозернистый лесс.
- За счет разности температур между ледником и бесснежными районами возникли ветровые потоки (**шторма**), которые выдували лесс из **горных пород**.

Скопление ила и мелкого песка

Так возникли, отчасти, очень мощные лессовые долины (Франконские и нижнебаварские низменности).

Почвенное плодородие

<http://hypersoil.uni-muenster.de/0/05/17.htm>

(Web- сайты- переводчики: http://www.online-translator.com/site_translation.aspx)

1. Факторы влияющие на почвенное плодородие

Почва- это очень сложная физическая, химическая и биологическая система.

Сельскохозяйственный предприниматель должен обращать внимание на эту систему и используя свои навыки и умения пытаться полностью использовать плодородие почв и стремиться к его увеличению.

На **плодородие почв** влияет следующее...

- Горная (материнская) порода,
- Из которой в последствии появляется **почва**
- Содержание в ней органического вещества (**Гумус**),
- Жизнедеятельность самой почвы
- Погодные и климатические условия
- Жизнедеятельность **человека**

В дальнейшем на отдельные признаки и взаимосвязи почвенного плодородия влияют следующие показатели, которые также зависят от следующих факторов...

1. Горная (материнская) порода и продукты ее выветривания, такие как
 - a) первичные и
 - b) вторичные минералы и их
 - o Химические и
 - o Физические свойства
2. Виды почв и их свойства, такие как ...
 - a) Содержание питательных веществ (естественная минерализация, накопление и закрепление)
 - b) Уровень кислотности (pH) / содержание почвенно-поглощающего комплекса (ППК)
 - c) Степень окультуренности
3. Типы почв, образованные в зависимости от вида почв и их значение в растениеводстве
4. Физические свойства, зависящие от вида и типа почв, такие как
 - a) Объемы пор и
 - b) Их распределение (пористость почв)
 - c) Воздействие на водный и воздушный баланс
5. Содержание в почве органического вещества (гумуса) в зависимости от местоположения
6. Биологическая активность почв, т.е. объем и разнообразность почвенной биоты

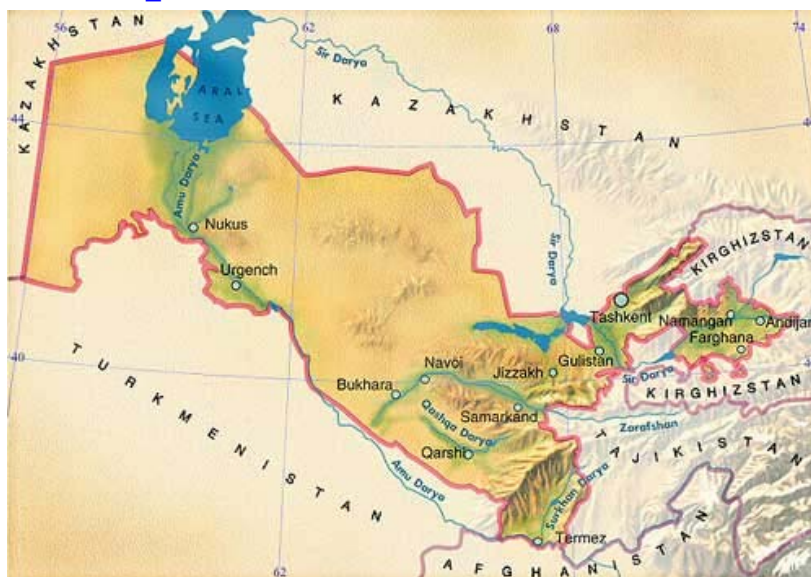
Растениеводческие мероприятия для сохранения и повышения плодородия почв

Согласно закону о защите почв каждый сельскохозяйственный предприниматель в рамках «хорошей профессиональной практики» обязуется этому!

2. Геология и виды материнской породы

2.1 Геологическая карта Узбекистана

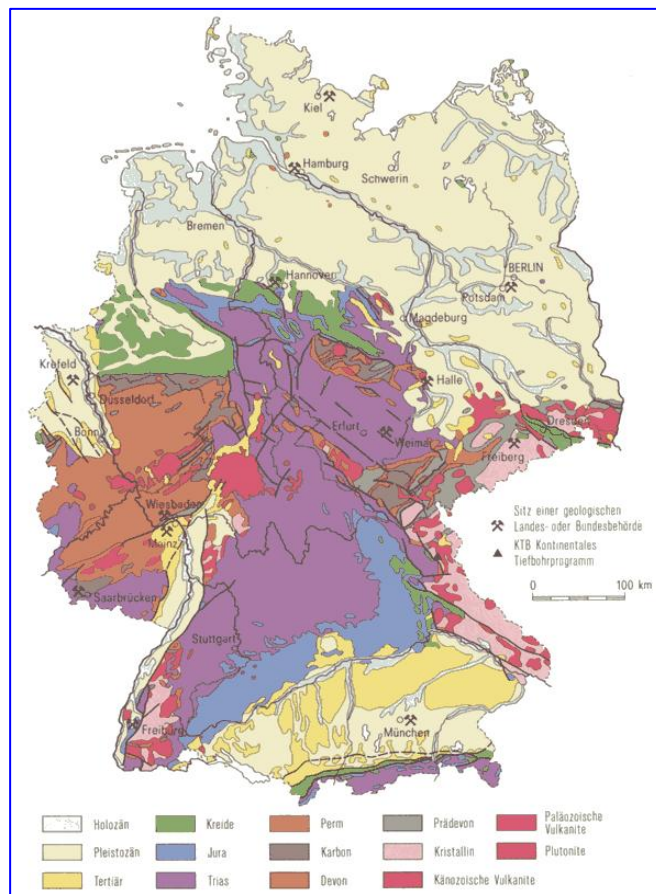
http://www.uzbekistan.de/de/L_Landkarte.htm



2.2 Геологическая карта Германии

Источник: <http://www.infogeo.de/home/home/kartenserver>

Web- сайты- переводчики: http://www.online-translator.com/site_translation.aspx



http://www.grosskurth.de/Geologische_Karte_Deutschland.htm

3. Процессы образования почв

Источник: <http://www.weihenstephan.de/bk/lehre/lehmaterial.html>

(Web- сайты- переводчики: http://www.online-translator.com/site_translation.aspx)

Почва (ее строение) возникает в зависимости различных видов материнской породы (см. выше) и других факторов, действие которых будет рассмотрено далее.

4. Выветривание горных пород

<http://hypersoil.uni-muenster.de/0/04/02.htm>

Выветривание – это...

- Взаимодействие различных химических и физических процессов,
- Которые высвобождают отдельные кристаллы (элементы) материнской породы и способствуют их дальнейшему перестроению или разрушению.
- Конечный продукт – почва, с теми ее свойствами (= Плодородием), которые находятся в прямой зависимости от первоначальной материнской породы.

4.1 Физическое выветривание

Действие положительных и отрицательных температур («Взрыв» материнской породы):

Материнские породы не имеют монотонную окраску (они могут иметь очень разнообразную пятнистость) и являются очень плохими теплопроводниками.

Под воздействием прямых солнечных лучей это ведет к следующим явлениям:

- а) темные поверхности нагреваются быстрее / лучше чем светлые поверхности
- б) внешние поверхности и поверхности под прямыми солнечными лучами нагреваются интенсивнее

Разность температур ведет к образованию трещин.

Вода стекает в эти трещины...

Благодаря расширению льда при замерзании воды в трещинах происходит «взрыв» материнской породы. Очень сильное измельчающее действие (например в высокогорьях).

Соляной «взрыв»...

Содержащая соль вода стекает в трещины и испаряется. Образующиеся при этом кристаллы соли занимают большой ареал и «взрывают» трещины.

4.2 Химическое выветривание

Источник: <http://www.weihenstephan.de/bk/lehre/lehmaterial.html>

4.2.1 Растворение и вымывание солей с помощью воды

- Например известняк (карбонат кальция CaCO_3)
- Гипсодержащие материнские породы (сульфат кальция CaSO_4)

4.2.2 Растворение известняка с помощью кислот

Химическая реакция (протекает также при очистке кофеварки от накипи):



4.3 Материнские породы по-разному поддаются выветриванию

Материнские породы с крупной структурой (например гранит, глубинные породы) легче поддаются выветриванию, чем породы с мелкой структурой (например базальт).

Ряды выветривания различных материнских пород:

Выветривание	Вид материнской породы	Возникающие почвы...
быстрое	Известняки	Ровная поверхность, содержат много глины (тяжелые почвы) и известняка
↓	Песчаники	Песчаные, кислые, (коричневые почвы)
среднее	лесс	низменные, с высоким содержанием питательных веществ, с высоким ППВ (см.далее)
↓	гранит	Грубо- песчаные, кислые, с низким содержанием питательных веществ, равнинные
медленное	базальт	Богаты питательными веществами, зачастую низменные, суглинистые

Также и минералы выветриваются по- разному:

Выветривание	Силикатная форма	Качества...
Легкое	Цепные формы силикатов	Содержат очень высокое содержание питательных веществ, темные (например, базальт)
Среднее	Слюда	Металлический блеск, низкое содержание питательных веществ (в граните)
Тяжелое	Полевой шпат	Различные формы, высокое содержание питательных веществ
невозможно	Кварц	Не содержит питательных веществ, составная часть чистые пески (например, в граните)

5. Минералы

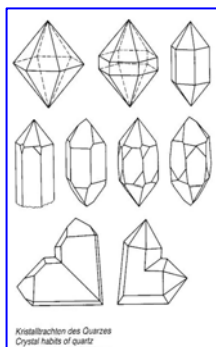
Источник: <http://hypersoil.uni-muenster.de/0/04/03.htm!>

Источникп (Web- сайты- переводчики: http://www.online-translator.com/site_translation.aspx

Первичные минералы

Первичные минералы это составные части материнской породы („кристаллы“) и которые дают им (породам) их различные свойства (окраску, выветриваемость, содержание питательных веществ и плодородие почв). К первичным минералам относятся **кварц и силикаты**. Их химические соединения возникают в жидкораскаленной магме, а также при остывании этой магмы.

5.1.1 Кварц (SiO₂)



Кварц - самый равномерно сформированный кристалл с атомами кремния, каждый из которых окружен двумя атомами кислорода (SiO₂).

Благодаря своей кристаллической структуре кварц очень прочен и не поддается выветриванию. Кварц в большом количестве содержится в почвах, образованных при выветривании песчаников и гранита.

Кварц не имеет значения для питания растений поскольку...

- Не содержит питательных веществ
- **Не является их переносчиком** (не принимает участия в обмене веществ)

Информация: http://ruby.chemie.uni-freiburg.de/Vorlesung/oxide_2_5.html

5.1.2 Силикаты

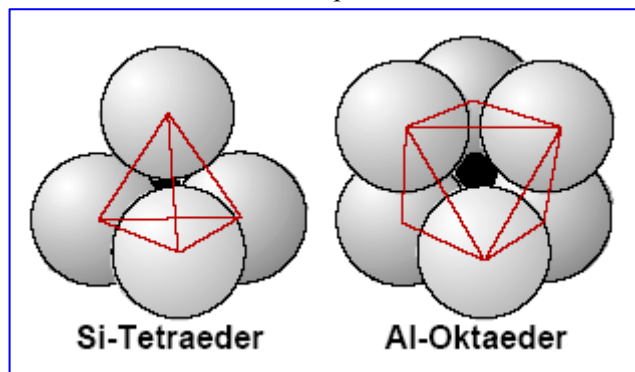
Источник (Web- сайты- переводчики: http://www.online-translator.com/site_translation.aspx:
<http://www.immr.tu-clausthal.de/labs/mineral/catalog/cat8/thumbs1.htm>
<http://ruby.chemie.uni-freiburg.de/Vorlesung/silicate.html>

Силикаты- это группа минералов с очень большим разнообразием форм!

Различают следующие группы:

- полевые шпаты (= кристаллическая решетка)
- слюда (листовая структура)
- пироксены (Ругохене), амфиболы (Amphibole) (силикатные цепи)

1. Основа этих минералов...



- Состоит из атомов **кремния** и **алюминия**, которые соединены между собой атомами кислорода.
- Благодаря такой связи возникают типичные кремниевый тетраэдр или алюминиевый октаэдр
- Большие серые шары – **атомы кислорода**, маленькие черные шары – соответственно кремния или алюминия

2. Силикаты – носители отрицательных зарядов

При образовании силикатов в застывшей лаве в кристаллы на место кремния (Si^{4+}) и алюминия (Al^{3+}) частично встроены магний (Mg^{2+}), кальций (Ca^{2+}) или другие положительно заряженные ионы (к примеру микроэлементы). Вследствие этого возникает...

избыток отрицательно заряженных ионов в кристаллической решетке.

Практическое значение для плодородия почв:

- Силикаты являются носителями отрицательных зарядов длительное время.
- Благодаря этому они прочно удерживают положительные ионы питательных веществ и таким образом становятся

Запасным источником питательных веществ

(см. также вторичные глинистые минералы).

3. Силикаты выветриваются и высвобождают питательные вещества...

Силикаты легче поддаются выветриванию чем кварц, поскольку они сформированы не так равномерно. В своей кристаллической решетке они тоже содержат питательные вещества. При выветривании происходит частичное высвобождение этих веществ:

Силикаты – естественные источники питательных веществ.

5.1.2.1 Слюда

Эти силикаты имеют листовую структуру, сходную с глинистыми минералами (только намного больше!)....

Al - O - Al - O - Al - O - Al - O - Al - O - Al - O - Al - O -
Si - O - Si - O - Si - O - Si - O - Si - O - Si - O - Si - O -
КККККККККККК-промежуточный слой калия-КККККККККККК
Si - O - Si - O - Si - O - Si - O - Si - O - Si - O - Si - O - Si - O -
Al - O - Al - O - Al - O - Al - O - Al - O - Al - O - Al - O - Al - O -
Si - O - Si - O - Si - O - Si - O - Si - O - Si - O - Si - O - Si - O -
КККККККККККК-промежуточный слой калия-КККККККККККК
Si - O - Si - O - Si - O - Si - O - Si - O - Si - O - Si - O - Si - O -
Al - O - Al - O - Al - O - Al - O - Al - O - Al - O - Al - O - Al - O -
Si - O - Si - O - Si - O - Si - O - Si - O - Si - O - Si - O - Si - O -

- Слой кремния
- Слой алюминия
- Слой кремния и
- Промежуточный слой калия

В зависимости от содержания в них питательных веществ различают...

- **Биотит:** черная окраска, богат магнием, калием
- **Мусковит:** белая окраска, богат алюминием и калием

Свойства и значение для почвы:

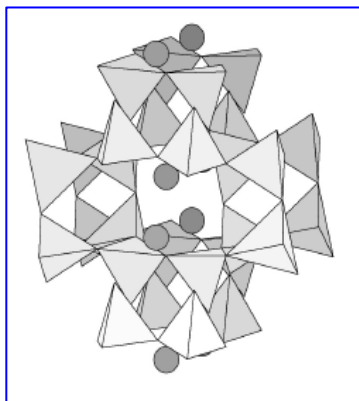
- **Легкое выветривание** (минералы - источники)
- Поставщики калия
- Основа для глинистых минералов

5.1.2.2 Полевой шпат

Источник: <http://ruby.chemie.uni-freiburg.de/Vorlesung/silicate.html>

Тетраэдры кремния соединены своими уголками в трехмерные цепные соединения. Одна часть кремния заменена алюминием, так что возникают отрицательные заряды на стенках клетки.

Эти отрицательные заряды выравняются катионами калия, натрия или кальция, благодаря чему образуются различные полевые шпаты, которые отличаются в зависимости от содержания в них питательных веществ, например:



Ортоклаз, богат калием

- **Альбит**, богат натрием
- **Анортит**, богат кальцием

Свойства:

- Относительно **плохое выветривание** (Причина: кристаллическая решетка)
- Поставляют питательные вещества
- Являются основным строительным материалом для глинистых минералов (см. в разделе!)

5.1.2.3 Пироксены (Pyroxene) и амфиболы (Amphibole)

Черные и темно-зеленые минералы (например **в базальте**), которые зачастую имеют цепную структуру. В цепях состоит замещение атомов кремния на алюминий. Вследствие этого появляются отрицательные заряды (см. полевые шпаты), которые выравниваются между цепями благодаря ионам кальция, магния и железа.

Свойства и значение для почв:

- Очень легкое выветривание
- Очень богаты питательными веществами, однако бедны калием !!
- Основной строительный материал для глинистых минералов

5.2 Вторичные минералы (глинистые минералы)

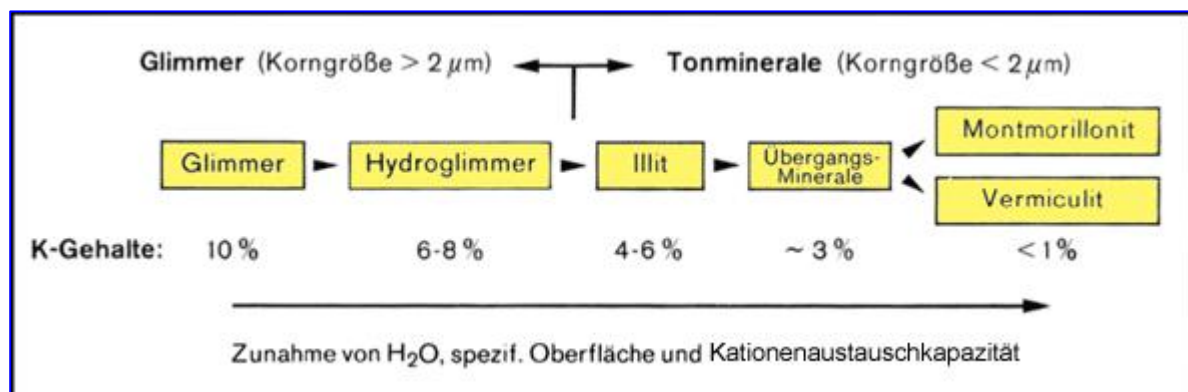
Источник: <http://hypersoil.uni-muenster.de/0/04/03.htm>

5.2.1 Возникновение

Глинистые минералы возникают в процессе выветривания слюды (первичный минерал, см. выше):

Слюда → Иллит → Монтмориллонит и Вермикулит

При этом содержание калия уменьшается от 10% через 5% до около 1%.



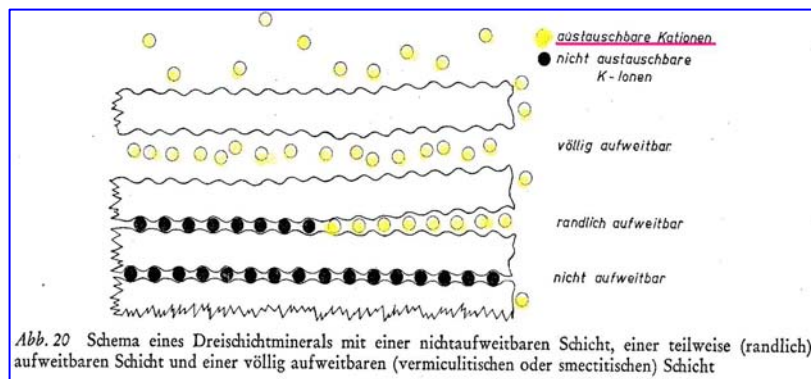
5.2.2 Структура слоя

Вторичные минералы (глинистые минералы) как и первичные (к примеру слюды) имеют схожую структуру слоя. К вторичным минералам относятся...

- Двухслойные глинистые минералы (каолинит, не имеет значения в растениеводстве)
- Трехслойные, играющие важную роль в растениеводстве, минералы такие как...

иллит, вермикулит, монтмориллонит и смектит

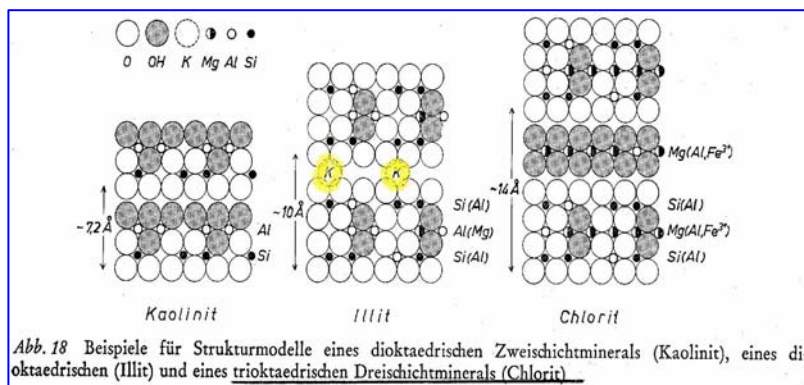
Строение трехслойного минерала (здесь **иллит**)...



Иллит:

Важнейший глинистый минерал для обеспечения питательными веществами

Строение иллита (рис. в середине):

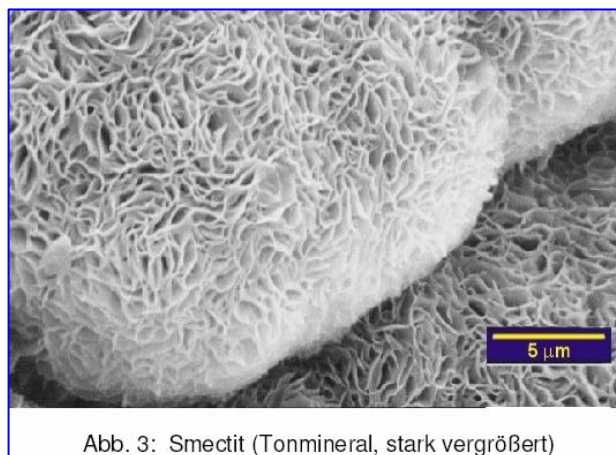


- Слой кремния
- Слой алюминия
- Слой кремния
- И между ними **калий**

Рисунок справа - хлорит:

Хлорит - "разрушенный" глинистый минерал, промежуточные слои которого блокируются алюминием (данный процесс наблюдается в кислых почвах, где содержится очень много свободного алюминия).

Структура поверхности слоя почвенного минерала (сметит)



При сооружении слоя образуется очень большая площадь поверхности, которая находится в распоряжении процессов присоединения:

1 грамм глины обладает площадью присоединения от 100 до 800 м²!!

Источник: http://www.lfl.bayern.de/iab/bodenbearbeitung/13479/linkurl_0_3.pdf

5.2.3 Почему глинистые минералы отрицательно заряжены?

Отрицательный заряд глинистых минералов важен для накопления положительно заряженных ионов питательных веществ таких как калий, магний, аммоний и различных микроэлементов.

Они возникли при выкристаллизовывании глинистых минералов под действием **изоморфного (похожего по величине) замещения**...

- Si^{4+} -ионы замещаются Al^{3+} - ионами или
- Al^{3+} - ионы замещаются Mg^{2+} - ионами

...в кристаллических решетках. При образовании кристаллов положительный заряд внутри них постепенно снижается, а отрицательный таким образом увеличивается:

Благодаря этому калий и другие питательные вещества могут накапливаться в почве!

5.2.4 Важные качества для растениеводства

Знание качеств глинистых минералов имеет большое значение для понимания динамики питательных веществ и образования структуры почв (комковатой структуры).

Наиболее важны следующие качества:

1. Глинистые минералы несут отрицательные заряды:

Изоморфное замещение в кристаллической решетке (см. выше) влечет за собой как следствие избыток отрицательных зарядов.

Для плодородия почв это означает:

- Запасание (закрепление) положительно заряженных ионов питательных веществ (см. МКО)
- Но вместе с этим и отложение в почве ионов тяжелых металлов, продуктов распада средств защиты растений и т.д.

2. Глинистые минералы содержат в некоторых случаях большие количества природного калия:

Калий находящийся в промежуточном слое и особенно по краям структуры минералов через длительный промежуток времени может отдаваться и переходить в почвенный раствор. Многие почвы (к примеру франконские низменности)на основе ГМ (иллит) имеют большой запас природного калия!

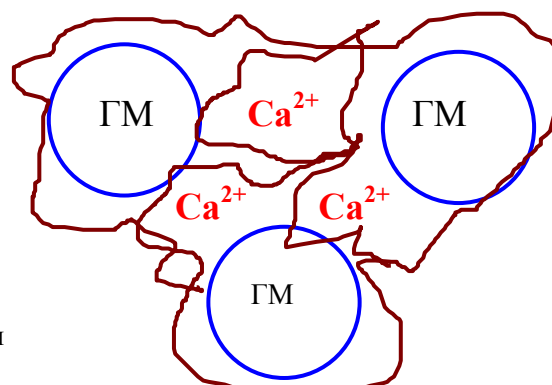
Значительные источники природного калия!

3. Глинистые минералы способствуют образованию комковатой структуры посредством

Глинистые минералы в соединении с известняком, гумусом или другими органическими соединениями несут в себе почвостабилизирующие качества.

Отрицательные заряды **глинистых минералов** выступают в роли **склеивающего элемента с положительно заряженными ионами кальция** и с **гумусовым веществом** (гуминовые кислоты). Это ведет к образованию очень прочной комковатой структуры почвы.

Строение комочка:



ГМ = глинистый минерал

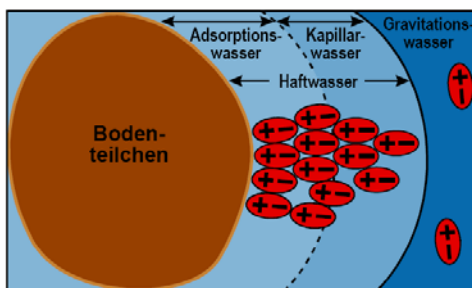
Практическое значение для плодородия почв:

- Глинистые минералы как носители заряженных частиц играют важнейшую роль в **образовании комочков** в соединении с известью, гумусом и исключают участие в этом процессе почвенной биоты ("бактериальной слизи").
- При образовании связи между мертвой (ГМ!) и живой (грибковые нити) или органической субстанцией (структуры гумуса) возникает так называемая **живая застройка**

Источник: http://bisz.suedzucker.de/Duengung/Definitionen_bodenkundlicher_Begriffe/Ton-Humus-Komplexe/
 Translator: http://www.online-translator.com/site_translation.aspx

4. Глинистые минералы имеют очень высокую способность набухания и усадки

На поверхности глинистых минералов может также запасаться вода. Это и есть причина для типичного набухания и сжимания тяжелых и глинистых почв.



Диполи воды притягиваются к отрицательно заряженной поверхности глинистых минералов.

Значение:

- Корни могут обрываться
- Рыхление глинистых почв

Источник: http://www.weihenstephan.de/bk/pdfs/vorlesungen/bk1_ws/
http://www.weihenstephan.de/bk/pdfs/vorlesungen/bk1_ws/wasser.pdf

5. При очень низком показателе уровня кислотности (pH) из глинистых минералов высвобождается алюминий:

процесс наблюдается в очень кислых почвах:

- Алюминий блокирует промежуточный слой ГМ.

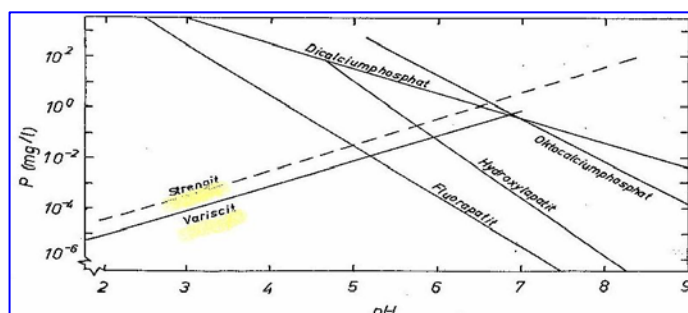
Разрушение (распад) ГМ в очень кислых почвах.

- Алюминий действует как яд на корни сельскохозяйственных культур.

Важнейшая причина убытков вследствие действия кислоты (например, ячмень!)

- Ионы алюминия и железа соединяются с фосфатами. В результате возникают соли: фосфат алюминия и фосфат железа, которые не растворяются при низком показателе уровня кислотности (pH):

Закрепление фосфатов!



Закрепление фосфатов в кислых почвах происходит за счет...

- Стренгита (Strengit) и
- варисцита

Недостаток фосфатов может быть восполнен известкованием.

Выводы:

Глинистые минералы...

- это многослойные сложные «Кристаллы»
- несут внутри слоя **отрицательные заряды**, т.к. при их возникновении в кристаллической решетке ионы кремния Si^{4+} были замещены алюминием Al^{3+} и магнием Mg^{2+}
- поэтому являются очень важными источниками **положительно заряженных ионов питательных веществ**, таких как K^+ , Mg^{2+} , NH_4^+ (постоянная мощность катионного обмена)
- из- за их зарядов участвуют в **живой застройке** (образование комковатой структуры почвы...)
- соединяют своими зарядами воду (**набухание и сжатие...**)
- важнейшие природные **поставщики питательных веществ** (K^+ , Mg^+ , микроэлементы...)

6. Коллоиды и мощность обмена

Коллоиды ответственны за наличие в почве питательных веществ. Под этим понимают все частички почвы, которые способны удерживать ионы питательных веществ и молекулы воды (диполи!)...

- Из-за их большой поверхности и...
- Отрицательной и положительной заряженности

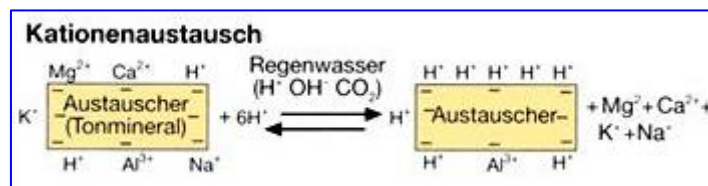
Этими **частичками (коллоидами)** являются...

- Глинистые минералы
- **Шламы** (слабое значение)
- Гумус и
- **Оксиды** (= кислородные соединения)

Наличие труднодоступных ионов обозначается как...

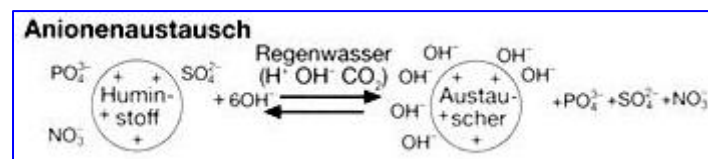
1. Мощность катионного обмена (МКО)

Мощность катионного обмена (МКО) является показателем того, какое количество положительно заряженных ионов питательных веществ (например, K^+ , Mg^{2+} , NH_4^+ , Ca^{2+}) может удерживать почва.



2. Мощность анионного обмена (МАО)

Мощность анионного обмена (МАО) является показателем того, какое количество отрицательно заряженных ионов питательных веществ (например, NO_3^- , SO_4^{2-} , HPO_4^{2-}) может удерживать почва.



6.1 Продолжительная (постоянная) мощность катионного обмена

Глинистые минералы (и в небольшом количестве шлам) содержат долгое время отрицательные заряды в своей кристаллической решетке (см. выше). Поэтому они также могут длительное время, т.е. независимо от уровня pH удерживать положительные ионы питательных веществ:

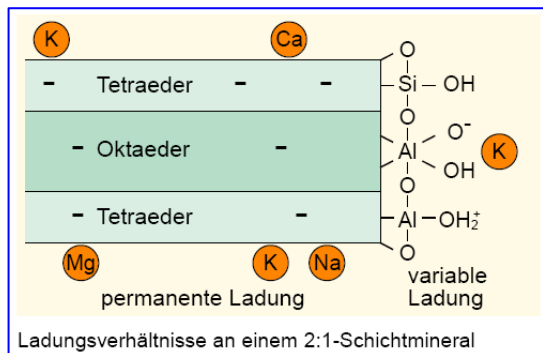


Рисунок слева показывает глинистые минералы с

- Переменным зарядом на поверхности в зависимости от уровня pH

И с ...

- длительным, постоянно отрицательным зарядом в слоях кристалла

Источник: <http://www.weihenstephan.de/bk/lehre/lehmaterial.html>

6.2 Переменная (зависимая от уровня кислотности pH) мощность обмена

Кислые почвы (с низким уровнем pH) содержат высокую концентрацию ионов водорода H⁺. Эти кислотные ионы могут закрепляться в оксидах или на поверхности глинистых минералов (см. выше).

Отсюда возникают коллоиды...

- Положительно заряженные** и при этом могут сами удерживать отрицательно заряженные ионы питательных веществ или...
- Незаряженные**, если они были ранее отрицательно заряженными

С растущим уровнем pH (снижающейся концентрации водорода H⁺) положительный заряд этого меняющегося коллоида снижается, а отрицательный заряд увеличивается. Поэтому:

- При снижающемся уровне pH... МАО **увеличивается**
- При растущем уровне кислотности pH... МАО **уменьшается**

Мощность катионного обмена в почвах с нормальным уровнем pH преимущественно зависима от длительного заряда глинистых минералов. Поэтому...

- В наших минеральных почвах с нормальным и высоким содержанием глины преобладают глинистые минералы с постоянным отрицательным зарядом.
- Уровень pH имеет незначительное влияние на МАО.

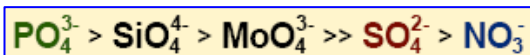
6.3 Мощность анионного обмена

Источник: <http://www.weihenstephan.de/bk/lehre/lehmaterial.html>

МАО зависит только от носителей переменных зарядов (зависящих от уровня pH) таких как...

Оксиды и гидроксиды железа
(Fe₂O₃, FeOH)

Отрицательно заряженные ионы питательных веществ по-разному откладываются в следующем ряду:



Самые сильные- фосфаты PO₄³⁻, самые слабые- нитраты NO₃⁻

Это является дальнейшим объяснением для ...

а) Трудной доступности фосфатов в кислых почвах:

- фосфаты закрепляются на носителях переменных зарядов, таких как оксиды железа и...
- фосфаты закрепляются в форме солей (фосфат железа и алюминия)

Для хорошей доступности фосфатов очень важен оптимальный показатель уровня pH от 6 до 6,5 !

б) высокая опасность вымывания нитратов

- Нитраты очень слабо соединяются с носителями переменных зарядов

6.4 Процесс вымывания и базовое насыщение

Коллоиды служат источниками питательных веществ. Они вбирают в себя питательные вещества из удобрений и снова отдают их медленно и непрерывно в зависимости от концентрации почвенного раствора.

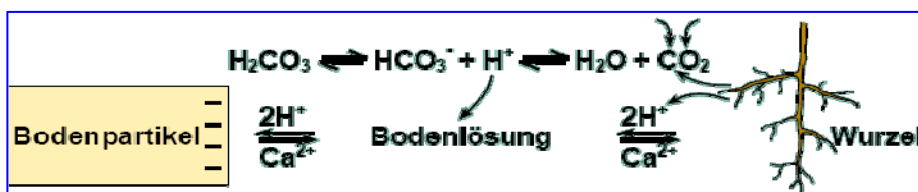


Рисунок показывает процесс на примере кальция:

- С внесением диоксида углерода CO₂ в почву образуется угольная кислота H₂CO₃
- Угольная кислота отдает кислотные ионы H⁺ в почвенный раствор (грунтовые воды)
- Водород H⁺ откладывается на отрицательно заряженных глинистых минералах (частицы почвы) и вытесняет тем самым ионы кальция Ca²⁺ с поверхности минералов
- Ионы кальция усваиваются корнями (по обмену с двумя ионами водорода 2 H⁺)

Базовое насыщение:

Это процентная часть поверхности глинистых минералов, занятая «**базовыми ионами**», в частности...

- Кальцием Ca^{2+} ,
- Магнием Mg^{2+}

Чем выше базовое насыщение, тем лучше доступность питательных веществ.

В кислых почвах базовое насыщение низкое или вовсе отсутствует.

6.5 Размер и оценка мощности катионного обмена (МКО)

Количество питательных веществ, которое может запасти почва может быть рассчитана простыми вычислениями. Питательные вещества могут быть запасены в виде **коллоидов**, в частности...

- Гумус и
- Глинистые минералы (в малых объемах также шлам)

6.5.1 Поверхность обмена

Питательные вещества закрепляются в коллоидах на поверхности обмена:

	Oberfläche (m^2/kg)
Kaolinit	$(1-2) \cdot 10^4$
Illit	$1 \cdot 10^5$
Smectite	$8 \cdot 10^5$
Vermiculit	$8 \cdot 10^5$
Fe- und Al-Oxide	$3 \cdot 10^4$
Allophane	$(5-7) \cdot 10^5$
Organische Substanz	$9 \cdot 10^5$

Поверхность обмена в граммах глины при...

- Глинистый минерал **Иллит** около **100 m^2**
- Глинистый минерал Вермикулит около **800 m^2**
- Гумус около **900 m^2**

Удивительно!

1 га пахотного горизонта с 20% глины (= около 70 т) имеет поверхность обмена минимум 7.000 km^2

Источник: http://www.lfl.bayern.de/iab/bodenbearbeitung/13479/linkurl_0_3.pdf

Конкуренция ионов за поверхность обмена:

Ионы «борются» за поверхность обмена. Силы притягивания ионов **тем больше...**

- **Чем больший заряд** они имеют: $\text{Ca}^{2+} = \text{Mg}^{2+} > \text{K}^{+}$
- Чем выше их концентрация в почвенном растворе

Это является причиной тому, что...

- а) Происходит освобождение ионов кальция (Ca^{2+} !!) и других питательных веществ с поверхности глинистых минералов при известковании и делает их доступными (кальциевый обмен)

Известкование улучшает доступность питательных веществ!

- б) Кислые и перенасыщенные калием почвы (высокая концентрация H^{+} и K^{+} в почвенном растворе!) зачастую вызывает недостаток магния Mg^{2+} (вытеснен)

Дефицит магния в кислых почвах!

6.5.2 Определение размера мощности катионного обмена (МКО) в пахотных угодьях

Источник: <http://www.weihenstephan.de/bk/lehre/lehmaterial.html>

МКО –важнейший показатель плодородия почв. Размеры измеряются в ммоль/кг почвы и колеблются в пределах...

50	100	150	200	250
плохой	средний	хороший		очень хороший
Песчаные почвы	суглинистые почвы			глинистые почвы

Пример расчета для кальция (Ca^{2+}):

МКО равная 100 ммоль Ca^{2+} /кг почвы соответствует...

- Молярная или атомарная масса от 40 г соответствует...
10 ммоль/кг = 4г в 1кг почв
- 4г в 1кг почвы соответствуют 4 кг в одной тонне почвы
- При весе пахотного слоя от 3500 тонн...

14 тонн кальция

Нормальная почва может запастись большое количество легко доступных растениям питательных веществ!

6.5.3 Оценка МКО «в поле»

МКО почвы определяется прежде всего содержанием глины и содержанием гумуса! Зная соотношение этих двух составных частей почвы можно произвести оценку МКО в поле.

Порядок действий:

1. Оценка **содержания глины** в пахотном слое посредством «**пальцевого способа**»
2. Оценка содержания гумуса.
Показатели оценок:

- | | |
|--|---------------------|
| ○ легкие, песчаные почвы: | около 1,5 - 2,0 % |
| ○ средние, нормально окрашенные почвы: | около 2,0 - 2,5 % |
| ○ средние, тяжелые черноземы: | более 2,5% (до 4%?) |

На луговых и пастбищных угодьях нужно исходить из двойного показателя оценки содержания гумуса!

Точное определение содержания гумуса может быть установлено только в лаборатории.

3. **Расчет МКО** по следующим показателям, причем шлам упускается (на каждый кг почвы):
 - 5 ммоль на каждый 1% глины
 - 20 ммоль на каждый 1% гумуса

Эти расчеты являются средними (примерными). В частности, гумус зависит от уровня pH и колеблется между 10 и 20

Формула оценки:

$$\text{МКО в ммоль/кг почвы} = 5 * \% \text{ глины} + 20 * \% \text{ гумуса}$$

7. Типы почв

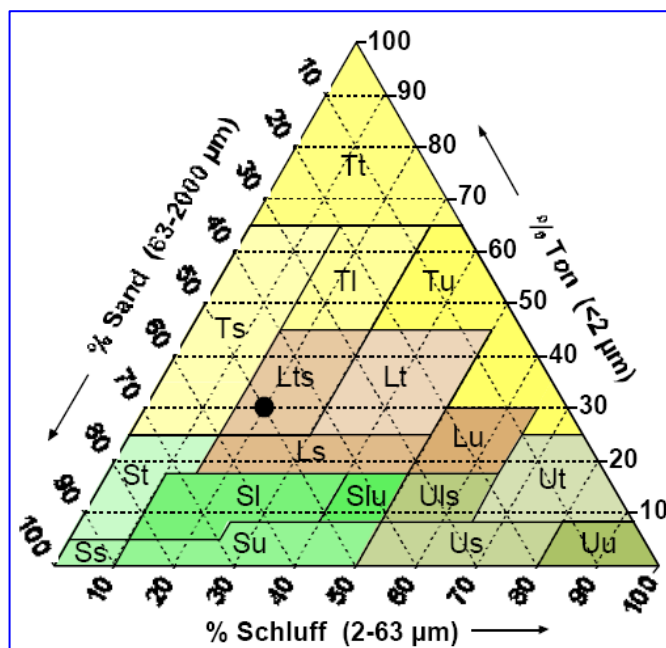
Источник: <http://nibis.ni.schule.de/~trianet/soil/boden4.htm>

Переводчик: http://www.online-translator.com/site_translation.aspx

Конечным продуктом выветривания являются маленькие почвенные частички. Составные части почвы делятся на большие классы по следующей схеме.

7.1 Треугольник типов почв

Соотношение компонентов почвы в маленькой частице определяет тип почв. Частицами почв являются...



- Песок: 2000 мкм до 63 мкм
- Шлам: 63 мкм до 2 мкм
- Глина: < 2 мкм

Тип почвы =
определенное соотношение компонентов
различных частиц почвы

Показатели оценки для примерного распределения по типам почв:

Тип почв:	Песок	Суглинки	Глина
Наименование	St, Sl, Sls, Su	Ls, Lu, Lts, Lt	Ts, Tl, Tu, Tt
Содержание глины в %:	0 - 20	20 - 40	40-60 (и более)

7.2 Методы определения механического состава почвы

7.2.1 «Пальцевой метод» (вручную) определения в поле

Тип почв можно относительно точно определить посредством «пальцевого метода» (вручную).

Схема определения типа почв в поле

Признаки	% глины	Тип почв
1. Попытка скатывания вручную в колбаску толщиной с карандаш...		
а) не скатывается: группа „пески“	2.	
б) скатывается: группа „песчаные суглинки и глина“	4.	
2. Проверка на вязкость большим и указательным пальцами		
а) не вязкое: далее в п.3		
б) вязкое:	14 - 18	Суглинистый песчаник
3. Растирание в ладони		
а) на линиях ладоней ничего не остается:	0 - 9	песок
б) на линиях ладоней остаются следы почвы:	10 - 13	Слабо- суглинистый песчаник
4. Попытка скатывания вручную в колбаску толщиной с половину карандаша		
а) не скатывается	19 - 24	Сильно- песчаный суглинок
б) скатывается далее в п.5		
5. Потереть пробу большим и указательным пальцами около уха		
а) сильный хруст	25 - 30	Песчаный суглинок
б) слабый хруст или его отсутствие далее в п.6		
6. Оценка скольжения при раздавливании пробы пальцами		
а) поверхность скольжения матовая	30 - 44	суглинок
б) поверхность скольжения блестящая далее в п. 7.		
7. Проверка зубами		
а) хруст	45 - 65	Суглинистые глины
б) маслянистая консистенция	более 65	глины

«Пальцевой метод» определения типа почв- это метод, который также применяется для проведения анализа почв в лабораториях. Для более точного анализа проводится просеивание и анализ илистой фракции.

Quelle:

http://www.lfl.bayern.de/labor_aktuell/artikel/12398/bestimmung_bodenart.pdf

8. Пустоты в почве (распределение пор, пористость)

Источник: <http://nibis.ni.schule.de/~trianet/water/wasser2.htm>

Переводчик: http://www.online-translator.com/site_translation.aspx

Естественная пористость почв преимущественно зависит...

- от **типа почв**, т.е. от содержания различных частиц почвы.
- от содержания гумуса и других органических субстанций (мульчи)
 - Гумус пустоты в почве,
 - Мульча, заделанная на поверхности предотвращает и соответственно сокращает образование корки и ила.
- от биологической активности почв
 - экскременты и «облегчающие деятельность» почв организмы (дождевые черви) содействуют и стабилизируют образованию благоприятной пористости

Пористость влияет на...

- **содержание воды** (ПВ (nFk) = доступная растениям вода...)
- **аэрацию почв** (воздушный режим (Mk) и таким образом, также
- **прогреваемость почв** (рост корня, минерализация, нитрификация...)

Оструктуренность и пористость- это важные факторы плодородия почв. Фермеры обязаны содержать и улучшать естественную пористость почв.

8.1 В Германии действует Закон о защите почв

Источник: <http://bundesrecht.juris.de/bbodschg/index.html>

По закону о защите почв (BBodSchG) фермер обязан проявлять

"Предусмотрительность против возникновения негативного изменения почв"

В рамках «содержания структуры почв» рекомендуется...

- а) Снижение и предотвращение заиливания
 - Крупнокомковатое посевное ложе (в тех случаях, когда рационально, см.далее)
 - Посадка по мульче или прямая заделка (в частности, при возделывании сахарной свеклы, кукурузы и картофеля)
- б) Стабильный состав почв создается, кроме всего прочего за счет...
 - Образования гумуса (промежуточная культура, солома, орг.удобрения...)
 - Биологическое воздействие и стабилизация (глубокое проникновение корней, возделывание промежуточных культур...)
- с) Глубокое рыхление
 - Культиватор – глубокорыхлитель (против образования подплужной подошвы, соломенной подстилки и слоя с навозной жижей...)
 - Глубокое рыхление специальными орудиями (мелиоративные мероприятия, издержки...)

8.2 Большое распределение пустот в почве

Пустоты делятся по уровню капиллярной силы (pF) удержания воды в почве:

- $< 1,8$ pF = **грубые поры** (в них содержатся воздух и вода)
- $1,8$ до $4,2$ pF = **средние поры** (в них содержится вода, потребляемая растениями)
- $> 4,2$ pF = **мелкие поры** (вода не может быть использована растениями)

Комментарии оценки pF:

Источник: http://de.wikipedia.org/wiki/Permanenter_Welkepunkt

Вода в порах держится с определенной капиллярной силой. Она зависит от величины пор.

Dimensionen der Wasserspannung (Saugspannung)

Länge der Wassersäule : cm WS
(negativer) Druck = Saugdruck : Pa

log cm WS = h Pa = pF
1 cm WS = 1 h Pa = pF0
100 cm WS = 100 h Pa = pF2
1000 cm WS = 1000 h Pa = pF3

Эти силы сравниваются с «силой всасывания и давления» (в см водного столба):

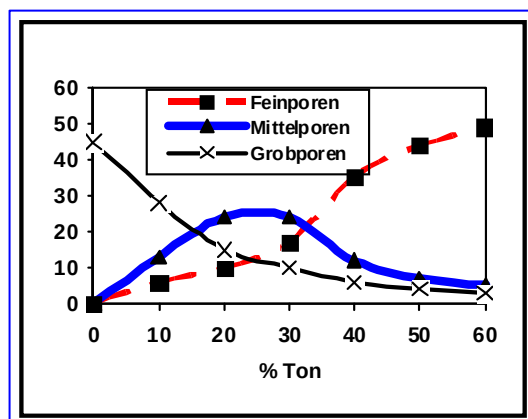
$$1 \text{ bar} = 1000 \text{ hPa} = 1000 \text{ см водного столба} = \text{pF } 3,0.$$

Оценка pF – десятичный логарифм удерживающей силы в см водного столба

$\text{pF} > 4,2$ означает постоянный слабый уровень.

Корни не могут больше принимать воду, которая держится такой силой.

Распределение грубых, средних и мелких пор почвы зависит от уровня содержания в ней глины...



- **Песчаные почвы (до 20% глины)** имеют очень большое количество грубых пор (давление воздуха очень высокое!) и малое количество мелких пор (= низкое содержание воды, необходимой для корней растений).
- **Глинистые почвы (> 40% глины)** содержат очень много мелких пор (мертвая вода) и немного средних пор (=низкое содержание воды, необходимой для корней растений).

Суглинки (от 20 до 40% глины) содержат в себе оптимальное количество...

- 10-15% грубых пор (хорошая аэрация и нагревание)
- 20-25% средних пор (200- 250 мм воды для растений!)
- 10-15% мелких пор

8.3 Сравнение почвы с губкой

Почва может быть сравнена с губкой...

1. Губка может удерживать в своих порах только определенное количество воды из-за ее силы тяжести. Общее количество этой воды в почве называют

Полевая влагемкость (ПВ)

Полевая влагемкость измеряется в мм водного столба, а также в л/м². ПВ соответствует запасам влаги в почве, состоящей из недоступной и капиллярной влаги.

2. Несмотря на влажное состояние в губке тем не менее еще остаются поры, которые не заполнены водой. Эти поры (большие крупные поры) содержат воздух и в своей совокупности представляют

Воздушную емкость

Объем воздуха в почве измеряется в литрах/м².

3. Если сила израсходована на выдавливание воды из губки (всасывающая сила корней!), вытекает только часть воды. Губка остается влажной.

Вода, которая может быть усвоена корнями находится в средних порах и грубых порах мелких размеров и обозначается как

Полезная полевая влагемкость ППВ (nFk).

4. Оставшаяся в губке вода не может быть выжата. Эта вода в почве недоступна растениям и называется

Мертвой водой

Она удерживается гораздо большими силами в мелких порах, чем те, которые могут развить корни для ее всасывания (около 15 бар).

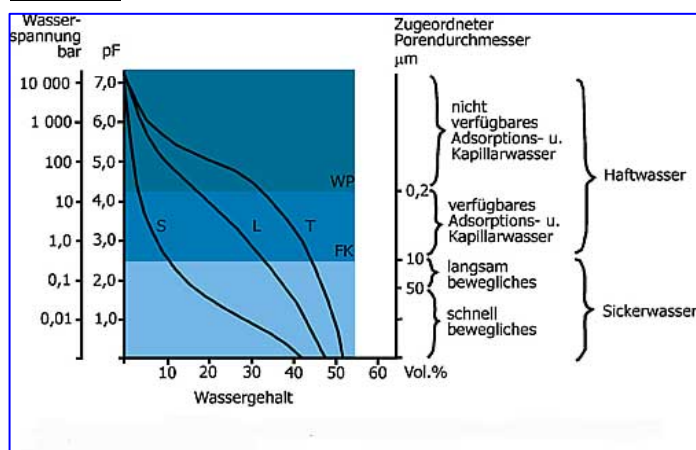
Достигается точка постоянного увядания <http://de.wikipedia.org/wiki/Welkepunkt>

ПВ минус ППВ равно мертвая вода

5. Если такую выжатую губку поместить в емкость с водой, ее поры снова становятся полными.
Капилляры (= средние поры) всасывают грунтовые воды и переносят ее в корневую зону.

Капиллярная влага

Выводы:



- Вода, находящаяся в грубых порах, как правило недоступна растениям,
- Вода в средних порах удерживается силами тяжести, благодаря чему может усваиваться растениями.

**Вода, доступная корням находится в средних порах!
= ППВ**

8.4 Практическое значение для растениеводства

8.4.1 Песчаники

Песчаные почвы содержат **очень большое количество грубых пор** (давление воздуха очень высокое!) и малое количество мелких пор (= низкое содержание воды, необходимой для корней растений).

Важнейшие мероприятия в таких зонах...

Содействовать снижению потерь влаги и создавать условия для образования пор средних размеров

Растениеводческие мероприятия для улучшения водного баланса:

- **Прикатывание после посева** безотвальная обработка почвы
- **Предпосевная обработка почвы** весной только на глубину заделки
- Обработка стерни после уборки
- Внесение органических субстанций
(**Гумус** и другие орг. субстанции повышают среднюю пористость и тем самым уровень ППВ)

8.4.2 Глинистые почвы

Очень глинистые почвы имеют **высокую долю содержания мелких пор** (мертвая вода) и малое количество **средних пор** (=низкое содержание воды, необходимой для растений). Содержание грубых пор также невелико.

Проблема недостатка воздуха и воды!

Растениеводческие мероприятия для улучшения баланса воздуха и структуры почв:

- **Глубокое рыхление** и уменьшение уплотнения почвы (почвозащитная обработка)
- **Известкование** (жженная известь содействует образованию комковатой структуры и тем самым образованию средних пор в посевном горизонте.
- **Внесение органических субстанций** (посев промежуточных культур, внесение навоза...), это приводит к рыхлости почв и стабильности ее состава
- Возделывание многолетних трав

8.4.3 Суглинки

Они содержат средний уровень глины и имеют оптимальное распределение пор

Суглинки – самые плодородные почвы!

Суглинки- плодородные почвы, т.к имеют...

- Высокую влагоудерживающую способность (ППВ),
- **Хорошую аэрацию** (относительно много грубых пор) и вместе с тем
- Хорошую прогреваемость.

Суглинки из лесса зачастую содержат много шлама, они...

Склонны к заплыванию

(Шлам не может образовывать комочков)

Заплывание приводит к плохой всхожести (например, при возделывании сахарной свеклы, рапса).

Поэтому в таких случаях важно:

- Проводить известкование перед посевом (содействует образованию комочков)
- Заделка промежуточных культур- мульчи (см. Производство сахарной свеклы!)

9. Грунтовые воды

В нормальных, не переувлажненных почвах вода, необходимая для растений содержится в средних порах почвы. Как было сказано выше, количество воды, потребляемой растениями обозначается как

Полезная полевая влагемкость

и зависит от ...

- Доли содержания в почве средних пор (тип почв) и
- Глубины проникновения корней в почву

9.1.1 Оценка влагемкости почв

Источник: http://www.weihestephan.de/bk/pdfs/vorlesungen/bk1_ws/wasser.pdf

Для определения полевой влагемкости пахотных угодий необходимо взятие проб с помощью бура.

Дальнейший порядок действий:

1. профиль делится на горизонты
2. для каждого горизонта посредством «пальцевого метода» (вручную) определяется тип почв и измеряется толщина слоя.
3. Почвенный горизонт исследуется на корневые остатки или поры, оставленные корнями, по которым определяется глубина проникновения корней.
4. Согласно следующей таблице рассчитывается ППВ каждого слоя почвы (горизонта) на глубину проникновения корней.

ППВ на каждый см горизонта почв (не точная таблица!):

Источник: http://www.hlug.de/medien/boden/fisbo/bk/bfd50/extdoc/kenn_nfk.html

Translate: http://www.online-translator.com/site_translation.aspx

ППВ в литрах на м ² и на см глубины проникновения корней (мощность горизонта)									
Типы почв	Ss	Sl	Su	Ul	Ls	Lu	Lt	Tt	T
l/м ² +см	1,1	1,6	1,8	2,0	1,7	1,9	1,6	1,4	1,5

ППВ горизонта = показатель таблицы * мощность горизонта (см).

1. После этого складывается ППВ каждого отдельного горизонта до глубины проникновения корней.
2. Сумма показывает общую ППВ пашни.

Размеры и оценка ППВ (литр / м²):

- < 50: очень низкое
- 50 – 90: низкое
- 91 – 140: среднее
- 141 - 200: высокое
- > 200: очень высокое

9.1.2 Определение влажности почв с целью рекомендаций по орошению

Источники:

Переводчик: http://www.online-translator.com/site_translation.aspx

<http://www.campus-geisenheim.de/fileadmin/Forschungsanstalt/Gartenbau/Gemuesebau/Publikationen/Poster/2006sens.pdf>

<http://www.ums-muc.de/produkte/tensiometer.html>

http://de.wikipedia.org/wiki/Tensiometer_%28Bodenfeuchte%29

Для определения необходимости проведения орошения нужно измерить влажность почв. Для этих целей используются следующие измерительные приборы:

1. Тензометр:

керамическая тонкопористая пластина присоединена к заполненной водой трубке. Вся система должна сохранять герметичность и не содержать воздуха. Прибор устанавливается в почве. Вода, впитываемая пластиной из почвы приводит к тому, что в трубке устанавливается низкое давление. Это давление может быть пересчитано на ПВ и является мерой содержания влаги в почве.

2. Для измерения электрической проводимости используются электроды:

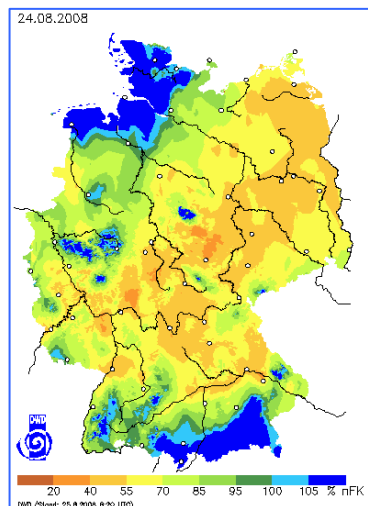
Измеренное электрическое сопротивление в сенсоре пересчитывается индикатором в рF

**При влажности почвы (засуха) от
ПВ > 3,0 (>1000 см WS) важно проведение орошения!**

9.1.3 Консалтинговый сервис в Германии

Источники (Web- сайты- переводчики: http://www.online-translator.com/site_translation.aspx):

<http://www.isip2.de/coremedia/generator/isip/MeinISIP/Wetter/DWD/Bodenfeuchte/Bodenfeuchte-neu.html>



Государственные специализированные консалтинговые службы Германии (ISIP2.de) и метеослужбы представляют актуальную информацию о влажности почв и необходимости проведения орошения.

На карте представлена ситуация на 25.8.2008

Дополнительная информация:

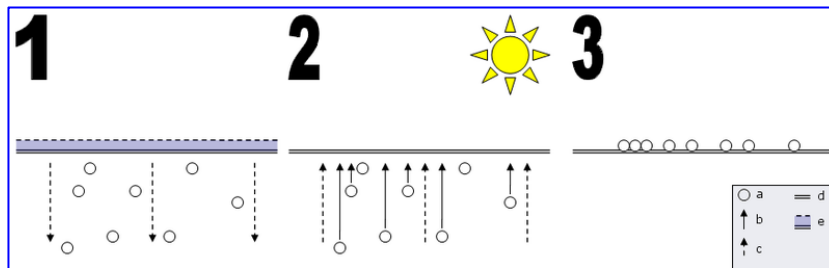
- Германский Online-сервис по орошению дождеванием [Berechnungsbedarf](#)
- Информация из южной Германии (BW):
 - http://www.landwirtschaft-bw.info/servlet/PB/menu/1195633_11/index1159193272014.html
 - http://www.landwirtschaft-bw.info/servlet/PB/show/1115847_11/Merkblatt%2024%20Berechnung%20und%20Bew%C3%A4sserung.pdf
 - Расчет количества выпавших осадков [Regenmenge](#) (pdf)

9.2 Орошение в засушливых зонах

Источники (Web- сайты- переводчики: http://www.online-translator.com/site_translation.aspx):
<http://de.wikipedia.org/wiki/Bew%C3%A4sserung>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Bew%C3%A4sserungsfeldwirtschaft>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Versalzung>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Tr%C3%B6pfchenbew%C3%A4sserung>

9.2.1 Проблемы засоления почв

В гуминовых зонах соли в почвах вымываются высоким уровнем выпадения осадков. В засушливых же зонах это приводит к засолению поверхности почв.



Причины:

- Высокий уровень грунтовых вод (например, в дельте реки):
Грунтовая вода поднимается по капиллярам на поверхность, испаряется и оставляет соль.
- Слишком чрезмерное орошение:
Вода не используется полностью растениями, испаряется и оставляет соль.

Контрмеры

- Обильное орошение, но...
проведение одновременно отвода воды дренажами (системой труб). Благодаря этому вымываются соли.
- Почвы с высоким уровнем содержания вод...
должны быть осушены (обезвожены). Вследствие этого снижается капиллярное испарение.

9.2.2 Комплексные мероприятия

Самыми эффективными мероприятиями могли бы быть...

а) Обработка почвы с максимальным сохранением влаги:

- Сразу после уборки урожая как можно быстрее проводить
неглубокую обработку стерни,

Так как на необработанной почве под воздействием прямых солнечных лучей через капилляры почвы испаряется очень много влаги (засаливание почв усиливается!)

Обработка стерни оказывает два воздействия:

- о Разрушаются капилляры в пахотном слое почвы, рыхлый почвенный слой (растительная мульча) защищает находящиеся под ним почвы от солнца и
снижается непродуктивная потеря влаги
- о Дополнительно приводит к появлению всходов семян сорняков:
механическая борьба с сорняками

б) Проведение орошения по потребности растений в воде:

Как упомянуто выше, чрезмерное орошение способствует испарению. Поэтому...

- Орошение полевых культур (кормовые культуры) проводить ориентируясь на влажность почвы и потребность растений в воде.
(см. часть Консалтинговый сервис)
 - о Простое насыщение или затопление полей для этого не подходят
 - о С использованием затратной техники для дождевания удастся очень хорошо регулировать нормы орошения
- У рядовых культур таких как виноград и фруктовые насаждения (в Германии также и картофель)

Особенно эффективно применение капельного орошения

<http://de.wikipedia.org/wiki/Tr%C3%B6pfchenbew%C3%A4sserung>

10. Гумус

10.1 Минерализация и образование гумуса

Источники (Web- сайты- переводчики: http://www.online-translator.com/site_translation.aspx):
<http://hypersoil.uni-muenster.de/0/04/04.htm> und <http://nibis.ni.schule.de/~trianet/soil/boden7.htm> :

Очень важно осуществлять постоянное внесение **органического материала...**

- o В качестве «корма» для почв,
- o Для образования гумуса,
- o Для обеспечения питательными веществами и
- o Для улучшения структуры почв
 (Мульча способствует образованию структуры почв и снижению ее заплывания).

**Остатки растений, промежуточные культуры,
навоз, солома, навозная жижа, стерня ...**

↓
 «Корм» для почв,
 = питательный гумус
 ↓

Измельчение и разложение почвенной биотой
 = содействие „биологической активности“ почв,
 ↓

Биологическая активность (жизнь почв) зависит от...

- o Содержания питательных веществ (C/N - соотношение)
- o Уровень pH - кислотность (оптимально более 6,5)
- o Водный – и воздушный режим (оптимально при pF 2,5)
- o Температура почвы (чем теплее, тем лучше)
- o Количество вносимых орг. субстрата

Минерализация

означает:

Измельчение минеральной части как...

Аммоний (NH_4^+), нитрат (NO_3^-), фосфат, калий, магний и др.

Питательные вещества для растений

Измельчение в промежуточные химические продукты (например, орг. кислоты...)

Высокомолекулярные строительные элементы для образования гумуса

Ежегодно минерализуется около 2% гумуса

Образование гумуса

Сложные химические процессы ведут к образованию гумусовых веществ (гуминовые кислоты), такие как

- Серые гуминовые кислоты (Mull)
- Коричневые гуминовые кислоты (Moder)
- Фульвовые кислоты (сырой гумус)

10.2 Образование гумуса в зависимости от почв и местоположения

Источник (Web- сайты- переводчики: http://www.online-translator.com/site_translation.aspx): <http://nibis.ni.schule.de/~trianet/soil/boden7.htm>

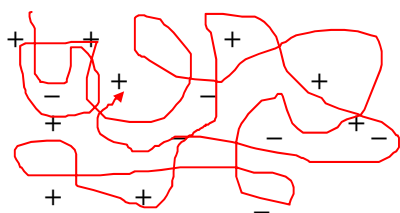
Естественное, зависимое от местоположения содержание гумуса в почве зачастую зависит от ...

- **Вида почв:**
наименьшее содержание в песчаных, хорошо проветриваемых и прогреваемых почвах
- **Климат и погодные условия:**
влажные и холодные почвы (северные склоны, среднегорные долины) указывают на высокое содержание

Нормальные минеральные почвы содержат около 1- 3 % гумуса

10.3 Свойства гумусового вещества

1. Высокая способность удержания для положительных (МКО) и отрицательных (МАО) ионов питательных веществ.



Гумус- коллоид, зависящий от уровня pH (см.выше) и содержит положительные и отрицательные заряды. Благодаря этому могут закрепляться ионы питательных веществ.

2. Способность удержания воды (увеличение ППВ)
На основе своей структуры гумус создает капилляры, в которых может запасаться вода.
3. Естественный источник питательных веществ
Гумус сам содержит питательные вещества (N!), которые высвобождаются при минерализации (ежегодно около 2%).

На основе своей МАО гумус (гумусосодержащие почвы, а также пастбищные и сенокосные угодья) может также закреплять определенное количество нитратов.

Плодородие почв очень сильно зависит от содержания гумуса.

Поэтому очень важно внесение орг.удобрений (солома, навоз, промежуточные культуры)!

10.4 Содержание и баланс гумуса

Источники (Web- сайты- переводчики: http://www.online-translator.com/site_translation.aspx):
<http://www.lfl.bayern.de/internet/stmlf/lfl/iab/bodenschutz/12458/index.php>

Для того чтобы поддерживать и улучшать плодородие важно стабилизировать и увеличивать содержание гумуса.

1. С каждой обработкой почвы в нее попадает воздух, который вызывает разложение органических субстанций и гумуса (минерализация)

Обработка почвы снижает содержание гумуса

2. Каждое внесение органических удобрений содействует образованию гумуса. Поэтому ...
 - Вносить навоз
 - Как можно больше возделывать промежуточные культур в севообороте
 - Измельчать и заделывать солому

Фермеры в Германии обязаны по закону поддерживать и увеличивать содержание гумуса. Это контролируется посредством составления баланса гумуса. Он показывает, что...

Солома- важнейший поставщик гумуса!

Пример:

При возделывании сахарной свеклы 10 га, кукурузы на зерно 10 га и озимых зерновых 30 га (без промежуточных культур) возникает...

- При заделке соломы положительный баланс гумуса 91кг /га
- При вывозе соломы озимых зерновых – отрицательный баланс минус 205 кг/ га

Твердое правило:

Баланс гумуса всегда положителен, если солома остается на поле!!

11. Значение кислотности (уровень pH)

11.1 Процессы в почве, зависимые от уровня pH

Низкая обеспеченность кальцием ведет к разнообразию почвенных процессов, зависимых от уровня pH, а также процессов в корнях растений. Появляющиеся при этом симптомы в стеблестое зерновых сводятся к единому показателю...

Кислотные повреждения.

Признаки кислотного повреждения (на примере озимого и ярового ячменя):

- Общее пожелтение и усыхание молодых листьев
- Низкие, плохо растущие растения
- Сниженное корнеобразование (отсутствие волокнистых корней)

11.2 Причины кислотных повреждений

Пожелтение озимого ячменя осенью (или весной) может быть вызвано различными причинами. Одна из возможных – комплексные кислотные повреждения:

1. Нарушение динамики питательных веществ в почве

Азот (N):

Из-за низкого уровня pH снижена минерализация и нитрификация вследствие торможения биологической активности (бактерии).

Фосфат (P):

Закрепление фосфатов ионами Al^{3+} и Fe^{2+} образованием солей: $Fe_3(PO_4)_2$ и $AlPO_4$, плохой фосфорный обмен (недостаток фосфора несмотря на внесение фосфорных удобрений!).

Кальций (Ca):

Кальций содействует развитию меристем (входят в состав клеточных стенок), при недостатке вызывает повреждение корней и конуса нарастания.

Al и Fe:

Большое высвобождение ионов Al^{3+} и Fe^{2+} из глинистых минералов.

- Al^{3+} = яд для корней,
- Закрепление фосфатов образованием солей Al^{3+} и Fe^{2+}

2. Нарушение структуры почв (заплывание, уплотнение):

При кислотных повреждениях, в частности также отсутствует кальций Ca^{2+} . Он содействует образованию комковатой структуры, вследствие чего...

- Стабилизация структуры почв
- Аэрация
- Меньшее заплывание (например, появление всходов сахарной свеклы!)
- Содействует биологической активности почв (почвенная биота)

3. Экстремальный антагонизм ионов в корнях:

Под этим понимается односторонняя высокая концентрация питательных веществ или (как указано выше) концентрация кислоты, которые вытесняют от корня другие питательные вещества.

11.3 Оптимальный уровень кислотности (pH)

Источник (Web- сайты- переводчики: http://www.online-translator.com/text.asp#tr_form):

<http://www.lfl.bayern.de/iab/duengung/>

У разных почв разный оптимальный уровень кислотности:

- | | |
|---------------------------------------|-----------|
| • Суглинистые песчаники (СП): | 5,8 - 6,2 |
| • Песчаные суглинки (ПС) и шламы (Ш): | 6,3 - 6,8 |
| • Суглинки (С) и глины (Г): | 6,9 - 7,2 |

Причины для различного оптимального уровня pH:

1. Высокое содержание кальция на тяжелых почвах приводит к **лучшему оструктуриванию**, легкие почвы не обладают таким свойством.
2. При слишком высоком уровне кислотности **многие микроэлементы** труднодоступны, образуются труднорастворимые или нерастворимые соли. Это встречается, прежде всего в легких почвах, отличающихся бедным содержанием микроэлементов от природы. (естественные источники микроэлементов- глинистые минералы).

Типичный **недостаток микроэлементов в почве** наблюдается в тех районах, где почвы образованы из известняковых песчаных почв или сильно выветренных известняков.

Между зерновыми существует различная устойчивость к **уровню кислотности почв**:

Овес > озимая рожь/озимая пшеница > озимый ячмень > яровой ячмень

12. Почвенная биота как показатель плодородия

Источник (Web- сайты- переводчики: http://www.online-translator.com/site_translation.aspx):

- <http://hypersoil.uni-muenster.de/0/06.htm>
- <http://hypersoil.uni-muenster.de/0/06/04.htm>

13. Диагностика пахотного слоя (на штык лопаты)

Источник (Web- сайты- переводчики: http://www.online-translator.com/site_translation.aspx);
<http://www.lfl.bayern.de/iab/bodenschutz/>

Диагностика пахотного слоя (на штык лопаты) важнейший инструмент оценки плодородия почв. С помощью данного метода можно определить и оценить следующие параметры:

1. Структура почвы (устойчивая форма)

Рис. слева показывает

- крупные глыбы („призмы“) почвы образованные из лесса
- которые возникли в **очень уплотненных почвах** (не паханные долгие годы)



2. Проникновение корней

Рис. справа показывает уплотненные **плоские глыбы** при регулярной обработке почвы.



3. Соломенная подстилка и подстилка из навозной жижи.

Рис. слева показывает

- Чистое залегание соломенной подстилки (матраса) на глубине подплужной подошвы

Рис. справа показывает

- Серо-голубая окраска со специфическим запахом (сокращение), вызванное внесением навозной жижи.



4. Не разложившаяся стерня

Рис. слева показывает

- Плохо разложившиеся остатки растений кукурузы вследствие переуплотнения почвы

5. Ходы дождевых червей

Рис. справа показывает

- Многочисленные ходы дождевых червей как показатель высокой биологической активности и тем самым, лучшими условиями минерализации.



13.1 Порядок действий на практике

13.1.1 Оценка почвенной пробы

Почвенная проба осторожно берется блоком на штыковую лопату (должна сохраниться структура почвы) и медленно делится с помощью мелких инструментов или вручную.

При этом могут проводиться наблюдения относительно...

1. Остатков заделанных при уборке урожая и запаха почвы

а) Пример позитивного наблюдения:

- мелко измельченные органические субстанции,
- хорошее разложение в зависимости от предшественника и времени заделки.
- Приятный почвенный запах.

Причины:

Высокая биологическая активность (почвенная биота!), хорошая аэрация почвы (см. выше).

б) Пример негативного наблюдения

- Остатки стерни (возм. с прошлого года) еще хорошо сохранились
- Неприятный затхлый запах
- В местах внесения навоза и навозной жижи появляется голубая окраска почвы

Причины:

Недостаток воздуха как следствие влажной обработки и плохой заделки, плотное хранение и техническое уплотнение

2. Глыбы, плотное хранение, уплотнения, проникновение корней

а) Пример позитивного наблюдения:

- Почвы пронизаны мелкими корневыми волосками
- Не слишком мелкий, комковатый состав
- Почва распадается при легком нажатии рукой

Причины:

Оптимальное известкование (кальций стабилизирует!) и обеспечение гумусом вызывают высокую биологическую активность. Щадящая своевременная обработка почвы...

б) Пример негативного наблюдения

- Почва уплотненная,
- Малое количество главных корней, которые не распространяются вглубь.

Или также...

- Образование вертикальных трещин
- Малое количество материнских корней, которые растут вдоль этих трещин

Причины:

Недостаток кальция, незначительная живая застройка, очень высокое содержание глины в почве (трещины), неправильная обработка почвы (подплужная подошва или другие уплотнения почвы).

13.1.2 Проба сбросом на рассыпание



Посредством сбрасывания второго почвенного блока на твердое основание или на плотную, притоптанную поверхность земли можно провести **дополнительные наблюдения** относительно...

- вида почв и
- стабильности состава

1. Если почвенный блок крошится и распадается, то это хорошие почвы.
2. При переуплотнении различаются грубые призмы.

Также другие наблюдения...

могут быть конкретизированы и дополнены, как...

- Биологическая активность (дождевые черви...) или
- Разложение органических субстратов (остатки стерни...)

13.2 Оценка почвенного покрова

Во время проведения наблюдения методом сброса почвенного блока и определения внутреннего состава почв, можно также простым наблюдением определить...

- Угрозу запыления и
- Угрозу эрозии

Мероприятия по снижению угрозы запыления (например, в шламах):

- Большая посевная площадь
- Высокий уровень известкования
- Хорошее **обеспечение гумусом** (также и на почвенном покрове, мульча!)

Образование почв

Источники (Web- сайты- переводчики: http://www.online-translator.com/site_translation.aspx):
<http://hypersoil.uni-muenster.de/0/04/01.htm>
<http://www.lfl.bayern.de/iab/boden/bodenprofile.htm>
<http://www.xfaweb.baden-wuerttemberg.de/bofaweb/index.html>

1. Факторы образования почв

1.1 Выветривание горных пород и образование минералов

Здесь приводятся мероприятия, с которыми уже были ознакомлены на предыдущих занятиях (см. выше). При силикатном выветривании, кроме всего прочего, имеют место следующие процессы:

1. **Окраска в коричневый цвет:** освобожденный при выветривании оксид железа (ржавеет) и окрашивает почву в коричневый цвет (например, В- горизонт).
2. **Заглинивание:** силикаты частично выветриваются до глинистых минералов. Почвы становятся глинистыми (см. вид почвы «глины»).

1.2 Образование гумуса

Уже во время выветривания происходит заселение первыми растениями и первыми почвенными микроорганизмами. Растительные остатки с помощью микроорганизмов измельчаются и перерабатываются в гумусовое вещество.

В зависимости от содержания питательных веществ и их естественного уровня кислотности (pH) существуют различные формы гумуса (см. выше «гумус»):

1. **Гумус, богатый питательными веществами ...**
образуется в почвах с высоким уровнем кислотности (pH) и большим содержанием питательных веществ, поэтому также обладает высокой биологической активностью (например, черноземы). Это форма гумуса имеет очень хорошие коллоидные качества.
2. **Средний гумус...**
образуется в нормальных зонах, это гумус со «средними» качествами (например, большинство почв климатической зоны Германии, такие как коричневые почвы, псевдоглеи...)
3. **Кислый гумус (сырой гумус)...**
образуется в кислых почвах с низким содержанием питательных веществ. Такие почвы также поставляют плохо разлагаемую подстилку бедную питательными веществами. Этот гумус обладает очень плохими качествами.

1.3 Окисление, известковое вымывание (выщелчивание)

Имеющиеся в почве кислоты образуются от

- Деятельности почвенной биоты,
- Корневых выделений
- Минерализации органических субстратов

Кислоты поглощают известь и далее участвуют в других почвенных процессах (см. Уровень кислотности pH). Известковое вымывание происходит также за счет осадков.

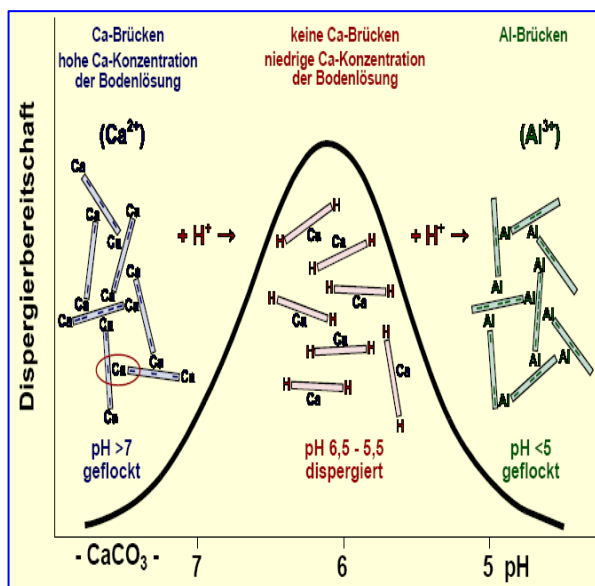
1.4 Закрепление глины

Закрепление глины (=образование пробкового слоя в нижних горизонтах) наблюдается только в тех почвах, в которых происходит

медленное вытеснение извести

В почвах, которые в рамках своего развития «очень быстро» становятся кислыми, алюминий берет на себя задачу глиняной коагуляции минерала.

Следующие процессы играют важную роль:



- При вымывании ионов кальция из ППК и накоплении кислоты в почве происходит разрушение комочков в их глинистые минералы.
- Глинистые минералы транспортируются вниз с почвенным раствором (в крупные и средние поры)
- Они закрепляются в нижних горизонтах почвы...
 - Если там имеются ионы кальция
 - Если крупные или средние поры переходят в более мелкие

Образуется пробковый слой

1.5 Псевдооглеение

Источник: <http://hypersoil.uni-muenster.de/0/04/07/07.htm>

После закрепления глины (вторичные псевдоглеи) или созданные природой из имеющихся пробковых слоев (первичные псевдоглеи) возникает тип почвы- псевдоглеи.

Процессы:

- Осадки не впитываются и не просачиваются (длительное затопление)
- Недостаток кислорода в крупных порах.
- Оксиды питательных веществ таких как железа, марганца и других **сокращаются** и переходят в раствор.
 Там, где задерживается вода появляется светлая окраска почв.
- Растворенные ионы диффундируют (мигрируют) в те слои почвы, в которых еще находится кислород и **переходят там в оксиды (они выпадают)**.

Коричневая окраска возникает в тех участках почвы, где имеется кислород.

Благодаря окислительно- восстановительным реакциям, **возникают пятна типичные псевдоглейам** (см.рисунки).

1.6 Оподзоливание

Источник: <http://hypersoil.uni-muenster.de/0/04/07/08.htm>

Переводчик: http://www.online-translator.com/site_translation.aspx

Профиль:



В хорошо проницаемых, кислых почвах, с относительно низким содержанием глины, может происходить псевдооглеение.

Основания:

- Закрепление глины, которое могло бы привести к образованию пробкового слоя в нижних горизонтах, из-за низкого показателя pH зачастую не происходит. (алюминий!)
- Если это происходит (уровень pH выше 5,6), значит содержание глины (сниженное) недостаточно для образования пробкового слоя.

В таких почвах идет процесс **оподзоливания**. Под этим понимают (в сравнении с закреплением глины)...

Вымывание питательных веществ (а также железа, алюминия) и гумусового вещества (черное окрашивание!) в очень кислые, хорошо проницаемые почвы.

Кислоты и другие...

Органические вещества служат в качестве "растворителей"

и превращают питательные вещества и частички гумуса в почвенный раствор. Это происходит, прежде всего, на участках почвы с залежами сырого гумуса (см. выше!).

1.7 Оглеение

Источник: <http://hypersoil.uni-muenster.de/0/04/07/06.htm>

Оглеение не имеет ничего общего с нормальным образованием и развитием почвы...

Поскольку это процесс связанный с высоким уровнем залегания грунтовых вод в относительно хорошо проницаемых почвах (например, песчаные почвы в заливных лугах).

Процесс:

1. В затопленных грунтовыми водами почвах происходит растворение железа, марганца и др. питательных веществ из-за недостатка кислорода (редукция).
2. растворенные ионы передвигаются вверх в участки с высокой концентрацией кислорода.
3. Там они снова соединяются с кислородом (окисдируют) и снова закрепляются (выпадают)

1.8 Эрозия

Источники (Web- сайты- переводчики: http://www.online-translator.com/site_translation.aspx):
<http://www.lfl.bayern.de/iab/bodenschutz/06558/index.php>
http://www.lfl.bayern.de/publikationen/daten/informationen_url_1_14.pdf

Участие эрозии на протяжении долгих лет геологически предусмотрено в образовании почв. Зачастую на отложениях у подножия склонов образуются очень мощные почвы нового типа с хорошими запасами питательных веществ и водно – физическими свойствами.

С точки зрения земледелия эрозия рассматривается как
почворазрушающий процесс

С начала 80-ых годов в Баварии существуют методы, которыми оценивают местоположение эрозионно-опасных участков.

Одновременно рассчитывается средний вынос почвы в тоннах на гектар и в год в зависимости от следующих параметров:

- Интенсивность осадков (R)
- Вид почв (K)
- Длина склона (L)
- Угол высоты склона (S)
- Севооборот (C)
- Мероприятия по защите от эрозии (P)

Эти факторы входят в состав уравнения:

$$A = R * K * L * S * C * P$$

(Software: <http://www.lfl.bayern.de/iab/bodenschutz/06558> !)

1.9 Турбация или перемешивание почв

1.9.1 Биотурбация

Органические субстанции и гумус перемешиваются в глубине почв посредством почвенных животных. Возникает очень мощный гумусовый А – горизонт. Через эти процессы возникли...

Черноземы

<http://hypersoil.uni-muenster.de/0/04/07/03.htm>

Предпосылки:

- **Континентальный климат**, т.е. холодная зима и сухое лето (слабое разложение, почвенные животные ищут убежище в нижних, глубокорасположенных слоях почвы)
- Благоприятные водно-воздушные и питательные режимы почв (содействует развитию почвенной биоты)

1.9.2 Гидротурбация

На глинистых почвах с высоким содержанием источников глинистых минералов при засухе часто образуются вертикальные трещины глубиной от 1 до 2 м, в которых отсутствует какой-либо органический материал и черноземный покров.

После периода дождей образуются новые трещины, процесс начинается сначала. Следствие:

- Основательное перемешивание
- Глубокие, очень богатые гумусом и содержащие глину поверхностные почвы.

2. Типы почв в зависимости от геологии их свойства

Источники (Web- сайты- переводчики: http://www.online-translator.com/site_translation.aspx):
<http://hypersoil.uni-muenster.de/0/04/06.htm>

2.1 Типы почв на богатых кварцем и силикатами, зачастую обедненные глиной материнских породах

Источники :

<http://www.lfl.bayern.de/iab/boden>

<http://www.weihenstephan.de/bk/lehre/lehmaterial.html>

<http://hypersoil.uni-muenster.de/0/04/07.htm>

На этой изначальной материнской породе, чаще всего не содержащей кальция; возникают кислые почвы, подлежащие известкованию.

1. Почвы, выветренные из гранита:

типичные, южно- германские среднегорья. Пример в южной Германии:

<http://www.lfl.bayern.de/iab/boden/profilsuche.htm?auswahl=gebiet&gebiet%5b%5d=8>

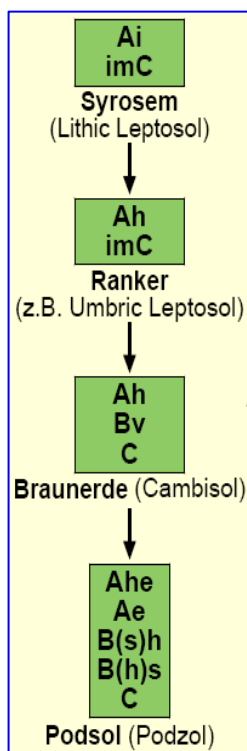
Здесь происходит более или менее обедненное глиной выветривание вулканических, от природы бедных кальцием, **изверженных горных пород** (300 млн. лет назад). Возникают **равнинные** типы почв.

2. Почвы, образованные выветриванием песчаника:

Отложения песчаника возникли в триасовом периоде (250 млн. лет назад) и занимают значительную часть площадей в южной Германии.

В связи с лучшей выветриваемостью такие почвы имеют лучшие свойства и более основательны, чем почвы из выветренного гранита.

Следующие почвы образуются на граните или песчаниках:



Сырые (свежесформированные) почвы

Ранкер: <http://hypersoil.uni-muenster.de/0/04/07/02.htm>

Кислые коричневые почвы

Подзолистые : <http://hypersoil.uni-muenster.de/0/04/07/08.htm>

2.2 Рыхлые, свободно-проницаемые почвы со средним содержанием глины и кальция

К этому классу относят различные отложения кайнозойской эры (Новая жизнь земли)

Источник: <http://www.paleoweb.net/pal-ges/pal-wann.htm>

- Палеоген (ранний третичный, 65 млн.лет)
- Неоген (поздний третичный, 24 млн. лет: в южной Германии известняковые виды щебня)
- Квартер (1,8 млн. лет): лесс ледникового периода

Структуры почвенного горизонта в зависимости от развития еще содержат известняк или уже выщелочены. Уровень кислотности (pH) в содержащих кальций почвах достигает 6,8 и более. Зависимая от этого биологическая активность на самом высоком уровне.

1. Виды почв возникшие на лессах...

- Почвы с очень хорошей пористостью и оптимальным содержанием глины (Ls, Lu, Lt) отсюда
- Высокая ППВ (nFk) и
- Высокая МКО

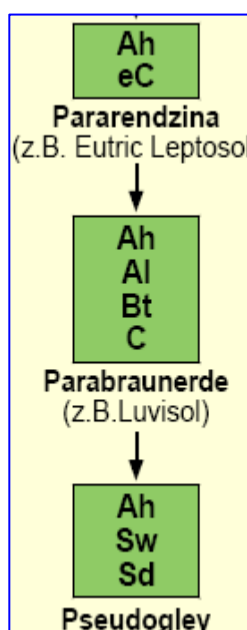
2. От содержащих известняк глубоко залегающих песков (тип почвы Sl) образуются почвы...

- Со средней и высокой ППВ (хорошее проникновение корней)
 - С низкой МКО (незначительное содержание глины), но
 - С высокой биологической активностью (pH!)
- Типичные местоположения известняковых отложений - речные поймы

Развитие почв на лессах:

Источники (сайты- переводчики: http://www.online-translator.com/site_translation.aspx):

<http://www.lfl.bayern.de/iab/boden>



парарендзина (Pararendzina):

<http://www.lfl.bayern.de/iab/boden/10267>

коричневые почвы:

<http://hypersoil.uni-muenster.de/0/04/07/04.htm>

коричневые почвы:

<http://hypersoil.uni-muenster.de/0/04/07/05.htm>

<http://www.lfl.bayern.de/iab/boden/10080>

вторичный псевдоглей

<http://www.lfl.bayern.de/iab/boden/10272>

2.3 Отложения юрского периода (известняковая материнская порода)

Источники (Web- сайты- переводчики: http://www.online-translator.com/site_translation.aspx):

<http://www.lfl.bayern.de/iab/boden>

При выветривании возникают

- Равнинные почвы
- зачастую содержат много **известняка**.

В зависимости от примесей (морские отложения!), которые включает в себя при возникновении известняковая материнская порода, образуются...

- очень глинистые почвы (глинистые включения) или
- песчаные почвы и суглинки

на основе высокого показателя уровня кислотности, низменного местоположения (Рендзина (Rendzina)) и относительно высокого содержания глины эти почвы характеризуются...

- средней и высокой МКО
- пониженной ППВ
- высокой биологической активностью и
- хорошим качеством гумуса (Mull)

Развитие почв:

