

**Тема урока:**

**Метаболизм. Строение и функции митохондрий.**



# Обмен веществ

```
graph TD; A[Обмен веществ] --> B[пластический]; A --> C[энергетический];
```

это совокупность химических процессов, обеспечивающих жизнедеятельность организма

## пластический

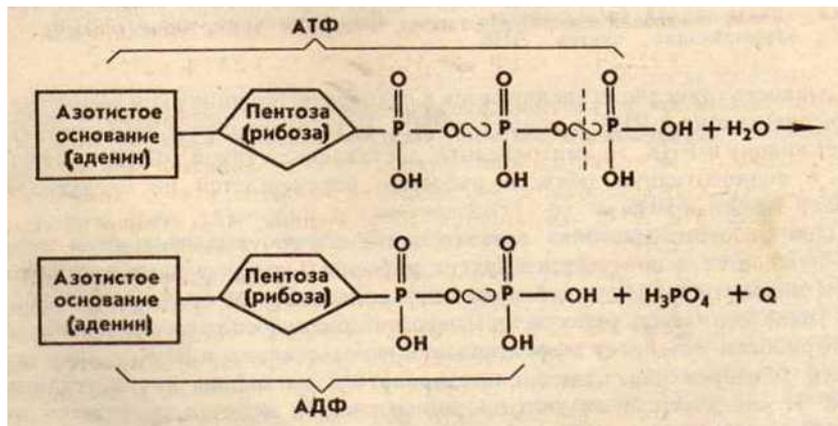
совокупность процессов биосинтеза, при которых из более простых веществ синтезируются сложные с накоплением энергии химических связей

## энергетический

совокупность ферментативных процессов расщепления сложных органических веществ в организме

## 2. Энергетический обмен

В ходе энергетического обмена образуются молекулы АТФ, главного макроэнергетического вещества клетки.



# Характеристика метаболизма

- Основное свойство живых систем.
- Главный признак живого организма.
- Объединяет все жизненные процессы в организме.
- Непрерывен.
- Постоянен.
- Универсален.

# Типы метаболизма

**метаболизм**  
М

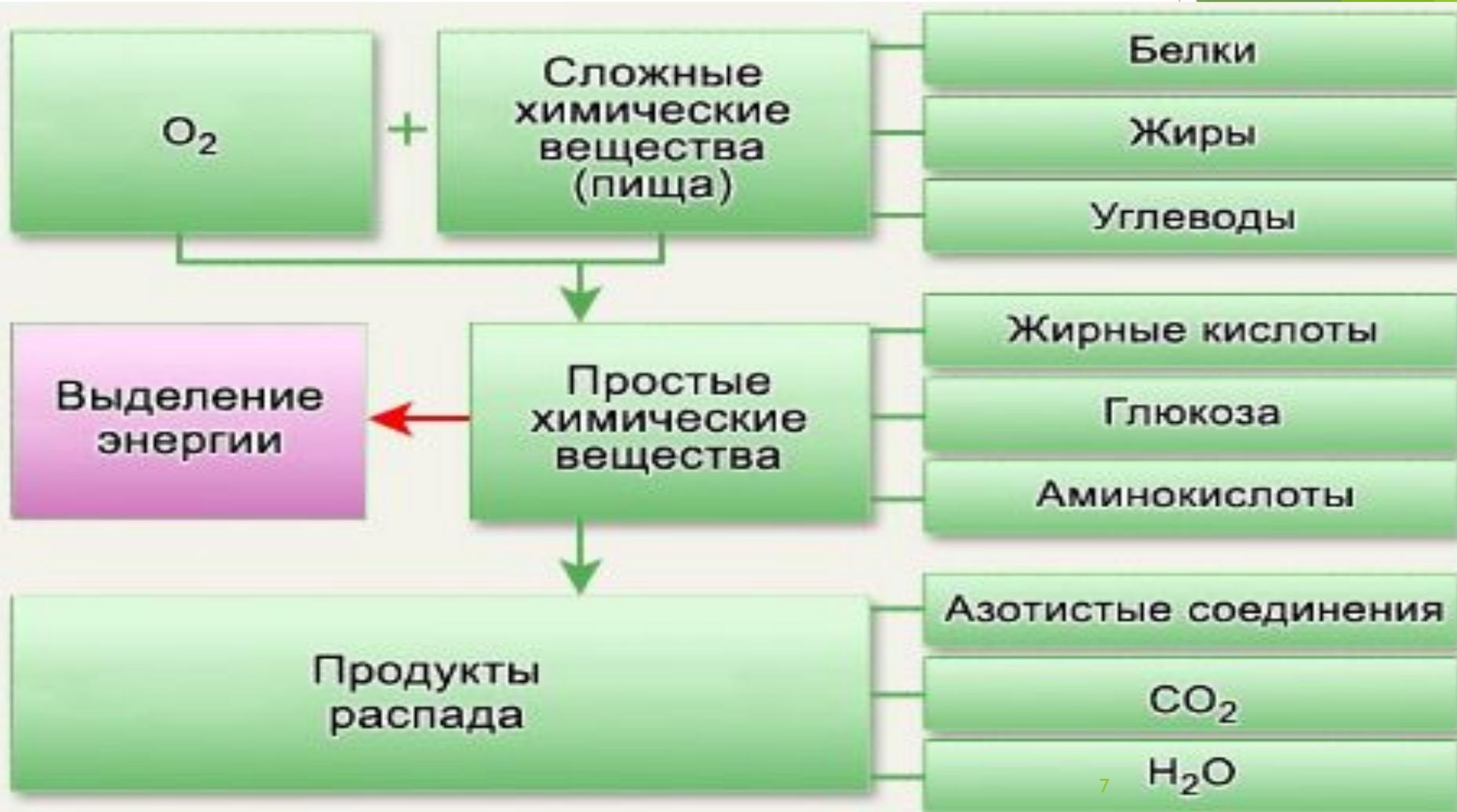
**анаболизм**

Совокупность  
реакций  
биосинтеза

**катаболизм**

Совокупность  
реакций  
биоокисления

# Энергетический обмен



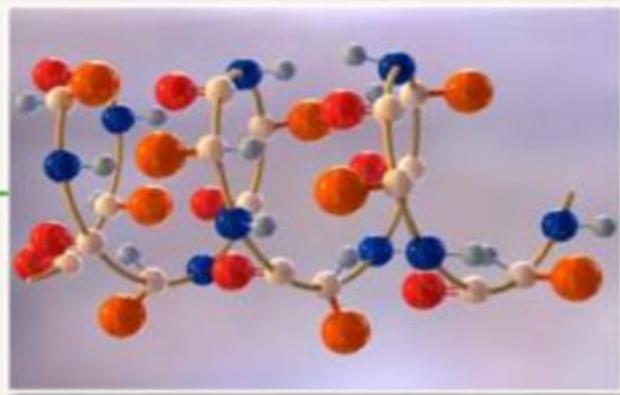
# Обмен веществ в клетке



# Функции белков, жиров и углеводов



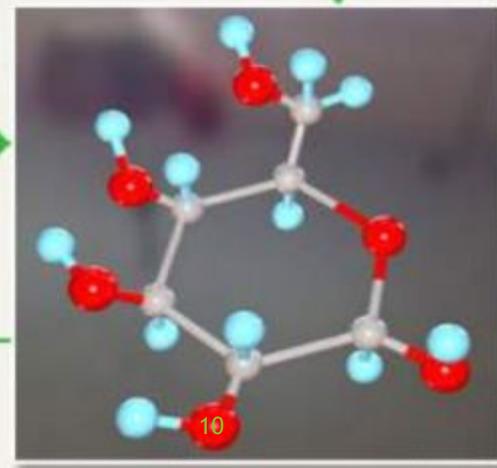
# Взаимное превращение веществ в организме



Белки



Жиры



Углеводы



# Расщепление белков

Белки пищи

Аминокислоты

$\text{CO}_2$

$\text{H}_2\text{O}$

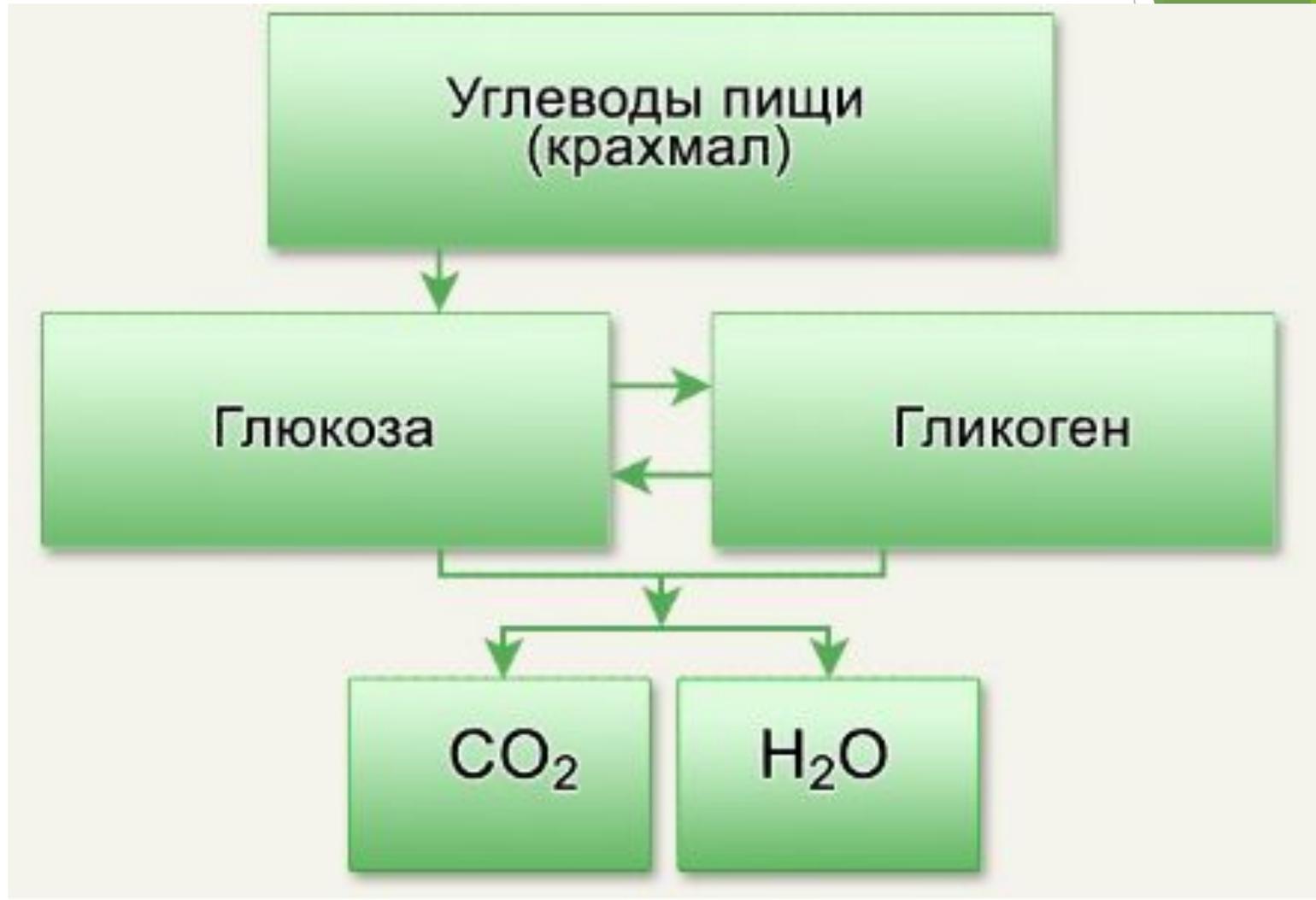
Мочевина

Аммиак

# Расщепление жиров



# Расщепление углеводов

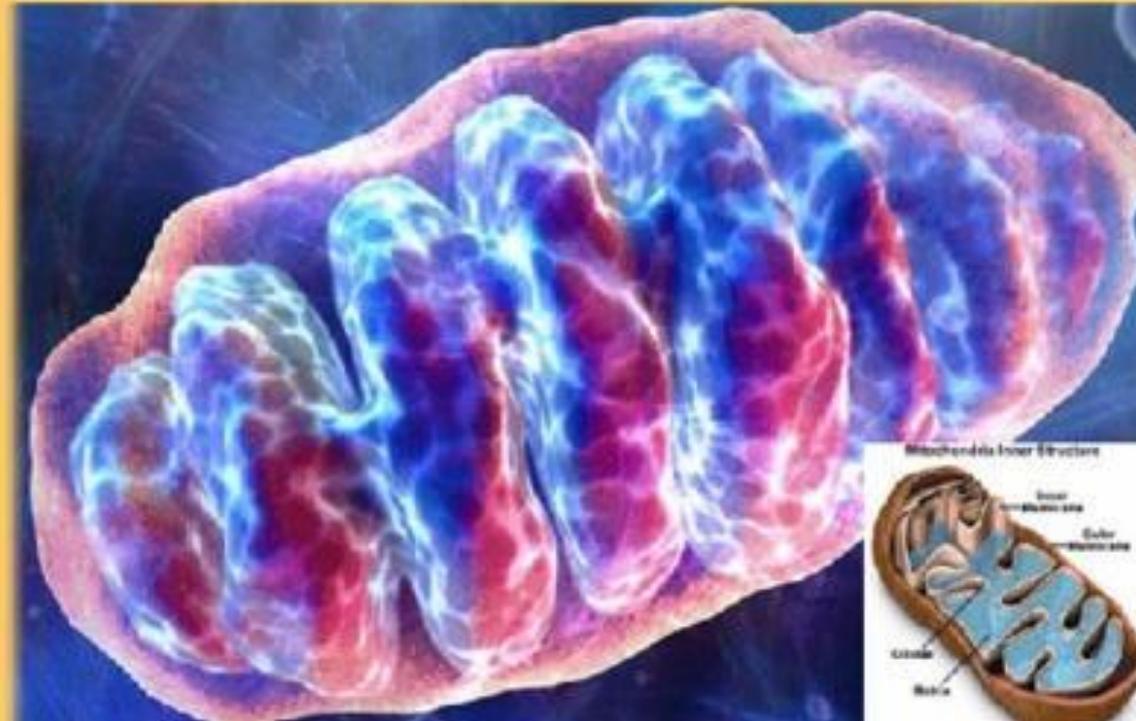


Митохондрия (от греч. *μίτος* — нить и *χόνδρος* — зёрнышко, крупинка) — двумембранная гранулярная или нитевидная органелла

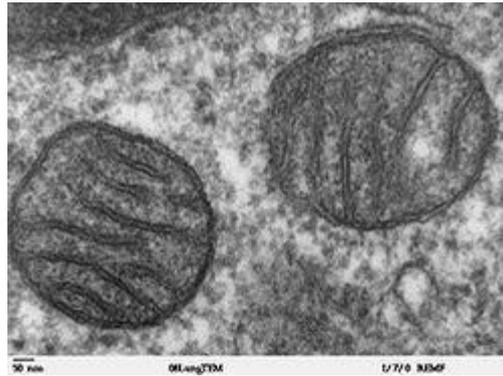


# Митохондрии – двумембранные органоиды клетки:

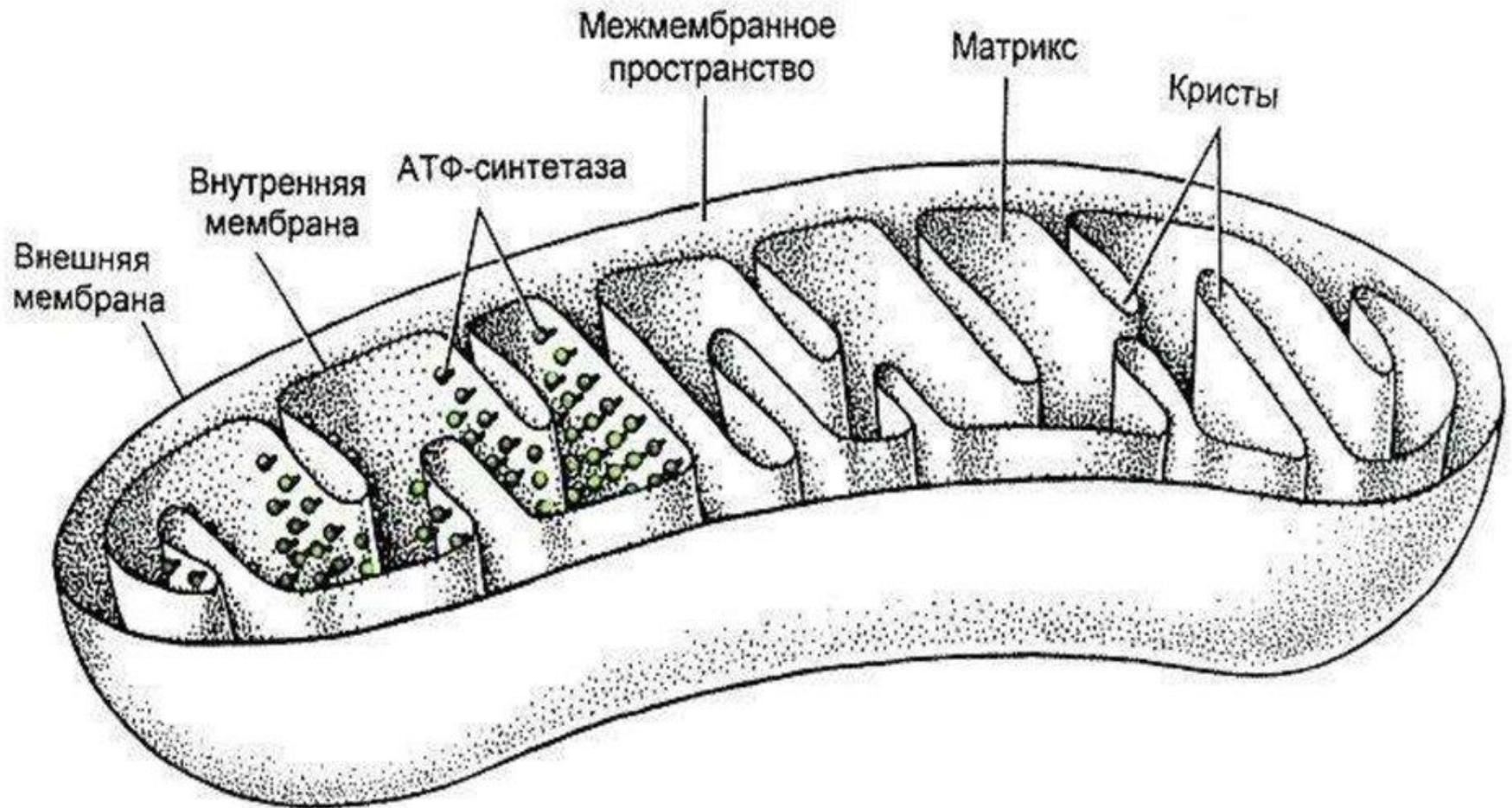
- Внешняя мембрана гладкая
- Внутренняя мембрана образует кристы
- Внутреннее содержимое – матрикс
- В матриксе:
  - рибосомы
  - ДНК
  - РНК
  - ферменты(и на мембранах)



Электронномикроскопическая фотография, показывающая митохондрии человека в поперечном сечении.



# МИТОХОНДРИЯ



# Митохондрии

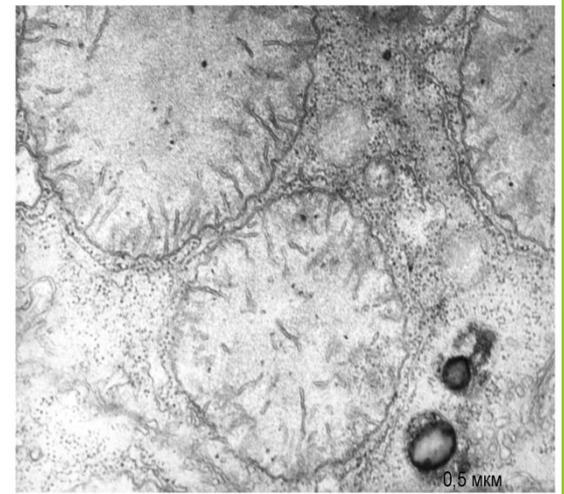
- ◆ Митохондрии, как органеллы синтеза АТФ характерны для всех эукариотических клеток как автотрофных (фотосинтезирующие растения), так и гетеротрофных (животные, грибы) организмов.
- ◆ Их основная функция связана с окислением органических соединений и использованием освобождающейся при распаде этих соединений энергии, при синтезе молекул АТФ. Митохондрии - энергетические станции клетки.



- ◆ Митохондрии органеллы всех эукариотических клеток, характеризующиеся обилием внутренних мембран.
- ◆ Две мембраны- внешняя и внутренняя - отделяют их от цитоплазмы и образуют большие внутренние компарменты, в которых происходят реакции **окислительного фосфорилирования**. В результате этих процессов энергия реакций окисления преобразуется в энергию, заключенную в молекулах **аденозинтрифосфата (АТФ)**. При этом митохондрии исключительно эффективно используют сахара и жирные кислоты.
- ◆ Митохондрии (греч. Mitos – нить, chondros- зерно) занимают в эукариотических клетках значительную часть цитоплазмы. Подсчеты показывают, что на одну печеночную клетку приходится около тысячи митохондрий. Это примерно 20% общего объема цитоплазмы и около 30-35% общего количества белка в клетке. В клетках зеленых растений митохондрий меньше, чем в клетках животных.

# Размеры митохондрий.

- ◆ Митохондрии были описаны еще в конце XIXв.
- ◆ Они хорошо различимы в световом микроскопе.
- ◆ Типичные митохондрии представляют собой цилиндр диаметром 0,5 мкм и длиной до 1 мкм.
- ◆ у разных организмов длина митохондрий колеблется в значительных пределах – от 7 до 10 мкм.



# Расположение митохондрий в клетке

- ◆ Локализация митохондрий в клетках определяется двумя факторами. Во-первых, она зависит от расположения других органелл клетки и включений. В растительных дифференцированных клетках митохондрии отодвигаются к периферии клетки центральной вакуолью, в клетках меристемы они располагаются более или менее равномерно. В делящихся клетках митохондрии располагаются на периферии - их вытесняет веретено деления.
- ◆ Во-вторых, митохондрии скапливаются в энергозависимых участках клетки. В скелетных мышцах они располагаются между микрофибриллами, у простейших снабженных ресничками, они лежат в основании ресничек под плазматической мембраной. В нервных клетках они находятся около синапсов, где происходит передача нервных импульсов.

# Митохондриальная ДНК

Находящаяся в матриксе митохондриальная ДНК представляет собой замкнутую кольцевую двуспиральную молекулу, в клетках человека имеющую размер 16569 нуклеотидных пар, что приблизительно в 105 раз меньше ДНК, локализованной в ядре. В целом митохондриальная ДНК кодирует 2 рРНК, 22 тРНК и 13 субъединиц ферментов дыхательной цепи, что составляет не более половины обнаруживаемых в ней белков. В частности, под контролем митохондриального генома кодируются семь субъединиц АТФ-синтетазы, три субъединицы цитохромоксидазы и одна субъединица убихинол-цитохром-с-редуктазы. При этом все белки, кроме одного, две рибосомные и шесть тРНК транскрибируются с более тяжёлой (наружной) цепи ДНК, а 14 других тРНК и один белок транскрибируются с более лёгкой (внутренней) цепи.

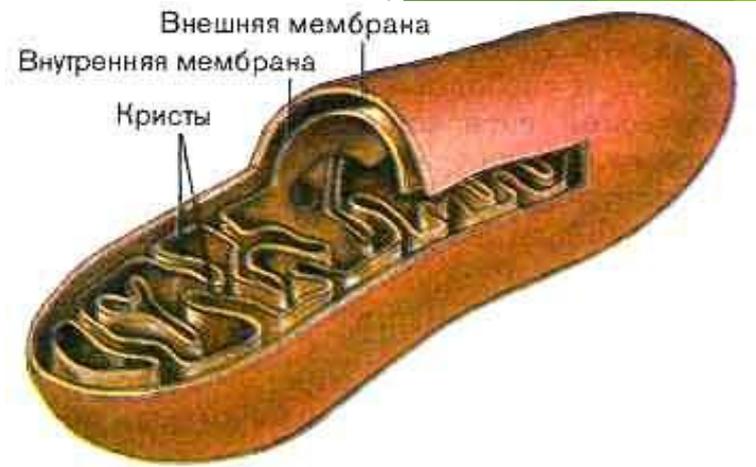
# Межмембранное пространство

- ◆ Состав вещества межмембранного пространства близок к цитозолю.
- ◆ Одним из белков, содержащихся в межмембранном пространстве, является цитохром с один из компонентов дыхательной цепи митохондрий.



# Внутренняя мембрана

- ◆ Внутренняя мембрана ограничивает основное рабочее пространство митохондрии. Она высокоспецифична, содержит большое количество фосфолипида кардиолипина и практически непроницаема для ионов. В состав мембраны входят белки трех главных типов.
  - 1-белки, катализирующие окислительные реакции в дыхательной цепи.
  - 2-ферментные комплексы АТФ-синтетазы, играющие ключевую роль в образовании АТФ.
  - 3- специфические транспортные белки, регулирующие перенос метаболитов в матрикс и вывод из него.



# Матрикс

- ◆ Матрикс содержит высококонцентрированную смесь сотен различных ферментов, необходимых для окисления пирувата, жирных кислот и ферментов цикла Кребса. 67% всего белка митохондрии приходится на матрикс.
- ◆ В матриксе митохондрий содержится собственная ДНК, отличающаяся от ядерной ДНК той же клетки.

Mitochondria Structural Features

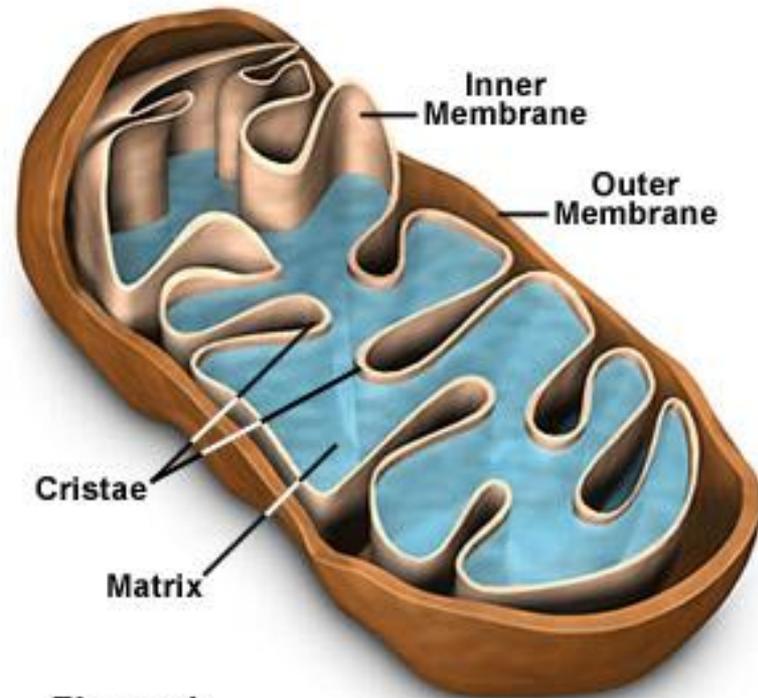


Figure 1

## *Функции митохондрий*

1) играют роль энергетических станций клеток.

В них протекают процессы окислительного фосфорилирования (ферментативного окисления различных веществ с последующим накоплением энергии в виде молекул аденозинтрифосфата - АТФ)

2) хранят наследственный материал в виде митохондриальной ДНК.

# Вывод

- ◆ Митохондрии присутствуют во всех эукариотических клетках.
- ◆ Размеры митохондрий сопоставимы с размерами бактериальных клеток, их форма изменчива.
- ◆ Митохондрии скапливаются в энергозависимых участках клетки. На их локализацию влияют также другие органеллы клетки, включения, микротрубочки цитоплазмы.
- ◆ Митохондрия окружена двумя специализированными мембранами, которые образуют 2 изолированных митохондриальных компартамента - межмембранное пространство и внутренний матрикс.
- ◆ Внутренняя мембрана формирует многочисленные кристы. Расположение и число крист варьируется в разных клетках.
- ◆ В наружной мембране белок порин образует в липидном бислое гидрофильные каналы, через них в межмембранное пространство проникают молекулы.
- ◆ Внутренняя мембрана содержит фосфолипид кардиолипин.
- ◆ В митохондриях синтез АТФ происходит на основе окисления органических субстратов и фосфорилирования аденозиндифосфата.
- ◆ Размножение митохондрий, увеличение их числа в клетке происходит путем роста и деления.