

Наука об организмах, невидимых невооруженным глазом.

Группы микроорганизмов:

- 1. Археи.
 - 2. Бактерии.
 - 3. Простейшие.
 - 4. Микроводоросли.
 - 5. Низшие грибы.
- } прокариоты ← вирусы - бактериофаги
- } эукариоты

"Свойства":

- 1. Самая большая группа.
- 2. Повсеместно распространены.
- 3. Невозможна жизнь без них.

Методы микробиологии:

- 1. Микроскопия.
- 2. Выделение чистых ~~культур~~ культур (популяций) (одного вида).
Бывают смешанные культуры.
- 3. Контролируемое культивирование.

История:

1661 Антони ван Левенгук (голландский торговец сукном) 1. изобретившие микроскоп (20-160 раз)

2.

Луи Пастер
(француз, кристаллограф)

Вино в результате действия живых организмов, а потом уксусе. При этом вино при помощи дрожжей, а потом другие микроорганизмы.

Предложили прогревать вино до 70°C — пастеризация.

Разные виды брожения — разные организмы. Некоторые организмы не нуждаются в кислороде — назвали анаэробами.

Дрожжи могут переключаться с анаэробного на аэробное питание и наоборот:

дрожжевые аэробы.

Организмы не могут самозарождаться

Роберт Кох (немец, врач)

Туберкулезная палочка
(*Bacillus anthracis*)

Исследовал как меняются ткани зараженных.

Использовал лабораторных крыс. В среде клетки *Bacillus* образуют споры, устойчивые. Эндоспоры.

~~Исследования~~

Доказательства микробных

заболеваний:

1. ~~Возбудитель~~ есть

в материале больного

2. Можно выделить из больного.

3. Можно заразить и, если

Некоторые болезни тоже вызваны

→ вакцина бешенства (В)

Туберкулез

— палочка

3. Виноград

Исследовал

питающиеся

соед. S. —

: соед. серы +

Азотофи

Метод нако

в аммиа

(удобная др

культуры н

Некоторые болезни животных
тоже вызываются микроорганизмами
→ вакцинация (в т.ч. от
бешенства (вирусы)).

выделить из
зараженного животного
культуру, она должна
совпасть с той, что
из человека.
Холера, бубонная чума, туберкулез.

Туберкулез *Mycobacterium tuberculosis*
- палочка Коха

3. Виноградский (русский), Бееринг (голландец)

Железобактерии, азотофиксация
питающиеся неорганическими

соед. S. - хемолитоавтотрофия

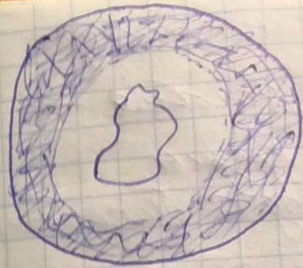
: соед. серы + CO₂ - только
прокариоты

Азотофиксация.

Метод накопительных культур
в смешанных культурах
(удобно для нитрификации
культуры подобрать)

12.09.14

Открытие вирусов - мозаичная болезнь листьев.
1900-е - Ивановский.
Предметное сок от бактерий и заразить или другое растение \Rightarrow есть вирус \leftarrow бактерий.
Александр Флеминг - английский микробиолог и бактериолог. Открыл пенициллин.
Влияние антисептиков на бактериальную культуру исследовал. Во время Первой мировой был мед. офицером, взял питательный бульон без микроорганизмов, добавил навоз в модели рваной раны. Затем зашивал рану антисептиком (карболку), наливалась корочка бульона, и всё равно разжижалась бактериями (т.е. после антисептика они оставались).
Открыл мюцины в своих опытах.
В чашке появились грибы, и вокруг них бактерий не было.



1942 - Флеминг
1944 - Зельман
Streptomyces
Тибер
исследованию
 \Rightarrow макро- и
макро- и
У всех А
Корнелиус
В конце
единство
В России
И.И. Мейер
иммунный
и микро



Penicillium
(эукариот)

1929 г. — статья

14

1942 — Флори и Чейн вывели пенициллин.

1944 — Зельман Ваксман — стрептомицин.

Streptomyces (прокриоты) →

Гиберт Ян Килвер (голландец) — ряд работ по изучению метаболизма микроорганизмов
⇒ макромолекулы, метаболизм в основе

макро- и микроорганизмов, одинаковы;
у всех АТФ; метаболизм сходен.

Корнелиус ван Ниль — фотосинтез.

В конце XX века — биохимическое единство жизни.

В России:

И.И. Мечников и Пауль Эрлих — теория иммунитета. Болезнь — борьба фагоцитов

и микроорганизмов. Микробиота желудка — кишечника тракта.

Дружественные: молочно-кислые бактерии
Оппортунистические: меняются условия → становятся вредны.

Гнилостные организмы: производят биогенные амины (токсины) при нестандартных условиях.

Мечников считал, что гнилостные подавляют молочно-кислыми (рН ~ 5).

Пробиотики - микроорганизмы.
Антибиотики - хим. вещества.

Эрих считал, что в ответ на антибиотки макроорганизм выделяет вещества, вредные для антибиотка. Описал явление приобретения устойчивости к лекарствам.

Владимир Николаевич Шапошников - основатель технической микробиологии. Изучал брожение, двухфазность маслянокислого брожения (*Clostridium*) ⇒ В Грозном завод по производству ацетона, бутанола, изобутанола.

Зинаида Вессарионовна Ермольева изучала

холерный вибрион
Был создан препарат
Работала над м.
Преддумала те
в среде.

P. notatum

Был преддуман грибок в пиве

P. crustosum

Решение

- 1) Запрет на расщеплять
- 2) Энергетика энергии) -
- 3) Продовольствия
- 4) Здоровья
- 5) Земельные

холерный вибрион \Rightarrow внедрила хлорирование
питьевой воды.

Был создан препарат "холерный бактериофаг",

Работала над препаратом от брюшного тифа.

Придумала тест на холерного вибриона
в среде.

R. rotatum - патент Флеминга.

Был придуман глубинный вариант роста
гриба в жидкости \Rightarrow повысилась продуктивность
антибиотика.

R. crustosum - выделен Ермоловой

Решение глобальных проблем:

- 1) Загрязнение (выведение организмов, способных
расщеплять полимеры, производимые человеком);
- 2) Энергетика (поиск возобновляемых источников
энергии) - водород, метан, электричество (непосредственно)
- 3) Продовольствия
- 4) Здоровья людей
- 5) Зелёные лекарства

19.09.14

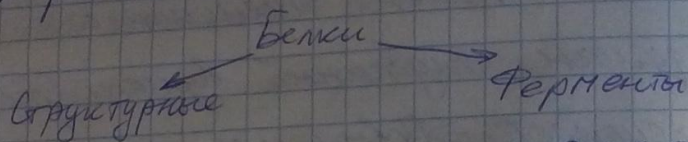
Строение микроорганизмов.

ДНК → Транскрипция → иРНК (мРНК) → Трансляция

→ полипептид

рРНК — в составе рибосом

тРНК — доставляет активированные а.-к. к рибосомам.



Прокариоты — кольцевая ДНК, только плазмиды

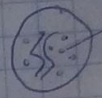
Эукариоты — организмы с мембраной, плотная мембранная сеть — ЭПР

В эукариотах нет муреина (пептидогликан).

Прокариоты способны поглощать вещества только в растворенном состоянии.

Тем не менее прокариоты имеют более широкие метаболические возможности: выделение метана, бескислородный фотосинтез, хемосинтез (Fe, S).

Вирусы — белок



ферменты.

Могут быть

эукариотическими.

РН ~ 3-9 — устьица

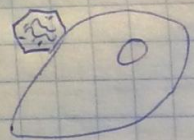
состоянием хранения

R ~ 1000 атм.

Митический

Адсорбция вирусов

поверхности клетки

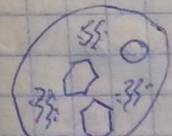


Дальше НК в

или автономии

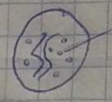
цитоплазме, или

в хромосому



→ Трансмембранная

Вирусы - белок 50-60%, 40-50% ДНК или РНК, ферменты. + или 2-ух цепочечные.



ферменты.

Могут быть сахара, липиды, полисахариды, микропротеины.

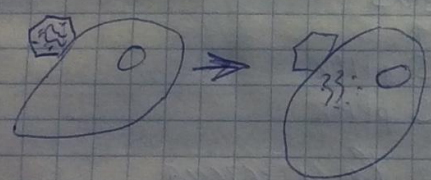
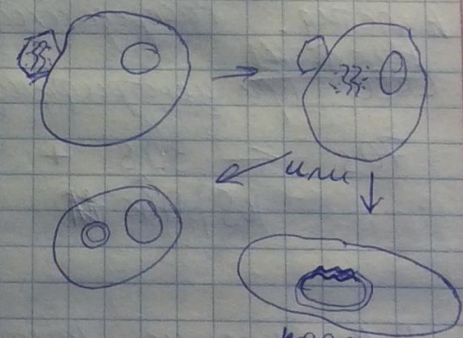
pH ~ 3-9 - устойчивы. В замороженном состоянии хранятся 5 лет. Выдерживают P ~ 1000 атм. Убиваются УФ, T > 60°C.

Развитие вирусов

Митотический цикл

Митотический цикл

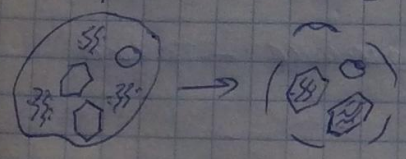
Адсорбция вирусов на поверхность клетки



Дальше НК вируса или автономна в цитоплазме, или встраивается в хромосому хозяина.

Ранняя конверсия - свойства клетки слегка изменяются.

Через некоторое время активизируется вирусная НК.

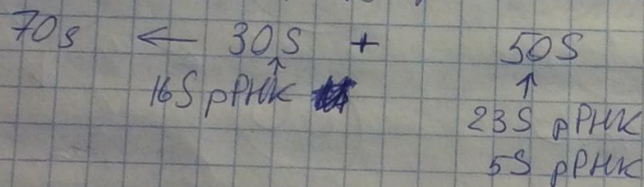


Культура с профаном - тоже называется лизогенной.

Любая клетка отделена от окружающей среды цпм.

Цитоплазма - раствор высокой вязкости (в 5000 раз вязче воды). Большое кол-во соединений.

Рибосомы (60% РНК, 40% белка). Рибосомы прокариот сходны рибосомами митохондрий и плазмид. Распределение в градиенте CsCl при центрифугировании. У прокариот



В цитоплазме находятся включения - трубочки, пузырьки - всегда связаны с цпм.

Мезосома



- прикрепление

кольцевой ДНК к плазмолемме - точка начала репликации.



Газовые

тонкой мембраной

с CO₂ и др.

Карбоксим

цикла К

Параспора

Vacillus

кристаллы

Убивают цпм

⇒ Бактерии

Запасные

энергетические

Не инер

Полисахар

Гранулоза

Липиды:

Липобета

(термоста



Газовые вакуоли (без мембраны) — покрыты тонкой белковой оболочкой, в виде шар.

С CO_2 и др. газами. Чтобы менять плавучесть.

Карбоксисомы — склад Рубиско — фермент цикла Кальвина (автотрофное включение CO_2).

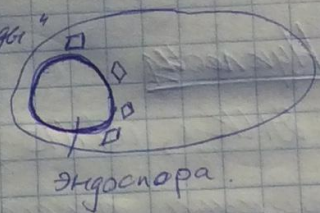
Параспоральные тельца (у багачи) —

Bacillus thuringiensis. Около эндоспоры

кристаллы белка — "инсектициды"

Убивают гусеницу из желудка

⇒ бактерии её съедают.



Запасные вещества — полисахариды, липиды, азотсодержащие вещества.

Не инертные ограничиваются белковой мембраной.

Полисахариды: гликогенподобные + I_2 → желто-коричневые.

Гранулоза + I_2 → синий

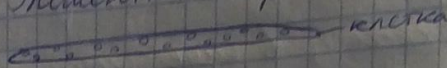
Липиды: суданом в чёрный цвет

Полибетагидроксимасляные: ингибируют (термотастики). Добавляют при производстве

полимеров, чтобы раздвинулось.

Фосфаты

Элементарная сера: в виде капель,



Цитохромы: у цианобактерий.

Магнетосомы: Fe^{3+}



Матричная ориентация

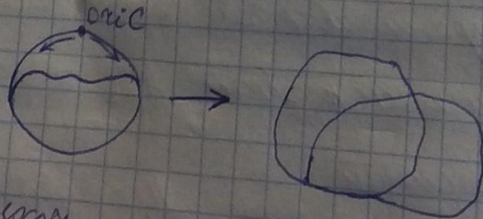
по полю Земли - побочная функция

Запасание железа - основная функция.

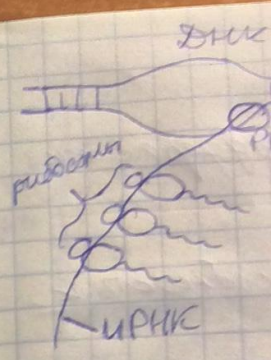
Нуклоиды

ДНК, иРНК, набор ферментов, выполняющих функции репарации, складывания ДНК, (де)суперспирализации.

Регулиция

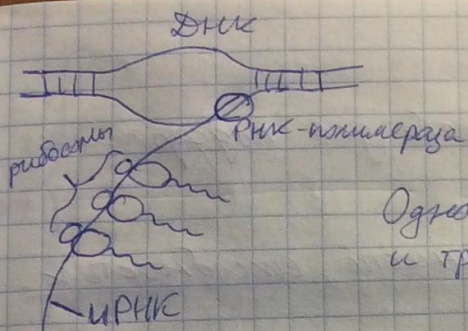


Мезосома растягивает эти кольца в разные стороны.



линейная
Streptomyces
- плазмиды

В высших
количество
увеличива
у пла
наблюдает
Также
дополняет
Плазмиды
инсерцион
R-Плазм
группы



Одновременно транскрипция
и трансляция.

Линейные хромосомы у родов *Bacillus*,
Streptomyces, *Rhodococcus*, *Agrobacterium*
— плазмиды у них тоже линейные.

В высокоактивной физиологической состоянии
количество ДНК может многократно
увеличиваться.

У планктонных бактерий в центре нуклеоида
наблюдается мембранный пузырь.

Также в клетках прокариот имеются
дополнительные генетические элементы:
Плазмиды, транспозоны, генные острова,
инсерционные последовательности.

R-Плазмиды (резистентности) к антибиотикам,
группы лекарственных препаратов, тяжёлым Me.

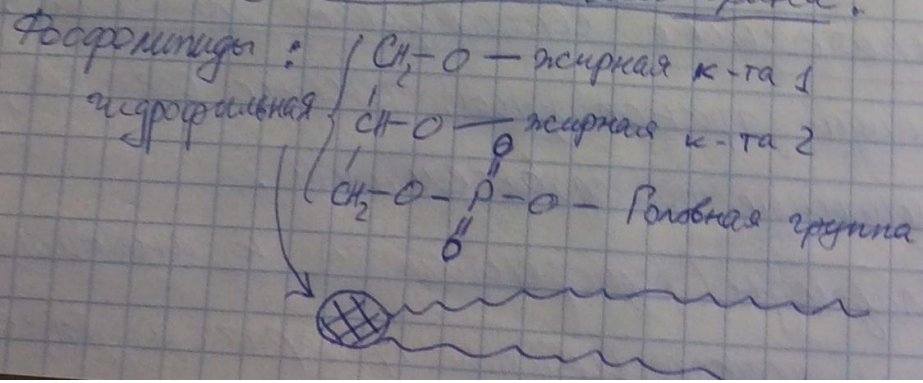
D-плазмиды
 Sux-плазмиды - системы для поддержания симбиозов.
 F-плазмиды - фертильности, способность к конъюгации.

IS - элемент гена для транспозиции
 (кодируют то, что их активирует) - транспозаза

Транспозоны - IS-элементы, которые несут пользу (что-то кодируют вó-таки). ~ 10000 п.о.

Генные острова - участок ДНК, кодирующий целую "стратегию" (питания, поведения). Большой участок. В стрессовых ситуациях помогает выжить.

Цитоплазматическая мембрана.



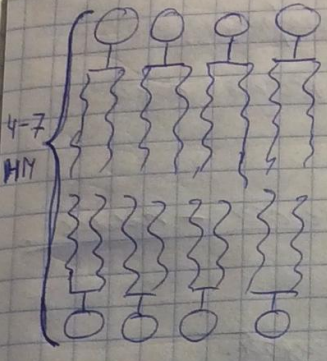
Окраска по
 Грамму
 ↓
 добавляет крас

Клеточная
 (липиды)
 N-цветитель
 → полимер

Может быть

Грам





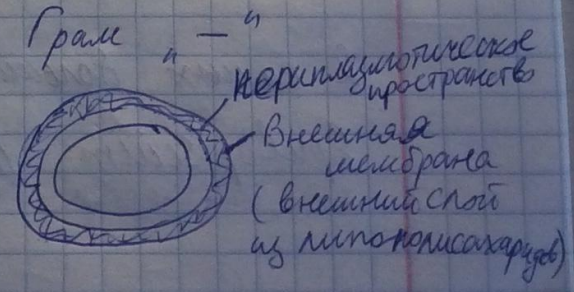
Избирательная проницаемость, осмотический барьер клетки. В гипотоническом р-ре клетка раздувается

26.09.14

Окраска по Граму (Hans Gram) для грамми

граммограмм., грамполож., без клеточной стенки.
 ↓ ↓ ↓
 дополнительный краситель флюорохромный не окраш.

Клеточная стенка бактерий - мурами (пептидогликан) - N-ацетилмуконидин и N-ацетилмурановая кислота по очереди → полимер. У кислоты есть хвостик, который может быть разным.



Базил - прикрепляющаяся мембрана.
L-транспортировка у бактерий, когда они
еще в напрямую.

Нервно-мышечная связь - нерв
Нервы для зрения.

F-несс - паровые с F-плазмидой.

Синтез канцер - синтез питательных.

S-ами - клеточная деления. Сложная
функция, синтез, синтез от паров.

Триптофан (по ходу синтеза).



Микроорганизмы - бактерии, синтетическое
гликолиз. Искусственное - синтез углеводов.

2 самых больших препарата:

Epulopiscium fishelsoni

100-200x500 мкм

Thiomargarita
Caulerpa
Chlorella
Nanochloris

Spirillum

Beggiatoa

Spirillum

Spirillum

Escherichia

Staphylococcus

Rickettsia

Mycobacterium

Toxoplasma

Paramecium

Leishmania

В. мари

Трипан

Thiomargarita namibiensis 600 × 750
 Самые маленькие эукариоты.
Chlorella sp. 2-10 мкм
Nanochlorum eukaristum 2 мкм

Дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* 6-10 мкм.

Beggiatoa sp. 2-10 × 100 мкм

Spiriochaeta sp. 4,5 × 50

спиросеты 7 мкм

Escherichia coli 4,5 × 2-6.

Staphylococcus aureus 0,5-1

Rickettsia 0,3-0,6 × 0,8-2

Микоплазмы (Mollicutes) 0,1 × 0,25

Токсиплазмы 0,3

Нанобактерии, наноархеи 0,05

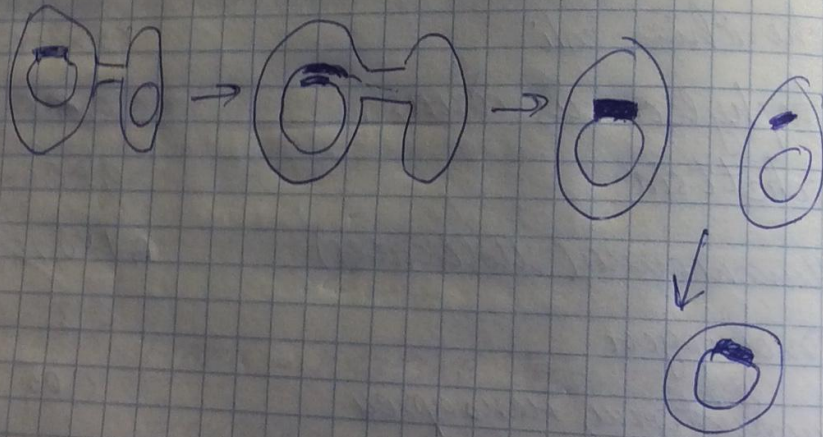
Деление - бинарное, множественное, споры
 в мешках, споры.

Прокариоты - нет полового процесса, но
 есть конъюгация.

Конъюгация - донор с F-плазмидой и реципиент. F-плазма формируется и прикрепляется к клетке.
Автономный F-фактор:



Интегрированный F-фактор:



02.10.14

Если прожечь вирулентный штамм, прожечь и смешать с клетками авирулентного штамма, то авирулентный штамм может заразить - док-во того, что наслед. материал

попадает в трансформацию Трансдукция Бактериофаг

клетки пр. В/ф. микр.

Баз. тело (2 кольца с моторн белками Флагеллы (растёт, отк у спирохете



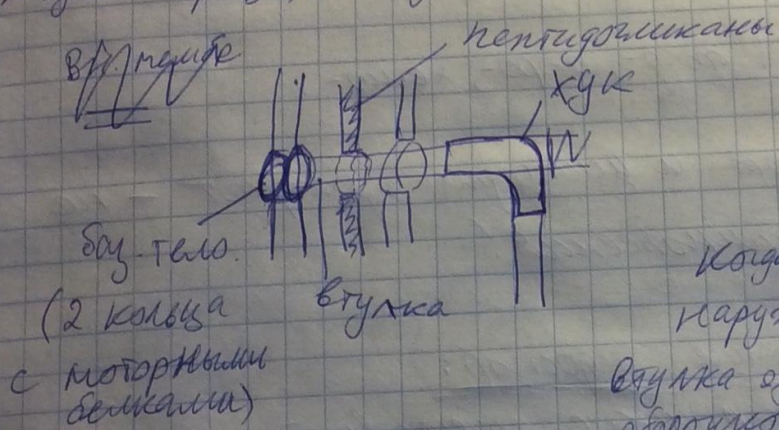
попадает в клетки.

Трансформация - поглощение ДНК из раствора.

Трансдукция - занесение ин. материала
Бактериофагом.

Движение прокариот.

Жутик проще, чем у эукариот.



Когда нет
наружной мембраны
втулка одета белковой
оболочкой в пептидогликани.

Флагеллум.

(растёт, откладывая флагеллин под шапочку)

У спирохет есть жутик (границы "-")



перитрикулярное пространство

Скелетосение

флювиобактерия.



Флювиобактерия

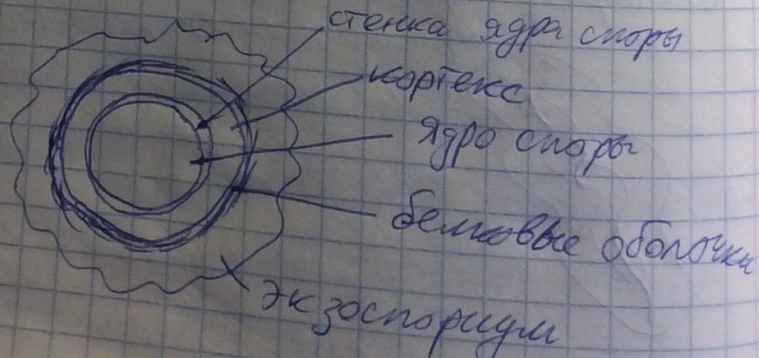
Таксис : фото-, аэро-, хемо-.

Эндоспоры и цисты для прокариот - не способ размножения!

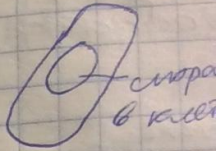
Образование эндоспор:

В вегетативной фазе присутствуют эндоспоры:
Bacillus, Clostridium, Sporolactobacillus,
Sporosarcina, Desulfotomaculum,
Thermoactinomyces (микоплазмный).

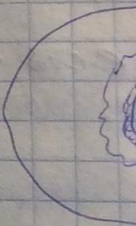
Спора



Бациллохристы
тип

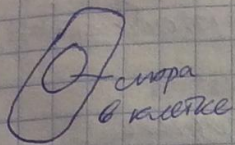


Образование

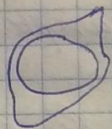


Кальциевые

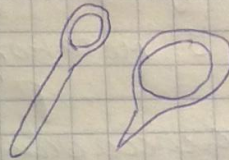
Бациллярный тип



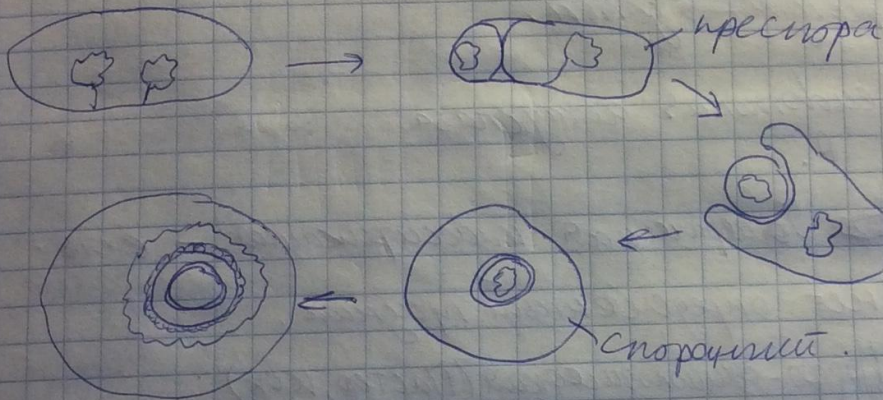
Кислоридиальный тип



114
Флексоридиальный тип

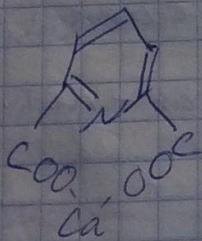


Образование споры:



Кальциевая соль обеспечивает термостойкость;

Магнероны в споре есть.



114

Циста - более кратковременная стадия, чем эндоспора.
у метанотрофов, например, у азотобактера.

классификация - выделение групп микроорганизмов по признаку.

вид → род → семейство → порядок → класс →
→ филии → форма.

Pseudomonas aeruginosa
р.

- 1) ~~Физическая~~ Физическая классификация - есть или нет определенный признак.
- 2) Морфо-физиологическая (Пастер, Кох).

Характер роста на среде - культуральные, физиологические: спектр потребляемых веществ.

Бактериофаги других групп, других - нет.

Определитель Берджи.

- 3) Молекулярно-генетическая.

Карл Вёз.

16S рНК - в основе классификации.

у эукариот

В 16S 15000

прокари

Bacteria

вид 97%

род 94%

семейство 92%

порядок 90%

класс 85%

филии 80%

Объем

Дипломат

Простейшие

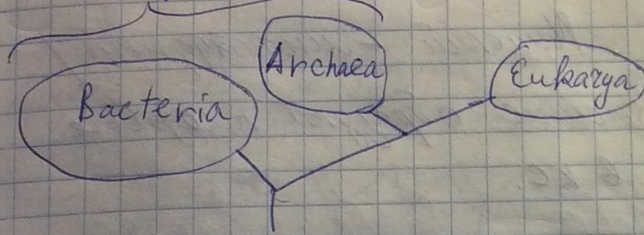
Алгебы, ин

Трипаносомы

У эукариот - около 185 рНК-классификация

В 16S 15000 нуклеотидов

прокариоты



вид 97% сходства

род 94%

семейство 92%

порядок 90%

класс 85%

ордены 80%

Объекты микробиологии:

Дикофитиеллы, диатомовые, эвгленовые, зелёные;

Простейшие - гетеротрофы;

Амёбы, инфузории, жгутиконосцы (лямблии, трипаносомы, трихомонады); Споровики (плазмодии).

Astasia longa - 20% арахидоновой кислоты от всех липидов. Растёт на этаноле.

Грибы.

10.10.19

Гетеротрофы. Муцелий - многоядерный / многоклеточный. Внешне образуют плодовые тела. Хитин в КС.

Паразиты - много: микозы у человека; фитофтороз, мучнистая роса, ржавчинные и головневые, трутовики, ...

Дрожжи → молочные, хлебопекарные, алкогольные изделия, сыры, соевый соус.

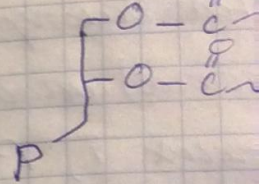
Penicillium, *Aspergillus*, *Mucor*,
Trichoderma, *Saccharomyces*, *Candida*,
Rhodotorula "дрожжи"

Candida albicans - возбудитель молочницы (симбионт-оппортунист)

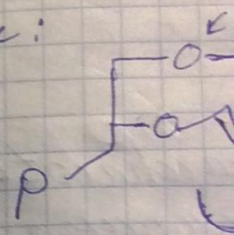
Отличие архей от бактерий.

Археи

1) Отличие в форме



Археи:



вместо

Thermoplasma

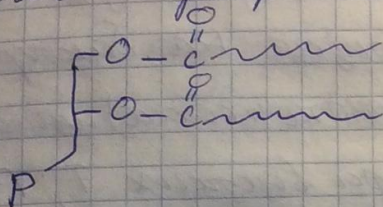
в экстремальных условиях вся мембрана

2) Нет муреина S-слоя (кристаллическая стенка).

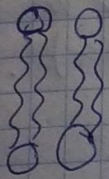
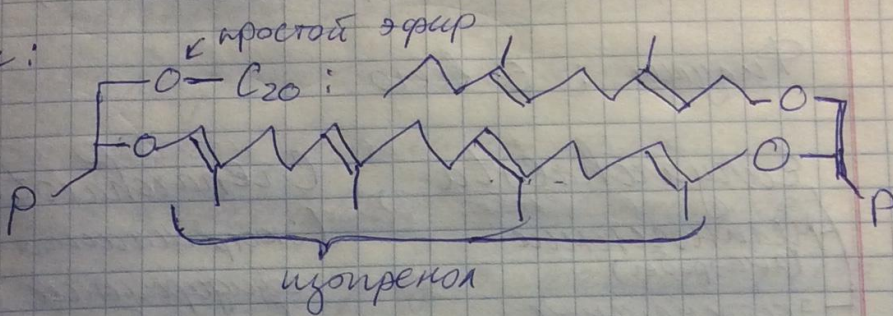
3) Гистонподобные белки

4) РНК-полимераза

1) Отличие в фосфолипидном составе



Археи:



вместо



Thermoplasma - нет КС, но живут в экстремально высоких Т. Почти вся мембрана - монослой.

2) Нет муреина: без клет. стенки, S-слой (кристаллич. белки) или псевдомуреиновая стенка.

3) Ристонподобные и нуклеосомноподобные белки.

4) РНК-полимеразы сложнее, чем у бактерий.

5) На трансампцию не действуют ингибиторы, действующие на бактерии, но действуют (эукариотические) ингибиторы.

6) Экстремалы: при высоких T, P, ...

Филумы: 5 всего.

Euryarchaeota,

- метаногенные (анаэробы)
- экстремальные галофилы (в соленых средах, безхлорофильный фотосинтез)

Crenarchaeota

(экстремальная T, ацидофильные организмы, в метаболизме используют соединения серы).

Бактерии

Филумы: около 60.

23 имеют хотя бы одного культивируемого представителя.

Культивирование и рост.

Источники энергии и веществ для биосинтеза.

Биогенные
- макроэлементы

Микроэлементы

Для диатомов

Некоторые

Факторы роста

пиримидины,

прототрофы

(E. coli).

Копистрофы

Олиготрофы

Олиготрофы

$\frac{2}{V}$, малые

много

широкая

композиция

низкая с

биосинтез

Биогенные элементы: ~~у~~ C, N, O, H, S, P.
— макроэлементы. (+ K, Mg, Na, Ca, Fe.)

Микроэлементы: (мкг/л) Cu, Co, Si, Zn, Mo, V, ...

Для диатомовых необходимы Si.

Некоторые предпочитают смеси, ~~разнообразия~~.

Факторы роста — витамины, а-к.,
пиридины, пиримидины → ауксотрофы
прототрофы → не требуют факторов роста
(E. coli).

Коплотрофы (20–100 ~~мг~~ ^{мг}/л требуют) — высокие C_e.

Олиготрофы (при низких C_e углерода) ~~разнообразия~~.

Олиготрофы аэробные, высокое соотношение $\frac{S}{V}$, маленькие V, высокие скорости к субстратам, ^{узкие} много транспортных систем (циклазы), широкая субстратная специфичность, присутствие всех веществ в среде, низкая скорость роста, регулирующая биосинтеза скоростью присутствия веществ,

Биогенные элементы: ~~у~~ C, N, O, H, S, P.
— макроэлементы. (+ K, Mg, Na, Ca, Fe.)

Микроэлементы: (мкг/л) Cu, Co, Si, Zn, Mo, V, ...

Для диатомовых необходим Si.

Некоторые предпочитают смеси, ~~микробы~~.

Факторы роста — витамины, а-к.,
пиридины, пиримидины → ауксотрофы
прототрофы → не требуют факторов роста
(E. coli).

Коплотрофы (20–100 ~~мг~~ ^{мг}/л требуют) — высокие C_e.

Олиготрофы (при низких C_e углерода) ~~микробы~~.

Олиготрофы аэробные, высокое соотношение $\frac{S}{V}$, маленькие V, высокие скорости к субстратам, ^{узкие} много транспортных систем (циклазы), широкая субстратная специфичность, присутствие всех веществ в среде, высокая скорость роста, регулируемая биосинтеза скоростью присутствия веществ,

низкие скорости ~~жизни~~ эндогенного метаболизма.

Сапротрофы - метаболитами или мертвыми.

Паразиты - едят живых организмов.

Гидролитики и диссимилаторы (микробы рассеяния) могут использовать гидролазы (могут использовать нерастворимые субстраты) подвывают за гидролитиками (всегда рядом с ними).

В питательных средах концентрация веществ большая в лаборатории.

Широкий спектр колонизации у:
Bacillus, *Clostridium*, *Actinomyces*,
Pseudomonas.

Мезофилы растут на C_1 -соединениях.

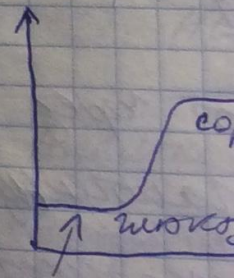
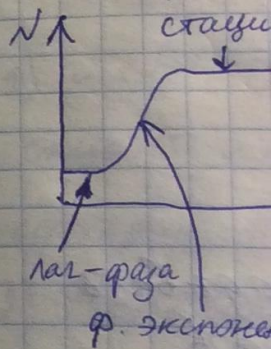
Время генерации

Константа

Константа

$$\text{Урожай} = \frac{\text{кол-во}}{\text{кол-во}}$$

1) Периодическая



то, который

картина

Время генерации - между делениями.

Константа времени - удвоений в ед. времени.

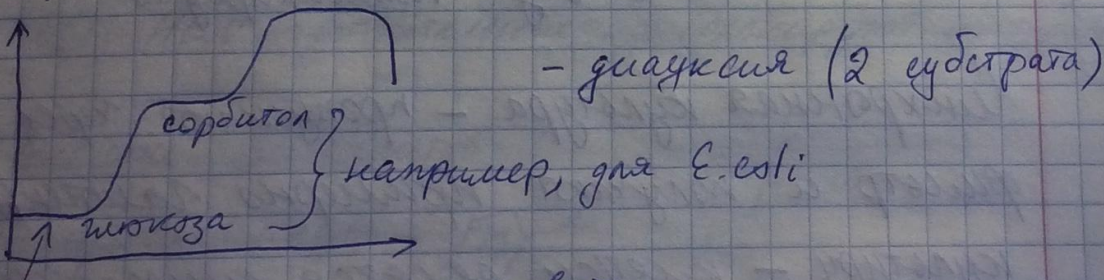
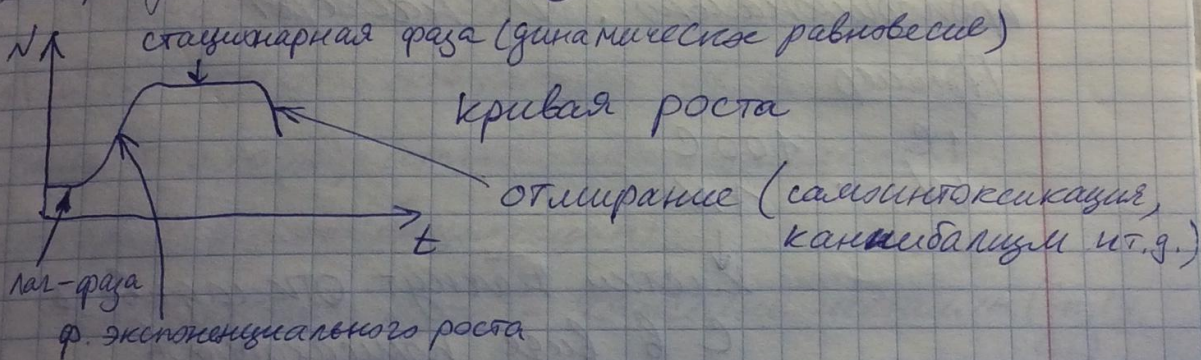
Константа скорости роста.

Урожай = - было + стало.

$$\frac{\text{кол-во клеток}}{\text{кол-во субстрата}} = \text{продуктивность}$$

Культивирование

1) Периодическое - "закрытая" система.



тот, который легче использовать

↑
картина для компотрофов (олиготрофы едят всё сразу)

2) Непрерывное (проточное) культивирование
Режим хемостата - важный фактор
(Т, Р, среда и т.д.)
делается математически.
Режим турбидостата - все факторы
оптимальные, а плотность суспензии
регуруется фотометрически.

Сбалансированный рост - все увеличивается
пропорционально. И наоборот.

Пример

1C : 100C
1N : 1N

↓
Клетки начнут откладывать
С в виде полисахаридов.

Синхронная культура - пропускают через
фильтр и получают примерно гомогенную
культуру - клетки делятся синхронно
(~ 3 деления)



Некультивируемые
в природе, хо

Бактери

Антиби

1) Лобри

спирты

сульфин,

2) Ферме

CO,

3) Анало

Сульфид

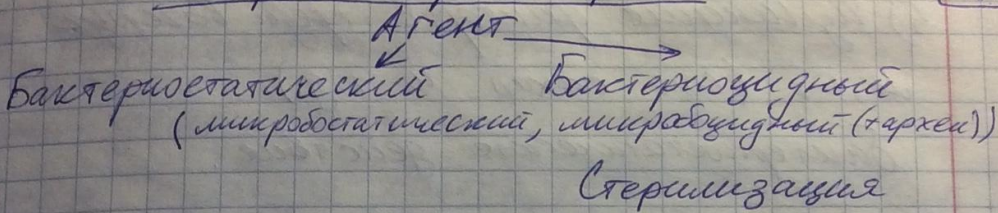
Фолливая

та касс

Некультивируемые - ~~не~~ высеваются в природе, хотя не высеваются в лаборатории

Контроль микробного роста.

17.10.14



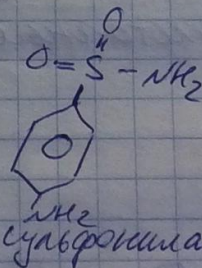
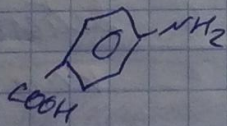
Антимикробные агенты.

1) Добре падают поверхности м-о. : ПАВ, спирты >70%, антибиотики (пенициллин, сульфаниламиды, ~~пенициллин~~ бацитроцин).

2) Ферментные яды - Тяжелые металлы (Sb, Hg, Cu)
CO, HCN - дыхательные яды (блокируют цитохром-оксигеназу)

3) Аналоги метаболитов.

Сульфониламиды



сульфониламид

Фолиевая к-та, ГГФ синтезируются из аминокислотной к-ты, а теперь из сульфониламида.

- 4) Нарушение синтеза полимеров.
Стрептомицин, неомицин.
- Синтез Мурамина нарушается пенициллинами
(сильно поэтому влияет на грамположительные).
- 5) Изменение факторов среды вокруг
м.о. (соль, сахар и т.д.)
Бактериостатическое действие.

Антибиотики

Низкомолекулярные продукты метаболизма микроорганизмов, которые обладают высокой фунгицидной активностью по отношению к некоторым м.о., они подавляют её или заканчивают.

Внеклеточные

Внутриклеточные

действует после того, как клетка инфицируется.

Антибиотики - вторичные метаболиты.
Конечные продукты обмена, дающие небольшие

эволюционные

- 1)
- 2) По
- 3) По

Соотношение

Сами чувствительные

1) сначала к

антибиотикам

2) Есть системы

как только

не чувствительные

антибиотики

изменяются

Некоторые

функции

Значение

1. Лекарства

2. Агенты

3. Консерванты

Эволюционные преимущества.

- 1) По биологическому происхождению
- 2) По механизму действия
- 3) По химическому строению

Соотношение продуцента и антибиотика:

Самы чувствительны к антибиотику:

1) Сначала культура растет, потом вырабатывает антибиотик.

2) Есть система выброса антибиотика наружу, как только он заходит в клетку.

Не чувствительны к собственному антибиотику:

изменены мишени антибиотика

Некоторые другие функции антибиотиков

Функции переноса веществ, замедление споруляции.

Значение антибиотиков:

1. Лекарственные препараты.
2. Генны возникновения устойчивости к себе.
3. Консерванты (например, бактериоцины (лизин))
пептиды + мин. вещества

4) Инструменты в научных исследованиях
(изучение метаболизма).

Множественная лекарственная устойчивость
Из-за горизонтального переноса при большой
скорости размножения развивается довольно
быстро.

Добавляем антибиотики заранее в корм
животным (мясо с антибиотиками), в качестве
профилактики человека → болезни пищеварительной
системой (т.е. бактерии кишечника убиваются).

В качестве консервантов в еду → в
природу → штаммы устойчивости

Производство антибиотиков:

1. Бактериальное (биологическое).
2. Химическое (модификация).

Механизмы устойчивости:

1. Непроницаемость мембраны
2. Ферменты, разрушающий антибиотик.

3. Модификация
→ кластеры

4. Выбор

5. Действие

~~Антибиотики~~

Если вид
вырабатывает
устойчивость

Антибиотики

— нет в
в особом
вох, стерилизация
антибиотиками

3. Модифицирование молекулы антибиотика
→ неактивность.

4. Выбор быстрее, чем заходит.

5. Действие на мишень антибиотика.

~~Стратегия назначения~~

Ротация антибиотиков.

Если видно по статистике, что начала
вырабатываться устойчивость, антибиотик
уходят на 15 лет из использования.

Антибиотики стратегического масштаба

— нет в свободной продаже, выписываются
в особых случаях (помещают человека в
бок, стерилизуют все выделения, чтобы
антибиотик не попал в окр. среду).

Особенности микроорганизмов:

1. Значительная скорость размножения.
2. Обмен веществ очень пластичен.
3. Устойчивость к действию физ.-хим. факторов.
4. Обмен генами.
5. Способность переносить неблагоприятные условия.

Абиотические факторы

Активность воды, pH, электромагнитное излучение, наличие O_2 .

Имеются границы факторов:

Зона лимитирования



Космополиты
Стеклобиота
Нормальная
Экстремаль
факультатив
Пределы

Активность

~ 0

~~0~~ $\rightarrow k$

~ 1

Methan

(на мета

Гаммофиты

Гаммотол

Strepto

Морские

Слабога

Члени

Космополиты - псевдомонада, клостридии

Степобактерии - высокоспециализированные группы
нормальные условия (для человека)

Экстремальные условия - экстремофилы
факультативные ← облигатные

Пределы существования жизни

Активность воды: $\frac{P_{p-pa}(\text{паров})}{P_{\text{вода}}(\text{паров})}$

~ 0

~~0~~ → ксерофилы (грибы)

~ 1 — каулобактер, спирилли

Methanosaeta в очистных сооружениях

(на метане) — любит влажность $a \sim 1$.

СОЛЬ.

Галофилы — любят NaCl.

Галоотолерантные — терпят соль до 10%

Streptococcus, Staphylococcus.

Морские обитатели: Vibrio

слабогалофильные 2%

умеренногалофильные 15%

Экстремальные галофильные 15% - 100%

Галоархеи (по латыни галимбаактерии)

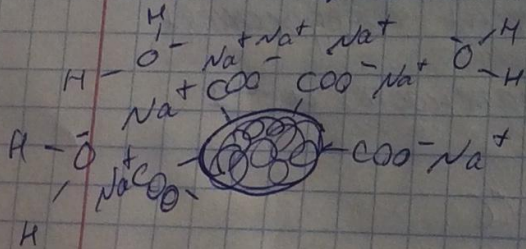
Синтезируют осимпротекторы (осимолиты) ~~тогда~~
совместимые растворители
- сахара, а-к., белки.

Dunaliella viridis - обильная галофильная водоросль

- синтезирует глицерин до 30% массы клетки

Некоторые обладают системами, выкачивающими Na^+ или меняющими Na^+ на K^+ .

Некоторые белки в правильном состоянии только при большой концентрации соли.



- механизм Белкового мута

Есть организмы, синтезирующие совместимые растворители - водоросли в устье реки (примив/отлив)

Gallobacteres
halophila

Метанообраз
Acetohals

0,5 - 12 -

0,5 - 5,5 5,5 - 8
алкого нейтра
фил

0,5 - 1 p

Внутриклет

Плохая пр
Белки-шап

Halobacteroides - окситолерантные
halophila (серное дыхание)

Метанообразующие галофильны - анаэробы
Acete halobium - продукт метилации
(мети, ди, три)

pH.

0,5-12 - есть организмы.

0,5-5,5	5,5-8,5	8,5-12
алкало	нейтра	алкало
фильны		

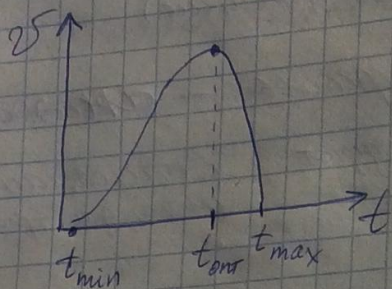
0,5-1 pH - вулканы - археи: Sulfolobus,
Ferroplasma,
Acidianus.

Внутриклеточный pH: 5-7,5.

Плохая проницаемость для заряженных ионов,
белки-шапероны, $K^+ - H^+$ - АТФазы. - Механизмы

24.10.14

Температура



Мезофилы: $25-37^{\circ}\text{C}$ $t_{\text{max}} \sim 45^{\circ}\text{C}$
 $t_{\text{opt}} \sim 37^{\circ}\text{C}$ $t_{\text{min}} \sim 15^{\circ}\text{C}$

Психрофилы: $t: -36 \sim +25$ $t_{\text{opt}} = +20^{\circ}\text{C}$

Chlamydomonas в озере Дале Идан в (суперсоленое)

Антарктика -36°C или во льду.

Кенасыщенные, короткие липиды в мембране.
 синтезируют криопротекторы: глицерин и др.

Белки имеют норм. конформацию при низкой t .

Психротрофные: $t_{\text{opt}} \sim 25^{\circ}\text{C}$
 (психроактивные)

При низкой t обладают значительно большей активностью.



Термофильность

у гипертермофилов

$t_{\text{opt}} \sim 55^{\circ}\text{C}$

$t_{\text{min}} \sim 40^{\circ}\text{C}$

$t_{\text{max}} \sim 70^{\circ}\text{C}$

содержат

точкой от

липидов

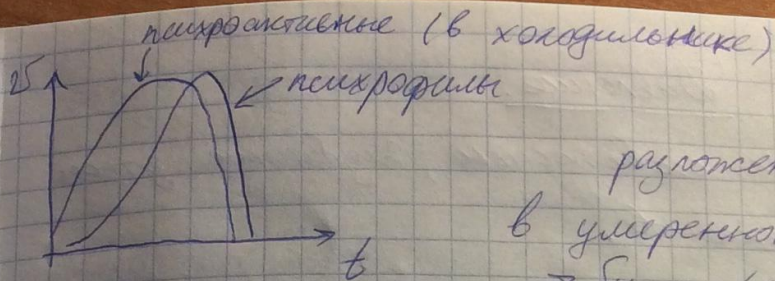
\Rightarrow тугоплав

Источники

высоких t

Термофильность

\rightarrow PCR - ам



разложение орг. веществ
в умеренном климате
→ биогаз ($\text{CH}_4 + \text{CO}_2$)

Термофильные:

умеренные

$t_{\text{opt}} \sim 55^\circ\text{C}$

$t_{\text{min}} \sim 40^\circ\text{C}$

$t_{\text{max}} \sim 75^\circ\text{C}$

экстремальные

$t_{\text{min}} \sim 60$

$t_{\text{opt}} \sim 80$

$t_{\text{max}} \sim 90$

гипертермофильные
(вулканы)

$t_{\text{max}} \sim 120$

(+P)

содержат вискозостабилизирующие белки с повышенной точкой оптимума действия.

Липиды насыщенные, микродлинные,
⇒ тугоплавкость ↑ + моноолеин.

Источник стабильных соединений при
высоких t . *Thermus aquaticus* $+70^\circ\text{C}$.

Полимераза работает при 70°C — Taq-полимераза
→ PCR-анализ при высокой t .

Давление.

Нефтяные скважины, глубинные зоны морей и океанов.

Под давлением пакости не разделяются при давлении → филаменты.

Баро(мезо)чувствительные

Баротолерантные до 400 атм выдерживают

~~Баро~~ При больших P: до 1016 атм в Марианской впадине
Барофильны:

Умеренные барофильны: 400 - 900 атм

Thermococcus barophilus - архей (Кросби)

Charinitoga piezophila - бактерия

Shewanella

Maritella

Электро-магнитное излучение.

Тепловое, механическое, физиологическое, мутагенное, летальное.

δ. УФ, видимый свет, ИК → фотосинтез:

350 - 400

Светоавтохтон
- даже у

Фотореакт

Затуманенная

1 фермент

Выдержив

множество

Deinoco

Bodo

Schizo

Очень в

толстая

350 - 400 - 800 - 1100 нм - Max.

↑
у пурпурных бактерий

1011

Светозависимые синтезы → напр, каротиноиды
- даже у нефотосинтез-организмов.

Репарация ДНК

← Фотореактивация

→ Тепловая репарация

Запускается синим светом.
1 фермент исправляет.

Несколько ферментов
→ вырезается → синтез.
новый → вливается.

Выдерживают радиацию в 10000 раз лучше
многоклеточных:

Deinococcus radiodurans - прокариот

Bodo matinae - простейшее

Schizosaccharomyces pombe - дрожжи

Очень высокая ~~в~~ скорость репарации,
толстая оболочка.

Присутствие кислорода.

Облигатные
аэробы
(*Micrococcus luteus*)

Микроаэрофильные
Beggiatoa,
Gallionella,
Spirillum

Факультативные
анаэробы

(*Saccharomyces*,
Levisticum,
Bacillus,
хетеробактерии)

в анаэробной среде
дрожжат → брожение
при $C \approx 0,02\% O_2$

Облигатные
анаэробы
(метаногены,
сульфидогены,
сериоацетогены)

Аэротолерантные
анаэробы
Lactobacillus,
Streptococcus

Не используют O_2 .

Эррию Крэдбери — если дать дрожжам O_2 ,
много сахара, то даже при наличии O_2
они будут бродить.

Уксусная, H_2S — полюбителями O_2 .

Нитрогеназа ингибируется O_2 .

Каталазы, пероксидазы, — разрушают H_2O_2 .
Супероксиддисмутаза (СОД)

Даже у анаэробов присутствует каталаза и СОД.
Рисовые поля, анаэробы в нект термитов,
могил.

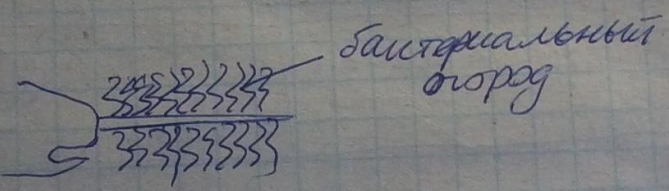
де
черны
 H_2S ,
t в
Хемон
Тюно
водор
Тру
про
в
мет
у
В
The
Ch
С
pk
млю
АТФ
АДФ
алко
↓
фр

31.10.11

Черные курильские: на глубине
несколько км,
 $H_2S, CH_4, H_2, NH_4^+ A^-, Me$
 $t \sim 4-6^\circ C$
 $P \sim 250 \text{ атм}$
 $t \text{ внутри } \sim 400^\circ C$

Хемолитоавтотрофия.
Пионовые микроорганизмы, нитратфиксаторы (NH_4^+),
водородокисляющие, Fe, Mn, метилотрофы.
Трубчатые черви - нет киш. систем, есть
продолговатая с пионовыми м.к.
В паверной ткани губообразных есть
метанотрофы.

у креветок



Вулканы:

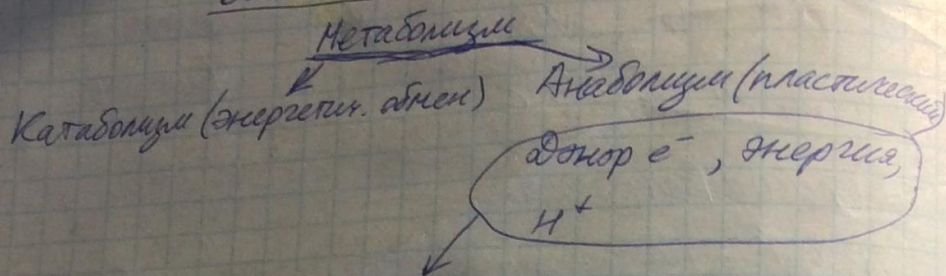
Thermotrix thioparva

Chloroflexus aurantiacus - ~~фотосинтезирующая~~ ^{оксид} синтезирующая

Содовые, соленые озёра:

pH ~ 8 - 11, Минерализация.

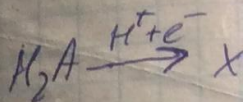
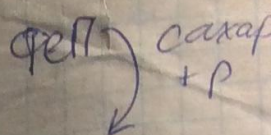
Обмен веществ м.к.



ист. энергии	окисляемое вещество (донор e^-)	источник углерода	
		орг. в-ва (гетеро-)	CO_2 (авто-)
свет (фото-)	орг. в-ва (органотроф-)		
	неорг. в-ва (лифотроф-)		растения
энергия хим. осад. (хемолитотроф-)	орг. в-ва	животные	
	неорг. в-ва		только прокариоты

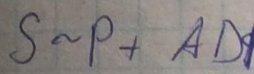
Сидаророфорные м.к. — используют Fe^{3+} для ~~восст.~~ восстановления. Пероксидазы — ферменты фиксации и восстановления до Fe^{2+}

Транслокация групп — происходит в клетку в химически-связанном виде (чаще всего с $-P$ группой)



$\Delta \mu H^+ = \Delta$

Субстратное

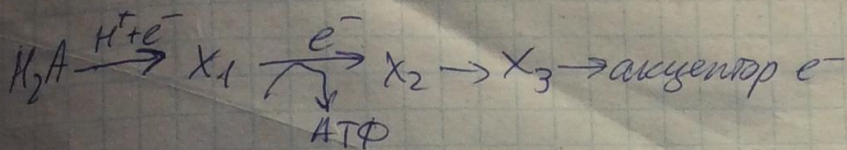
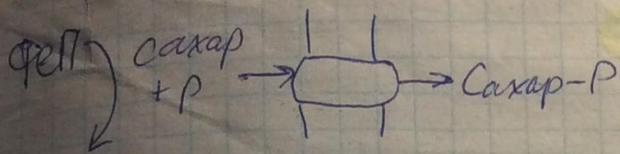


Мембранная

АТФ-синт

Отров e^-

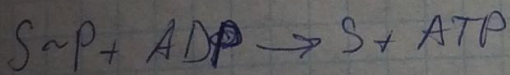
— об лог



$$\Delta \mu_{H^+} = \Delta \Psi + \Delta p_{H^+}$$

Синтез АТФ.

Субстратное фосфорилирование



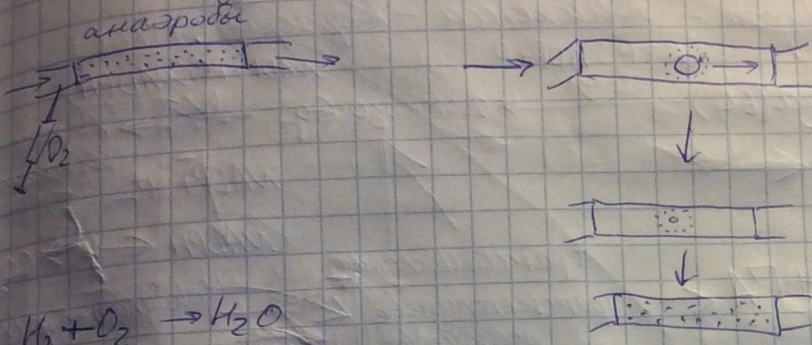
Мембранное фосфорилирование

АТФ-синтаза.

Отток e^- от окисляемого вещества

- об потенциал.

Desulfovibrio vulgaris
 попутный

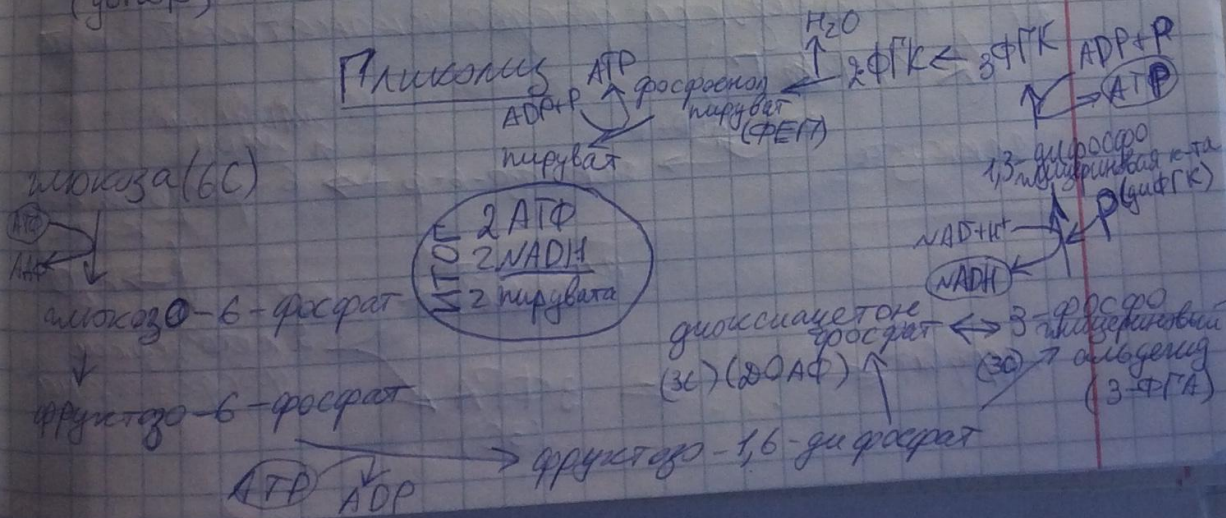


Зубной налет: *Lactobacillus*, *Bacteroides*
 — анаэробы

Энергетические процессы МК

7.11.14

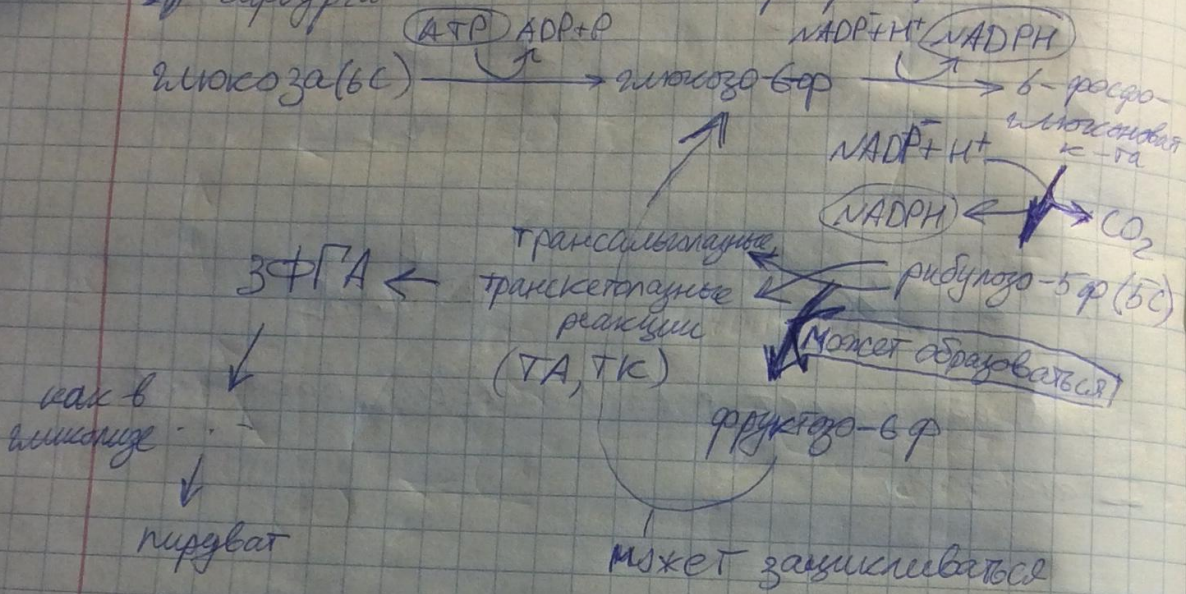
восстановитель (донор) $\xrightarrow{e^-}$ окислитель (акцептор)
 восстановление



Другие пути:

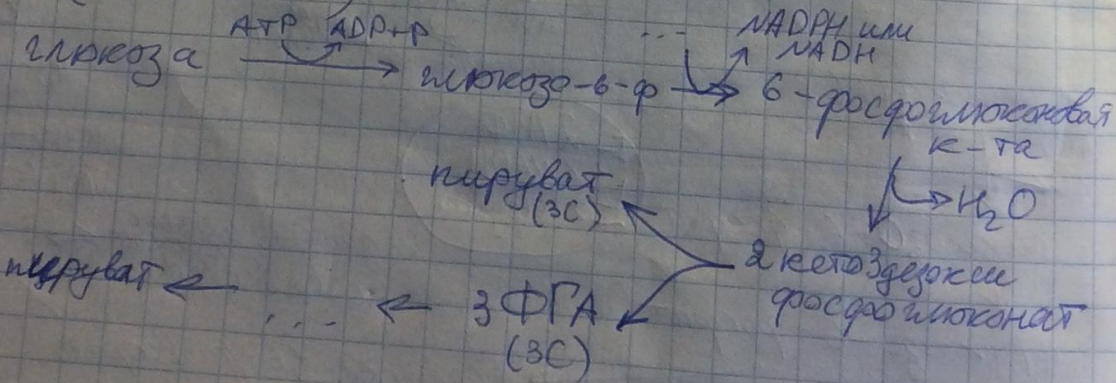
1) Пентозо-фосфатный путь (ПФП)

Варбурга - Диккенса - Коргера



ИТОГ: 1 Пируват, 3 NADPH, 2 АТР (или 2)

2) Кетодезоксипентозофосфатный путь (КАФП)



ИТОГ:

Все 3

ацетил

Аэробный фактор

Анаэроб

⇒ ац

ФА все

Интерба

пируват

⇒ форми

дрожжи:

Пируват

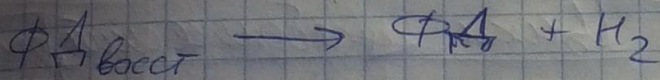
ИТОГ: 2 пирувата, 1 АТФ, 2 NADH или NADPH.

Все 3 пути есть у МК.

ацетил КоА

Аэробы: пируват дегидрогеназный комплекс,
кофактор - $V_1 \Rightarrow$ образование (ац. КоА)

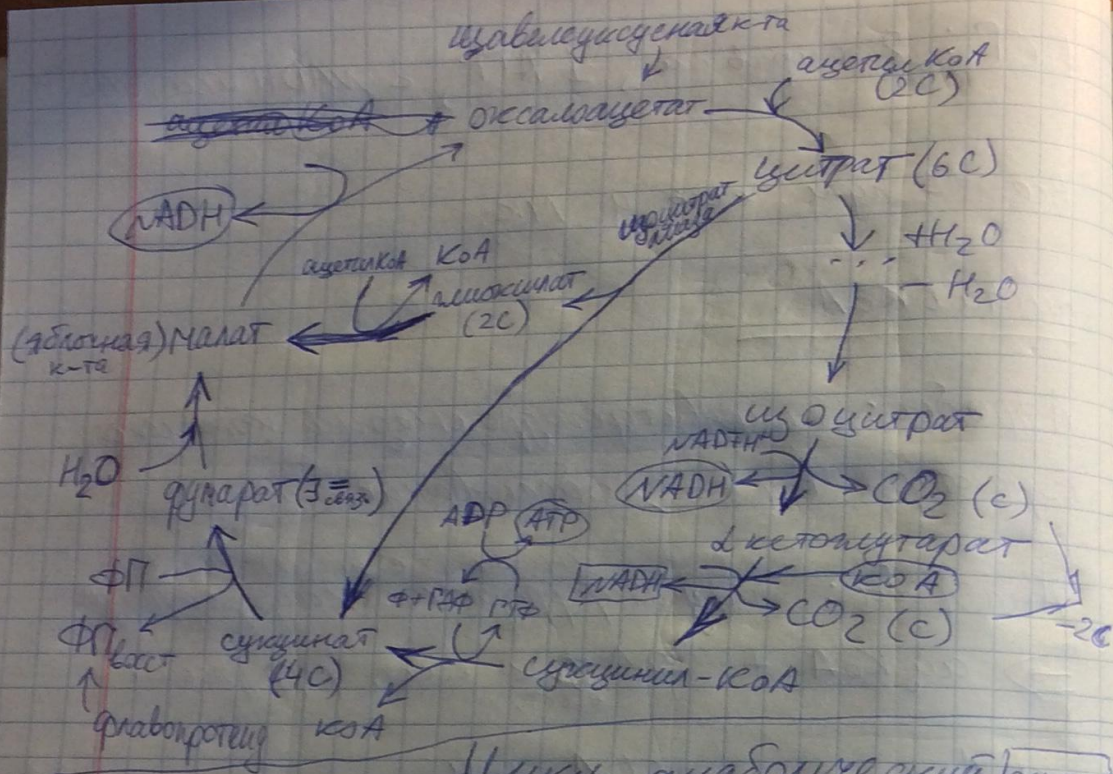
Анаэробы: пируват ^(принимает e^- на себя) ферредоксин оксигенредуктаза
 \Rightarrow ац. КоА + ФД _{восст.} \leftarrow восст. ферредоксин



Интеробактерии (*E. coli*): пируват формиллаза
 $\xrightarrow{\text{пируват} + \text{Ац. КоА}}$ формилат $\Rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$

Дрожжи:
Пируват декарбоксилаза: $\xrightarrow{\text{пируват} + \text{CoA}}$ $\Rightarrow \text{CO}_2 + \text{ацетил-КоА}$

Цикл трикарбоновых кислот (Кребса)



Цикл анаболический, обратный

Многие интермедиаты цикла (напр. α-кетоглутарат → а.к. сукцинат → пиридоксин, цитруллин) малат, оксалоацетат → глюконогенез (если ацетил КоА из других веществ) идут в синтетические реакции (катаболизм).

Цитрат

Минералы

Сахар

Общая

Брожение

субстратной

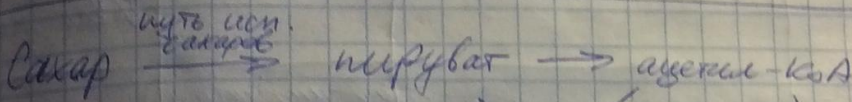
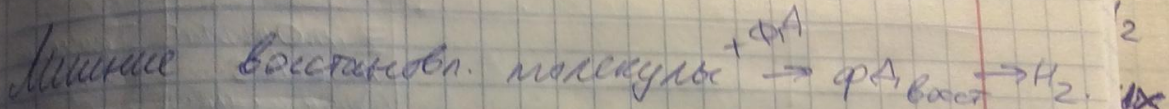
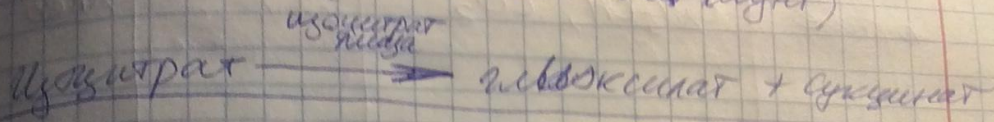
анаэробных

субстрата

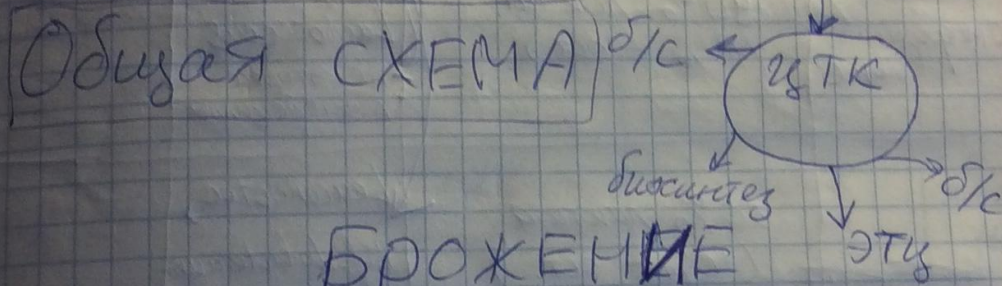
полностью

Равновесие

Шунт в ц. Кребса (на схеме)
(Глюкоксилатный шунт)



брожение



БРОЖЕНИЕ

Брожение - образование АТФ путём субстратного фосфорилирования в анаэробных условиях, при этом часть субстрата окисляется, а часть восст.

полностью окисл. и восст. воз-ва не бродятся.

Равновесие $\frac{\text{NADH}}{\text{NAD}} \approx 1$

Вид брожения	Сум. продукты	МК	Значение
Сахарное	C_2H_5OH, CO_2	Saccharomyces cerevisiae (пиво)	Хлеб
"	"	Zymomonas mobilis (дрожжи)	Текстура на броне из пива, клеа, пиво.
Молочно-кислое аэробные/анаэробные	(β -галактозаза) 90% лактат (40% - ост)	Acetivibrio (fructus), Fermentales Lactococcus, некоторые Lactobacillus	
Гетеро-ферментативное	50% лактат (50% - ост) ацетат, этанол, CO_2	Leuconostoc, Bifidobacterium, некоторые Lactobacillus	
Пропионо-кислое брожение	пропионат, CO_2	Propionibacterium	Твердые сыры, жест творог, ароматизирующее действие
Смешанное (молочно-кислое) классическое	формат, этанол, H_2, CO_2	Энтеробактерии, vibrio, ... Bifidobacterium, Yersinia, ... Enterobacter Shigella	Смешанная ферментация
Бутандиольное	+ Бутандиол		

Пиво
использ. сахаров
линоксин

Бродильная
КДФП

ВНИКЭМ

микрофлора
ПФП

линоксин

линоксин

Путь
использ. сахаров
микробы

Относ. к O₂

Особенности

Другой
важный
метод
аэробное
дыхание

факкультативные брожение при T до 30°C
аэробы/анаэробы
Эффект Пастера:
При O₂ процессы
идут быстрее.
Нужен для синтеза
стерина.

в делении могут без O₂

12

К АФП

факкультативные при T ~ 45°C
аэробы

аэробн.
дыхание

микробы

аэротолерантные
анаэробы

природные
ауксотрофы
(не растут на
бедных средах)

нет

модификации

ПФП

Bifidobacterium
- низкая
толерантность
к O₂;
лактобактерии
- высокая
толерантность.

природные
ауксотрофы

анаэробное
дыхание?

микробы

аэротолерант.
анаэробы

гетеротрофная
фиксация CO₂
(к ФЕП или П,
ферменты - Фен-карбонилтрансфераза,
■ П-карбонилтрансфераза)
Реакция Вуда - Беркманга

анаэробное
(фумаратное)
дыхание
(е-на
фумарат)

микробы

факкультативные
анаэробы

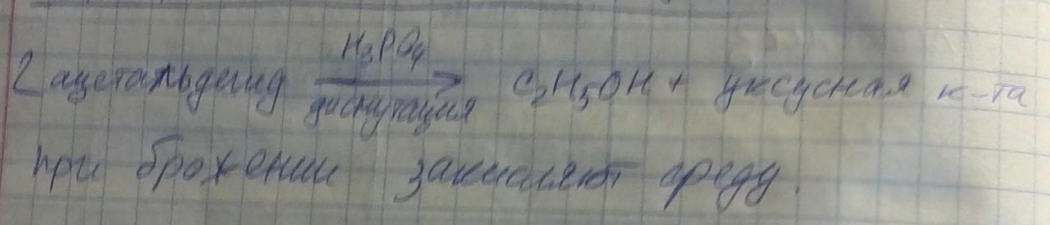
прототрофы,
есть патогены

аэробное
и
анаэробное
дыхание

Брожение - путь использования сахаров
; а дальше пируват бродит

Эффект Крэбтри: если дать много сахара, дрожжи всё равно будут бродить при наличии O_2 .

Формброжение по Кейндерсу:



~~Метаболиты~~

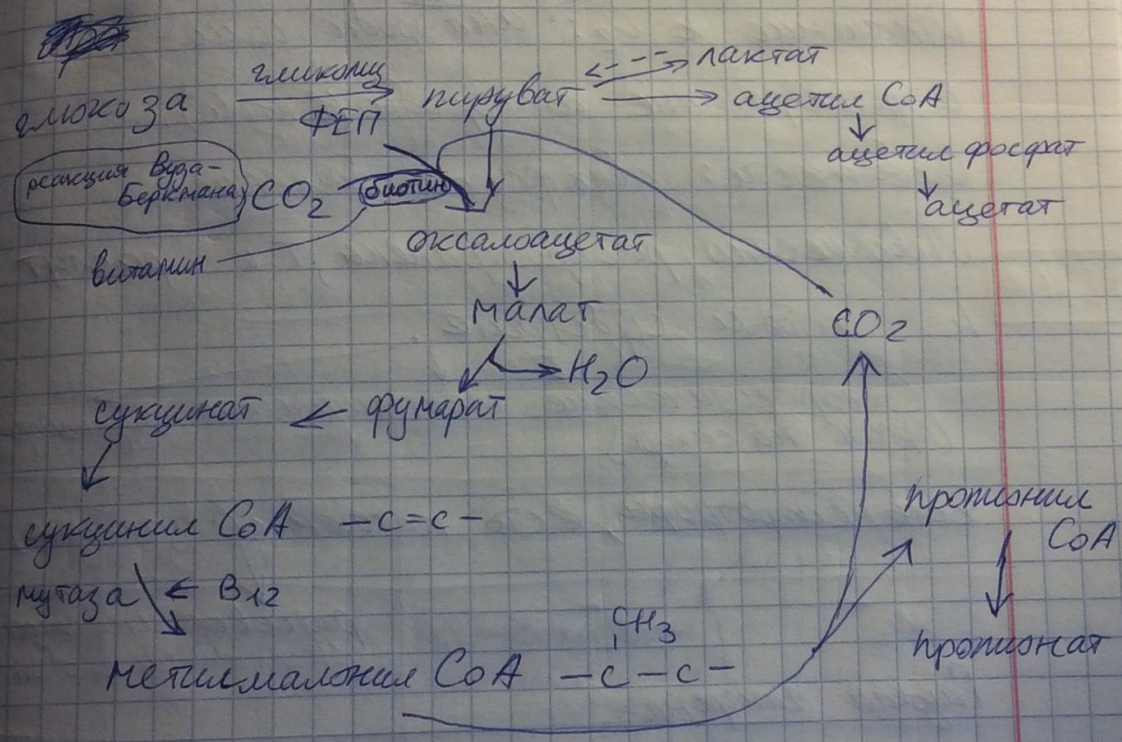
~~Анаэробные закваски, $CaSO_4$~~

14.11.14

- Молочнокислые бактерии:
- 1) Молочнокислые бактерии кишечника регулируют количество оппортунистов.
 - 2) Выделяют бактериоцины (также содержат оппортунистов).
 - 3) Иммуногенное действие (молочные ферменты).
(пищевые добавки).

→ Проба
Бидрида
(у детей
микроби...
Проб...
алюк...
метаци...
ви...
с...
↓
сух...
мука...
Каче...
Coli...
Coli...
E. coli

→ пробиотики,
 Бифидобактерии менее аэротолерантны
 (у детей → замедляют правильную
 микрофлору).



Качество воды:

Coli index - кол-во клеток *E. coli* в литре

Coli titum - кол-во МЛ с одной клеткой

Erwinia - патогены растений (пектиназа).

Насыщенное ацетонобутановое брожение

Продукты: бутират, ацетат, бутанол, изопропанол, этанол, ацетон, H_2 , CO_2

Представители: род Clostridium

Путь использования сахаров: гликолиз

Отношение к O_2 : ^{облигатные} анаэробы или аэротолерантные анаэробы (в почве).

Особенности: двухфазное брожение.

Повсеместно распространены, т.к. растут на любом субстрате.

Сахаролитические Лептолитические Пуринолитические
(лучше на сахаре)

Есть сапротрофы, есть патогены (случайные)

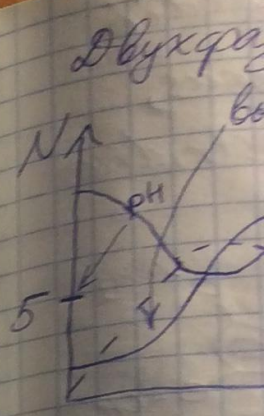
раневое инфицирование
(Clostridium histolyticum)

Газовая гангрена

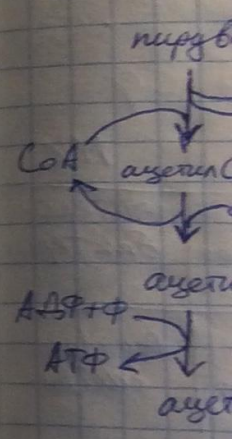
Столбняк (Clostridium tetani's)
выделяет нейротоксин

Clostridium butulinum → нейротоксин

род Clostridium образует устойчивые эндоспоры

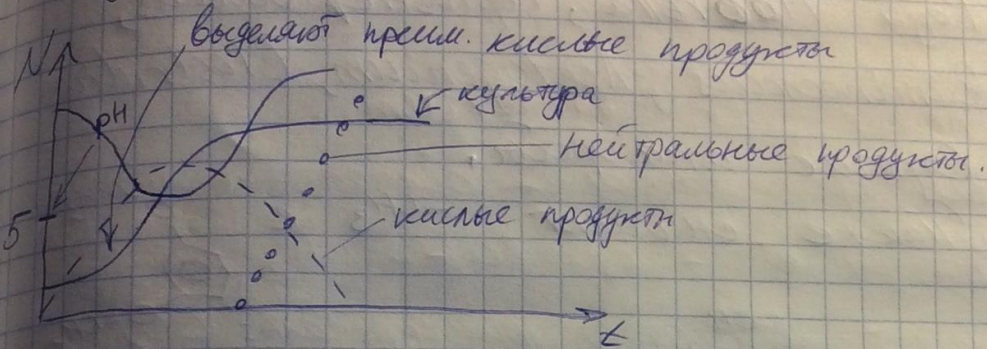


Используй

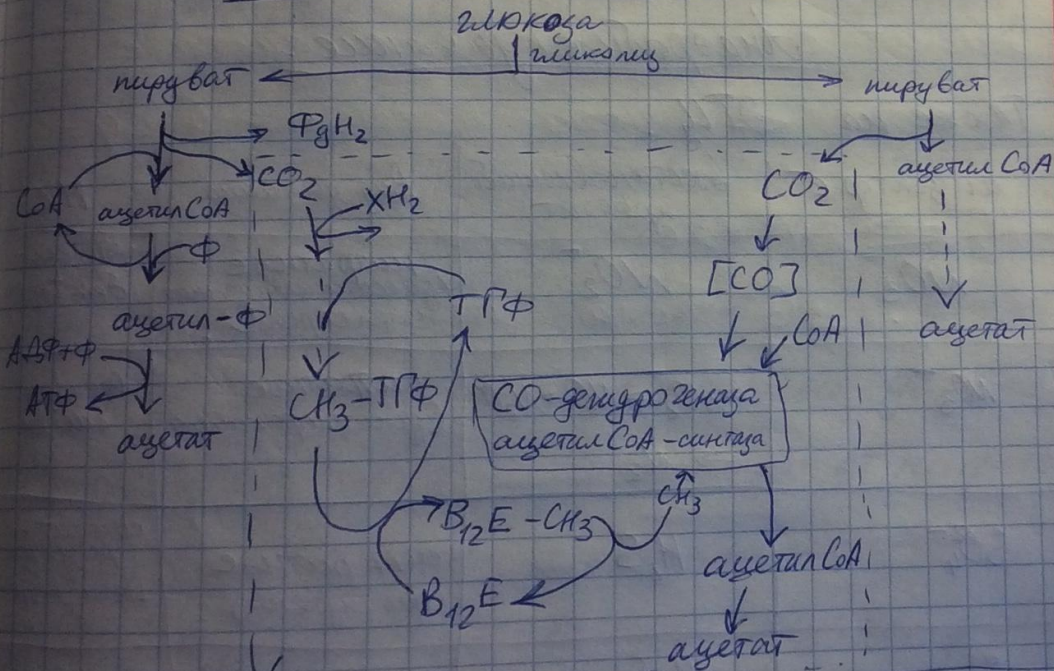


авто
у юма

Двуфазность:



Использование: биогаз, индикатор почв
Гомоацетатное брожение.

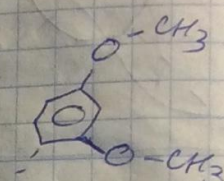


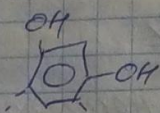
автотрофная фиксация CO_2 — путь Вуда-Льюнгера

у гомоацетогенов.

Открыто на *Acetobacterium woodii*
Rosei Moorella, *Peptostreptococcus*,
Ruminococcus, *Acetogenium*, *Clostridium*.

Строгие анаэробы.

Также сминают $-CH_3$ с 

и делают , которые затем
 легче расщепляется и используется.

21.11.14

Анаэробное дыхание.

Также на ЭТЦ.

акцептор e^-	восстановленный продукт	Вид дыхания	МК
NO_3^-	NO_2^-	нитратное (диссинтезирующая нитрат-редукция)	энтеро- бактерии
NO_3^-	$\rightarrow NO_2^- \rightarrow NO \rightarrow N_2O$ $\rightarrow N_2$	нитратное (денитрификация)	<i>Pseudomonas</i> <i>Bacillus</i>
SO_4^{2-}	H_2S	сульфатное (сульфурогенез)	сульфат- редукторы <i>Desulfovibrio</i>
S	H_2S	серное (сульфидогенез)	<i>Desulfuromonas</i> , <i>Sulfolobus</i>
CO_2	CH_4	карбонатное (метаногенез)	метаногенные археи (мет. бактерий - метанокококов)

CO_2

Fe^{3+}

фумарат

Нитратное

Факультативки

O_2 -дыхания,

в мембране

синтез ферм

NO_3^- в ср

с ср, так

Вредители

в почве (по

Используют

Существует

нитрат-ред

не сопря

находятся

CO_2	ацетат	карбоксилное (гомоацетогенез)	гомоацетогенное Acetobacterium
Fe^{3+}	Fe^{2+}	железное	Geobacter
фумарат	сукцинат	фумаратное	Propionibacterium

Нитратное дыхание

Факультативные анаэробы, есть ЭЦУ для O_2 -дыхания, нитратредуктаза и др. ферменты в мембране, т.к. транспортируют электроны, синтез ферментов индуцируется наличием NO_3^- в среде. Могут забирать e^- как с орг, так и с неорг. субстратов.

Вредители с/х, т.к. переводят NO_3^- в N_2 в почве (после дождя анаэробные условия). Используются для очистки воды от нитратов.

Существует также ассимиляционная нитрат-редукция, но в этом случае ферменты не сопряжены с мембраной, а находятся в цитоплазме в комплексах.

Сульфатное дыхание

Archae, Protobacterium,

Все представители - облигатные анаэробы

Доноры e^- - орг. вещества, H_2 , ацетат.

Могут автотрофно фиксировать CO_2
по схеме Вуда-Мюнделя.

Имеют неполный цикл трикарбонатов
и имеют с остановкой на ацетате.

В морях \Leftarrow много источников серы

$H_2 \rightleftharpoons 2H^+ + 2e^-$ - создают условия,
чтобы ΔG была меньше 0.

Большая часть
сульфат-редукт
(фид) Суль

В перитриазии
с железом

$\rightarrow FeS \Rightarrow$
(пятами

$H_2S + ATP$

диссимилия

Преобладают
(Desul

Как прав

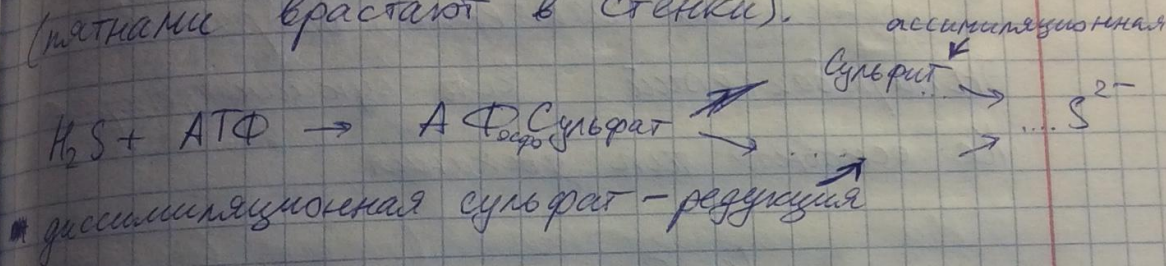
используют

\rightarrow тать

Desulphur

Большая часть H_2S возникает за счёт
сульфат-редукторов. Токиген для анаэробов,
(ред). Сульфат редукторы — обычные e^- .

В паразитическом пространстве комплекс
с железом, ~~они~~ окисляют железо + H_2S
 $(Fe^0 \rightarrow Fe^{2+})$
 $\rightarrow FeS \rightarrow$ железные трубы разрушаются
(пятами врастают в стенки).



Серное дыхание

Преобладают археи; бактерии (*Desulphitomonas*)
(*Desulphitococcus*)

Как правило, с ними живёт симбионт,
использующий H_2S в фотосинтезе $\rightarrow S$
 \rightarrow тьма подается для серного дыхания
Desulphitomonas'у.

Железное дыхание.

$$E_{Fe^{2+}/Fe^0}^0 = 770 \text{ мВ}$$

$$E_{O_2/H_2O}^0 = 810 \text{ мВ}$$

Трудно собрать Fe^{2+} из окружающей среды, т.к. соли Fe^{3+} плохо растворимы.
⇒ растут очень медленно.

Geobacter → *metallicus*
 → *sulfuricus* (также может дышать на сере)

Фузаритное.

У протитовых бактерий, вибрионов, дитеробактерий. Есть сульфидогенез.
Не основной тип дыхания

Метаногенные

Карбонатное

Филум Euryarchaeota → 3 класса архей.

класс 1 Methanobacteria

рода: Methanobacterium

Methanobrevibacter

~~Methanococcus~~

~~Methano~~

класс 2 Methanococci

рода: Methanococcus

Methanomicrobium

Methanospirillum

Methanosarcina

← Methanosaeta - (растёт на ацетате лучше всего)

класс 7

Обильные

находятся

Нет му

Могут б

Есть кар

- На них

р СН₄ (

цветовой

Если

флуоресце

Есть к

Очень

роста ;

- Водор

изки

Мети

(коррели

Ком

на отр

класс 7 Methanospiraei (экстремальные термофилы)

Облигатные анаэробы, в ископаемых находят их ферменты.

Нет мурема в КС, т.к. археи.

Могут быть пептиды, псевдомурем в КС.

Есть кофакторы: метаноптерин, метанокорруан (F_{430} , F_{420})

- На них происходит восстановление CO_2 в CH_4 (при "водородном синтезе") - очень чувствительны к O_2 .

Если осветить УФ, то синя-зелёная флуоресцирующая кофакторов.

Есть немного психроактивных ($15^\circ C$).

Очень узкий набор субстратов для

роста:

- водородотрофной $H_2/CO_2(CO) \rightarrow CH_4$
изки ~~Вуда~~ Вуда - Люмидела.

Метилредуктаза; гетеродисульфидредуктаза

(кофермент M и кофермент B), связываются

на опред. этапе, а этот фермент их расщепляет

и они могут участвовать в синтезе
снова.

— Ацетокластический Ацетат $\begin{matrix} \rightarrow \text{CO}_2 \\ \rightarrow \text{CH}_4 \end{matrix}$

— Метанотрофия C -соединения
(HCOOH ,
 CH_3OH ,
метиламины)

Не растут только не на тем.
Самый выносливый путь — первый, а
самый не выносливый — ацетокластический.

На рисовых полях (метан выходит
через сосудистую систему риса),
в рубце жвачных животных (корова
— 900 л в сутки), в кишечнике термитов.
В пресных водоёмах (т.к. в солёных
есть другие (на SO_3^- , SO_4^- и т.д.) организмы.
Обычно выделяется в виде биогаза
(70% CH_4 , 30% CO_2).

Могут редуцировать метанотрофы.
Могут расщеплять целлюлозу.

будут служить
способности
 \rightarrow окислению
Связки —
наверху, т.к.
удобнее.

H_2O
 $+480 \text{ мВ}$

— ацетоторы
в первую

$E^\circ_{\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}} = +7$

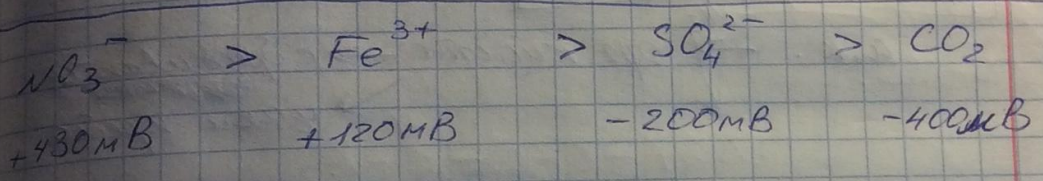
Доноры e^-
соединения
субстраты

Нислелат

28.11.14

существуют в соленых водоемах за счет способности использовать 3-метилаланин
→ осморегулятор у рыб.

Свайки - миксотрофы работают только наверху, т.к. только там аэробные условия.



-акцепторы e^- . Самый энергетичный NO_3^- , в первую очередь дыхание будет осуществляться!

Аэробные.

$$E_{\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}}^{\circ} = +710 \text{ мВ}$$

Доноры e^- : много- и одноцикродные соединения, неорганические восстановленные субстраты.

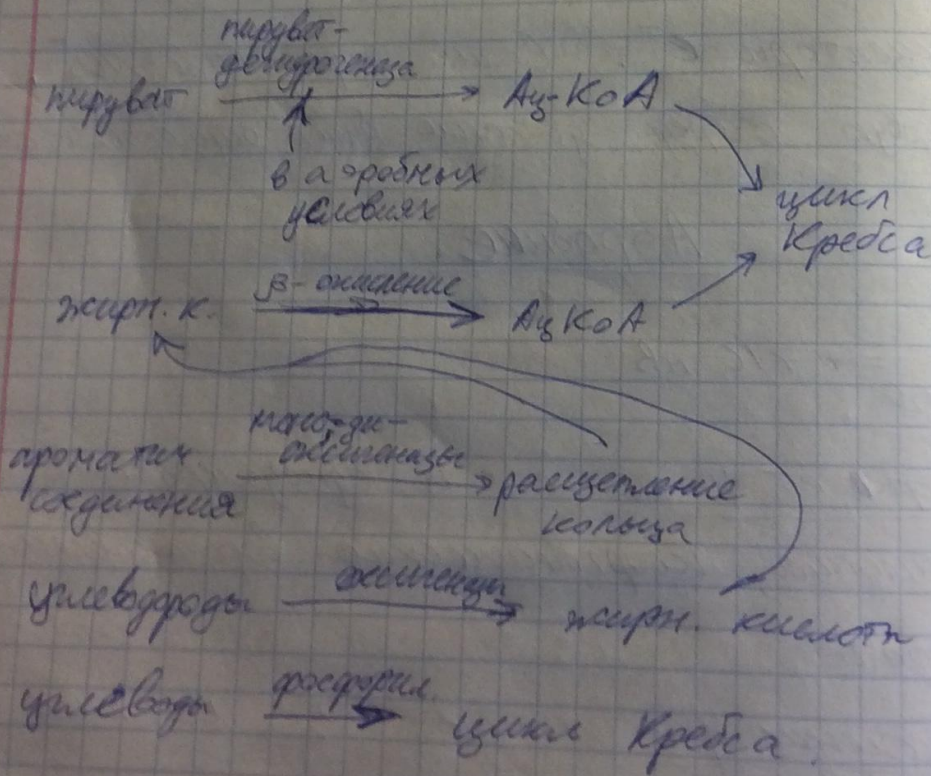
Питание до: полное CO_2 , неполное спирты, органические кислоты

Аэробное дыхание, но продукты походят на продукты брожения.

Гидролизуют субстрат вне клетки, напр. аммонификация (расщепл. белков \rightarrow H_2S , NH_4^+ , индол \rightarrow защелачивание среды).

(Аммонификация)

а.к. $\xrightarrow{-NH_2}$ орг. кислоты \rightarrow сбраживаются \rightarrow цикл Кребса.



хлорокисл...

1) Асетабактерии
Устойчивы

В донных

1) Аммоний-де...

2) Нет L-к...

выделя...

Фото бактерии

В океанах

Хемотрофы

энергия и химиосинтез

предвигают

Свечение

сопутствует

Неполное окисление

Уксуснокислые бактерии

1) *Acetobacter*, 2) *Gluconobacter*

Устойчивы к спирту, кислоте,
(90-10%)

В донных осадках (в верхней части).

1) Алкоголь-дегидрогеназы >> Аферменты из. Кребса

2) Кет α -кетоглутаратдегидрогеназы.

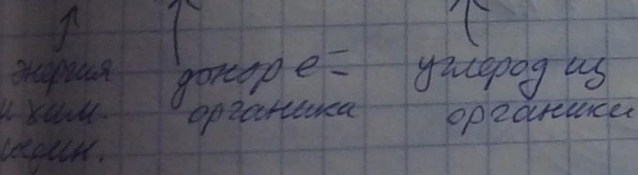


выделяют ацетат.

Фотобактерии (Билломиксицизия)

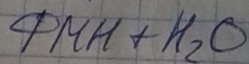
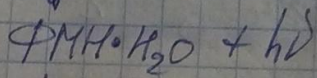
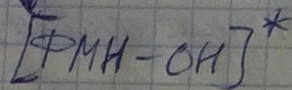
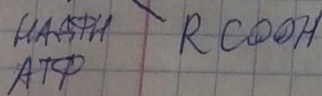
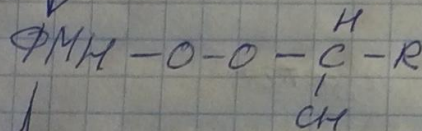
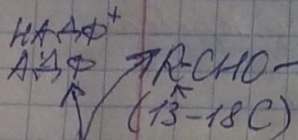
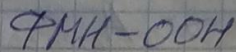
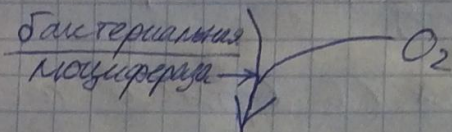
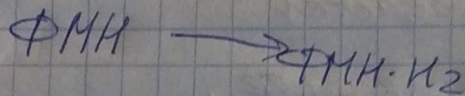
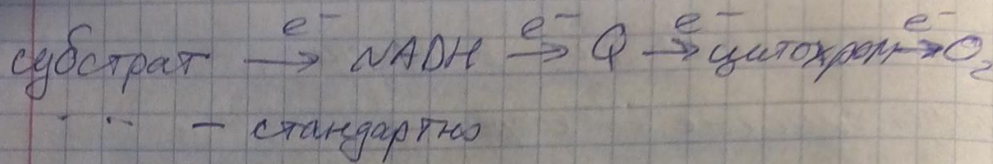
В океанах \Rightarrow психрофильны, галофильны.

Хемотрофогетеротрофы, Σ^- , факульт. анаэробы,



предлагаются со жгутиками.

Свечение только в условиях с O_2 и сопутствует дыханию.



Кодируется lux-опероном.

Часто служит качественным показателем, что участок ДНК встроился (с lux-опероном)

опень чувств

← м
белки - эмитте
рив

Если мн
в клетке
и блокируе

Защита с

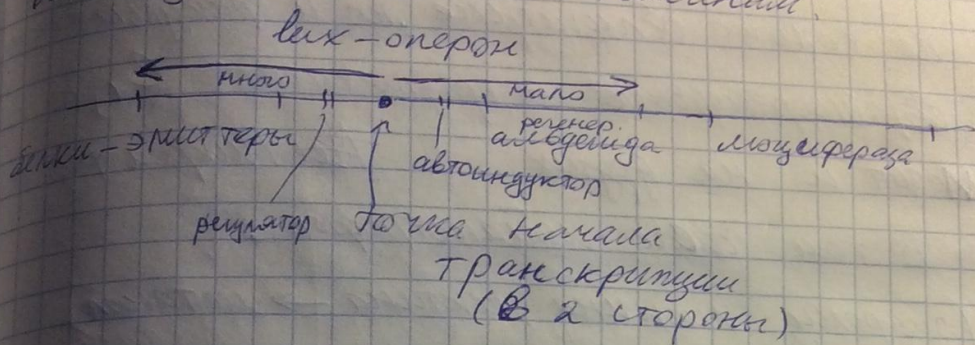
симбиозы
Кальмары

специальное
набирает,

Photobacter

Photocaba

Они чувствительны к токсинам.



Если много автоиндуктора, то он проникает в клетки назад, связывается с регулятором, и блокирует синтез lex . - чувств к ворума .

Защита от окислительного стресса - свечение. (АФК)

Симбиозы с медузками - бактериофоратор Кальмары. Они подрачивают бактерий специально. Ночной кальмар вечером набирает, утром выбрасывает бактерий.

Photobacterium, *Aeromonas*, *Vibrio (fisheri)*
Photorhabdus, *Xenorhabdus* (в норвежских мушкетерах)

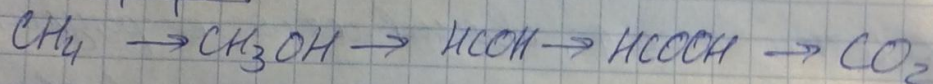
Метилотрофы.

Не только облигатные, но и факультативные.
Пограничные - предпочитают C_1 , но
могут и на других. Нет Микроаэрофилов.
В том числе метанотрофы.

(гидролиз лигнина, келлина \rightarrow метанол)

Часто с колониями спутников.

Метанотрофы:



Как правило мезофильны и нитрофильны,
 z^- , филум Proteobacteria.

Сильно развита система ^{внутри} мембран: ~~регуляции~~ регуляции.



Methylococcaceae



Methylosynaceae

у Methylocella и Methylocapsa



~~Метан~~
Метан $\xrightarrow{\text{метан монооксигеназа (ММО)}}$ метанол (связан с мембраной (есть мало раств. формы))

Оксигеназы всегда тратят энергию, а не запасают.

В энергия для этой реакции берется из последующих

Метанол $\xrightarrow{\text{классическая дегидрогеназа}}$ HCOH — связана с цитохромом (Cytc-зависимая)
 $\xrightarrow{\text{дегидрогеназа}}$ HCOH — митохондриальная — зависящая от энергии

HCOH $\xrightarrow{\text{дисимбиотический цикл}}$ ~~формат~~ $\text{CO}_2(\text{HCOOH})$
 $\xrightarrow{\text{метаноферин, метанофуран}}$ $\text{CO}_2(\text{HCOOH})$

Были обнаружены метанофуран, метаноферин (вообще у архей-анаэробов)

Это был катаболизм.

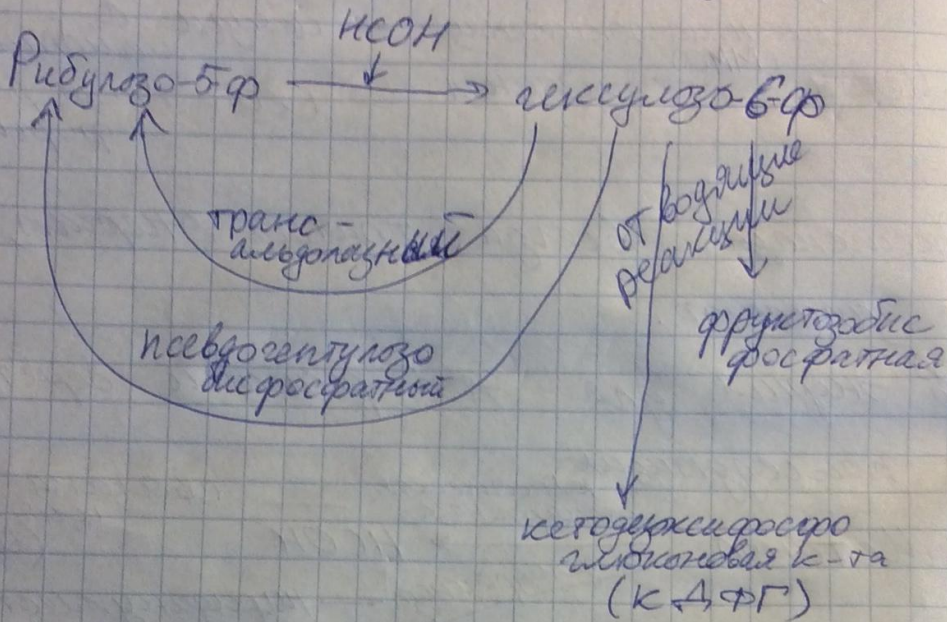
Теперь анаболизм:

(*Methylococcus capsulatus* — исследовалась активно)
(есть из Кальвина)
может использовать CO_2)

Methylosynus trichosporum — ~~еще~~ использует C на уровне формальдегида.

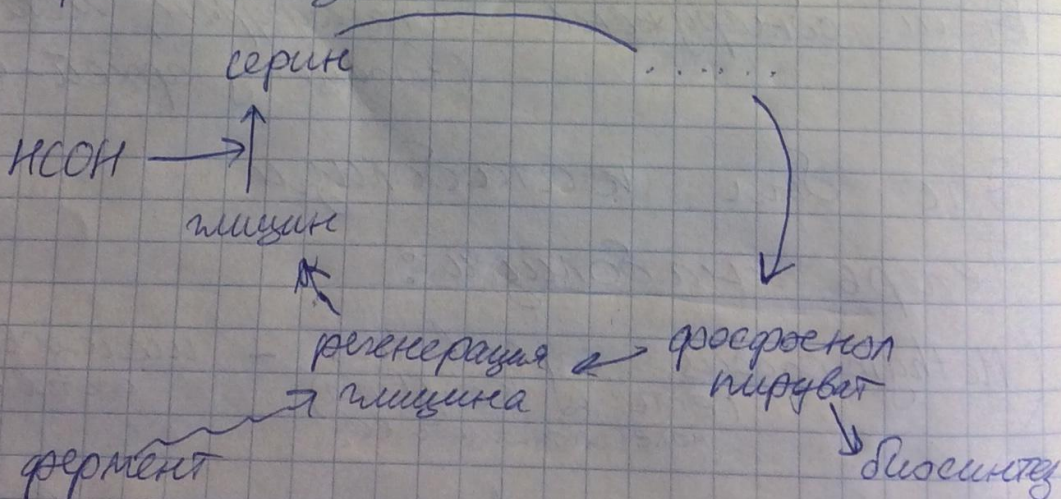
циклы включены ферментов:

1) Рибулозомагросфатный цикл (РМФ)



1 отводящая, 1 захватывающая
- у разных организмов разные

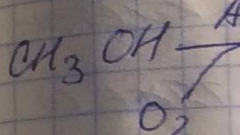
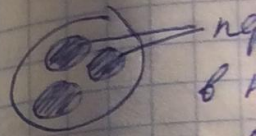
2) Серинный цикл



есть фермент
цитраттаза

В цикле

Manseala,
Saccharomy
Morphology



ка
H₂O + C
AO даёт
сравнительно

- Какими
- Источники
- AO в т
- Бактери
- инстру


В цитоплазме также ассимилируется CO_2 .

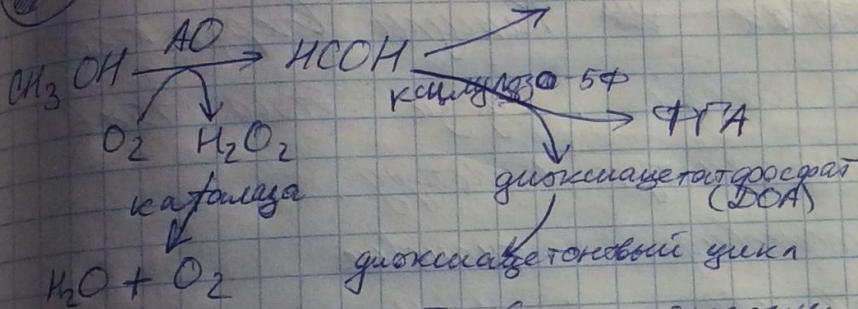
Эукариоты - метилотрофы

5.12.14

Mansuetiella, *Picluia*, *Rhodospira*, *Candida*,
Saccharomyces.

Морфология дрожжей, неполовозрелых C_1 :

 пероксисомы с поперечной исчерченностью, в них каталаза и алкогольоксидаза.



AO даёт меньший выход энергии по сравнению с бактериальной ферментацией метана.

- Накопление биомассы на C_1 -субстрате.
- Меточные биопленки, витамины
- AO в тестах не требуется
- бактериальный газовый фильтр
- инструмент биотехнологии.

ХЕМОЛИТОАВТОТРОФЫ

Тионовые

1) Тионовые, накапливают S во включениях.
Микроаэрофилы, олиготрофы
Бактериальный газовый фильтр.

Beeggiotoa, Naeromonas, Thioploca

~~Восстановительная~~ Капсулы волегда клеток,
в них "соседи". Из-за этого тяжело
выделить чистую культуру.

2) Палочковидные тионовые

Thiobacillus, Acidithiobacillus,
(Sulfobacillus, Sulfolobus, Acidianus,
археи.

Бактерии

Устойчивые к кислоте. Термофильны.

Никогда не накапливают S внутри
клеток.

Карбоксисомы с РубисКо, если не
на органическом субстрате растут.

Лушок на
растений.
все аэробы
среде. Одеты
имеют котси
железа.

Leptospira

Если авто
циклы Ка

Есть Mn^{2+}

Mn выносятся
условиях.

Acidithiobacillus

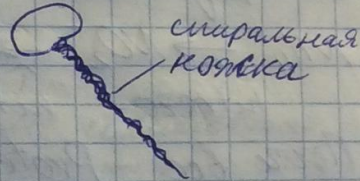
- способен
железо.

несколько

Металл-жизнотворные.

Полночь на ~~те~~ нижних частях водных растений. Растут при низких $t^{\circ}C$, все аэробы, живут в закисленной среде. Одеты в слизистые чехлы, или имеют жёсткие, шиповатые солями железа.

Leptospirillum, *Galionella* (автотрофы)



Есть автотрофы, то есть цикл Кальвина

Есть $Mn^{+2} \rightarrow Mn^{+3}$ — автотрофы.

Mn выгоднее окислять в слабощелочных условиях.

Auditiothiobacillus ferrooxidans

— способен окислять как серу, так и железо. Его используют + ещё

несколько (*Ferroplasma* и др.) для выщелачивания

Fe

я.

H_2

железа

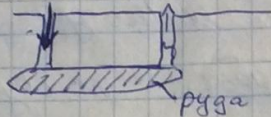
MA

терми

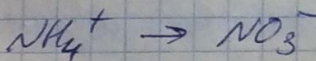
Mn

раствора из руд в раствор. Так получают
(или не только) медь, цинк.

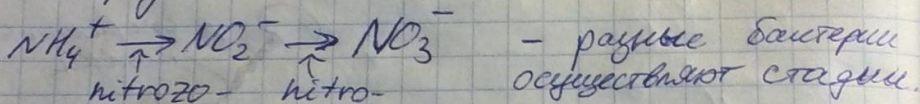
Купное, кановое, шпестовое выщелачивание



Нитрификаторы



Виноградский.

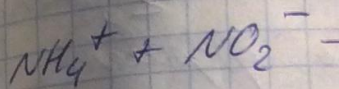
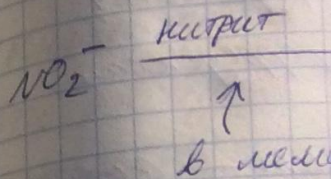
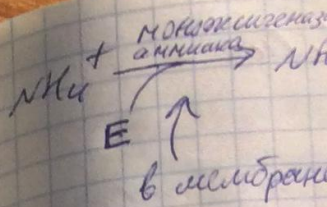


Почти все Proteobacteria (фили)

Развитые внутренние мембраны. В раннем возрасте подвижны.

CO₂ фикс. в цикле Кальвина → карбоксисомы с Рубиско.

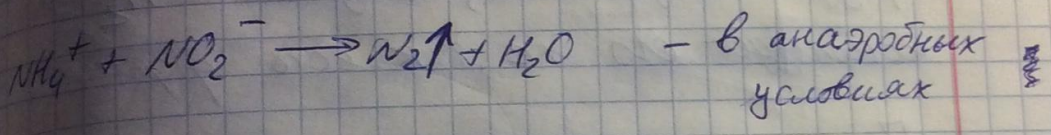
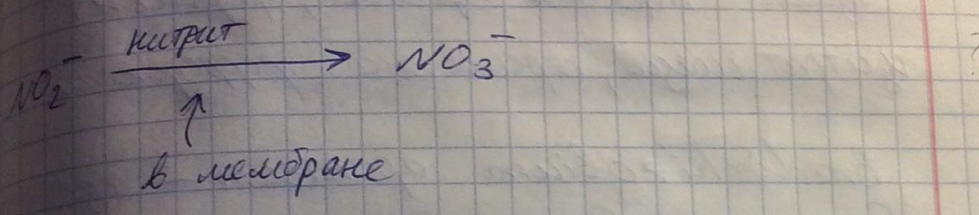
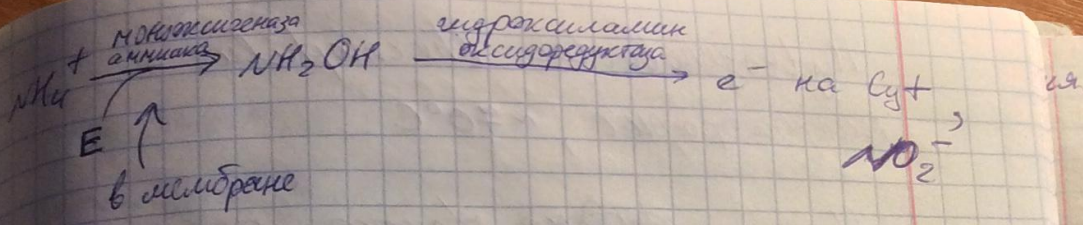
Обратный путь синтеза пиримидиннуклеотидов.
микроаэрофильны, рН ~ 7, t ~ 30°.



Гетеротрофы в почве, но получают.

Гидрогеназы

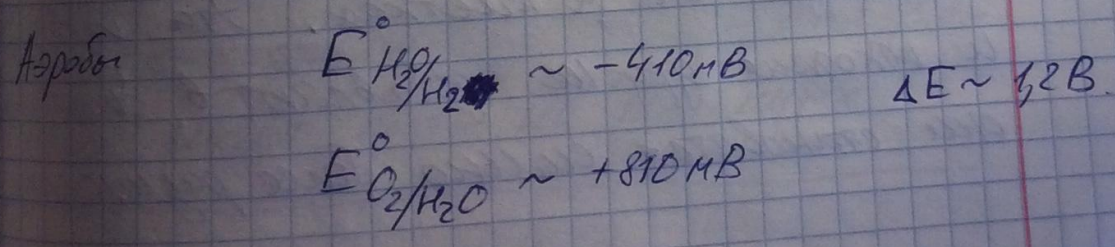
Аэробы



∃ Гетеротрофное окисление аммиака - в почве, но энергия при этом не получается.

Водородные бактерии.

Гидрогеназы - поллюцирующие и выделяющие (напр., у кластридий)



Hydrogenobacter thermophilus -
микроаэрофил, ~40°C

Цинк ~~активатор~~ фермента
нитрат-лиаза, переносчик ферредоксин.

Vulcanisaes *arophilus* - азотфиксатор,
образует клубеньки, выделяет H_2 , затем
использует его же, т.к. есть фермент.

Промышленность: электролиз $\rightarrow H_2 \rightarrow$
бактерии - биомасса.

Используют в качестве подпитки
 CO_2 (космос, подв. лодка).

Глюко-6-гидроксимасляная кислота -
(бутират)

накапливается в клетках. Эта и та
и прочие другие добавляют в биотехнологии,
они становятся сильно более разлагаемые.

Карбон

CO (аэробный)
(метаногены, гол)

Ингибитор
эти оксидации
анаэробов их

~~термофильные~~
E бактерии и
 $CO + H_2O \rightarrow$
Carboxidot
(бактерии)

Часто мн
окислять и
Карбоксидо

Mo-Fe-фр
Ni-Fe
Рези мю

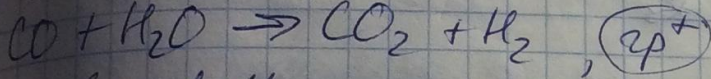
гетеротрофные микроорганизмы.

CO (аэробные, а также анаэробные (метаноены, гомоацетотрофы)).

Ингибитор цитохромоксидазы \Rightarrow у аэробов эти оксидазы менее чувствительны (у анаэробов их нет).

~~Стерильные~~

Бактерии и археи:



Carboxidothermus (бактерия)

Thermosoccus (археи)

Часто многие, окисляющие CO, могут окислять и H_2 .

Карбоксидотрофы — фермент CO-дегидрогеназа:

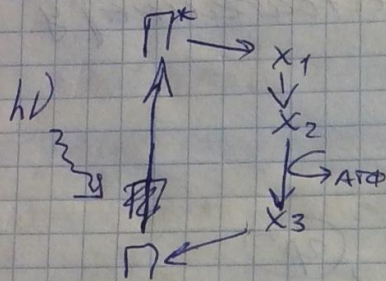
Mo-Fe — флавиновая форма — аэробы
Ni-Fe форма — анаэробы

Резны могут быть на плазмидгах.

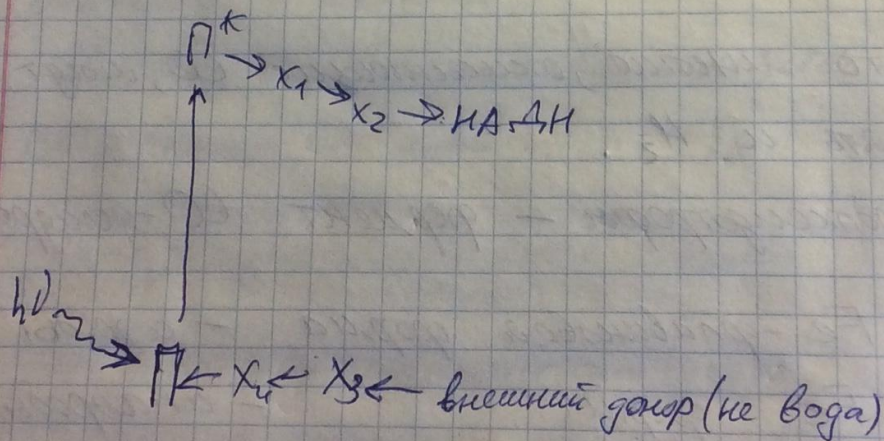
∃ фотосинтез, где донор e^- - не вода, кислород не выделяется.

"Темновая стадия" у бактерий - может быть не CO_2 или вообще гетеротрофн.

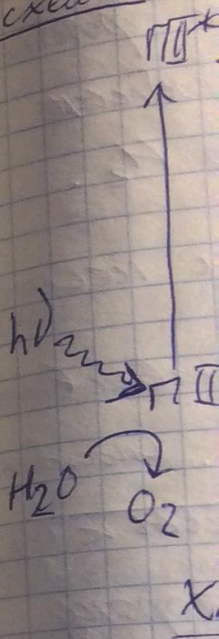
1) Циклическое фотофосфорилирование:



2) Нециклическое фотофосфорилирование:



3) Z-схема:



суть - суть
в более
Каротиноид

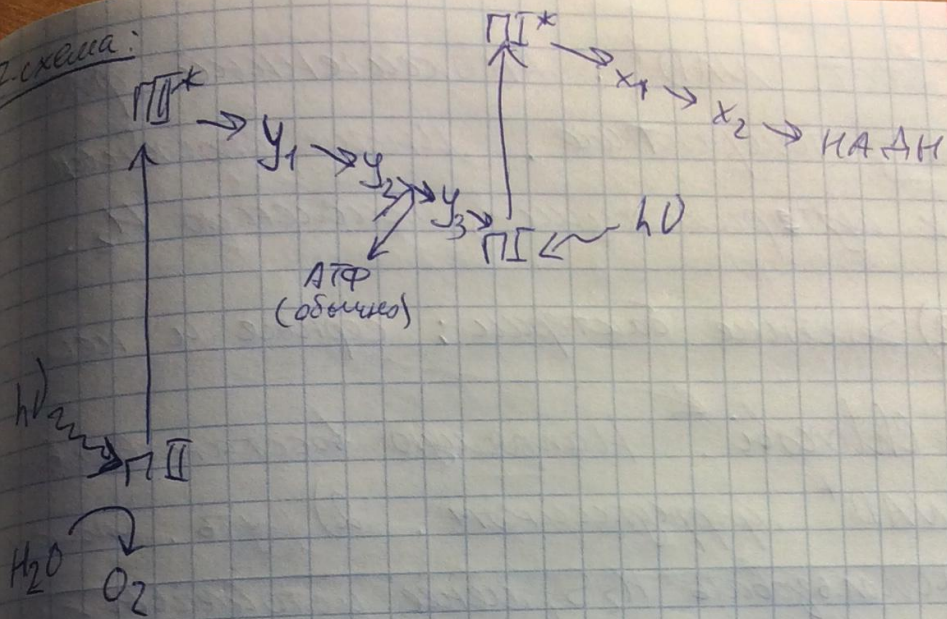
1) Пуриновые

Филум

Реализу

$NA \Delta^+$

3) Схема:



Хлорофиты и бактериохлорофиты.

Чуть-чуть отличаются, поглощают свет в более ~~длинно~~ длинноволновой области.

Каротиноиды - пигменты $\pm O_2$.

Фототрофные микробактерии

1) Пурпурные: серные и несерные (Pseudomonas)

Филум Proteobacteria

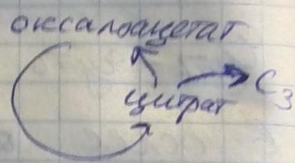
Реализуется 1 или 2 схема, но НАД⁺ восстанавливается не в световую фазу, нет переносчиков для непосредственного

вост. NAD^+ . Анаэробный фотосинтез,
аэротолерантно. Многие способности
к азотфиксации, окислению H_2 .

2) Зеленые бактерии; серные и несерные.

Жилум *Chlorobi*. Напрямую восстанавливают
 NAD^+ ферредоксином. 2) путь. Способны
использовать H_2S , менее устойчивы к O_2 .

Цикл триона (в обратную сторону
работает ц. Кребса, только оксалоацетат



Несерные. *Chloroflexi* (жилум). Автотрофия
непредпочтительна. Чехлы.

Если есть автотрофия, то бывает
двух типов (у разных штаммов):

1) Гидроксиацетатный цикл.

2) Восстановительный ц. Кребса.

3) Цианобактерии
5 групп

Много ауто
форм.

Могут
фотосинтез
II фс.)

(если
фотосинтез
бактерии.

Ассимиляция

Пентозный

3 цикла

Cr^+
Точка

3) Цианобактерии. Нет иерархии.

5 групп: одноклеточные, ..., ветвление
гетерогности
и т.д.

→ усложнение →

Много азотфиксаторов. Много колоннальных
форм. Тилакоиды с фикобилинсомами.

~~Могут переходить на anoxygenic~~

12.12.14

Могут переходить на anoxygenic
photosynthesis в определенных условиях (без
II фс.) — донор e^- H_2S напр.

(там много H_2S).

Фотосинтез не как у высших —
бактериохл. а и в, цитохром f.

Ассимиляция CO_2 в ц. Кальвина;

Пентозофосф. путь.

Э цианофизин — энергетический запас.

Гелиобактерии

cp^+ , родственники кластридий.

Только у них встречается ХЛ. Д.

Все остальные
фотосинтезируют

ФСІ. На свету только в анаэробных условиях при высокой интенсивности.
 ⇒ окислительный фотосинтез. Фотогетеротрофы.
 Фиксаторы N_2 . Особенно в сухих почвах.

Усложнение фотосинт. аппарата

цианобакт.
 (все в цпм)

пурпурные
 (есть инвагинации)

зелёные
 (повышение nd элементов в хлоросомах)

цианобактерии
 сложная система мембран, однако связана с цпм.
 Фиксация азота на внешней стороне тилакоидов

Бесхлорофильный фотосинтез - галобактерии (галобактерии)

Хеморганогетеротрофы. Археи!

КДФГ-путь и использования сахара циклы Кальвина.

Фотосинтез в неблагоприятных условиях при недостатке O_2 .

⇒ образуются содержащие
 2. CO_2 + белок
 чтобы добр
 без O_2 жить
 синтезирую

Эри

~~аэробные~~

Есть некото

~~фотосин~~

Пурпурные

и Бактериоки

У некоторы

Хемосинте

Цианобактер

(циано-

цианобак

В некоторы

названиях
ности.
гетеротрофы
их

⇒ образуются клеточные мембраны,
содержащие бактериородопсин (каротиноид $\xrightarrow{\text{окисл}}$
2. $\text{C}_{20} + \text{белок}$ → в мембр. структуре.
чтобы добыть энергию. Постоянно
без O_2 жить не могут.
Синтезируют много ^{разных} каротиноидов.

Эритробактерии (сборная группа)

~~Аэробные~~ анаэробные окислительные бактерии. Все гр.
Есть некоторые участки цепи ~~фотосинтеза~~
~~фотосинтеза~~.

Пурпурные метилотрофы - есть каротиноиды
и бактериохлорофилл α .

У некоторых даже есть реакция на свет.
Хемосинтезики.

Цианобактериальный - бактериальный мат
(циано-бактериальный мат)

Цианобактерии - фототрофный компонент.

В некоторых есть эукариоты - водоросли, протисты.

→
анобактерии
окислительная
мембрана,
ако
уана
им.
Бактериородопсин
иной
типакоидов)

и)
в

условия

зия.
из H_2
вещей
и)
интерес
и),
)

2

е.

В градиентных средах (солёных).
 Подобие "рашкитовых сообществ".
 Цианобактерии сверху осуществляют
 окислительный фотосинтез, под ними
 зелёные / пурпурные фотосинтетик.
 Могут быть моновые бактерии.

Нижние слои — анаэробы-редукторы
 (метаногены, сульфат-редукторы).

Маты растут сверху скалами,
 Могут откладывать $CaCO_3$ между
 скалами \Rightarrow оставляют строматолиты
 (породы).

Ассимиляция

С

авто - CO_2

- Цикл Кальвина-Рубиско (цианобактерии)
- Цикл Арнона - цикл ^{матрикса} _{матрикса} (зелёные серные бактерии)
- Глюксиматный цикл в двух модификациях:
 гидроксипроп-восстановительный
 кокатный путь цикла трикарб.
 кислот
 (зелёные несерные)

гетеро - орг.
^{соед.}

- Гетеротрофная фиксация CO_2
- "добор" углерода.
- Метилотрофы в основном ассимилируют C в виде CH_2O .

- Ацетат
 - CO_2
 (сульфид
 метан)
 - Цикл
 1) Мет
 3 метр
 бутат
 2) Гип
 {Igni
 Ther
 археи {Puch
 дикар
 бутат

П
 в
 ба
 7
 [N
 ау
 [C
 1
 И
 С

- Ацетил Ко А путь (Вуда - Митчелла)

- CO₂-дегидрогеназа ацетил Ко А синтаза
(сульфатредуктаза, гомоацетогенн,
метаногенн)

- Циклы Берга (2):

1) Methallosphaera sedula

3-гидроксипропионатный / 4-гидрокси-
бутиратный путь

2) Гипертермофильные анаэробы

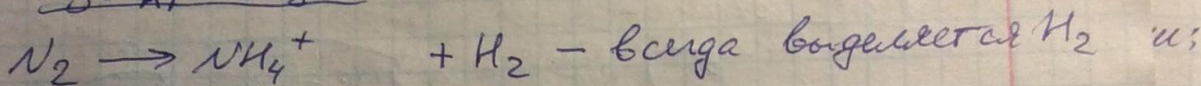
Ignicoccus hospitalis,
Thermoproteus neutrophilus,
Picrolobus fumarii
(+121°C)

дикарбоксилатный / 4-гидрокси-
бутиратный путь.

~~Пептидографа~~

① $C_{100} N_6 P_1 \approx$ примерная ассимиляция.

Азотфиксирующая



NH_4^+ на синтез собственных органических веществ.

Свободнотсивущие - (анаэробные): клостридии, бациты, сульфатредукторы, энтеробактерии

(аэробные): азотобактер,

Фототрофы - пурпурные, зеленые, цианобактерии

Ассоциативные - ризосферные: Азотификаторы, азотобактер.

Симбиотические - Rhizobium (палочки)

Привлекается лектинами. Nod-кластер.

Инфицируют растение \rightarrow клубеньки.

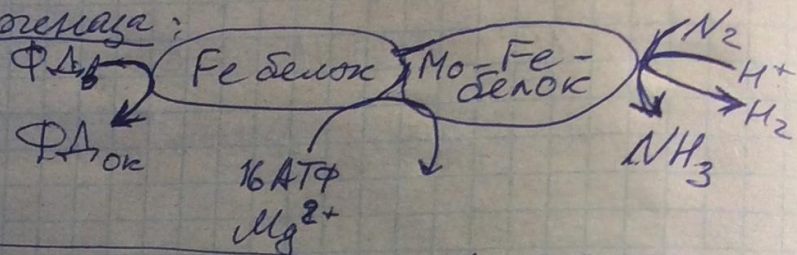
Синтез лег-гемоглобина $\left\{ \begin{array}{l} \text{белок от растения} \\ \text{гем от бактерий} \end{array} \right.$

\downarrow
убирает O_2 вокруг нитрогеназы.

Миксимальный Frankia - на орлянке.

Если добавляется NH_4^+ в среду - сразу фиксация прекращается.

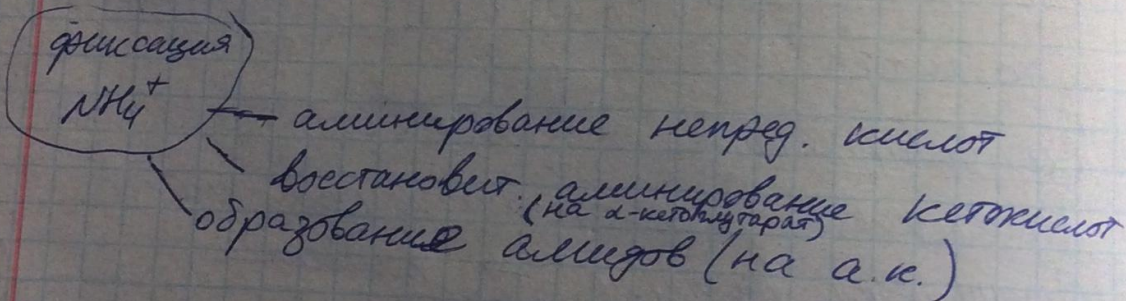
Нитрогеназа:



Есть кислород-зависимая нитрогеназа у *Streptomyces thermoautotrophicus*.

Ей требуется O_2 для фиксации N_2 .

Может восстанавливать ацетилен - определение наличия нитрогеназы.



5 Сульфатредукция ассимиляционная

Вторичные метаболиты

вещества, необходимые для МК (после того, как рост завершился)

Страт...

А...

запасны...

пептиды

Мехо...

на вто...

МК в м...

В прес...

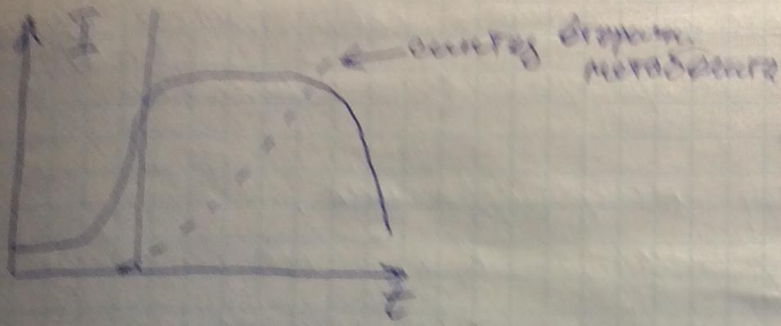
и зелё...

Функци...

1. Дест...
2. Моди...

группы...

Синтез белка - ...



Антибиотики, гормоны, некоторые запасные вещества, молекулы, переносимые матами, кифоны и т.д.

Механизм переноса с первыми на вторые неизвестен.

ЭКОЛОГИЯ.

МК в любой экосистеме. Главные редуценты. В пресных водах продуценты - цианобактерии и зелёные.

Функции МК:

1. Деструкция
2. Модификация веществ до составных, потребляемых другими.

Экологическая ниша — совокупность функционального и пространственного положения клетки (клетки).

Важно микроокружение.

Классификация — важна не систематическая составляющая, а функциональная (функциональная).

В биоплёнке есть матрикс — выделяются полисахариды и другие вещества; проходы каналами, порами.

Функции матрикса:

1. Быстрый обмен продуктами жизнедеятельности.
2. Среда обитания.
3. Стабильное микроокружение.
4. Связывание клеток.
5. Устойчивость.
6. Сигнальная функция (quorum sensing).
7. Лёгкая дифференцировка.
8. Обмен генетической информацией.

Стратегия роста - совокупность реакций мк при взаимодействии со средой. 3 стратегии:

r - большие скорости роста, потребление большого количества питат. веществ.

K - медленно растут, но постоянно - не являются доминантами (обычно разрушающие) (лишай, целлюлоза)

L - устойчивые (с эндоспорами).

Взаимоотношения с другими

Биотические факторы.

1. Обеспечение питанием данного мк.

Конкуренция - быстро расти или выделять антибиотики.

Кооперация: факультативная и облигатная.

Симбиоз (экто, эндо)
Ризосфера Микориза

2. ~~Взаимоотношения~~ Характер взаимоотношений

Взаимовыгодные - мутуализм.

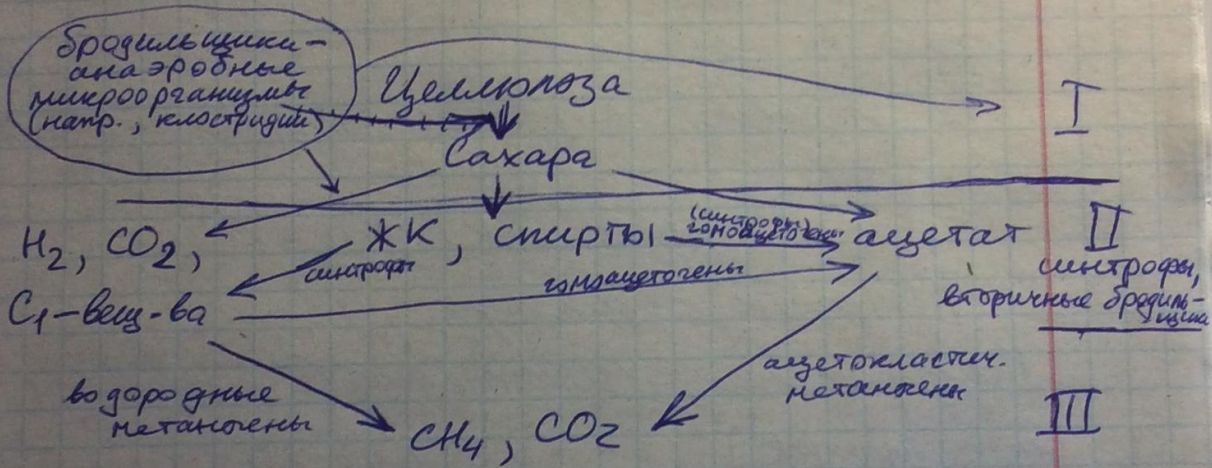
Один из партнеров ущемляется - паразитизм.

При изменении условий среды характер взаимоотношений может меняться.

13.12.14

Микробное сообщество - множество функциональных различных МО, связанных между собой, как правило, одним местообитанием, осуществляют различные трофические процессы,

Кооперация:



Сукцессия (в микробиологии) - под действием любого фактора. При изменении условий смена преобладающего МО, состава системы.

Микробное сообщество - функциональная единица.

Ацетокластические МК } отвод H_2 и ацетат
Водородотродные МК }
⇒ синтрофы могут существовать, осуществляя
невыгодную т/д реакцию благодаря отводу.

Микроорганизмы-сатели: поддерживают
структуру сообщества.

МК участвуют в циклах биогеохимических.

Эволюция МК.

Прокариоты → биосфера.

Микрофоссилии - ископаемые (в основном
нитратных МК) 1,7 - 3,2 млрд. лет.

Строматолиты - продукты жизнед. МК. 3,5 млрд.
лет.

Хемифоссилии - напр, серолены в кертах.
4,5 млрд. лет Земле; 3,6 млрд. зародились.

Первые МК - хемолитотрофы. Атмосфера
была восстановленная, появились хетеротрофы.

... (виды - Митохондрия)

Потом поднялась вода → атмосфера очистилась, свет стал приходить.

Аноксигенный фотосинтез, потом оксигенный. → Захоронение части углеводородного сырья → 20% O₂ в атмосфере → озоновый слой 1,8 млрд. лет.

1,5 млрд. первые эукариоты ← выжили на суше

800 млн. многоклеточные появились.

~~Археи~~

- ф. Крендархеоты: Термопротеи, ацидококки
- ф. Эвриархеоты: Метаногены, галоархеи

Бактерии

23 ф.

Древние (7 ф.): B4 - Deinococcus; Thermus (умеренная термофильная)
↑ (устойчивость к радиации)

B6 - Chloroflexi (несерные зеленые)
нитратные аноксигенные фотосинтезисы.

B10 - Цианобактерии (только фотосинтезируют)

Фототрофы (2 ф.)

B10 - Цианобактерии

B11 Chlorobi - анаэробные фотосинтезируют

Компактные группы, необычные, трудно-
культивируемые

B8 Nitrospirae (в.т.ч. нитрификаторы
II фазы ($\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$))


B17 Spirochaetes (от очень маленьких
до очень больших)

B15 Planctomycetes (анаэробное окисление
аммония)

Часто вокруг нуклеоида мемб. пузырь.
Часто в болотах живут

B16 Chlamydiae

Большие полифитические, "сборные"
группы

B12  Proteobacteria — пурпурные серные и
несерные бактерии,
цианобактерии, тигриновые,

- Ацетат КоА путь
- CO_2 -Асс

B13

B14

B20

- Ацетат КоА путь (Вуда - микробы)

микетим, каулобактер,
простека, азотобактер,
Большинство сульфатредукторов,
миксобактерии, Pellovibrio.

B13. Firmicutes - преимущественно cr^+ ,
Клостриды, Бациллы,
Гемобактерии, неспорообразующие:
стрептококки, лакто-(все),
сарцины, сульфобациллы,
микотазии, карбоксидотермус
($\text{CO} \rightarrow \text{CO}_2, \text{H}_2$)

B14. Actinobacteria - преимущественно cr^+
Микрококки, прописиновые, бифидобактерии,
артробактерии, микобактерии, стрептомицеты

B20. Bacteroidetes - в основном cr^-
в ЖКТ животных

Пищевое производство.

Молочнокислые МК → масло, творог,
(отщипано от белка с помощью бактерий)

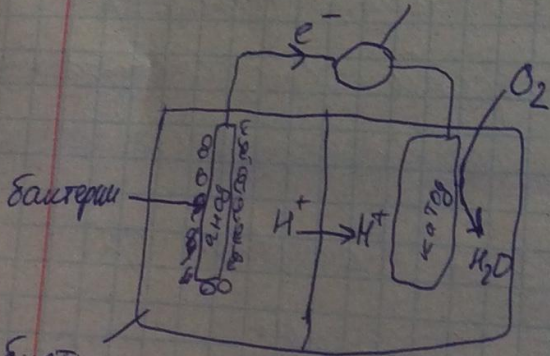
Квашеные овощи, силос.

Дрожжи → хлеб, вино, пиво

Уксуснокислые → уксус

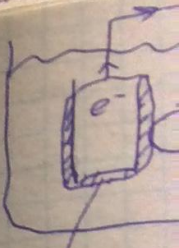
Компостирование, мочка льна (выделение кислоты),

выщелачивание металлов из бедных руд,
получение N_2 , CH_4 , спиртов — органики,
биологические топливные элементы.



Биотеходы

Окисление органич. отходов → железное
дыхание → e^- на анод



гидроген

Модель
Терера

Порча
Бискорр

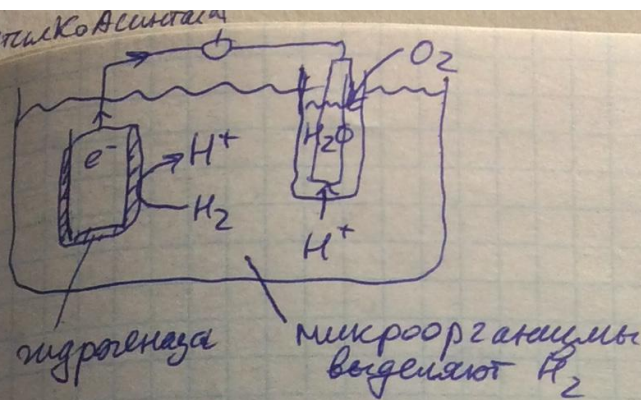
Вакум

пробиоти

поддерж

симбиоз

Агрокульт



Модельные организмы.
Переработка отходов. Биоремедиация.

Отрицат. действие.

Порча пищевых продуктов.
Биокоррозия. Болезнетворные МК.
Вакцины, сыворотки. Пробиотики - МК.
пребиотики - вещества, нужные для
поддержания пробиотиков.
симбиотикс - пробиотик + пребиотик.
Агрокультура - вредители / клубеньковые бактерии.