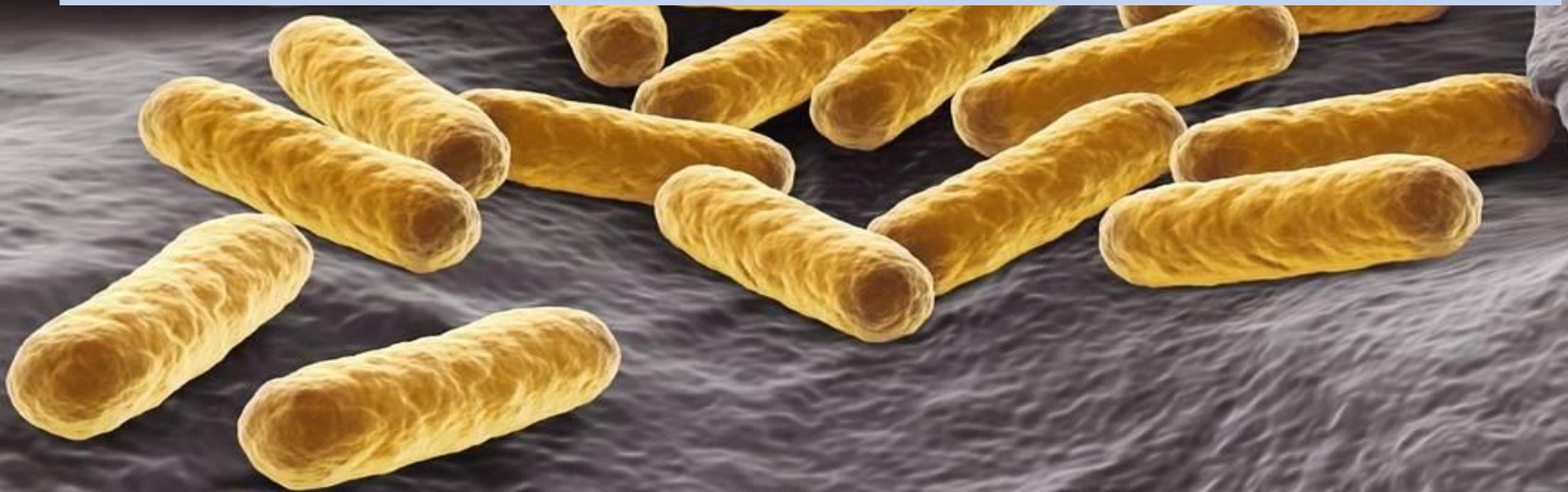


# **Лекция 4**

## **Метаболизм и питание микроорганизмов**



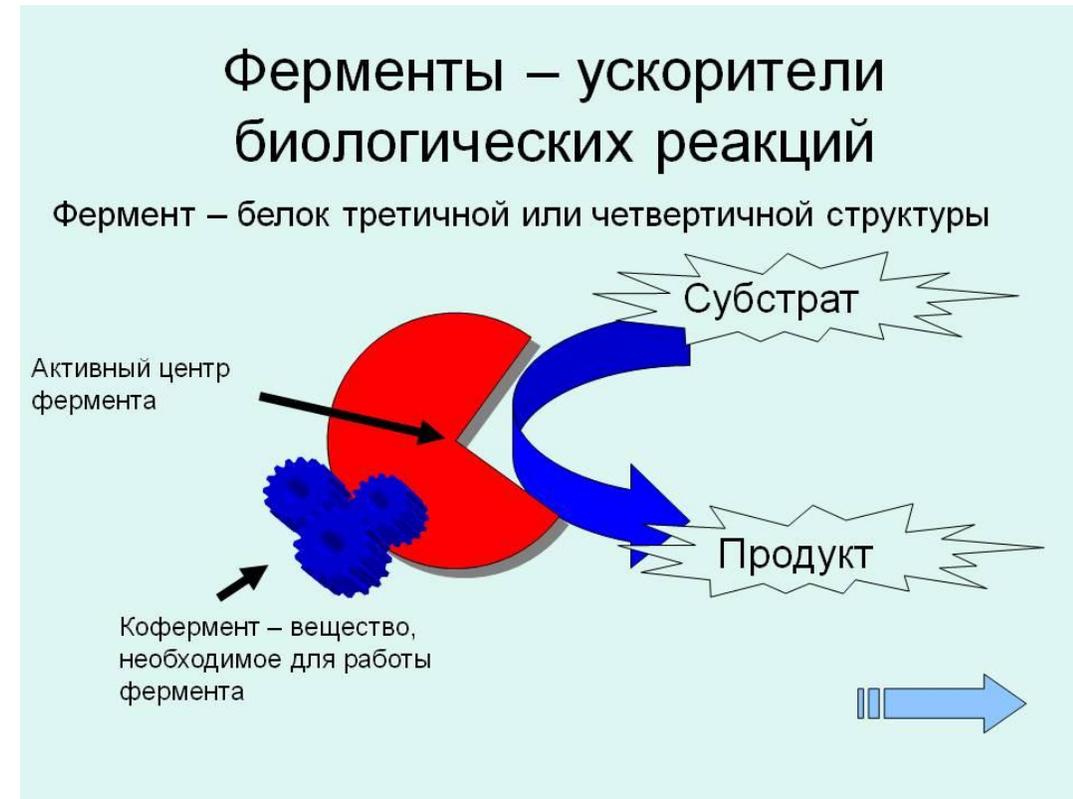
# Химический состав микробной клетки

- $H_2O$  - 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 %

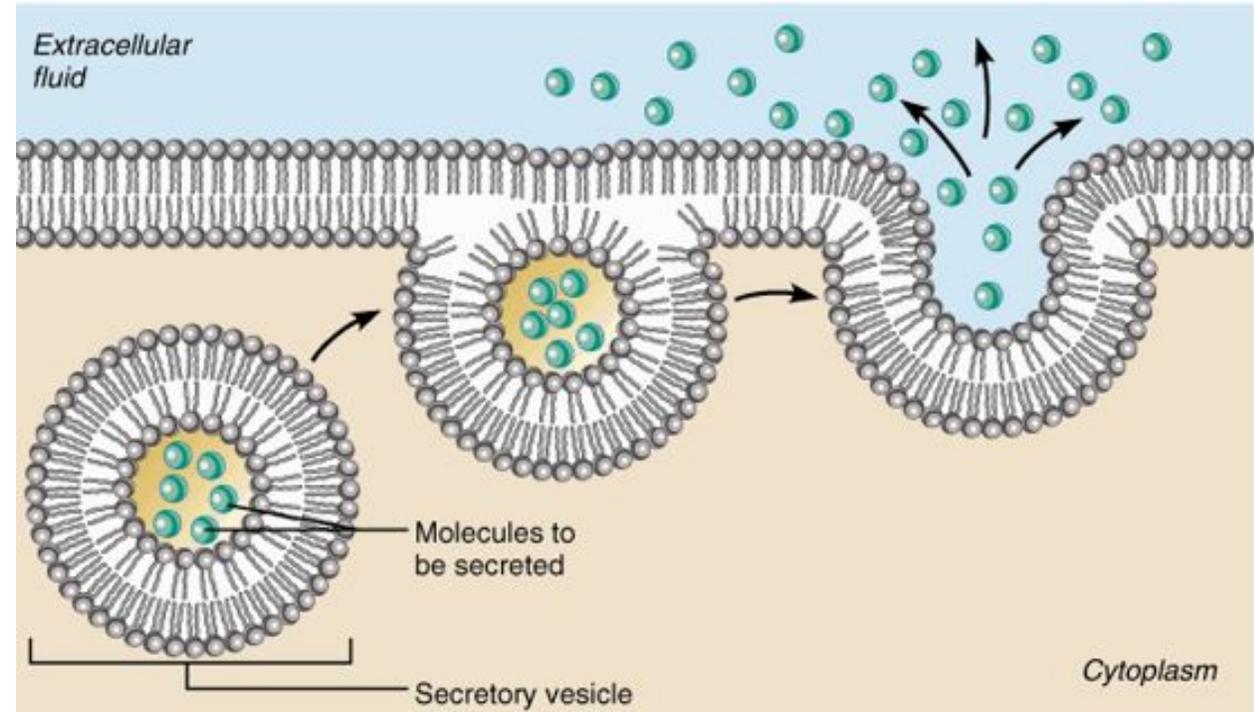
# Ферменты микроорганизмов

- **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

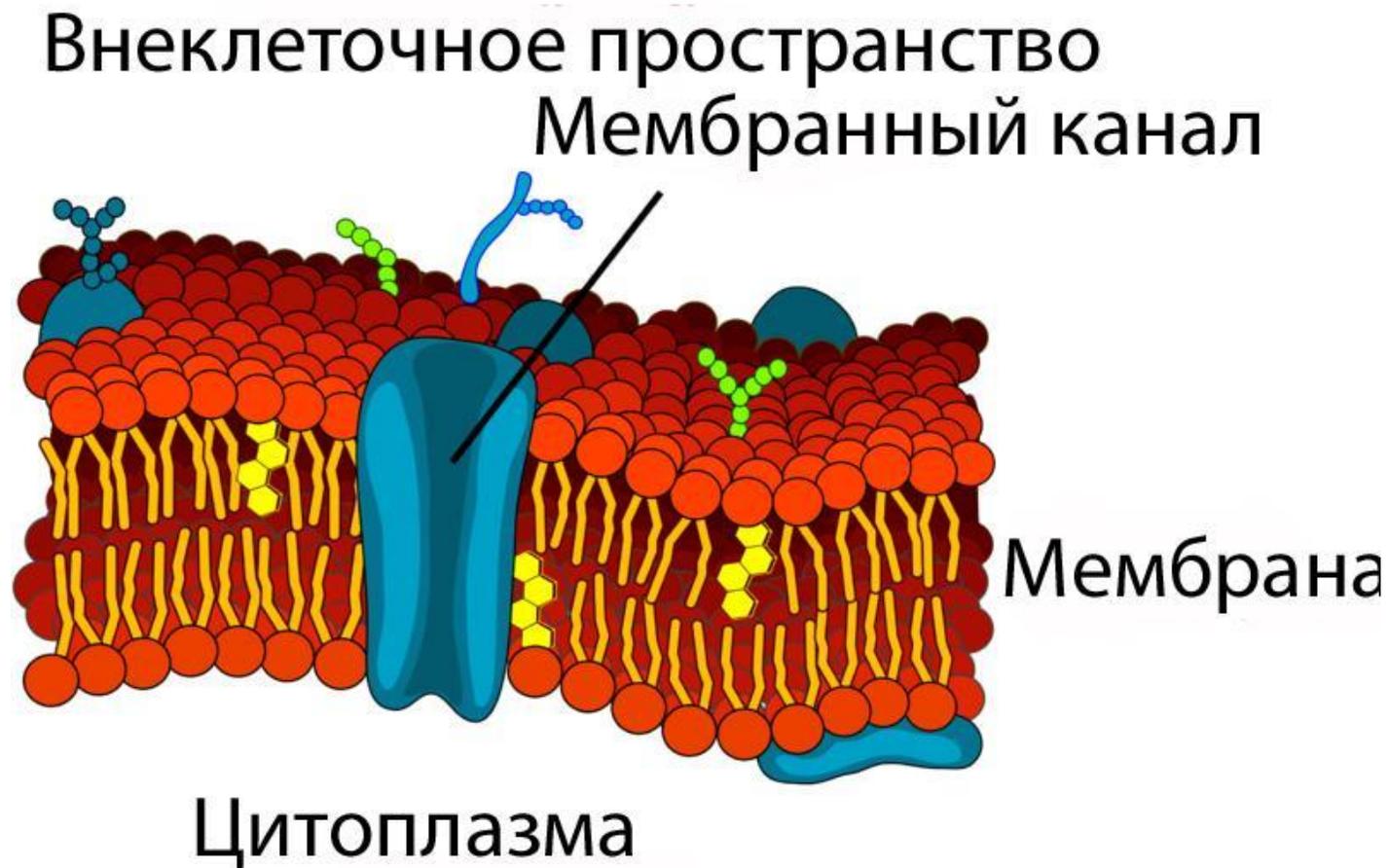
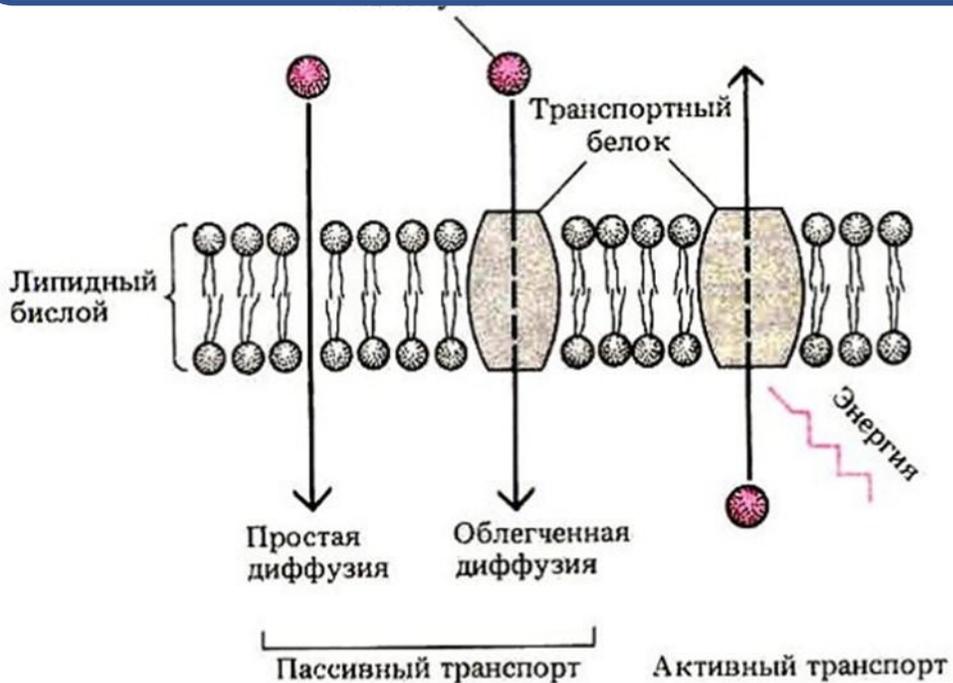


# Экзоферменты и эндоферменты

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

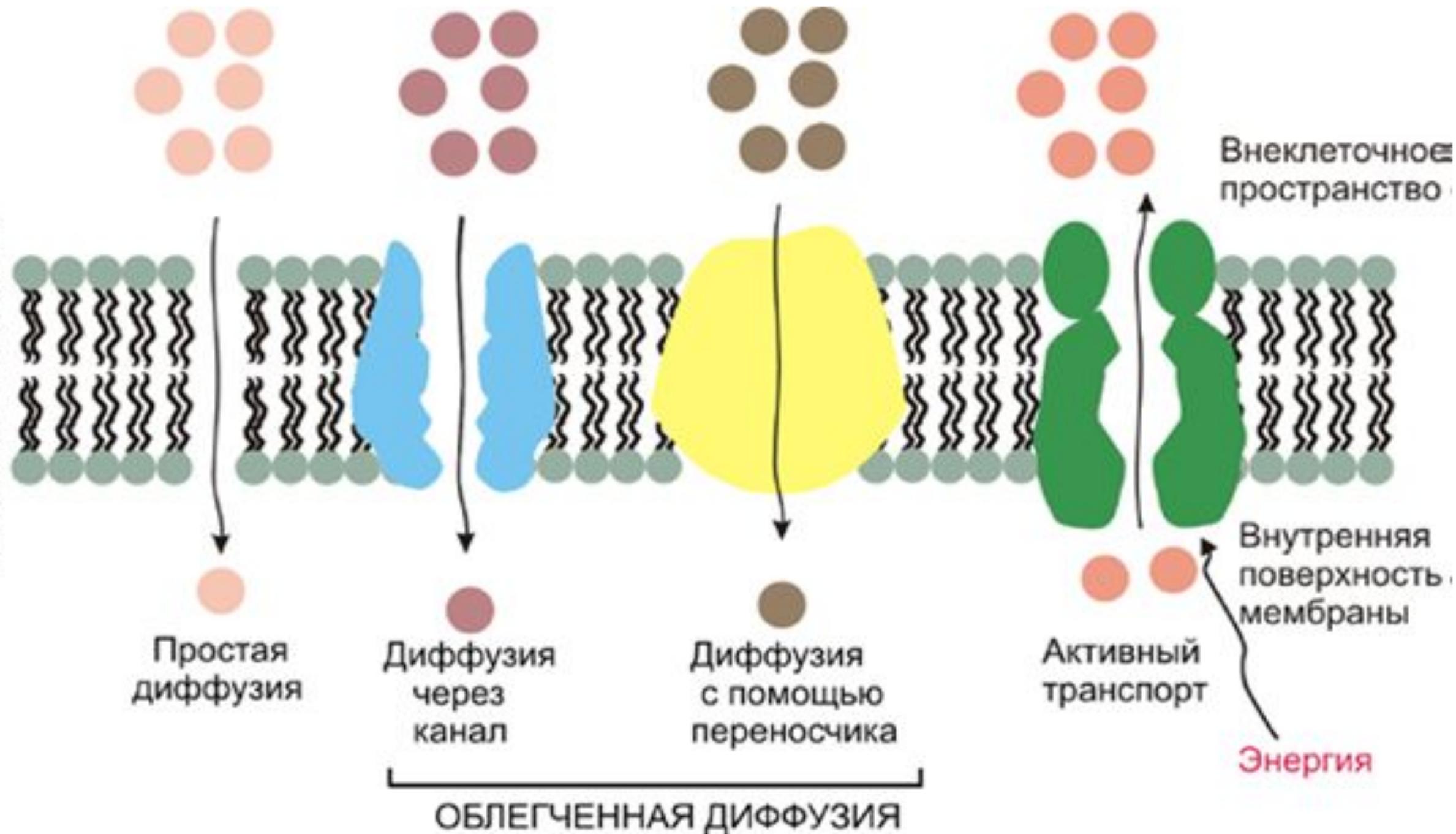


# Пути транспорта веществ через мембрану



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

Клеточная мембрана



Внеклеточное пространство

Внутренняя поверхность мембраны

Энергия

Простая диффузия

Диффузия через канал

Диффузия с помощью переносчика

Активный транспорт

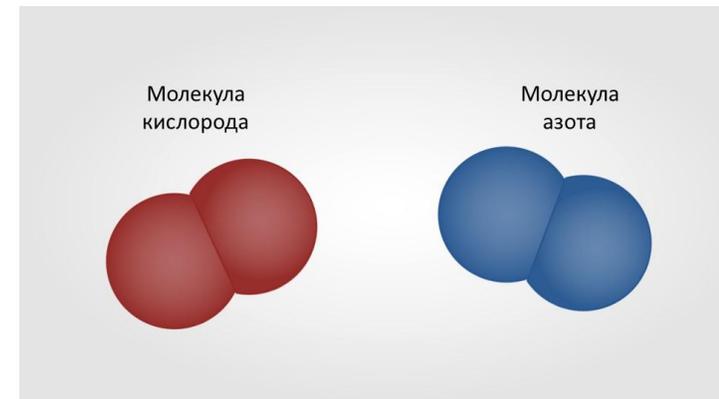
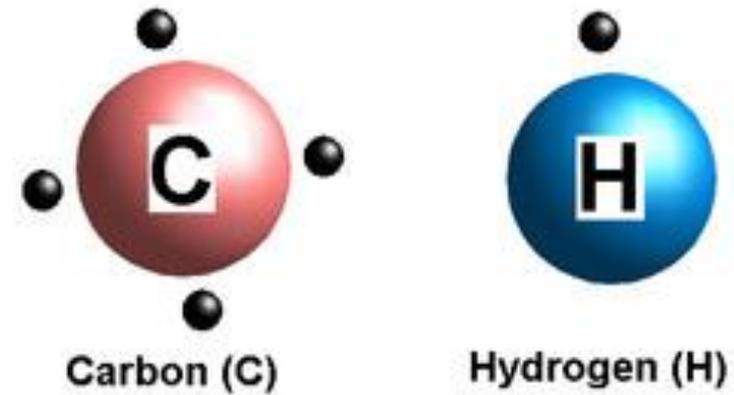
ОБЛЕГЧЕННАЯ ДИФФУЗИЯ

# 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 –  
CO<sub>2</sub>, 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

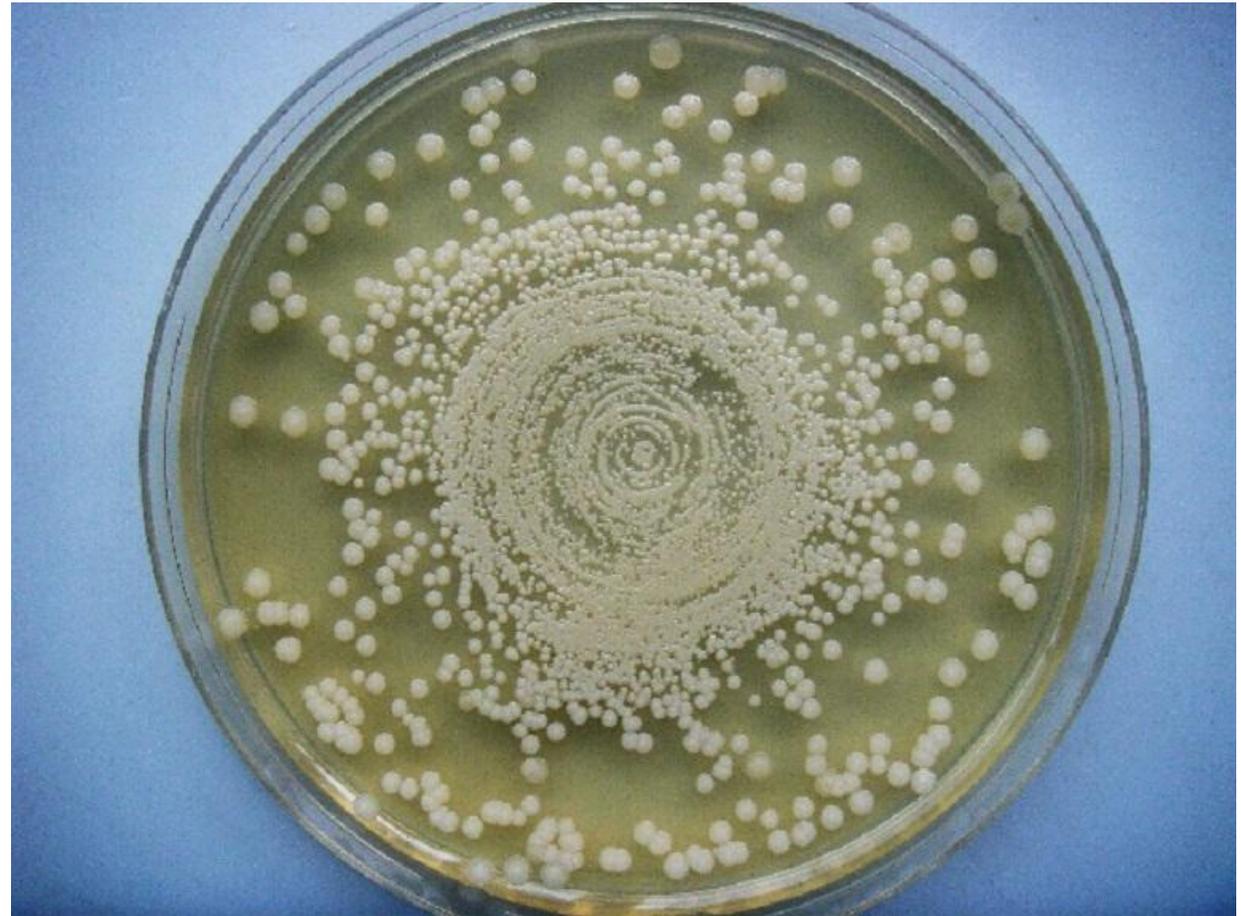
# Культивирование микроорганизмов *in vitro*

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



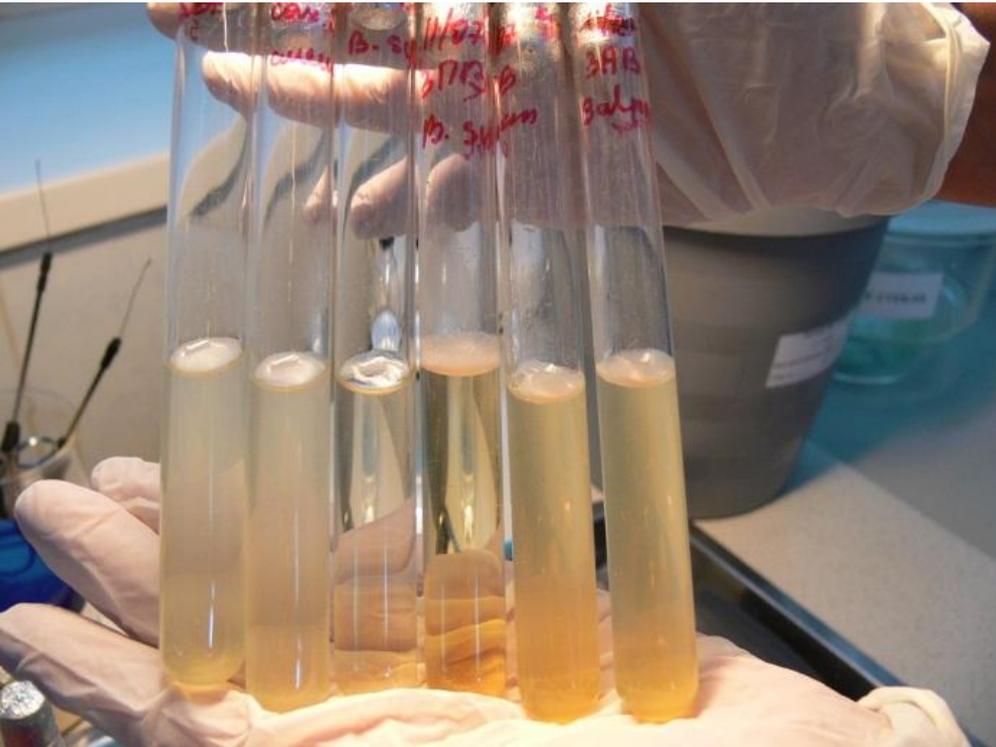
# Требования к питательным средам

- 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)

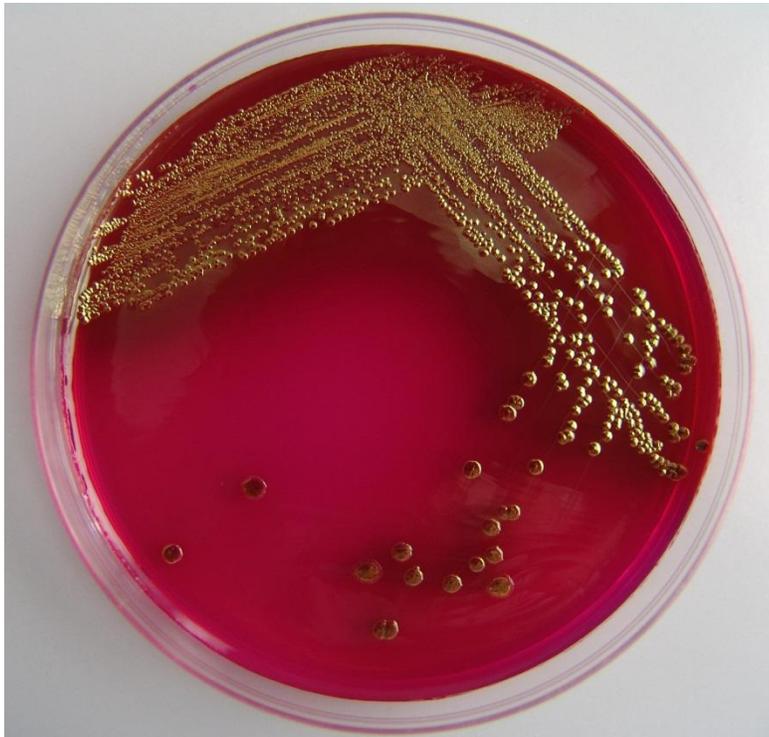
**Дифференциально-диагностические** среды служат для изучения ферментативной активности бактерий. Включают индикатор. Примеры: Эндо и др.

**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 O<sub>2</sub> необходим.
- К ним относятся большинство бактерий, многие грибы
- **Микроаэрофилы** – аэробы, растут при низкой концентрации O<sub>2</sub> в окружающей среде (порядка 2 %)

## Аэробы

- **Анаэробы** – микроорганизмы, которые не могут расти в присутствии O<sub>2</sub>
- **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 O<sub>2</sub> 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, microscopic view of biological structures. It features a dense arrangement of green, rounded, oval-shaped cells or structures, interspersed with numerous thin, blue, fibrous or filamentous structures. The overall appearance is that of a highly organized, textured surface, possibly a cross-section of a plant or a specific tissue type. The colors are vibrant, with the green appearing as a bright, almost neon hue and the blue as a deep, rich color.

**Спасибо за внимание!**