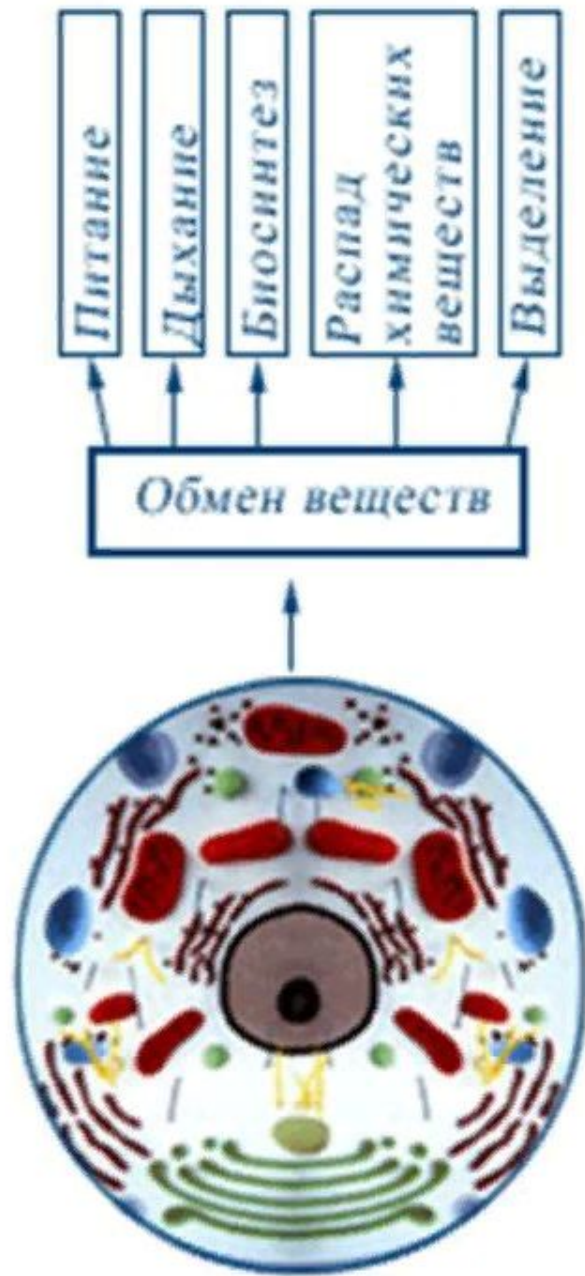


# ЛЕКЦИЯ № 7

ТЕМА: ОБЕСПЕЧЕНИЕ КЛЕТОК  
ЭНЕРГИЕЙ

# Обмен веществ (метаболизм)

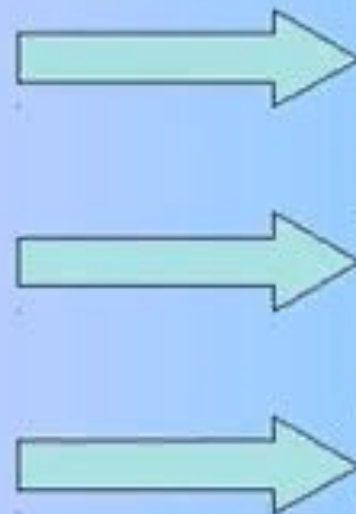
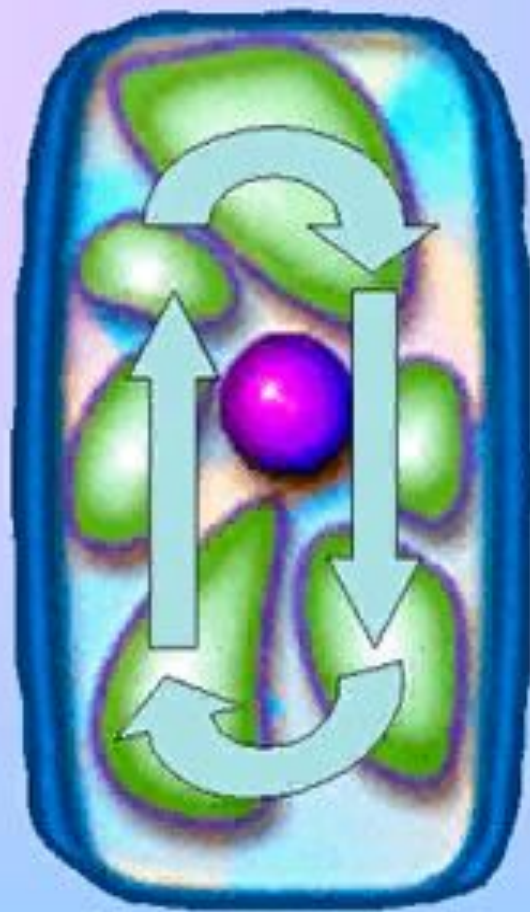
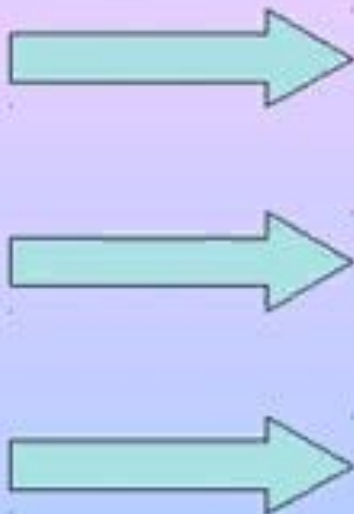


– ЭТО СОВОКУПНОСТЬ процессов поступления веществ в организм из окружающей среды, их превращения в клетках тела и выделения из организма ненужных веществ в окружающую среду.

# Обмен веществ - Метаболизм

**Поступление**

веществ



**Выделение**

продуктов  
жизнедеятельности

**Превращение**  
веществ и энергии

Рис. 1. Процесс метаболизма.

# Метаболизм (обмен веществ)

```
graph TD; A[Метаболизм (обмен веществ)] --> B[Анаболизм]; A --> C[Катаболизм]; B --> D[Пластический обмен]; C --> E[Энергетический обмен]; D --> F[Ассимиляция]; E --> G[Диссимиляция];
```

Анаболизм

**Пластический  
обмен**

**Ассимиляция**

Реакции расщепления высокомолекулярных соединений, сопровождаются выделением энергии

Катаболизм

**Энергетический  
обмен**

**Диссимиляция**

Все процессы биосинтеза, сопровождаются поглощением энергии

# МЕТАБОЛИЗМ

- **ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН** (*катаболизм*)

- Распад веществ

- Выделение энергии

- В виде тепла
- В виде АТФ

- Примеры:

- Гидролиз
- Гликолиз

- **ПЛАСТИЧЕСКИЙ ОБМЕН** (*анаболизм*)

- Синтез веществ

- Поглощение энергии

- Разрыв макроэргич. связей АТФ

- Примеры:

- Фотосинтез
- Хемосинтез
- Биосинтез белка

# Типы питания организмов



---



Автотрофные  
(растения)



Гетеротрофные  
(животные)



# обмен веществ и энергии



## Внешний обмен

(поглощение и выделение веществ клеткой)



## Внутренний обмен

(химические превращения веществ в клетке)



### Пластический обмен

(ассимиляция или анаболизм)



### Энергетический обмен

(диссимиляция или катаболизм)

# Виды обмена веществ



## Пластический

(ассимиляция – синтез органических веществ, например, фиксация азота и биосинтез белка, синтез углеводов из углекислого газа и воды в ходе фотосинтеза, синтез полисахаридов, липидов, нуклеотидов, ДНК, РНК и других веществ)

## Энергетический

(диссимиляция – распад, расщепление органических веществ). Часть энергии, высвобождаемой при этом, идет на синтез богатых энергетическими связями молекул АТФ (аденозин-трифосфорной кислоты). Расщепление органических веществ осуществляется в цитоплазме и митохондриях с участием кислорода.



# Этапы энергетического обмена:

1. **Подготовительный**

2. **Гликолиз**

(бескислородное  
окисление)

3. **Дыхание**

(кислородное окисление)

# **Биологическое окисление**

```
graph TD; A[Биологическое окисление] --> B[Анаэробно]; A --> C[Аэробно];
```

## **Анаэробно**

(без участия  
кислорода)

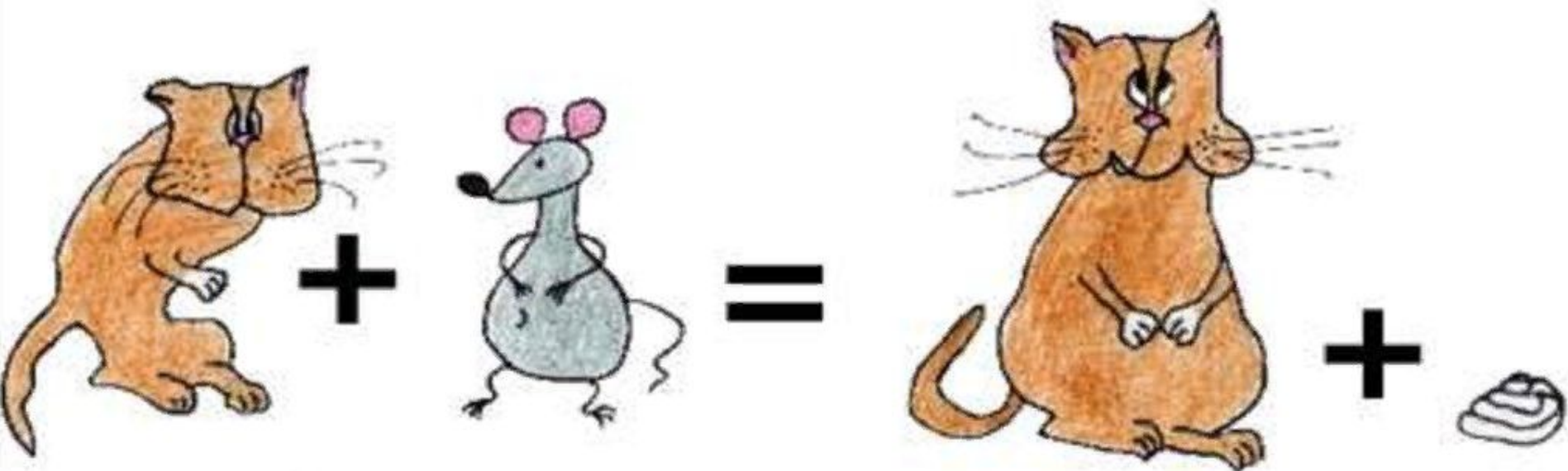
акцептором Н  
являются другие  
вещества  
(органические  
кислоты, сахара и  
др.)

## **Аэробно**

(с участием  
кислорода)

акцептором Н  
является кислород

# Обмен веществ и энергии



Взаимодействие живых систем

# **Первый этап Подготовительный**



**ферментативное расщепление сложных  
органических веществ**

**до простых:**

**белки-до аминокислот,**

**полисахариды-до моносахаридов,**

**жиры-до глицерина и жирных кислот**

# Результат этапа

**Энергия не запасается, а  
выделяется только в  
тепловой форме**

# **Второй этап Бескислородное окисление**

## **Гликолиз**

- неполное расщепление**
- анаэробное дыхание**
- брожение**

## Анаэробное окисление

- 2. Анаэробное окисление – без участия кислорода;
- Протекает в цитоплазме клеток;
- Его конечные продукты – недоокисленные вещества:
  - - при окислении углеводов – молочная кислота;
  - - при окислении жиров и жирных кислот – кетоновые тела;
  - - при окислении белков и аминокислот – окси-, -кето-, и органические кислоты.

## Третий этап

### Кислородное расщепление:



**полное расщепление  
пировиноградной кислоты,  
происходит при обязательном  
присутствии кислорода**



## Аэробное окисление

- Выделяют 2 вида окисления:
- 1. Аэробное окисление – с обязательным участием кислорода.
- Протекает в митохондриях клеток;
- Его конечные продукты – углекислый газ и вода;



# Понятие о гликолизе

- Гликолиз – совокупность ферментативных реакций окисления **свободной** глюкозы в клетках с образованием энергии в виде АТФ.
- Может протекать:
  - в аэробных условиях (если доступен кислород) - **аэробный гликолиз**;
  - в отсутствие кислорода - **анаэробный гликолиз**.

# ГЛИКОЛИЗ

- При аэробных условиях глюкоза полностью окисляется до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$  (в митохондриях);
- Если содержание кислорода недостаточно (в активно сокращающейся мышце) – тогда образуется молочная кислота.
- Но и в том, и в другом случае – это путь получения ЭНЕРГИИ!

## ГЛИКОГЕНОЛИЗ

Это процесс анаэробного окисления глюкозы, которая образуется при распаде гликогена (основной формы хранения глюкозы в организме);

Конечный продукт окисления – также молочная кислота;

**Энергетический эффект – 3 молекулы АТФ.**

## ГЛИКОЛИЗ

- В энергетическом плане аэробный гликолиз наиболее выгодный процесс: при окислении **одной молекулы** глюкозы синтезируется **38 молекул АТФ!!!**
- Но в анаэробных условиях гликолиз – единственный процесс в организме, поставляющий энергию для обеспечения физиологических функций;
- Анаэробный гликолиз включает 12 последовательных химических реакций; Его катализируют *одиннадцать ферментов!*
- **Энергетический эффект – 2 молекулы АТФ.**

# Фотосинтез- это

Процесс образования органических веществ из неорганических, идущий за счет энергии солнечного света и хлорофилла растений с выделением кислорода.





# Условия фотосинтеза

---

- **СВЕТ**
- **ХЛОРОФИЛЛ**
- **ВОДА**
- **УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ**

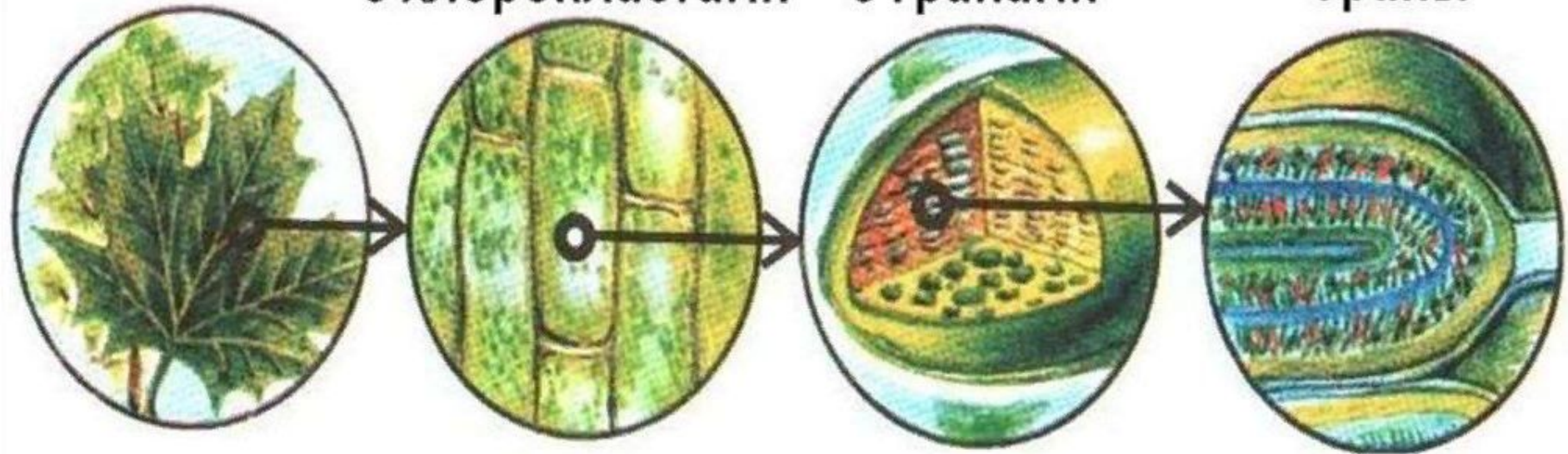
# Приспособление листа к фотосинтезу

зелёный  
лист

клетка  
с хлоропластами

хлоропласт  
с гранами

хлорофилл  
в тилакоиде  
граны





# Хлорофиллы

В хлорофиллах преобразуется энергия солнечного света в энергию химических реакций



# СУММАРНОЕ УРАВНЕНИЕ ФОТОСИНТЕЗА

хлорофилл



энергия света

Процесс фотосинтеза состоит из двух фаз: световой и темновой.

# Световая фаза

**В этой фазе осуществляется  
три процесса:**

1. Синтез АТФ - для обеспечения энергией всех функций растения
2. Образование молекулярного кислорода, который выделяется в атмосферу
3. Образование атомарного водорода, который участвует в образовании углеводов в след. фазе фотосинтеза (темновой)

# Темновая фаза

Это ряд последовательных ферментативных реакций в результате которых из  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$  образуется глюкоза, являющаяся исходным материалом для биосинтеза других органических веществ растений



энергия света

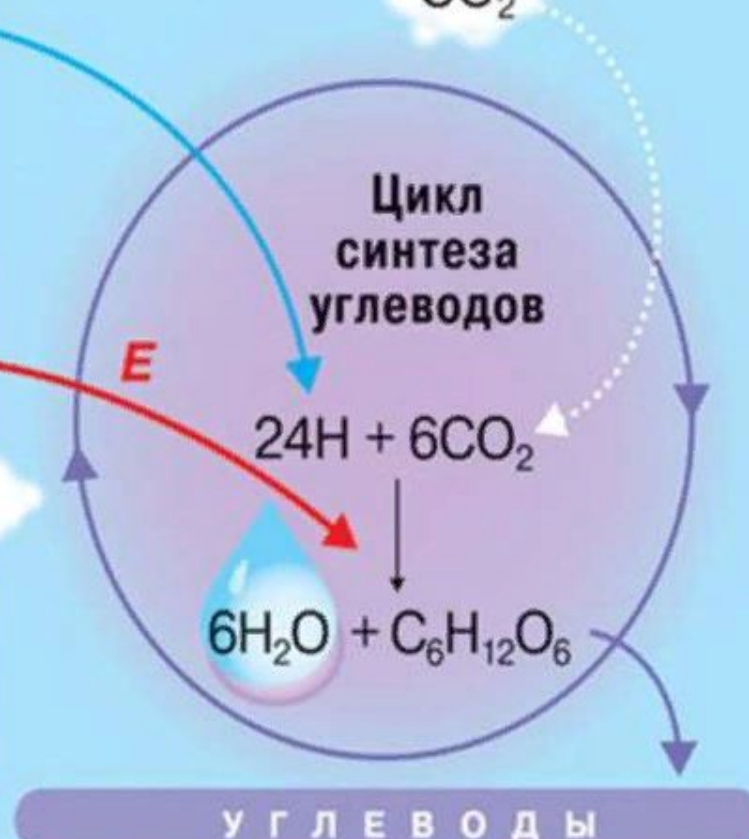
# ФОТОСИНТЕЗ

СВЕТ

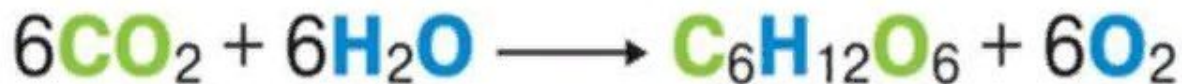


СВЕТОВАЯ ФАЗА (в гранах хлоропласта)

$CO_2$



ТЕМНОВАЯ ФАЗА (в строме хлоропласта)



# Значение фотосинтеза

- Ежегодно на планете образуется 150 млн тонн органического вещества.
- В атмосферу ежегодно выделяется 200 млн тонн кислорода, который необходим для всех живых организмов.
- Из кислорода в верхних слоях атмосферы образуется озон, который защищает всё живое на Земле от губительного действия УФ-лучей.
- Фотосинтез регулирует содержание углекислого газа в атмосфере.

