



**Экология микроорганизмов - среды
естественного обитания и временного
сохранения. Микроорганизмы -
биодеструкторы**

Лекция 5

Экология микробных сообществ

Типы вещества в биосфере



- Микроорганизмы – существенная часть любой экосистемы, выполняющая функции синтеза нового органического вещества в процессе первичной продукции и деструкции органических веществ.

Функции микроорганизмов в природных сообществах:

Функции микроорганизмов в природных сообществах:



- Минерализация – полное разрушение органических веществ до неорганических веществ – CO_2 , H_2O , H_2S , CH_4 , NH_4 и др.
- Питание для других организмов сообщества – «мортмасса»
- Пища для крупных микроорганизмов, простейших. Роль жертвы
- Модификация сложных соединений в жидкую или газообразную форму
- Подавление/стимулирование активности или ограничение роста и жизнедеятельности других организмов сообщества

Физиологический статус микробов во внешней среде



Виноградский
С.Н.

- **Автохтонные** микроорганизмы – постоянно присутствуют в сообществе независимо от количества питательных веществ в среде.
- **Аллохтонные** бактерии – не всегда присутствуют в природной среде, активно размножаются вследствие сброса определенного количества питательных веществ.

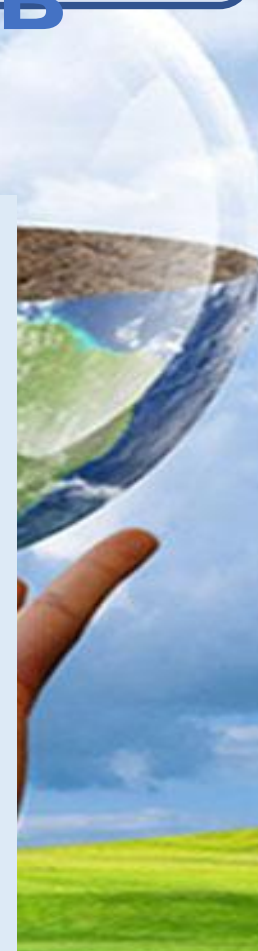
Объекты окружающей среды

Воздух

Вода
водоемов

Почва

- Воздух – временная среда сохранения м/о
- Вода, почва – естественная среда сохранения и размножения м/о
- Воздух, вода, почва – могут стать фактором передачи инфекции
- Вода и почва – могут стать источниками инфекции



Микроорганизмы воздуха

Воздух неблагоприятен для развития микробов:

- отсутствие питательных веществ, влаги, оптимальной температуры
- губительное действие солнечных лучей, высушивания

Состав микробиоты воздуха зависит от:

- степени загрязнения воздуха взвешивами
- температуры, осадков
- характера местности, влажности и других факторов
- микробиоты почвы и воды
- ультрафиолета

Воздушный аэрозоль

Технологический воздух

Вентиляционный воздух



**Источник
контаминации**

И

Микробиота воздуха

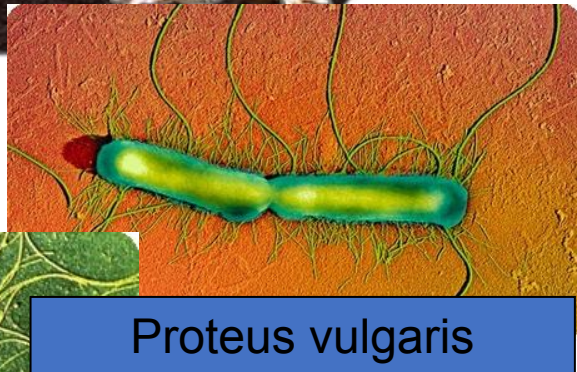


- **Автохтонные:** споры бацилл, грибов, актинобактерий, псевдомонады, микрококки
- Длительно выживают: пигментные сапрофитные бактерии (микрококки, сарцины, грам- аэробные палочки) (пигменты защищают от действия УФЛ)
- **Аллохтонные:** могут попадать в воздуха, почвы, воды, растений, животных и человека, с выбросами предприятий
- Возбудители воздушно-капельных бактериальных инфекций: стрептококки, стафилококки, дифтерия, коклюш, туберкулез, менингококк
- Возбудители вирусных инфекций: грипп, ОРВИ, корь, паротит и др.

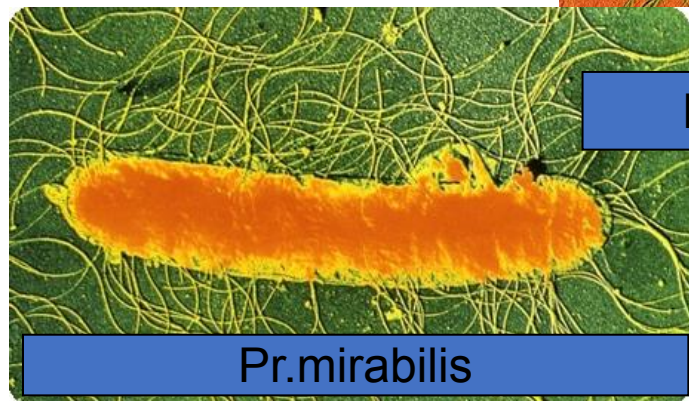
Экология почвы

- Почва – благоприятная среда для обитания и размножения микроорганизмов
- Санитарно-гигиеническое значение
- Источник распространения инфекций
- **Автохтонные**: сапротрофные бактерии, актинобактерии, грибы, простейшие и бактериофаги (вирусы бактерий)
- **Аллохтонные**: патогенные и условно-патогенные м/о, а также попавшие из других источников





Proteus vulgaris



Pr.mirabilis

- **Автохтонные:**
 - Грамположительные палочки, образующие эндоспоры – бациллы и клостридии
 - Неспорообразующие аэробные бактерии рода *Pseudomonas* и факультативно-анаэробные бактерии рода *Proteus*
- **Аллохтонные:**
 - бактерии семейства *Enterobacteriaceae* и грамположительных энтерококков (*Ent. faecalis*)
 - Цисты патогенных простейших, патогенные грибы
 - Споры возбудителей столбняка, газовой гангрены, ботулизма, сибирской язвы (долго сохраняются)

Экология водных бактерий

- **Автохтонные:**

- В норме микробиота воды разнообразна. Содержит различные микроорганизмы: бактерии, вирусы, грибы
- Микрококки, псевдомонады и др.

- **Аллохтонные:**

- Энтеробактерии (показатели санитарного качества воды)
- Опасные бактериальные инфекционные возбудители: легионелла, вибрионы, аэромонады, шигеллы, сальмонеллы, кишечная палочка, кампилобактерии и др.
- Опасные вирусные инфекционные возбудители: ртавирус, гепатит А и Е, полиомиелит

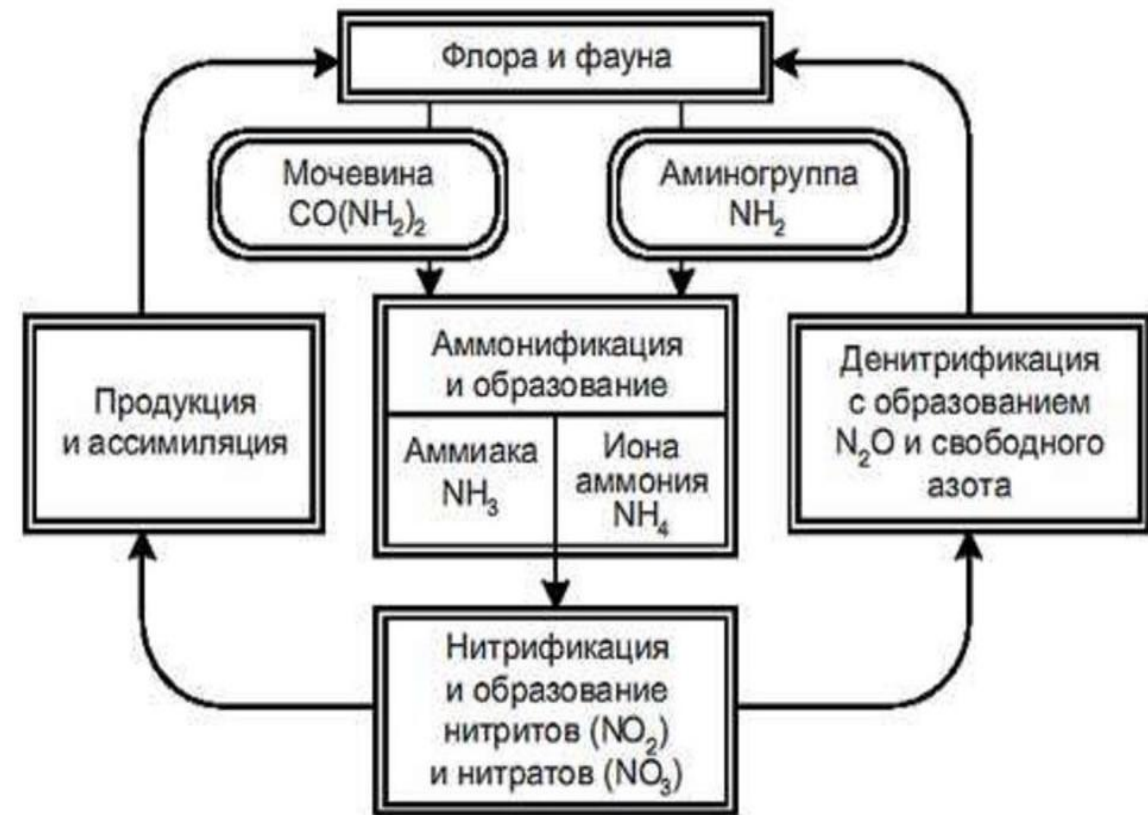
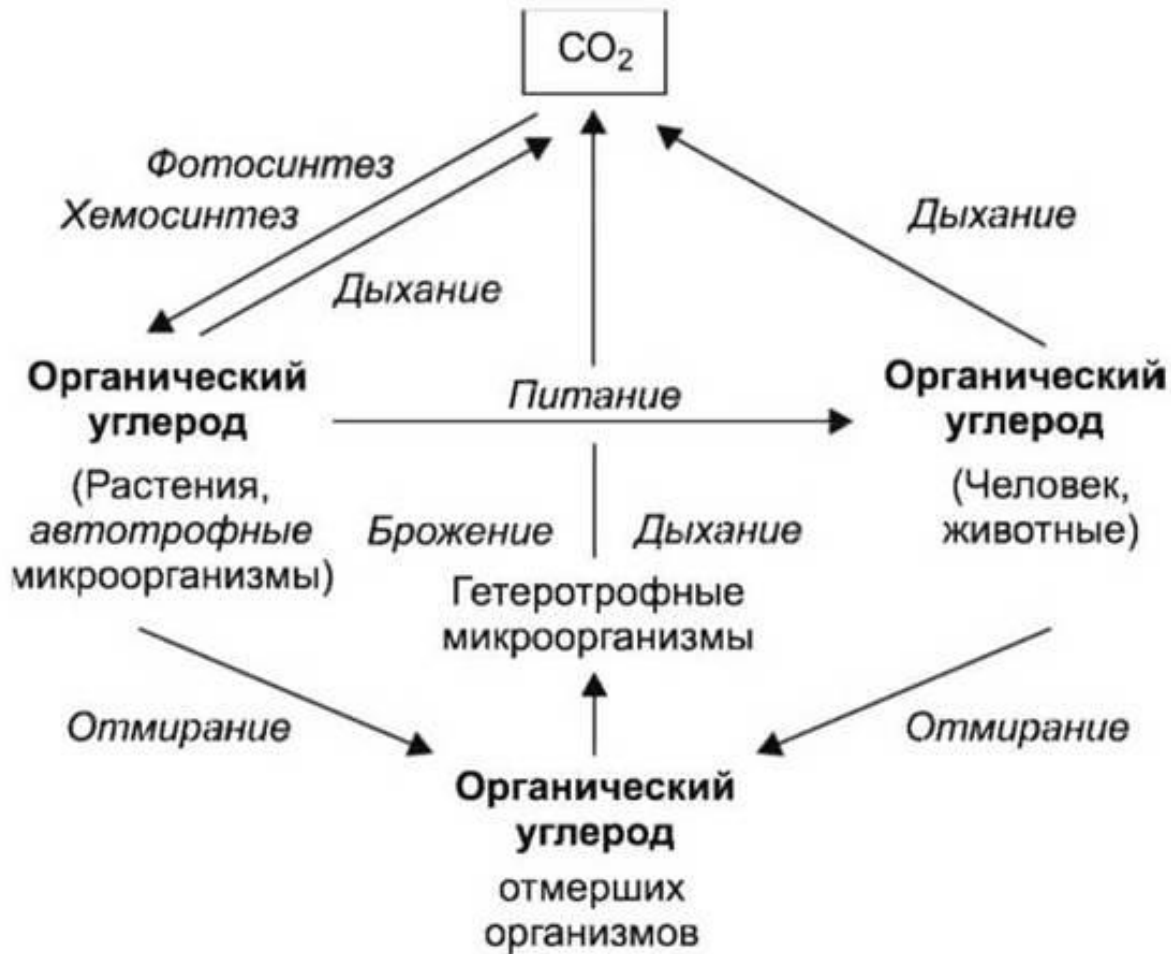
Эпифитные и фитопатогенные микроорганизмы

- **Эпифитные** – м/о, которые живут на поверхности растений, не приносят вреда
- Примеры: *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus subtilis*, *Pantoea agglomerans*, дрожжи
- **Фитопатогенные** – м/о, которые вызывают у растений болезни
- Примеры: бактерии *Xanthomonas*, *Agrobacterium*, *Erwinia*, *Corynebacterium*, грибы *Phytophthora*, *Claviceps*, *Penicillium*, *Fusarium*
- Могут обусловить порчу лекарственного сырья

Глобальные круговороты основных биогенных элементов

С

N



Расщепление сложных полисахаридов

Целлюлоза

- Аэробные бактерии: рода *Cytophaga*, актинобактерии родов *Streptomyces*, *Micromonospora*
- Анаэробные бактерии рода *Clostridium*, *Bacteroides* и др.
- Грибы родов *Fusarium*, *Chaetomium*, *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Penicillium* и др.

Ферменты

эндо- β -1,4-глюканаза экзо- β -1,4-глюканаза β -глюкозидаза

Гемицеллюлоза

- Наиболее распространены среди гемицеллюлоз ксиланы, маннаны и галактаны
- Бактерии родов *Clostridium*, *Bacillus*, *Cytophaga*, *Sporocytophaga*, *Vibrio*, *Streptomyces*
- Грибы родов *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Fomes*, *Polyporus* и др.

Ферменты

эндо- β -1,4-ксиланаза β -ксилозидаза

Расщепление сложных полисахаридов

Крахмал

- Крахмал – запасное вещество растений
- Бактерии родов *Bacillus*, *Bacteroides*, *Clostridium*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Streptomyces*, термофильные бактерии
- Грибы рода *Aspergillus* (*A. oryzae*, *A. niger*, *A. wentii*)

Ферменты:
амилазы
пуллуланаза

Лигнин

- Основной компонент растительных тканей, природный полимер
- Грибы – возбудитель белой гнили базидиомицет *Phanerochaete chrysosporium*, фитопатогенные грибы *Armillaria mellea* разрушают лигнин с образованием белой легко метаболизируемой массы, состоящей из целлюлозы и гемицеллюлозы
- Бактерии *Streptomyces*, *Pseudomonas*, *Clostridium*, *Actinomodura*, *Thermomonospora* и *Xanthomonas*

Ферменты:
лигниназы

Превращение азотсодержащих веществ

Азотфиксация -
аэробный процесс
связывания
неорганического
азота атмосферы и
перевод его в
нитриты и нитраты,
доступные для
других организмов.

Клостридии,
азотобактерии

Аммонификация

– распад
органических
азотсодержащих
соединений до
минеральных
форм. Происходит
под действием
бактерий с
протеолитической
активностью

Клостридии,
протей

Нитрификация -
процесс
окисления солей
аммиака в соли
азотной кислоты.

Нитрозобактерии
нитробактерии

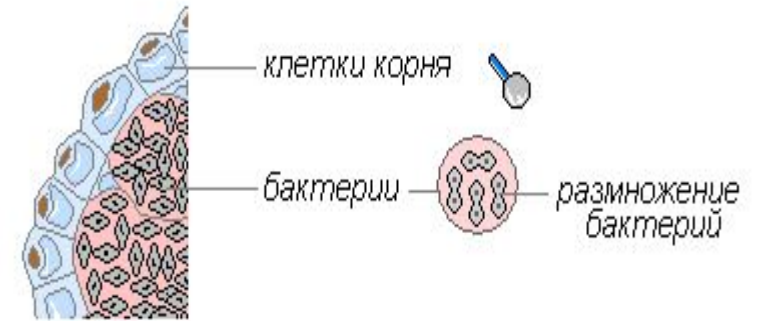
Денитрификация

– анаэробный
процесс
восстановления
нитратов до N_2 .
Проводится
большим
количеством м/о
и называется
«нитратное
дыхание».
Pseudomonas,
Bacillus и др.

Азотфиксация

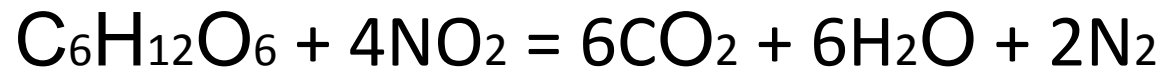
- **Клубеньковые бактерии** рода *Rhizobium*, симбионты высших растений
- **Хемотрофные микроорганизмы**, анаэробные сульфатредукторы *Clostridium*, аэробные гетеротрофы *Bacillus*, семейство *Enterobacteriaceae* и метанотрофы;
- **Фототрофные микроорганизмы**, к которым относятся пурпурные, зеленые бактерии, гелиобактерии, цианобактерии

Поперечный разрез клубенька под микроскопом



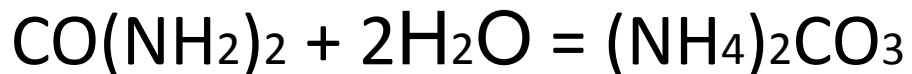
Денитрификация

- Суммарно процесс денитрификации можно выразить следующим уравнением:



Аммонификация

Расщепление мочевины:



Нитрификация

- При окислении образуется ряд промежуточных продуктов:
- $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_2\text{OH} \rightarrow [\text{NOH}] \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$

- распад белковых веществ с образованием аммиака NH_3 , мочевины $\text{NH}_2\text{-C-NH}_2$, летучих оснований: оксиметиламина (ОТМА), триметиламина (ТМА), диметиламина (ДМА), метиламина (МА).

Биодеструкция



Естественная биодеструкция

Биодеструкция

(биоповреждение, биоразрушение) – совокупность процессов, вызванных действием биологических агентов, приводящих к разрушению каких-либо

Повреждающая биодеструкция

В основе: биохимическое превращение материала, вызываемое биодеструктором, обеспечивает использование продуктов разложения как питательных веществ для своих клеток

Микроорганизмы - биодеструкторы

- Ведущая роль принадлежит хемоорганогетеротрофным грибам и бактериям, синтезирующим разнообразные ферментные системы

Свойства микроорганизмов-биодеструкторов:

- Быстрая адаптация к различным материалам и постоянно изменяющимся условиям
- Способность разрушать разнообразные материалы и поверхности
- Широкие ферментативные возможности



Механизм биодеструкции

Грибы

- механическое разрушение разрастающимся мицелием, биозагрязнение и воздействие ферментов и органических кислот



Бактерии

- воздействие ферментов и протекание окислительно-восстановительных реакций неорганических веществ



Объекты биодеструкции

Объекты фармацевтической промышленности:

- лекарственное сырье, субстанции, препараты

Объекты пищевой промышленности и сельского хозяйства:

- пищевое сырье, полуфабрикаты и готовые продукты

Объекты технической промышленности и строительства:

- Изделия, покрытия, конструкции, оптические системы, предметы и памятники искусства, жилые и общественные здания

- Катализаторы биодеструкции: неорганические и органические кислоты, анионы, ферменты

Механизмы биодеструкции

Этапы биодеструкции



1 Этап: закрепление
(адгезия)
биодеструктора

2 Этап: рост
биодеструктора на
материале

3 Этап: изменение
свойств материала

- На материале поселяются и закрепляются наиболее специфичные для данного субстрата микроорганизмы, обладающие ферментами и начинающие процесс разрушения
- Затем их сменяет группа микробов, использующих уже начинающий разрушаться субстрат, основное изменение материала
- Обитание организмов на полностью разрушенных материалах. *Материалы представляют собой экологическую нишу обычно с постоянным составом и уже сложившейся сменяемостью поселяющихся на них микроорганизмов*

Основные биодеструкторы

Название биодеструкторов:

Строительные материалы: резины, пластмассы, лакокраски, бетон, камень, металлы

Грибы родов *Aspergillus*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Trichoderma*

Объекты фармацевтической промышленности: сырье, препараты

Бактерии родов *Proteus*, *Aeromonas*, *Salmonella*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Bacillus mesentericus*, *Erwinia herbicola*, *Pseudomonas fluorescens*, *Phytomonas* spp.

Бактерии семейства *Enterobacteriaceae*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Legionella pneumophila*

Грибы рода *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*

Биотрансформация

- **Биотрансформация (биоconversion)** – изменение отдельных участков в молекулах органических веществ, превращение соединений в новые продукты с помощью м/о

Получение уксуса,
этанола

Получение гормонов с
использованием
биотрансформации
стероидов

Биоconversion
растительного сырья
для получения
продуктов,
лекарственных средств,
БАВ и пр.

