

ЛЕКЦИЯ № 5.
ГИГИЕНА ПОЧВЫ

ВОПРОСЫ:

- 1. Механический состав и физические свойства почвы.
- 2. Химический состав и биологические свойства почвы
- 3. Самоочищение почвы
- 4. Классификация почв и их санитарная оценка
- 5. Санитарное состояние почв
- 6. Охрана почвы от загрязнения

1. МЕХАНИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

- Классическое определение почвы дал основоположник почвоведения выдающийся русский ученый В.В. Докучаев (1846-1903):
- **Почва**-это поверхностный горизонт горных пород естественным образом измененный совместным действием воды, воздуха, животных организмов, и обладающий плодородием.
- **Биологическая продуктивность**-способность почвы обеспечивать жизнедеятельность не только растений, но и обитающих в ней животных и м/о.

МЕХАНИЧЕСКИЙ СОСТАВ

- Почва состоит из частиц различной величины. По механическому составу различают почвы песчаные, супесчаные, суглинистые и глинистые.
- Песчаные почвы содержат свыше 80% песка,
- супесчаные – свыше 70 % песка и 10-30% глины,
- суглинистые 30-60 % глины и
- глинистые – свыше 60% глины.

- Различные свойства почвы, ее богатство и плодородие в основном зависят от размера частиц и соотношения в ней песка, глины, извести и гумуса.

- От механического состава зависят физические, водные и тепловые свойства почвы.
- К физическим свойствам почвы относятся удельная масса, объемная масса и порозность.

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Удельная масса - масса единицы объёма абсолютно сухой почвы. Определяется как отношение массы высушенной при температуре 105°C почвы без пор у массе такого же объёма воды при 4°C .

Удельная масса меньше у почв с большим содержанием гумуса (перегноя). Торф имеет удельную массу $1,4-1,7\text{ г/см}^3$, чернозем — $2,3-2,4\text{ г/см}^3$, песок — $2,65\text{ г/см}^3$, глубинные слои почвы — $2,7-2,8\text{ г/см}^3$.

- **Объёмная масса** характеризует наличие вод в почве - это масса единицы объёма абсолютно сухой почвы в её естественном состоянии со всеми порами.
- Объёмная масса торфа — $0,3-0,5 \text{ г/см}^3$, суглинка — 1 г/см^3 , нижних горизонтов почвы — более $1,5 \text{ г/см}^3$.

- **Порозность/скважность** - характеризует объем пор в % от общего объёма почвы, например, глина - 85%, песок - 20%. Высокая порозность характеризует плодородие почв, которое обусловлено высоким содержанием гумуса, например, в болотисто торфяных порозность может достигать 90%, в мелкозернистых почвах размер пор меньше, поэтому ниже воздухо-водопроницаемость

- В мелкозернистых почвах размер пор меньше, поэтому ниже водо- и воздухопроницаемость. Воздухопроницаемость глины в 8 тыс. раз ниже, чем песка. Именно поэтому в мелкозернистых почвах медленнее разлагаются и обезвреживаются органические отбросы (навоз, трупы).
- В крупнозернистых почвах микробиологические процессы протекают лучше, поэтому они быстрее освобождаются от органических загрязнений. Эти почвы являются лучшими фильтрами для атмосферной воды и сточных вод.
- Из этого следует, что животноводческие помещения или поля фильтрации лучше устраивать на крупнозернистых почвах.

- С санитарно-гигиенической точки зрения оптимальной считается порозность ниже 50%. Кормовые культуры, наоборот, хуже растут в почвах с низкой порозностью, так как при порозности ниже 40% почва становится труднодоступной для корней растений.
- Поры в почве могут быть заполнены не только водой, но и газами. В крупнозернистых почвах мало вредных газов, а в мелкозернистых при насыщении их органическими отбросами в больших концентрациях встречаются метан, сероводород, аммиак.

ВОДНЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

- **Водный режим**- совокупность всех поступлений влаги в почву, её передвижение, удержание и удаление влаги из почв.
- **Водопроницаемость** - способность почвы впитывать и пропускать через себя воду, поступающую с поверхности. Различают две стадии водопроницаемости: впитывание и фильтрацию.

- Впитывание – поступление воды в толщу почвенного грунта в условиях, когда почвы лишь частично заполнены водой.
- Фильтрация возможна при условии, когда почвенные поры полностью насыщены водой, т.е. происходит движение в условиях сплошного потока жидкости (при выпадении большого количества осадков, бурном снеготаянии или орошении).

Водопроницаемость значительно изменяется на почвах разного механического состава. Так, тяжелые мелкозернистые почвы плохо пропускают воду.

- **Влагоемкость** - способность почвы удерживать в своих порах определенное количество воды.
- Влагоемкость зависит от пористости, и ее выражают в процентах к весу сухой почвы.
- Больше воды содержится в мелкозернистых почвах. Наибольшая влагоемкость у торфяников (500-700%). При повышенной влагоемкости почвы образуется сухость в животноводческих помещениях.

- **Гигроскопичность почвы** – это способность почвы поглощать из воздуха парообразную воду. Она зависит от строения и состава почвы, а также влажности воздуха.
- Мелкозернистые глинистые и гумусные почвы имеют большую гигроскопичность. Если относительная влажность воздуха повышается до 100%, то почва, насыщаемая водой, характеризуется максимальной гигроскопичностью. Это необходимо учитывать при выборе места под строительство животноводческих помещений и устройстве пастбищ.

- **Воздухопроницаемость** – способность почвы пропускать через себя воздух. Количество воздуха в почве колеблется от 10 до 40%. По своему составу он отличается от атмосферного. В почвенном воздухе наиболее динамичны кислород и углекислый газ. По мере углубления в почву снижается количество кислорода, который расходуется на окисление органических веществ почвы, и возрастает концентрация углекислого газа.
- На газообмен влияют диффузия, изменение температуры почвы, барометрическое давление, количество влаги в почве, направление и скорость ветра, изменение грунтовых вод.

ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

- **Тепловые свойства почвы** характеризуют температура, теплопоглощение, теплоемкость и теплопроводность. Тепловые свойства почвы имеют большое гигиеническое значение, так как от них зависят микробиологические процессы в почве, рост растений, микроклимат пастбищ, выгульно-кормовых дворов и животноводческих помещений.

- **Температура почвы** отличается от температуры наружного воздуха. В течение суток и года она изменяется незначительно и по мере углубления снижается. На глубине нескольких метров зимой температура выше наружного воздуха, а летом - ниже.
- Почва может временно промерзнуть на глубину от нескольких сантиметров до 2 м. В том случае, если почва влажная, могут возникнуть выпирания фундаментов и трубопроводов, то же происходит и при оттаивании вечной мерзлоты.

- **Теплоемкость** - способность почвы удерживать тепло. Средняя теплоемкость почвы — 2,1-2,5 кДж/г/°С, воды — 4 кДж/г/°С. Поскольку теплоемкость влажной почвы больше, чем сухой, то сырые почвы прогреваются медленно, так как много тепла тратится на согревание и испарение находящейся в них воды. Песчаные почвы нагреваются быстрее, чем глинистые, и поэтому считаются теплыми. С этой точки зрения они предпочтительнее для строительства помещений и устройства выгульных дворов.

- **Теплопоглощение** - способность поглощать тепловую энергию солнца. Эта способность зависит от окраски почвы, рельефа, наличия растительности. Та часть энергии, которая отражается почвой, называется альбедо. Величина альбедо снега 70-80%, песка - 40%, чернозема - 14%, почвы, покрытой растительностью, - 12-20%. Почвы с высоким значением альбедо не пригодны для устройства выгульно-кормовых дворов.

- **Теплопроводность** - свойство проводить тепло от более нагретых слоев почвы к более холодным. Чем больше в почве воздуха и органических веществ, тем хуже она проводит тепло, и наоборот, чем больше в почве воды и минеральных частиц, тем большей теплопроводностью она обладает. Почвы выгульно-кормовых дворов должны обладать малой теплопроводностью.

2. ХИМИЧЕСКИЙ И БИОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВЫ

Почва состоит из минеральных и органических частей:

- **Органическая часть** – перегной (гумус), содержание которого составляет от 1-18%. Толщина гумуса 1.5 м и более . От наличия гумуса зависит плодородие почвы, так как он является источником азота и микроэлементов. Гумуса образуется не только при разложении органических веществ, но и путем синтеза сложных гуминовых фульвовых кислот из органических соединений.

- **Минеральная часть почвы** состоит преимущественно из частиц различных минералов размером от миллионных долей миллиметра до 1 мм и более. Большую часть минеральных веществ в организм поступает с кормом . В растениях количество минеральных веществ зависит от почвы.

БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПРОВИНЦИИ

- Большую часть минеральных веществ, необходимых организму, животные получают с кормом. Содержание минеральных веществ в растениях напрямую зависит от их содержания в почве, которое неодинаково в разных зонах страны. Изучение содержания минеральных веществ в почве привело к выделению **биогеохимических провинций**, т.е. областей с резким недостатком или избытком микроэлементов, следствием чего может быть развитие различных патологий у животных.

НАПРИМЕР,

- **недостаток йода** в почве способствует возникновению заболевания щитовидной железы (зоб),
- **недостаток меди** вызывает извращение аппетита (лизуху),
- **избыток меди** приводит к перерождению печени, нарушению кроветворения, истощению,
- **недостаток кобальта** вызывает анемию, **молибдена** - расстройство движения, его избыток - молибденовый токсикоз,
- **избыток никеля** вызывает поражение глаз («никелевую» слепоту),
- **избыток селена** – «щелочную» болезнь, при которой нарушается кислотно-щелочное равновесие, а его недостаток -беломышечную болезнь,
- **дефицит фтора** вызывает заболевание зубов (кариес), а его избыток - заболевание не только зубов, но и костей скелета - флюороз,
- **недостаток марганца** приводит к нарушениям фертильной функции животных.

РАДИОАКТИВНОСТЬ ПОЧВ

Радиоактивность почв обусловлена содержанием в ней радиоактивных химических элементов.

Различают естественную и искусственную радиоактивность.

Естественная радиоактивность вызвана естественными радиоактивными элементами, которые делятся на три группы:

- • собственно радиоактивные элементы (уран, радий, актиний и торий);
- • элементы с радиоактивными свойствами, например калий, кальций,
- цирконий;
- • радиоактивные изотопы, образующиеся в атмосфере под воздействием космических лучей (тритий, бериллий, углерод).

На уран, радий, торий и радиоактивный изотоп калия приходится 98% всего радиоактивного излучения. Мелкозернистые (тяжелые) почвы содержат больше радиоактивных элементов, чем крупнозернистые.

ПОЧВЕННЫЙ ВОЗДУХ

- Значительное влияние на околоземную часть атмосферы может оказывать почвенный воздух.
- По химическому составу он значительно отличается от атмосферного. В нем в 100 раз больше углекислого газа (3%), меньше кислорода (15%), часто содержатся ядовитые газы, которые могут проникать в животноводческие помещения.

МИКРООРГАНИЗМЫ

- В почве обитает огромное количество микроорганизмов. На глубине 2-4 м их практически нет, так как лучшим местом для них являются слои, богатые гумусом. Некоторые патогенные микроорганизмы годами сохраняются в почве, образуя очаги почвенных инфекций. Это могут быть места старых захоронений животных, погибших в результате эпизоотий, в частности от сибирской язвы. Такие места должны быть отмечены на специальных картах. На них или вблизи от них категорически запрещается строить фермы, организовывать скотопрогонные трассы, стоянки, водопои. Трупы животных, погибших от почвенных инфекций, нужно сжигать.

МИНЕРАЛИЗАЦИЯ ПОЧВЫ

Минерализация почвы - разрушение органических веществ, происходящее в почве (превращение органических веществ в минеральные / неорганические).

Два способа минерализации: аэробная и анаэробная.

- 1. Аэробные** - органические вещества разлагаются до воды, CO_2 , азотистой и азотной, фосфорной кислот. Эти вещества, соединяясь с натрием и калием, образуют соли (фосфаты и нитраты), пригодные для растений.
- 2. Анаэробные** - нитрификация отсутствует, наблюдаются процессы брожения, гниения с образованием аммиака, бензола, сероводорода, индола, скатола и метана.

2. САМООЧИЩЕНИЕ ПОЧВЫ

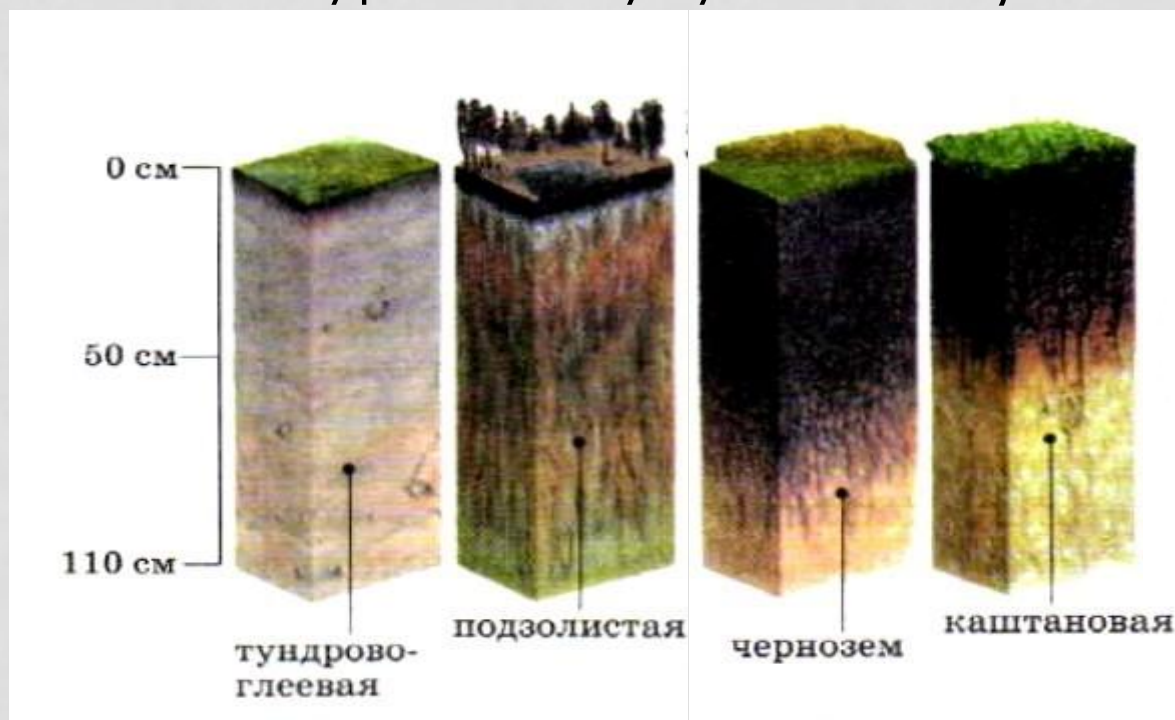
Главная способность почвы очищаться от органических загрязнений. Эта способность обусловлена как поглотительной способностью, так и жизнедеятельностью м/о, грибов, плесени и является важным звеном круговорота веществ. Способность почвы поглощать и задерживать органические вещества, разлагать их на более простые имеет большое значение для поддержания жизни на земле. Однако эта способность не безгранична: при превышении предела загрязнения органические вещества в почве не минерализируются, а загнивают, загрязняя почву и воду. **Таким образом, главным процессом самоочищения почвы является процесс минерализации.**

ПРОЦЕССЫ САМООЧИЩЕНИЯ ПОЧВЫ

- Распад органических веществ до неорганических – **Нитрификация**.
- Синтез новых органических веществ – гуминовых кислот (гумуса) – **Гумификация**
- Адсорбция загрязнителей частицами почвы
- Вымывание грунтовыми водами
- Испарение в воздух над почвой
- Окисление O₂ и действие УФО
- Нейтрализация

4. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЧВ

На территории России выделяют следующие виды почв, которые сменяют друг друга в направлении с севера на юг (тундровые, подзолистые, черноземы, каштановые, бурые полупустынные).



- **Тундровые** – содержат от одного до 3 % гумуса, характеризуются кислой реакцией среды, рН 4.5-5.5. Эти почвы можно использовать не только как пастбища для оленей, но и для выращивания однолетних или многолетних трав. Строения на таких почвах устанавливают на сваях, для того чтобы от их тепла не оттаивала вечная мерзлота.
- **Подзолистые** – гумуса от 1 до 5%, толщина слоя 15-25 см, рН 5.5-6.5. Представлены почвами лесной и таежной зон. Темно-серый цвет (цвет золы).
- **Чернозёмы** – сосредоточены в лесостепной и степной зонах. Они бывают нескольких типов (оподзоленные, выщелоченные, типичные), содержат от 4 до 20% гумуса. Реакция почвенных растворов в верхних слоях черноземов близка к нейтральной (рН 6,5-7,2). Мощность гумусного слоя в типичных черноземах большая и достигает 1 м и более.

- **Каштановые** – почвы сухих степей с жарким, сухим климатом. Содержание гумуса в них 3-5%, гумусный слой имеет толщину 30-45 см. Эти почвы богаты основаниями, их реакция в верхних горизонтах щелочная (рН 7,2-7,5).
- **Бурые полупустынные** – Бурые полупустынные почвы расположены в жарком климате, малоплодородны, бедны гумусом. Мощность гумусного слоя 25-30 см, содержание гумуса 2%. На этих почвах часто образуются солонцы, реакция их поверхностного слоя щелочная (рН 7,2-8,5).

5. САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ

- Санитарное состояние почв устанавливают по так называемым санитарно-показательным микроорганизмам - **кишечной палочке и анаэробной спороносной палочке *Clostridium perfringens* (возбудитель газовой гангрены)**, которая постоянно обитает в кишечнике человека и животных (табл.).

ТАБЛИЦА - ПОКАЗАТЕЛИ САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВЫ

Почва	Коли-титр	Титр анаэробов	Личинки гельминтов, шт. в 1 кг	Личинки и куколки мух, шт. в 25 см ³	Санитарное число
чистая	1,0	0,1	0	0	0,98
слабо загрязненная	1,0-0,01	0,1-0,001	до 10	1-10	0,85-0,98
загрязненная	0,01-0,001	0,001-0,0001	11-100	11-100	0,7-0,85
сильно загрязненная	ниже 0,001	ниже 0,0001	более 100	более 100	менее 0,7

- При этом исходят из того, что сроки выживания возбудителей почвенных инфекций, таких, как сибирская язва, эмфизематозный карбункул, ботулизм, столбняк, которые сохраняются в почве годами и даже могут размножаться в ней, совпадают по продолжительности с сохранением в тех же условиях названных выше санитарно-показательных микроорганизмов.

6. ОХРАНА ПОЧВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Мероприятия по охране почвы делят на две большие группы:

- **Агротехнические** – предусматривают обработку почвы, внесение удобрений, соблюдение севооборотов, осушение болот, создание прудов для орошения и т.д.;
- **Санитарные** – заключаются в рациональном использовании пастбищ, правильной эксплуатации животноводческих ферм, полей орошения, мест и предприятий по утилизации трупов, предприятий по переработке животноводческой продукции, правильном складировании, хранении навоза, дезинфекции участков земли при их инфицировании болезнетворными организмами (средства – 4% раствор формальдегида НСОН , 10% сернокарболовой смеси), правильном уничтожении трупов.



УБОРКА И УНИЧТОЖЕНИЕ ТРУПОВ

- Наиболее рациональный способ ликвидации трупов животных - их **утилизация**.
- Наиболее опасны для загрязнения почвы трупы животных, павших от почвенных инфекций. Такие трупы ни в коем случае нельзя зарывать в землю, так как в ней патогенные микроорганизмы и особенно их споровые формы могут сохраняться годами (до 10-15 лет) и тем самым способствовать распространению инфекции.
- Трупы животных, павших от сибирской язвы, эмфизематозного карбункула, злокачественного отека, бродзота овец, столбняка и некоторых других заболеваний, сжигают или обрабатывают на утильзаводах в соответствии с требованиями, изложенными в ветеринарных правилах.

- Перевозить трупы животных, а также различные конфискаты с мясоперерабатывающих предприятий на заводы по изготовлению мясокостной муки следует в специальных автомашинах.
- Трупы животных, павших от незаразных заболеваний и от тех заразных болезней, возбудители которых не представляют большой опасности в отношении распространения, а также опасности для здоровья людей, разрешается по указанию ветеринарных специалистов проваривать для скармливания свиньям или птице.

- В ряде хозяйств и населенных пунктов для захоронения трупов павших животных существуют особые участки (**скотомогильники**), расположенные на расстоянии не ближе 0,5 км от жилых построек и помещений для животных, вдали от пастбищ, водоемов, колодцев, проезжих дорог и скотопрогонов.
- Но более целесообразно для уборки трупов в хозяйствах (на таком же расстоянии от жилых помещений и источников водоснабжения) делать биотермические ямы (**ямы Беккари**).

- Скотомогильники и биотермические ямы располагают на участках с низким уровнем грунтовых вод (не менее 2,5 м от поверхности почвы при наиболее высоком их стоянии).
- Как скотомогильники, так и биотермические ямы обносят изгородью и с наружной стороны ее делают ров.
- На скотомогильнике трупы зарывают на глубину 2 м, а сверху насыпают земли еще 0,5 м. Причем слой земли возле ямы, на которой лежал труп, необходимо сбрасывать вместе с трупом.

СЖИГАНИЕ ТРУПОВ

- Трупы животных, павших от сибирской язвы, эмфизиматозного карбункула и других споровых инфекций при отсутствии биотермической ямы, необходимо сжигать. Сжигают обычно на скотомогильнике в ямах или в специальных трупосжигательных печах. Этот способ один из эффективных для обезвреживания трупов, инфицированных стойкими возбудителями, но экономически довольно дорогой.

УБОРКА НАВОЗА

- В крупных хозяйствах навоз из животноводческих помещений удаляют **гидросмывом**: при этом получают жидкий навоз, который при хранении в специальных емкостях-накопителях разделяется на твердую (влажность 65-80%) и жидкую фракции (влажность до 98%).
- Твердую фракцию с влажностью до 70% обеззараживают биотермическим способом (описание см. ниже).
- Более влажный навоз (как от крупного рогатого скота, так и от свиней) смешивают в соотношении 1:4 с соломой, сфагновым торфом, опилками и укладывают в штабеля для термического обезвреживания.
- Жидкую фракцию выдерживают в специальных полевых секционных навозонакопителях или биотермических прудах в течение четырех месяцев летом и не менее восьми месяцев осенью и зимой. После этого ее используют для удобрения полей.

ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ НАВОЗА

Обезвреживание навоза осуществляется тремя способами:

- **Биотермический** – погибают при действии термофильных бактерий, эффективность зависит от температуры внутри навоза, для постоянной высокой температуры нужна высокая влажность;
- **Химический** – обработка формальдегидом, аммиаком, хлорным железом, озоном;
- **Тепловой** – рекомендуется для птицефабрик и свинокомплексов, заключается в высушивании твёрдой фазы навоза с последующим использованием в качестве удобрения.

• **Благодарю за внимание!**