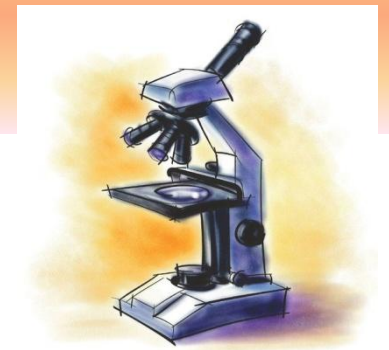




Основы микробиологии и иммунологии

Группы 112а,б, 115 а,б



Физиология и биохимия микроорганизмов

(4 лекция)

Физиология микроорганизмов

1. Классификация микроорганизмов по физиологическим особенностям
2. Понятие о чистой культуре, штамме
3. Бактериологический метод
4. Классификация питательных сред
5. Дифференциально-диагностические среды для определения видовой принадлежности микробов и изучения их свойств.

Метаболизм

- В биохимическом отношении все живые существа на Земле сходны (принцип биохимического единства А. Клейвера) – вся совокупность химических реакций в клетке (метаболизм) подчиняется этому принципу.
- **Катаболизм**-это все реакции, приводящие к **расщеплению** и окислению веществ **с получением энергии**. **Анаболизм** – пути, приводящие к **синтезу** основных сложных веществ.
- Метаболизм МО разнообразен: питательными веществами выступают различные органические и минеральные соединения.
- Поступление в бактериальную клетку посредством диффузии, облегченной диффузии (белки-переносчики), активного транспорта (пермеазы).

Химический состав бактериальной клетки

- На 80-90% клетка бактерии состоит из воды, остальное – сухое вещество, из которого 52% - белки, 17% - углеводы, 9% липиды, 16% РНК, 3% ДНК и 3% минеральные вещества.
- Биогенные элементы:
 1. С - углерод (50% доля по массе)
 2. N - азот (14%)
 3. H - водород
 4. O - кислород
 5. P - фосфор (3%)
- Макроэлементы (K, Mg, Na, Ca, Fe, S, Mn) и микроэлементы (Zn, Cu, Co, Ba), ростовые вещества (**прототрофы** – не нуждаются в факторах роста, **ауксотрофы** – требуют добавления в среду культивирования факторов роста, чаще всего это витамины).

- **Автотрофы** – могут синтезировать органические соединения из неорганических (из CO_2 и воды), используя дополнительные источники энергии.
- **Гетеротрофы** – используют в качестве источника энергии готовые органические вещества (питательные), живут за счет автотрофных организмов и их биосинтетических процессов.

Белки, жиры, углеводы и нуклеиновые кислоты синтезируются из мономеров с поглощением энергии. Энергия запасается бактериями в форме молекул АТФ (аденозинтрифосфорной кислоты) - универсального аккумулятора химической энергии.

Фототрофы – используют свет в качестве источника энергии.

Хемотрофы – используют энергию окислительно-восстановительных реакций.

Литотрофы – используют неорганические доноры электронов.

Органотрофы - используют органические соединения как доноры электронов.

В медицинской микробиологии изучаются

гетерохемотрофы:

Источник энергии	Донор электронов	Источник углерода	
		Гетеротрофы (орг. вещества)	Автотрофы (CO ₂)
Свет «фото-»	Органические вещества «органо-»	Пурпурные несерные бактерии	Окисление неусваиваемых веществ
	Неорганические вещества «лито-»	Некоторые зеленые бактерии, гелиобактерии	Водоросли, цианобактерии
Энергия химических связей «хемо-»	Органические вещества «органо-»	Микроорганизмы-деструкторы	Трудноусваиваемые вещества
	Неорганические вещества «лито-»	Некоторые сульфатредукторы	Серуоокисляющие, водородные, нитрифицирующие, железобактерии

Классификация бактерий по способу питания

(пояснения к таблице)

1. По источнику углерода

Автотрофы используют углерод неорганических соединений, чаще всего CO_2

Гетеротрофы нуждаются в готовых органических соединениях. Гетеротрофы делятся на – сапрофиты (развиваются на мертвой органической материи) и – паразиты (нуждаются в живой органической материи).

2. По источнику энергии

Фототрофы – используют энергию солнечного света

Хемотрофы – используют энергию химических реакций

3. По донору электронов

Литотрофы – источник электронов – неорганические соединения

Органотрофы – источник электронов – органические вещества

Гетерохемотрофы – источник углерода у них является и источником энергии.

- Сапрофиты – питаются мёртвым органическим материалом.
- Паразиты – зависят в получении питательных веществ от макроорганизма.
- Среди паразитов различают облигатные и факультативные. Облигатные паразиты полностью лишены возможности жить вне клеток макроорганизма. К ним относятся представители родов *Rickettsia*, *Chlamydia* и др., размножающиеся только внутри клеток макроорганизма. Факультативные паразиты могут жить и без хозяина и размножаться, так же как и сапрофиты, в т. ч. на питательных средах *in vitro*, т.е. вне организма.

Получение энергии бактериями:

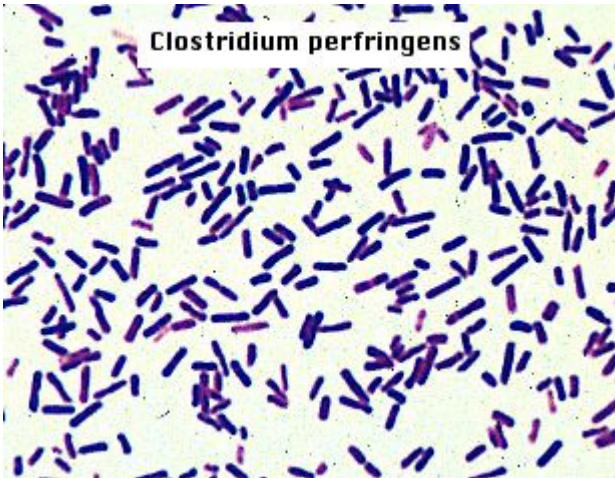
При окислительно-восстановительном процессе электроны переносятся от донора к акцептору. При этом выделяется энергия, синтезируется АТФ, а перенос электронов осуществляют дыхательные ферменты, формирующие т.называемую дыхательную цепь. Конечные продукты дыхания: углекислый газ и вода.

У бактерий выделяют 2 механизма дыхания:

1. Аэробный механизм дыхания: акцептором электронов является кислород.
2. Анаэробный механизм: акцептором электронов являются неорганические соединения (нитраты, сульфаты).

В зависимости от характера дыхания/отношения к O_2 проводится классификация бактерий по типу дыхания:

1. Облигатные (строгие) аэробы: 21% кислорода в атмосферном воздухе.
2. Облигатные (строгие) анаэробы: развиваются в бескислородных условиях. Облигатными аэробами могут быть возбудители столбняка, газовой гангрены.
3. Факультативные анаэробы (или аэробы).
4. Микроаэрофилы – нуждаются в пониженном содержании кислорода – молочнокислые бактерии. Аэротолерантные - не нуждаются в кислороде, но переносят его в среде культивирования.
5. Капнофилы -ряд бактерий, лучше растущих в присутствии повышенных концентраций CO_2 . Бактероиды, фузобактерии относятся к капнофилам, так как они лучше растут в атмосфере, содержащей 3-5% CO_2



Пример анаэробного микроорганизма:

Clostridium perfringens —
КЛОСТРИДИУМ
ПЕРФРИНГЕНС —
анаэроб.
Вызывает
газовую
гангрену.



Газовая гангрена:

При ощупывании – крепитация, т.е. типичное похрустывание, как снег в мороз.

1.Симптом лигатуры — при наложении лигатуры на участок конечности очень быстро нить начинает впиваться в кожу.

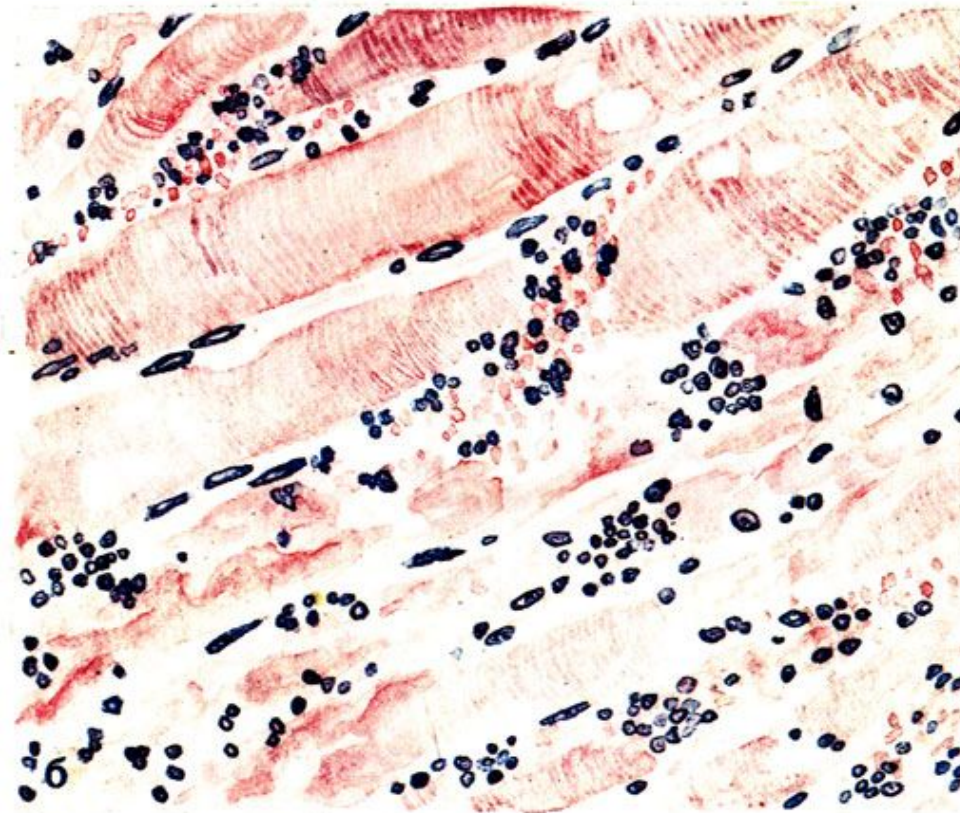
2.Симптом шпателя — при постукивании металлическим шпателем по поражённой области слышен характерный хрустящий, с тимпаническим оттенком звук.

3.Симптом пробки шампанского — при извлечении тампона из раневого хода слышен хлопок.

4. Межмышечные скопления газа на рентгеновском снимке визуализируются в виде



a

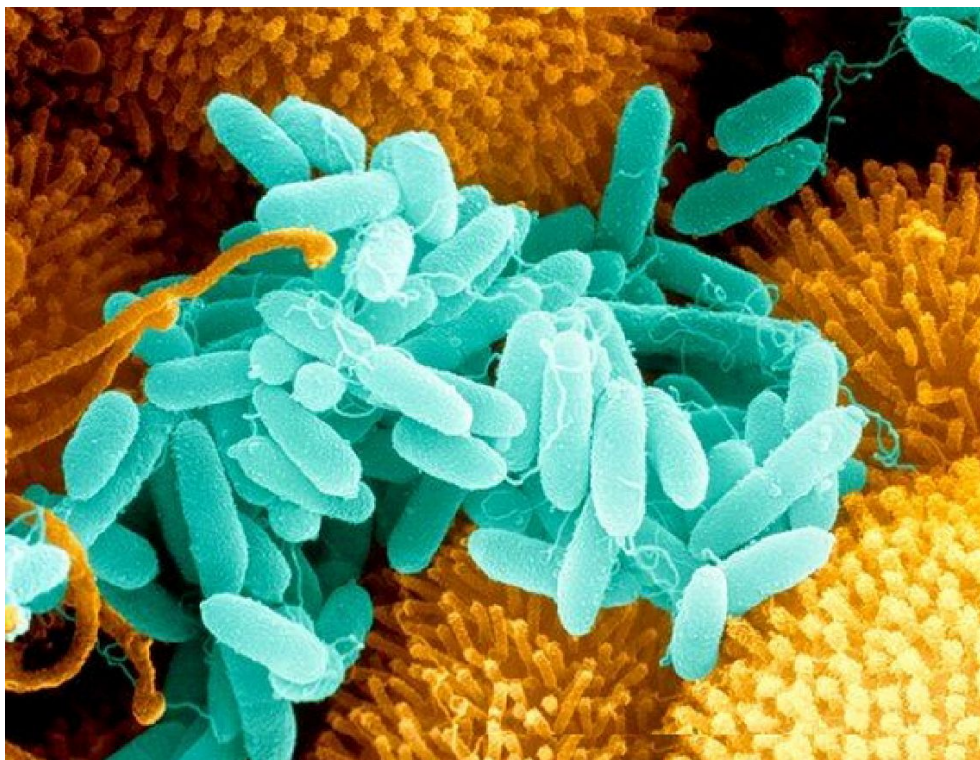


Пример аэробного микроорганизма:

Синегнойная палочка -

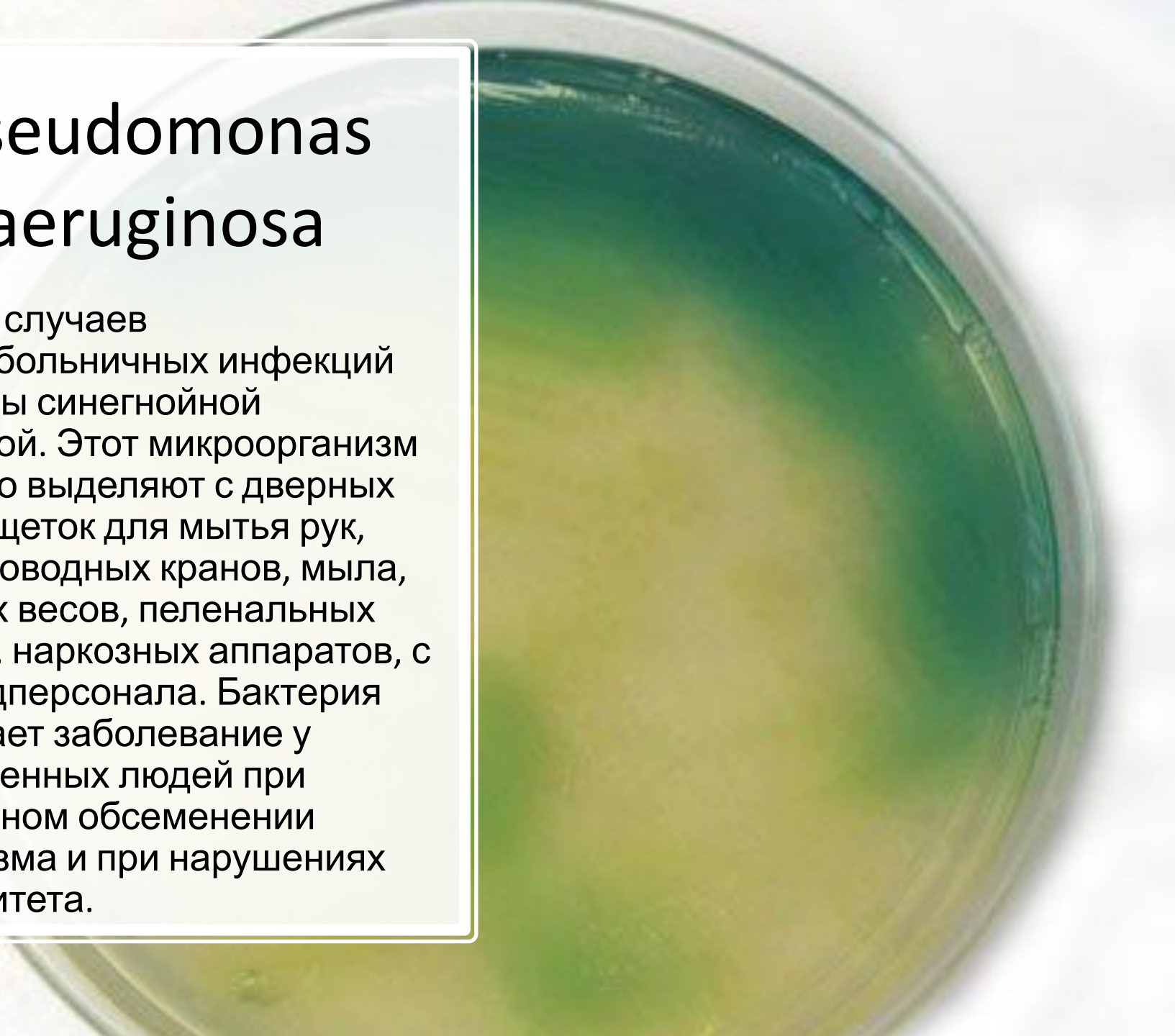
Pseudomonas aeruginosa.

Называется синегнойной, так как продуцирует специальный пигмент, который окрашивает питательную среду в синезеленый цвет



Pseudomonas aeruginosa

До 50% случаев внутрибольничных инфекций вызваны синегнойной палочкой. Этот микроорганизм нередко выделяют с дверных ручек, щеток для мытья рук, водопроводных кранов, мыла, детских весов, пеленальных столов, наркозных аппаратов, с рук медперсонала. Бактерия вызывает заболевание у ослабленных людей при массивном обсеменении организма и при нарушениях иммунитета.

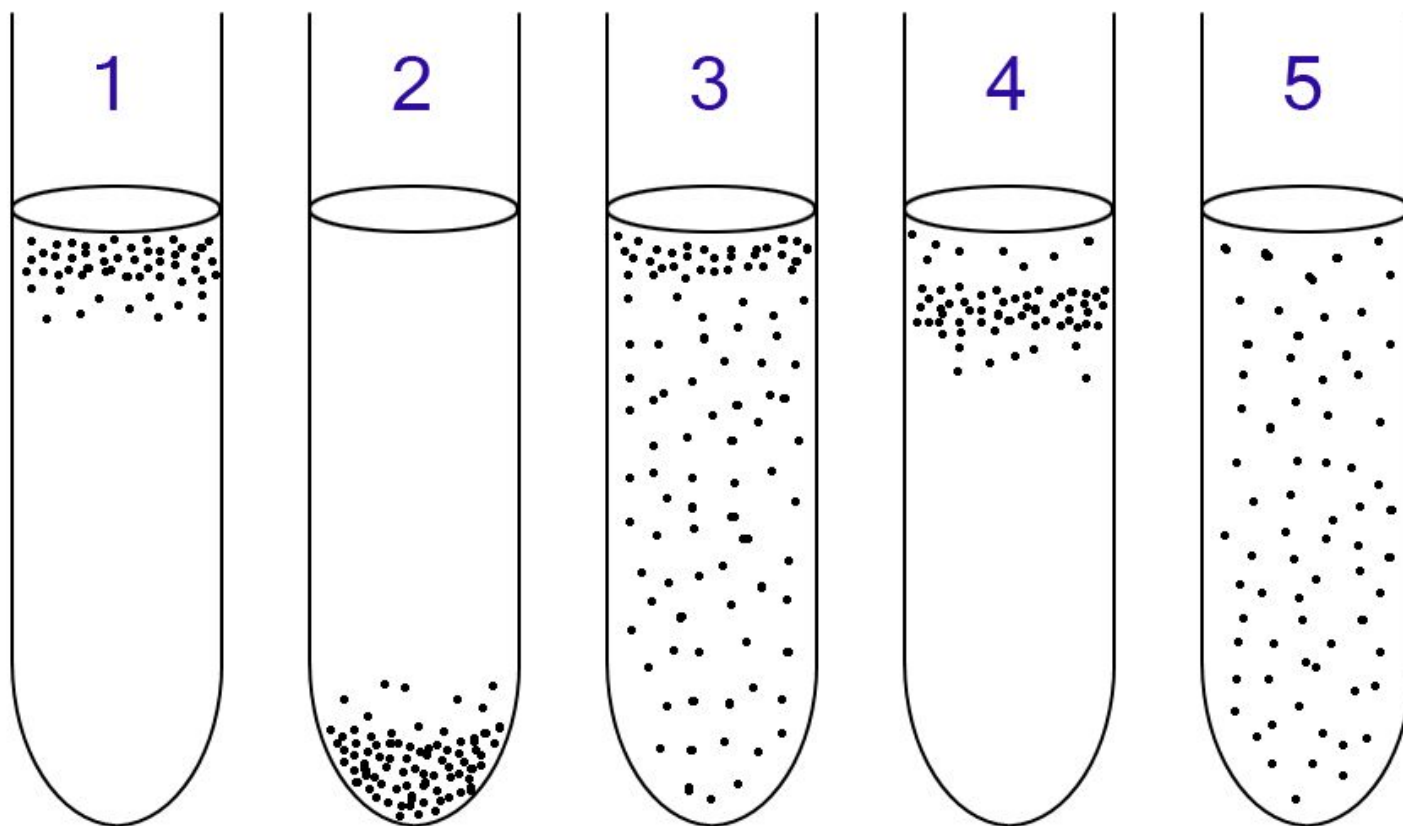


Отношение микроорганизмов к молекулярному кислороду

NB!

Группа микроорганизмов	Отношение к кислороду O ₂	Тип метаболизма	Пример	Место обитания
АЭРОБЫ				
Облигатные	Требуют	Аэробное дыхание	<i>Micrococcus luteus</i>	Обитатель кожи здорового человека
Факультативные	Не требуют, но растут лучше	Аэробное или анаэробное дыхание или брожение	<i>E. coli</i>	Обитатель толстого отдела кишечника человека
Микроаэрофиллы	Требуют, но в концентрации ниже атмосферной	Аэробное дыхание	<i>Borrelia burgdorferi</i>	Возбудитель болезни Лайма у человека
АНАЭРОБЫ				
Аэротолерантные	Не требуют, рост не стимулирует	Брожение	<i>Streptococcus pyogenes</i>	Дыхательные пути здорового человека
Облигатные	Угнетает рост или приводит к гибели	Брожение и анаэробное дыхание	Метаногены, сульфидогены, ацетогены <i>C. botulinum</i>	Природные эпитопы (илы, болота и т.п.) В пищевых продуктах в анаэробных условиях.

Анаэробные и аэробные бактерии можно различить, выращивая их на жидкой питательной среде и наблюдая, какие зоны в пробирке они занимают. 1 — облигатный аэроб; 2 — облигатный анаэроб; 3 — факультативных анаэроб; 4 — микроаэрофил; 5 — аэротолерантная бактерия.



Брожение или ферментация: процесс получения энергии, при котором как донором, так и акцептором электронов служат органические вещества. Кислород участия в брожении не принимает. Продукты брожения: кислоты, газы, спирты. Соответственно им разделяют: спиртовое, молочнокислое, муравьинокислое, маслянокислое брожение.

Спиртовое брожение встречается в основном у дрожжей. Конечными продуктами являются этанол и CO_2 . Спиртовое брожение используется в хлебопекарной промышленности и виноделии.

Молочнокислое брожение происходит у *S. pyogenes*, *E. faecalis*, *S. Salivarius*, а также у бактерий родов *Lactobacillus* и *Bifidobacterium*. Продуктами этого типа брожения являются молочная кислота, этанол и уксусная кислота. Продукты молочнокислого брожения играют большую роль в формировании колонизационной резистентности бактериями рода *Lactobacillus* и *Bifidobacterium*, составляющих облигатную флору кишечника. Молочнокислые бактерии широко используются в молочной промышленности для получения молочнокислых продуктов, а также в создании пробиотиков.

Муравьинокислое (смешанное) брожение встречается у представителей семейств *Enterobacteriaceae* и *Vibrionaceae*. Различают два типа этого брожения. При первом происходит расщепление пирувата с образованием через цепь реакций муравьиной, янтарной и молочной кислот. Сильное кислотообразование можно выявить реакцией с индикатором метиленовым красным, который меняет окраску в сильноокислой среде. При втором типе брожения образуется целый ряд кислот, однако главным продуктом брожения являются ацетон и 2,3-бутандиол, образующиеся через цепь реакций из двух молекул пирувата. Эти вещества при взаимодействии с α -нафтолом в щелочной среде вызывают образование окраски бурого цвета, что выявляется реакцией Фогеса-Проскауэра, используемой при идентификации бактерий.

Маслянокислое брожение. Масляная кислота, бутанол, ацетон, изопропанол и ряд других органических кислот, в частности уксусная, капроновая, валериановая, пальмитиновая, являются продуктами сбраживания углеводов сахаролитическими строгими анаэробами. Спектр этих кислот, определяемый при помощи газожидкостной хроматографии, используется как экспресс-метод при идентификации анаэробов.

Ферментация белков. Если для бактерий с бродильным метаболизмом источником энергии служат белки, то такие бактерии называются пептолитическими. Пептолитическими являются некоторые клостридии, в частности *C. histolyticum* и *C. botulinum*. Пептолитические бактерии гидролизуют белки и сбраживают аминокислоты. Многие аминокислоты сбраживаются совместно с другими, при этом одна выполняет функцию донора, а другая - функцию акцептора водорода. Аминокислота-донор дезаминируется в кетокислоту, которая в результате окислительного декарбонирования превращается в жирную кислоту.

Глоссарий:

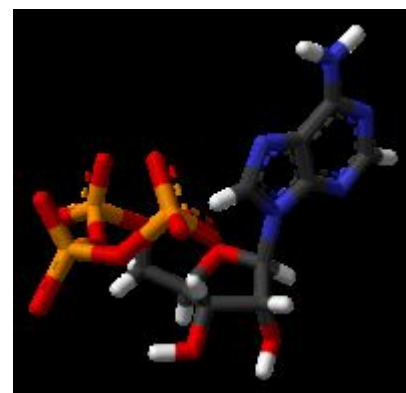
1. Внести в глоссарий варианты отношения микроорганизмов к кислороду (5 видов).
2. Классификация бактерий по способу питания
3. Химический состав бактериальной клетки

РЕБУС

1.

2.

3.



- 1. Загуститель, высокомолекулярный полисахарид, который содержится в некоторых морских водорослях.**
- 2. Направленное движение бактерий**
- 3. Возможный, необязательный. Термин применяется для описания организмов, не ограничивающихся каким-либо одним способом существования.**

Воспользуемся для разгадывания ребуса первыми буквами загаданных слов.

Спасибо за внимание!

