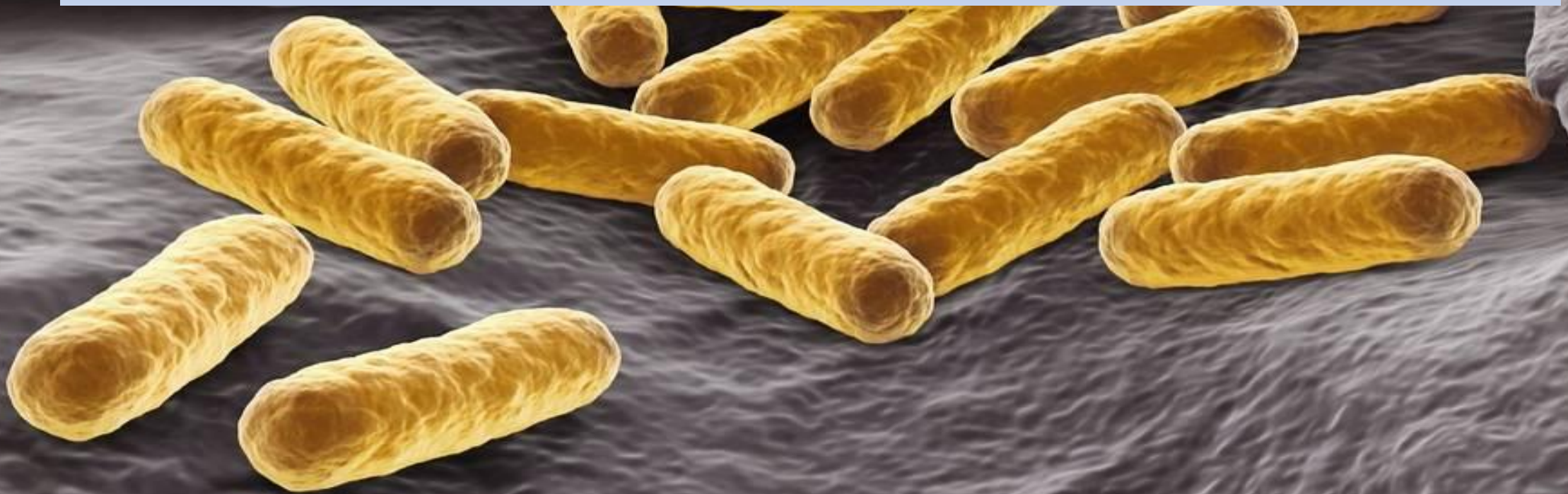


Лекция 4

Метаболизм и питание микроорганизмов



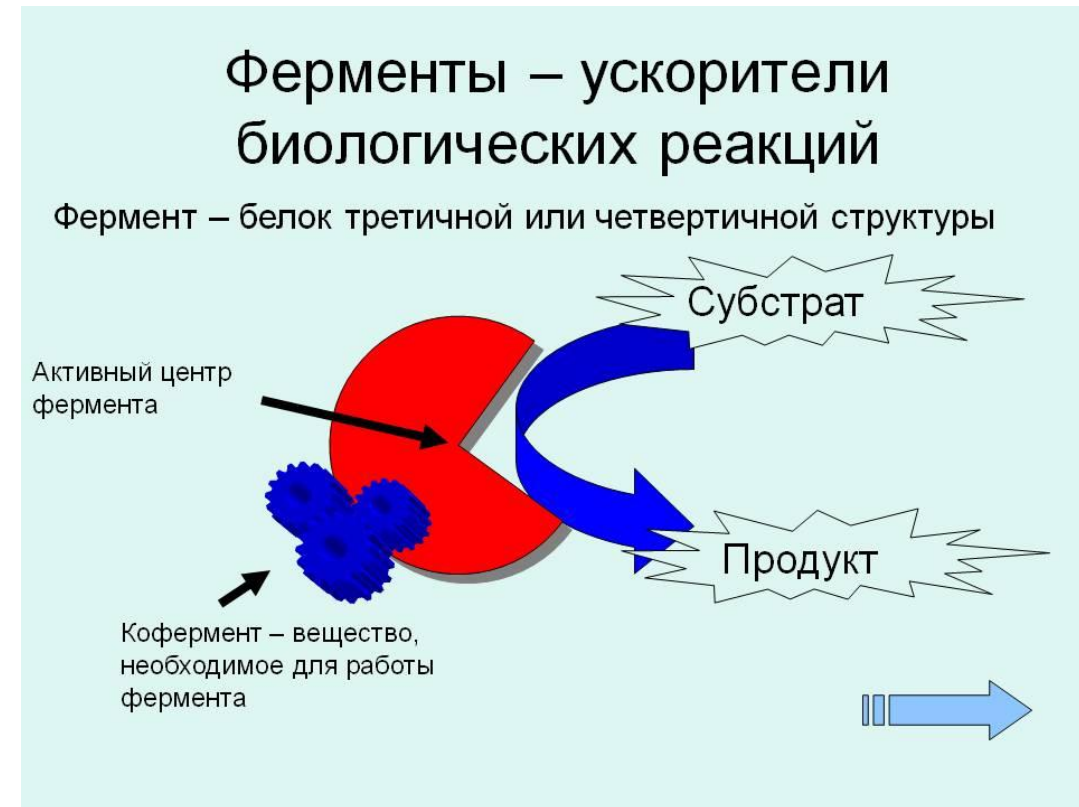
Химический состав микробной клетки

- 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 %

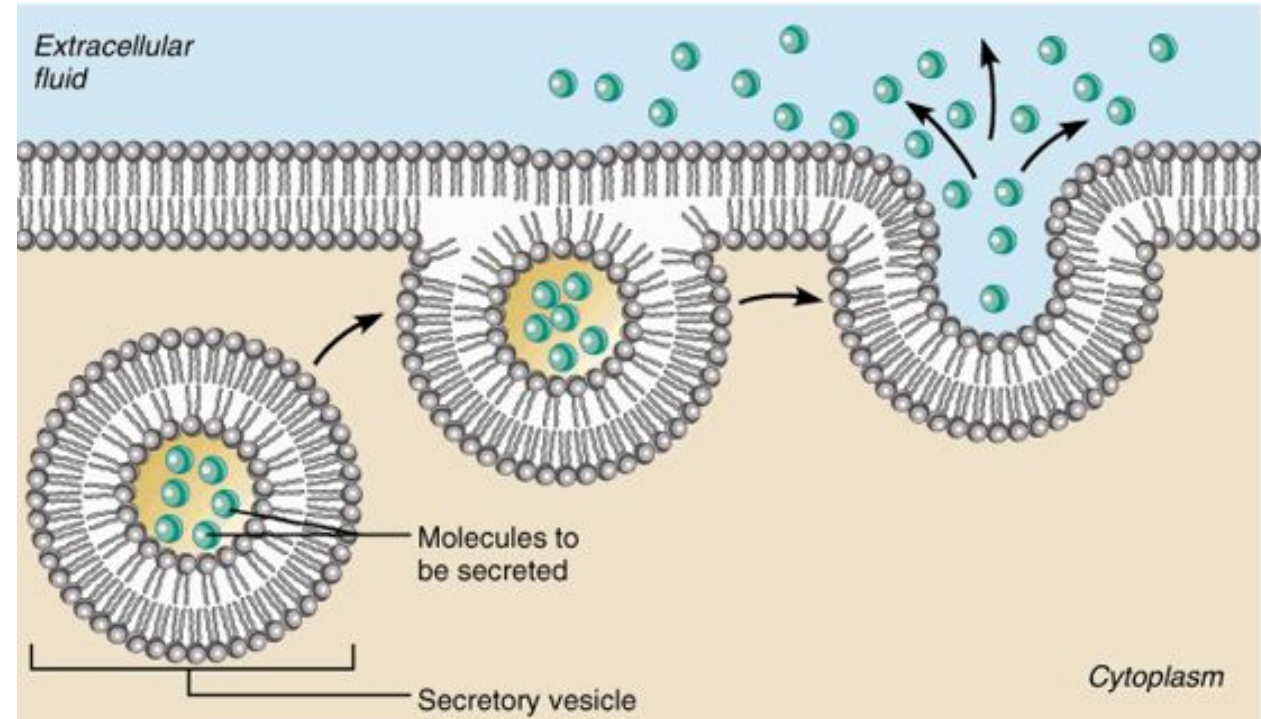
Ферменты микроорганизмов

- **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

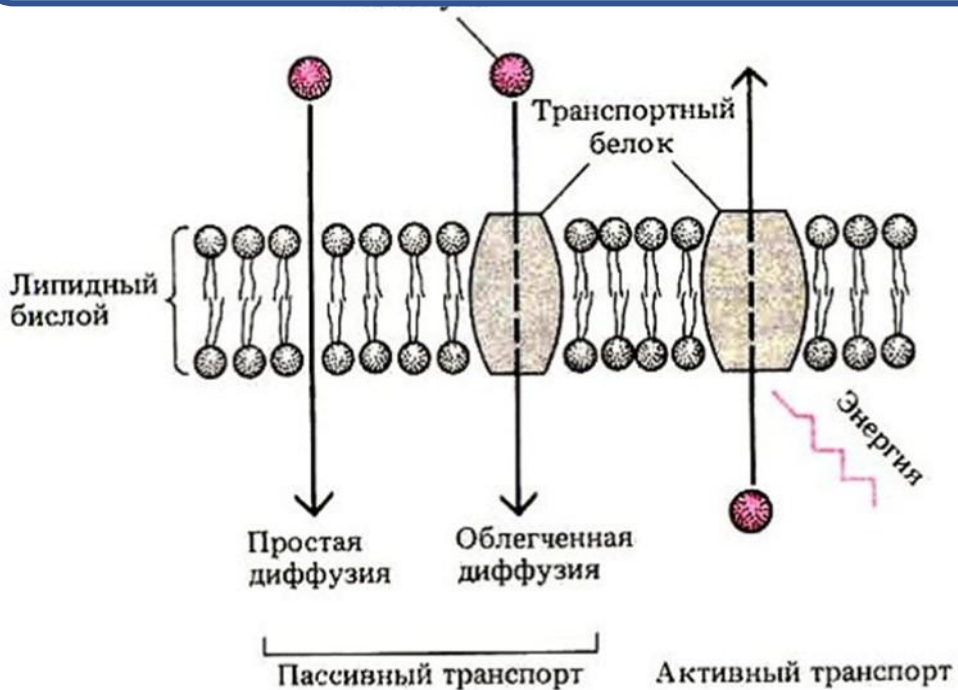


Экзоферменты и эндоферменты

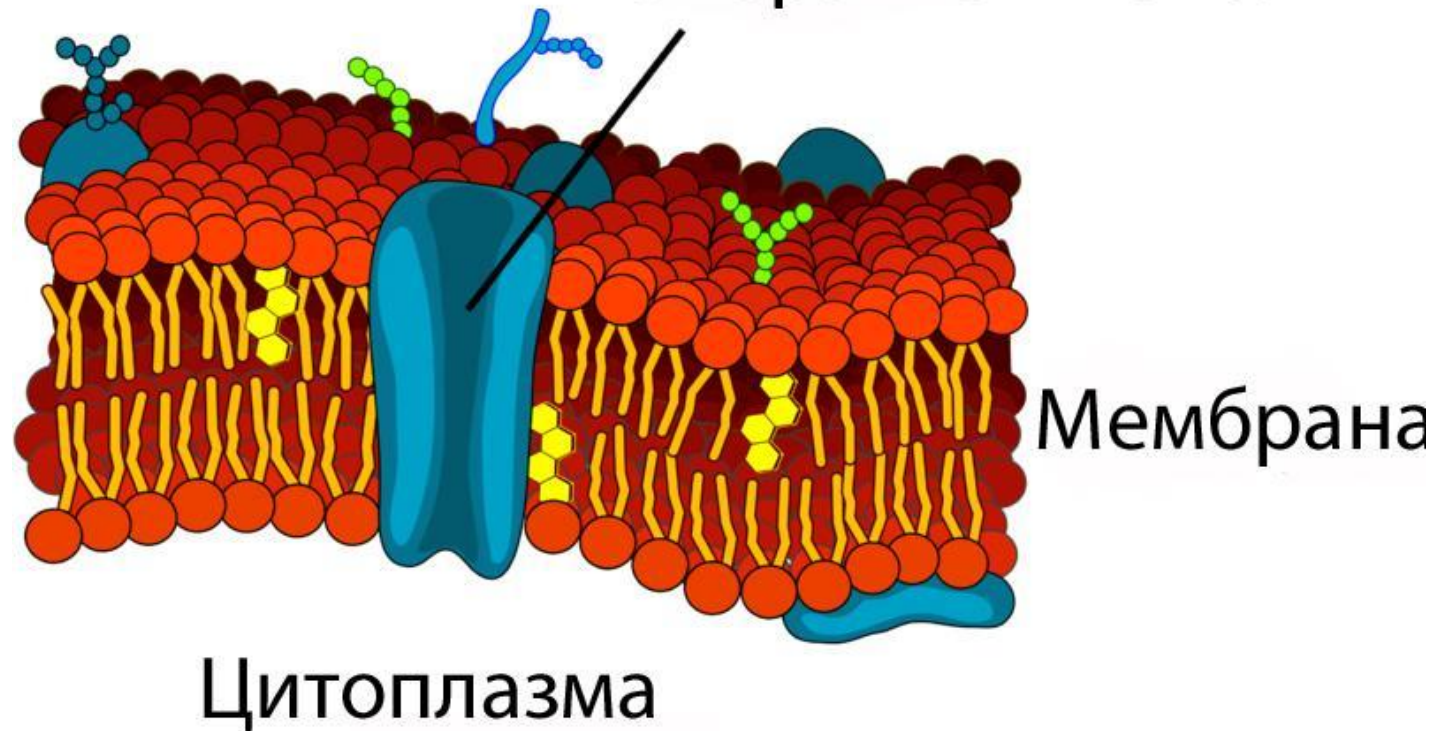
- **Экзоферменты** - ферменты, которые выделяются микробной клеткой во внешнюю среду
- **Эндоферменты** - ферменты, которые участвуют во внутриклеточных процессах обмена веществ



Пути транспорта веществ через мембрану

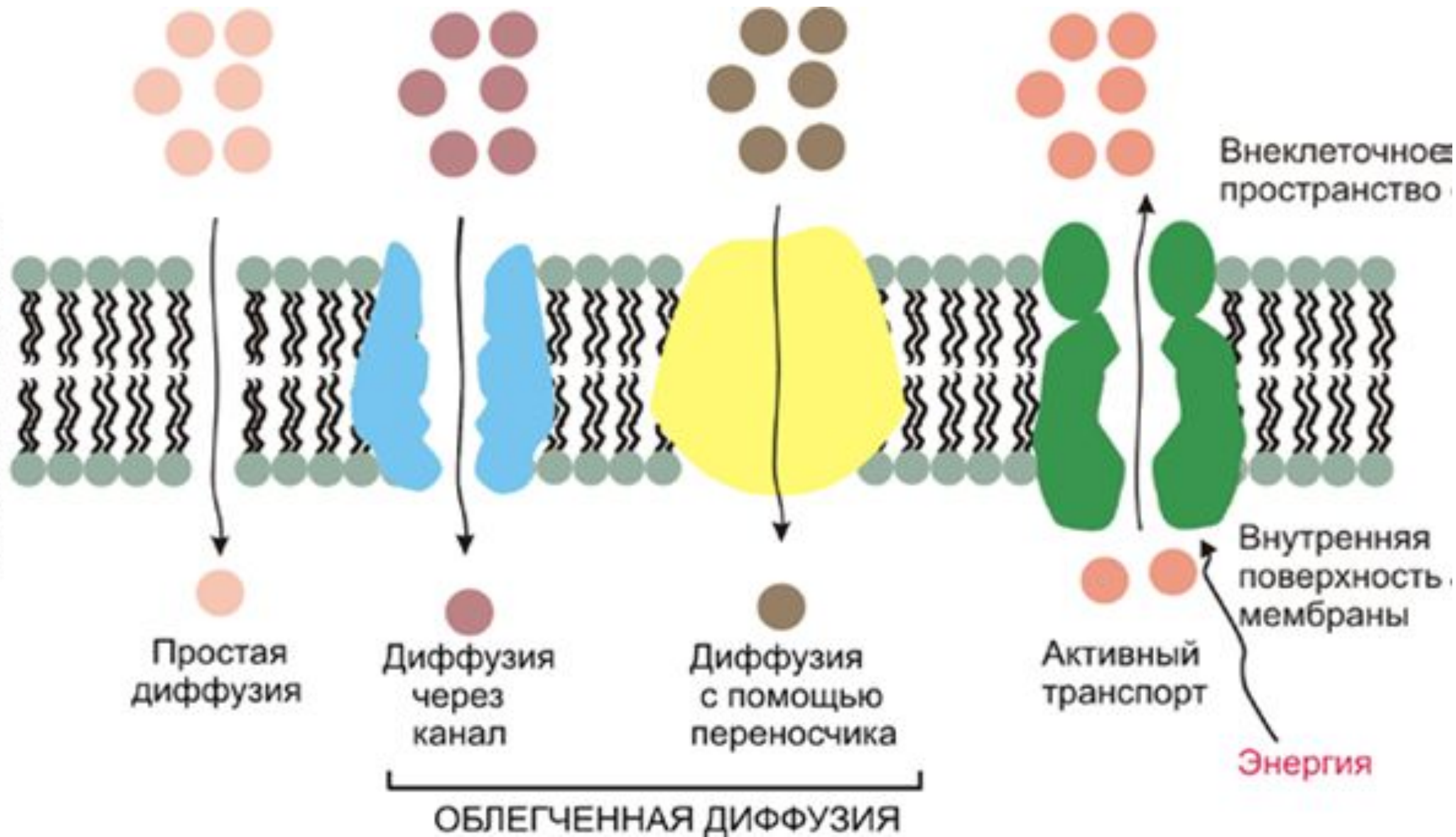


Внеклеточное пространство
Мембранный канал



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

Клеточная мембрана

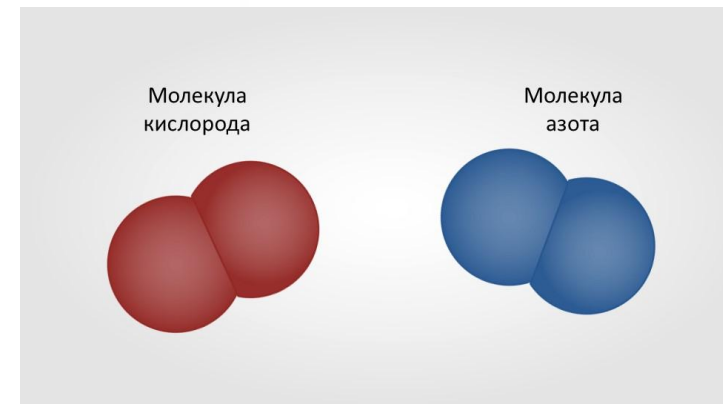
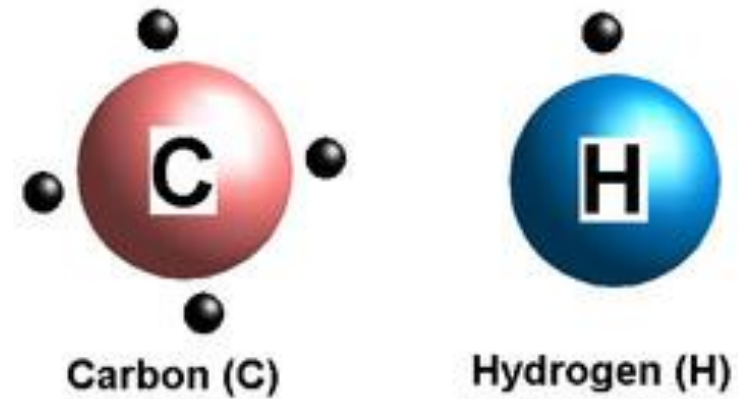


Проникновение веществ в микробную клетку

- 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



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

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

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



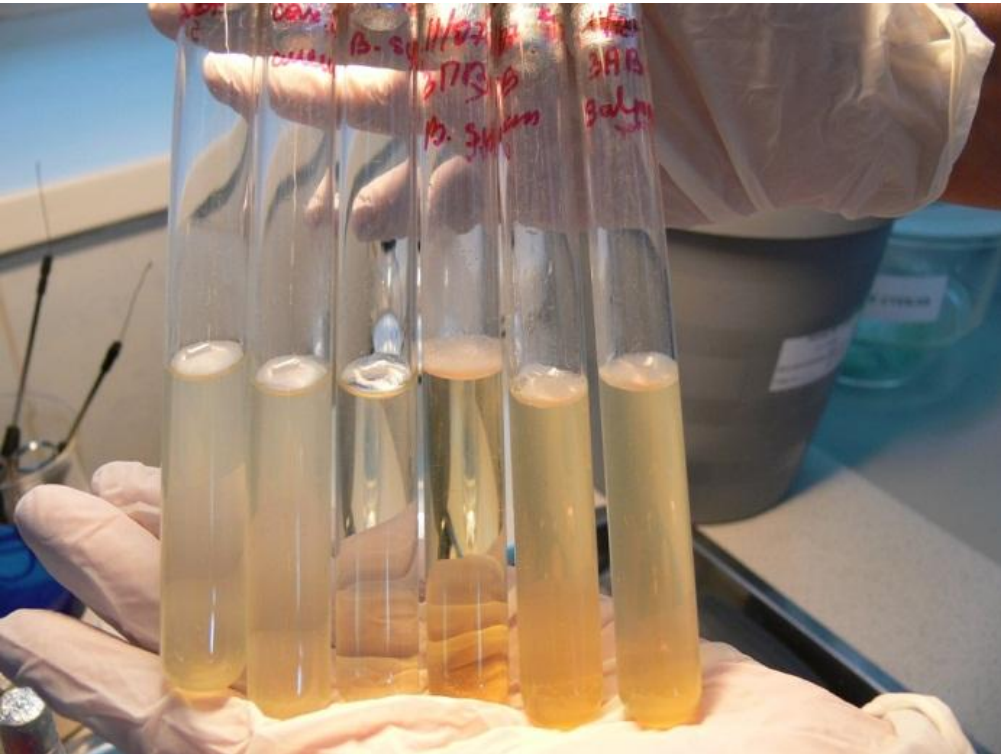
Требования к питательным средам

- 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)

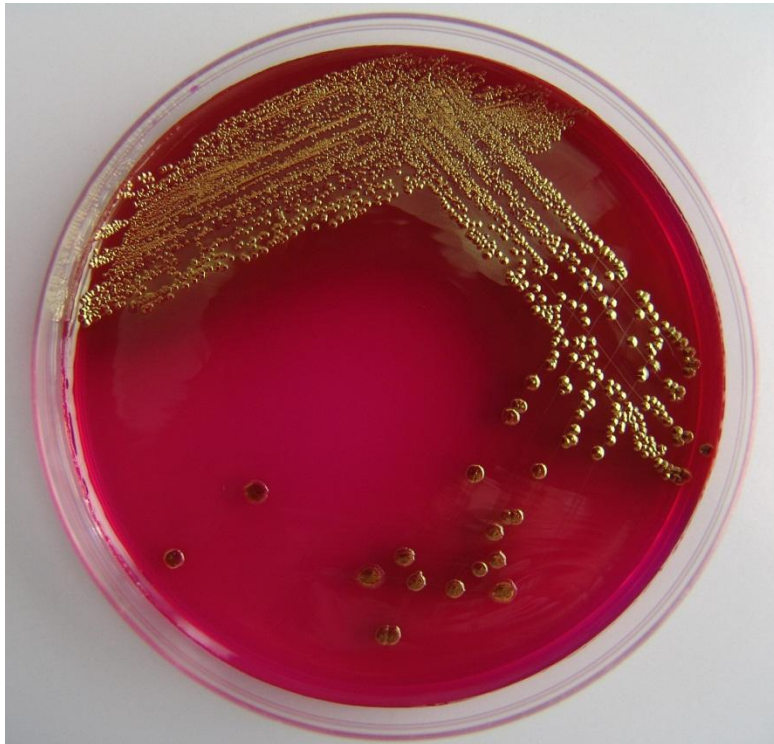
Дифференциально-диагностические среды служат для изучения ферментативной активности бактерий. Включают индикатор. Примеры: Эндо и др.

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,
Zymomonas**

**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, textured pattern of microscopic structures. It features a mix of bright green, rounded, oval-shaped elements and blue, elongated, fibrous structures. The green elements are clustered in some areas, while the blue structures are more dispersed and appear to be interwoven with the green ones. The overall effect is a dense, organic-looking texture.

Спасибо за внимание!