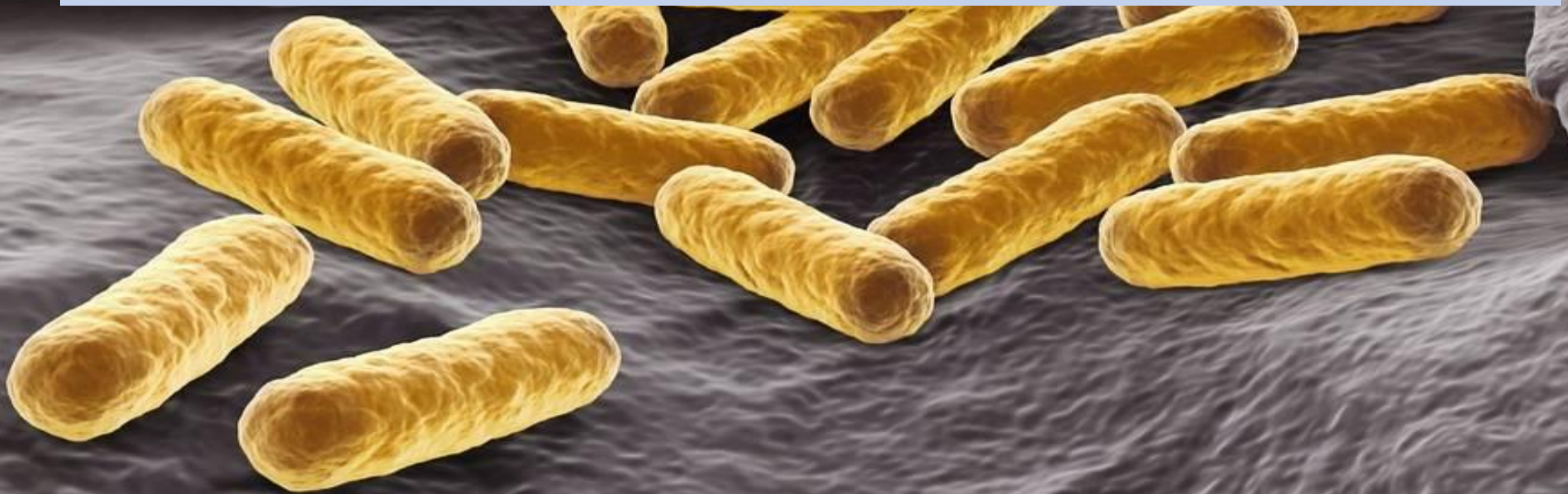


Лекция 4

Метаболизм и питание микроорганизмов



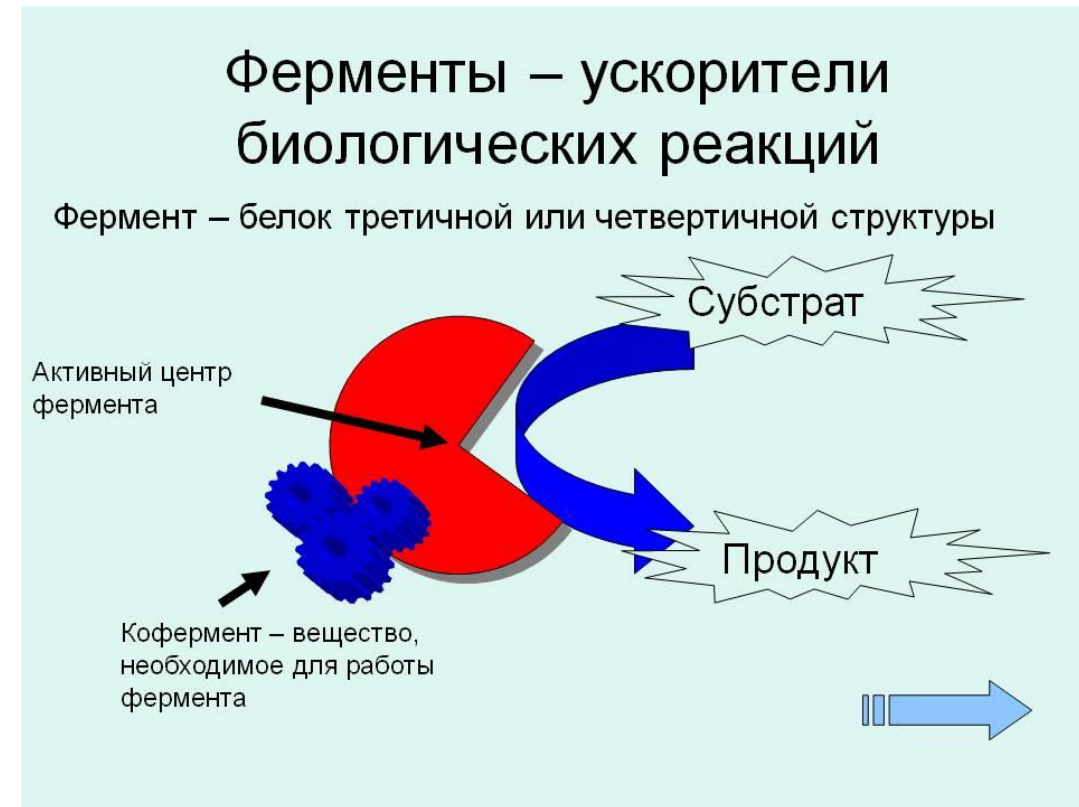
Химический состав микробной клетки

- H_2O - 70-90 %
- Сухое вещество клетки - 10-30 % и представлено:
 - ✓ Белки – 50 %
 - ✓ Компоненты клеточной стенки – 10-20 %
 - ✓ РНК – 10-20 %
 - ✓ ДНК – 3-4 %
 - ✓ Липиды – 10 %

Углерод	50 %
Кислород	20 %
Азот	15 %
Водород	8 %
Фосфор	8 %
Сера	1 %
Калий	1 %
Кальций	0,5 %
Магний	0,5 %
Железо	0,2 %

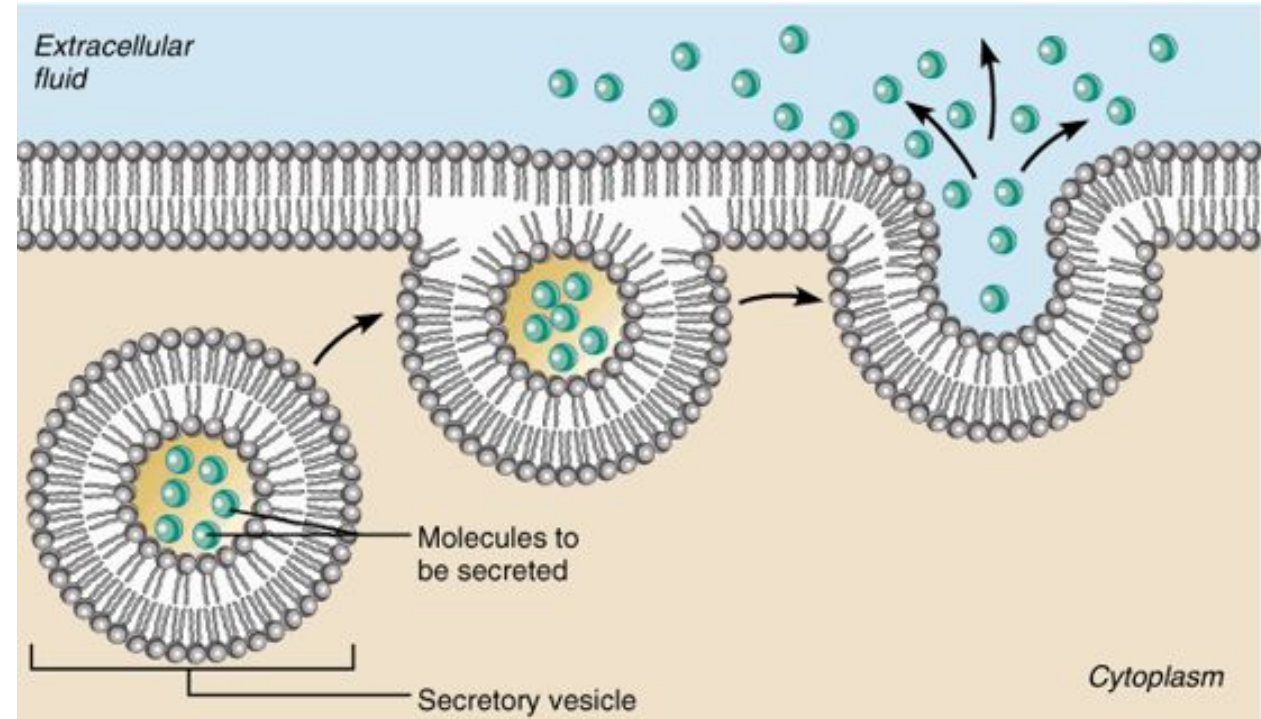
Ферменты микроорганизмов

- **Ферменты** – активные катализаторы, ускоряющие химические процессы в живых клетках
- Сложное строение, белковая природа
- Строго специфичны, высоко активны
- Активность зависит от факторов внешней среды
- Имеют диагностическое значение
- Экзо- и эндоферменты
- Конститутивные и индуцибельные ферменты

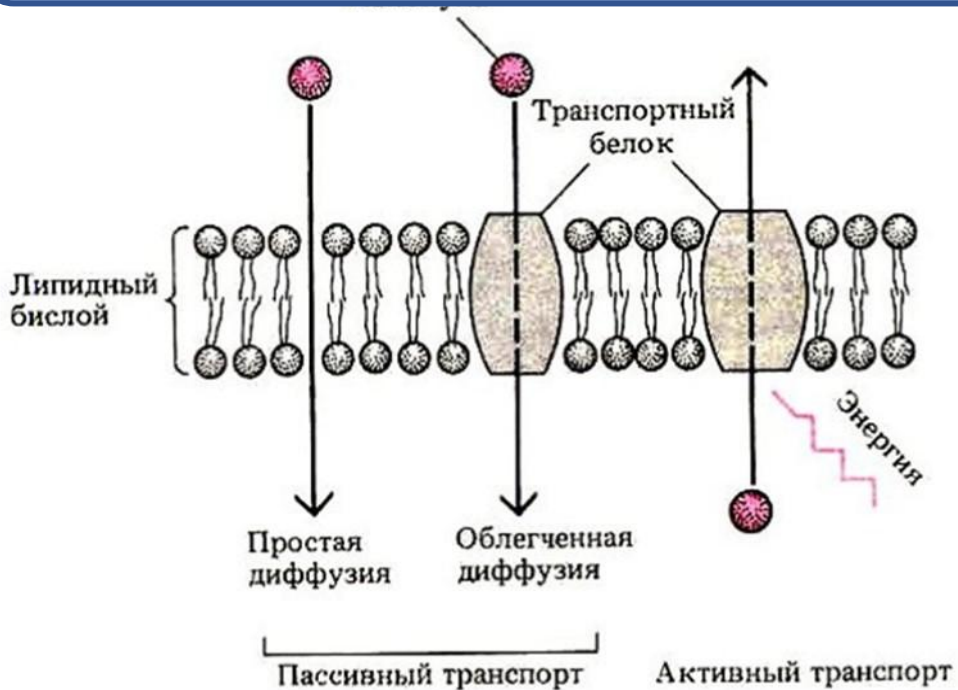


Экзоферменты и эндоферменты

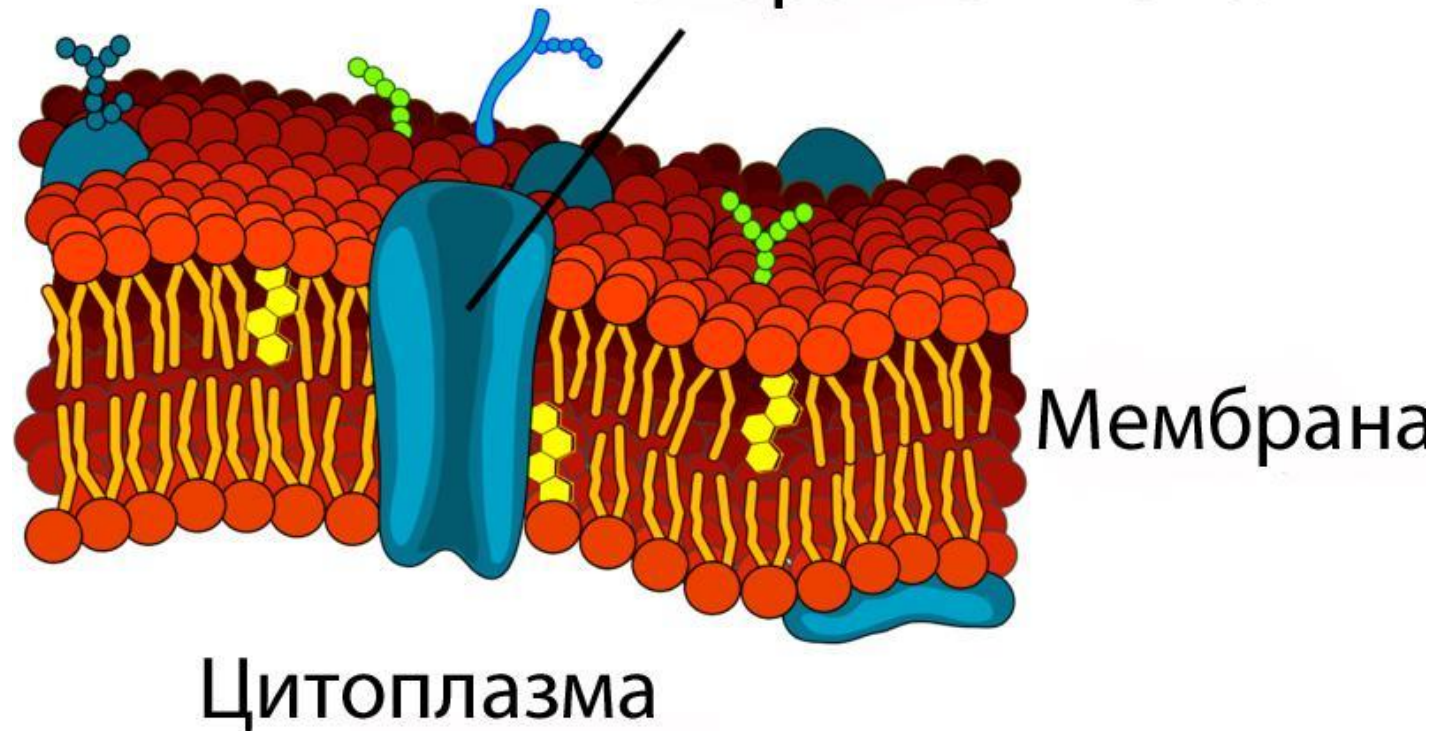
- **Экзоферменты** - ферменты, которые выделяются микробной клеткой во внешнюю среду
- **Эндоферменты** - ферменты, которые участвуют во внутриклеточных процессах обмена веществ



Пути транспорта веществ через мембрану

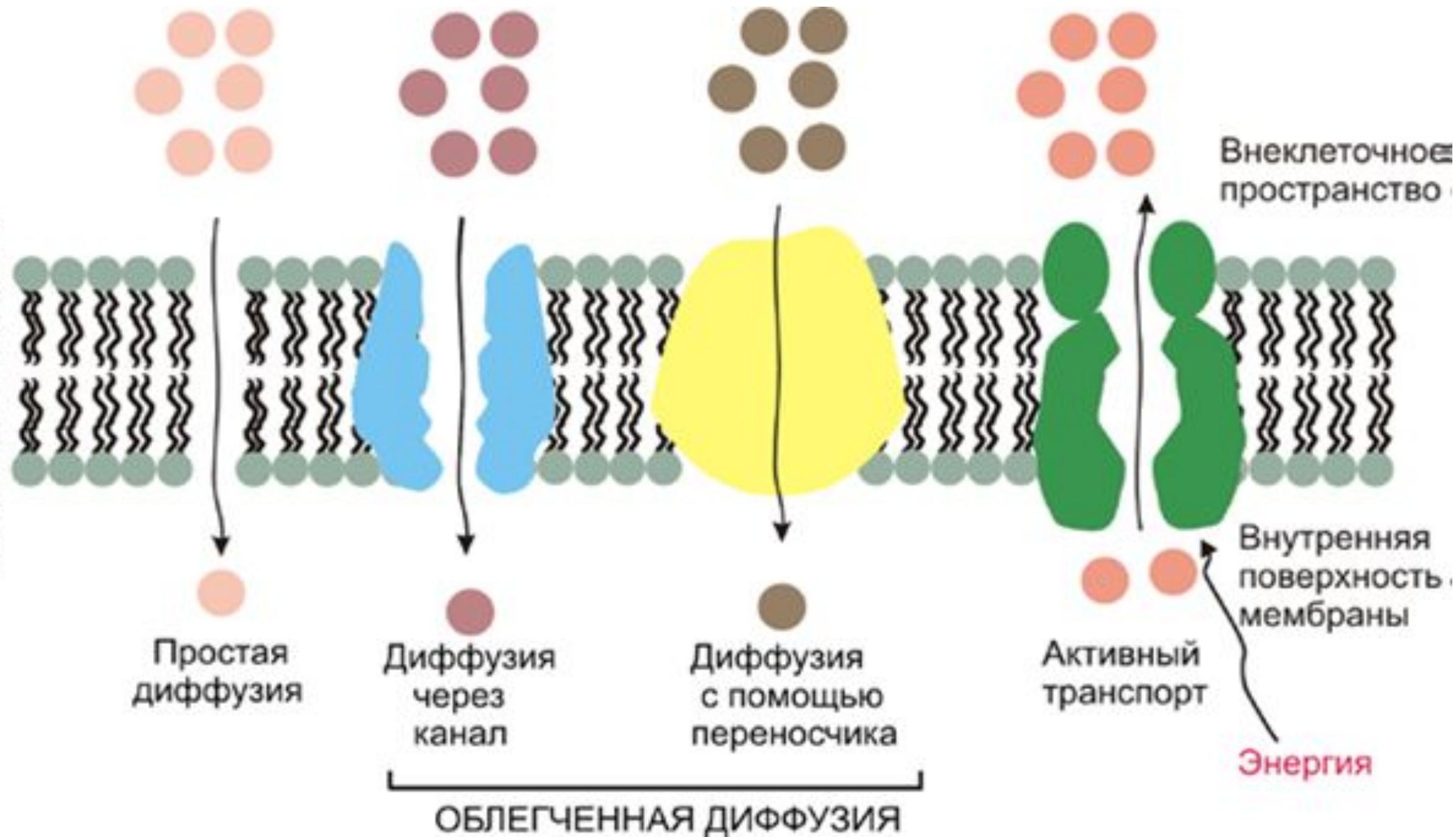


Внеклеточное пространство
Мембранный канал



- Транспорт в клетку происходит через **цитоплазматическую мембрану**

Клеточная мембрана

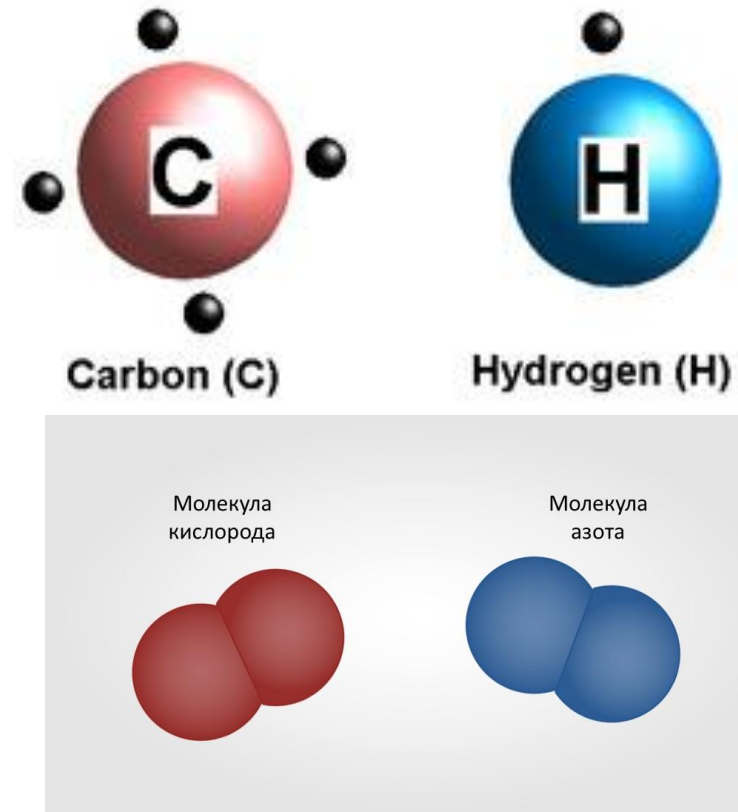


Проникновение веществ в микробную клетку

- Поступление питательных веществ и воды в клетку, а также выделение продуктов обмена в окружающую среду происходят у микроорганизмов через всю поверхность их тела.
- Возможность проникновения веществ извне в клетку обусловлена **многими факторами**:
 1. величиной и структурой их молекул;
 2. способностью растворяться в компонентах ЦПМ; концентрацией веществ в клетке и в среде;
 3. свойствами клеточной стенки и ЦПМ, являющихся барьерами, через которые должны проникнуть в клетку питательные вещества, и др.

Питательные вещества

- **Источники питания** – вещества, которые удовлетворяют потребность микроорганизма в химических элементах, необходимых для синтеза веществ и структур клетки



Кислород и
водород

все микроорганизмы
получают из воды

Углерод

неорганические соединения –
CO₂, карбонаты;
органические соединения – белки,
липиды, углеводы

Азот

неорганические соединения –
соли аммония, нитриты, нитраты;
органические соединения – белки,
аминокислоты

- Потребности различных микроорганизмов в отношении источников **углерода** и **азота** весьма разнообразны

По источнику питания микроорганизмы делятся:

Литотрофы

способны использовать неорганические доноры электронов (H_2 , NH_3 , H_2S , Fe^{2+} и др.)

Органотрофы

используют в качестве доноров электронов органические соединения

Хемогетероорганотрофы – наиболее распространенные микроорганизмы в природе

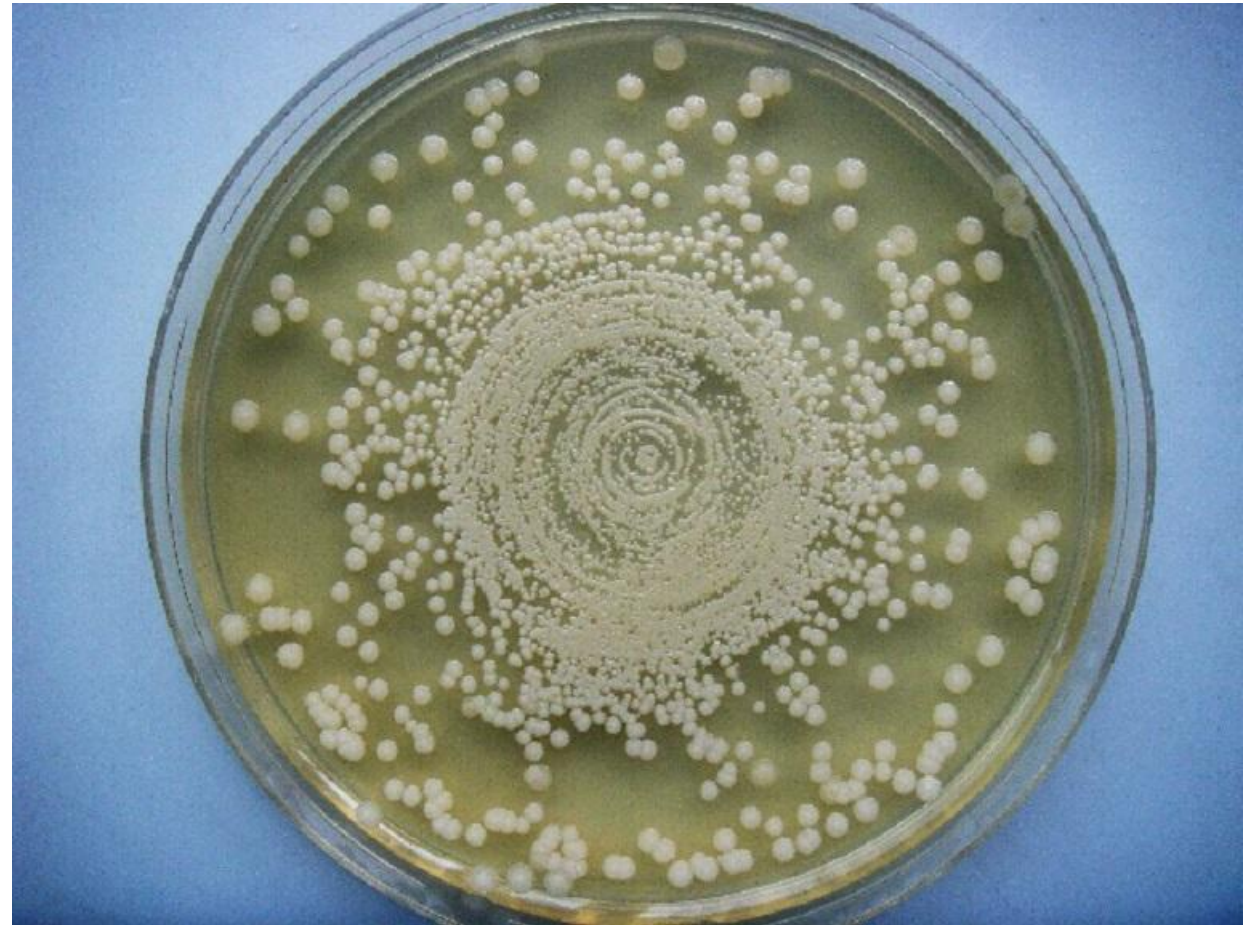
Культивирование микроорганизмов *in vitro*

- Питательные среды (бактерии и грибы)
- Культуры клеток и тканей, эмбрионы (для вирусов)
- Аэробные и анаэробные условия
- Температурные условия



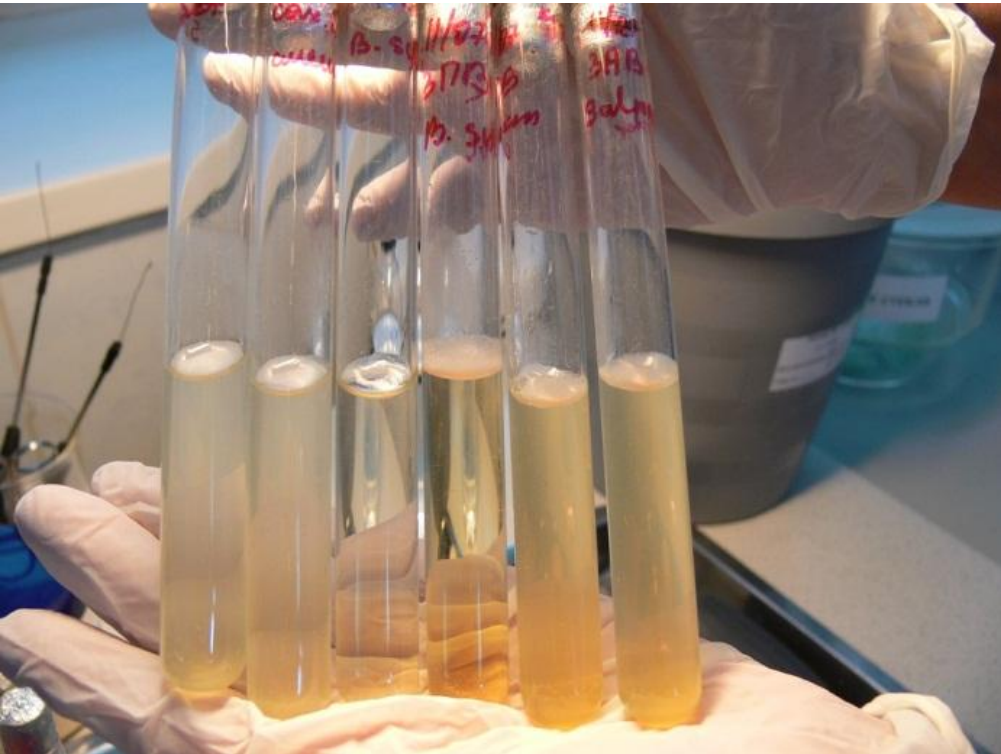
Требования к питательным средам

- Достаточное количество воды
- Содержание органического источника углерода и энергии
- Определенный pH среды
- Определенное осмотическое давление
- Стерильность



В зависимости от консистенции питательные среды различают:

жидкие



полужидкие

плотные

- Плотность среды достигается добавлением различных количеств агара
- Агар – полисахариды морских водорослей
- Многократно расплавляется без повреждения
- Плавится при t 100 °С, при охлаждении остывает при t 45-50 °С
- Трудно расщепляется клеткой

В зависимости от назначения питательные среды различают:

Универсальные среды - это среды, которые служат для культивирования различных микроорганизмов (мясо-пептонный агар, Сабуро)

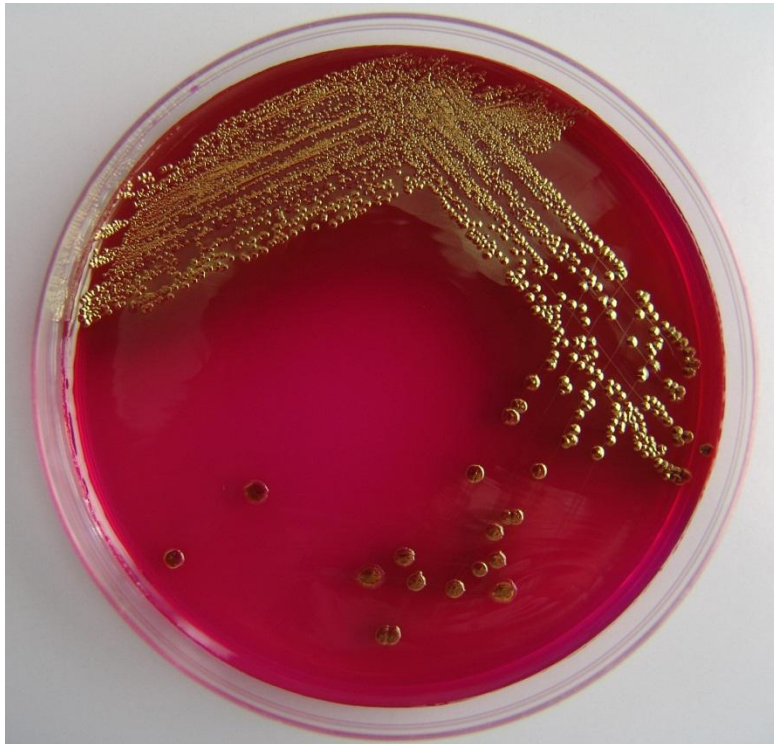
Дифференциально-диагностические среды служат для изучения ферментативной активности бактерий. Включают индикатор. Примеры: Эндо и др.

Элективные - среды, на которых растет какой-то определенный микроорганизм. Например, щелочной агар, имеющий рН 9,0, служит для выделения холерного вибриона

Специальные среды - это среды, которые стимулируют рост определенного микроорганизма, ингибируя рост других

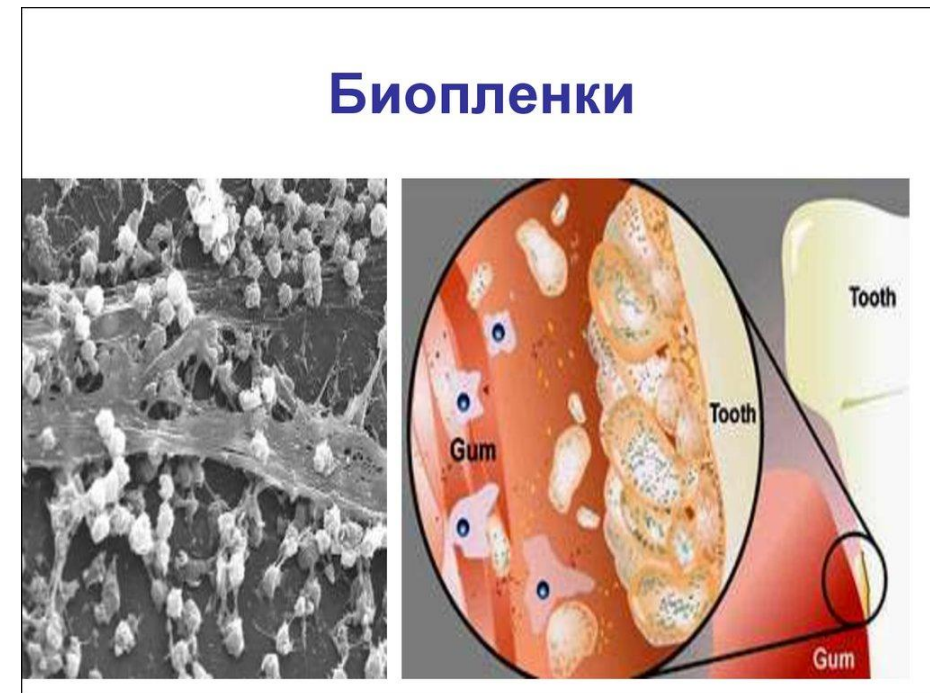
Чистая культура

- **Чистая культура** м/о – культура одного вида, полученная из одной клетки



Биопленки

- **Биопленка** – высокоорганизованные сообщества бактерий, необратимо прикрепленных к субстрату и друг к другу и защищенных продуцируемым этими клетками внеклеточным полимерным матриксом.



Метаболизм

Конструктивный обмен

Анаболизм, ассимиляция

Синтез веществ клеткой:
фотосинтез, хемосинтез,
биосинтез белков, липидов,
полисахаридов, ДНК и РНК

*Сопровождается
затратами энергии
(распад АТФ)*

Энергетический обмен

**Катаболизм,
диссимиляция**

Распад питательных
веществ: аэробное и
анаэробное дыхание,
брожение

*Сопровождается запасом
энергии (синтез АТФ)*

Отношение к молекулярному кислороду

- O_2 является обязательным химическим компонентом любой клетки
- Большинство организмов использует свободный и связанный кислород
- 100 %-й молекулярный кислород подавляет рост всех аэробов
- Аэробные бактерии могут формировать колонии на поверхности твердой питательной среды в атмосфере, содержащей 40 % O_2 , но рост их прекращается, когда содержание O_2 в атмосфере повышается до 50 %.



- Кислород входит в состав молекул воды, органических и неорганических соединений
- O_2 присутствует в современной атмосфере, объемная доля которого составляет 21 %

В отношении к молекулярному кислороду микроорганизмы разделены на несколько групп



Отношение к молекулярному кислороду

Аэробы

- **Аэробы** – микроорганизмы, для роста которых O₂ необходим.
- К ним относятся большинство бактерий, многие грибы
- **Микроаэрофилы** – аэробы, растут при низкой концентрации O₂ в окружающей среде (порядка 2 %)

Аэробы

- **Анаэробы** – микроорганизмы, которые не могут расти в присутствии O₂
- **Факультативные анаэробы** – могут расти как в аэробных, так и в анаэробных условиях. Представители: молочнокислые бактерии, энтеробактерии, дрожжи, сахаромицеты
- **Строгие облигатные анаэробы** – не выносят присутствия даже незначительных количеств O₂ в среде и быстро погибают. Представители родов *Clostridium*, *Bacteroides*

Способы получения энергии

- **Фотосинтез** – процесс получения энергии с помощью света (фототрофные бактерии)
- **Дыхание** – процесс получения энергии (АТФ) в реакциях окисления-восстановления, где донором электронов являются органические вещества, акцептором являются:
 - при аэробном дыхании – кислород
 - при анаэробном дыхании – нитраты, сульфаты и пр.
- **Брожение** – использование различных веществ в качестве акцептора и донора электронов, протекает без кислорода

**Спиртовое
брожение**

Дрожжи

**Saccharomycetes,
бактерии Erwinia,
Zygomonas**

**Молочнокислое
брожение**

**Молочнокислые
бактерии *Lactococcus*,
Lactobacterium,
Bifidobacterium, *E. coli*.
*Streptococcus***

**Муравьинокислое
(смешанное)
брожение**

**семейство
Enterobacteriaceae
и *Vibrionaceae***

**Маслянокислое
брожение**

**Облигатно-
анаэробные
кlostридии**

The background of the image is a complex, microscopic view of biological structures. It features a dense arrangement of green, oval-shaped cells or structures, interspersed with blue, fibrous, and branching structures. The overall appearance is that of a highly organized, cellular or molecular network.

Спасибо за внимание!