

# МЕТАБОЛИЗМ. ПЛАСТИЧЕСКИЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН.

Зонова Наталья Борисовна,  
учитель биологии МБОУ СОШ № 38,  
высшая категория

# КОДИФИКАТОР ЭЛЕМЕНТОВ СОДЕРЖАНИЯ И ТРЕБОВАНИЙ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНИКОВ

КОД РАЗДЕЛА	ЭЛЕМЕНТЫ СОДЕРЖАНИЯ, ПРОВЕРЯЕМЫЕ НА ЕГЭ
2	Клетка как биологическая система
2.5	Обмен веществ и превращения энергии – свойства живых организмов. Энергетический обмен и пластический обмен, их взаимосвязь. Стадии энергетического обмена. Брожение и дыхание. Фотосинтез, его значение, космическая роль. Фазы фотосинтеза. Световые и темновые реакции фотосинтеза, их взаимосвязь. Хемосинтез. Роль хемосинтезирующих бактерий на Земле.

Метаболизм – совокупность процессов биосинтеза и расщепления сложных органических веществ в клетке и организме

<u>АНАБОЛИЗМ</u> пластический обмен, ассимиляция, биосинтез органических веществ	<u>КАТАБОЛИЗМ</u> энергетический обмен, диссимиляция, распад органических веществ
<ul style="list-style-type: none"><li>-синтезируются органические вещества (белки, жиры, углеводы);</li><li>-энергия затрачивается (расходуется АТФ);</li><li>-фотосинтез, хемосинтез, биосинтез белка;</li><li>-интенсивно происходит в процессе роста.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-органические вещества расщепляются до <math>\text{CO}_2</math> и <math>\text{H}_2\text{O}</math>;</li><li>-энергия высвобождается и запасается в виде АТФ;</li><li>-клеточное дыхание (энергетический обмен в клетке);</li><li>-поддержание жизненных процессов организма, биосинтез.</li></ul>

# Типы питания

## (способы получения энергии АТФ)



АВТОТРОФЫ (создают органические вещества из неорганических)	ГЕТЕРОТРОФЫ (используют готовые органические вещества)
ФОТОАВТОТРОФЫ (используют солнечную энергию для биосинтеза)	САПРОТРОФЫ (используют органические вещества мертвых тел или продукты жизнедеятельности живых организмов)
ХЕМОТРОФЫ (используют энергию химических связей для биосинтеза)	ПАРАЗИТЫ (живут за счет другого живого организма, питаясь его соками, тканями или переваренной пищей, многократно без умерщвления, постоянно или временно используют организм хозяина как среду обитания)

# ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН

ЭТАП	Место протекания реакций	Реакции	Энергия
<b>I этап подготовительный</b>	Пищеварительная система, пищеварительные вакуоли	Гидролиз сложных органических веществ под действием пищеварительных ферментов на более простые: белки – аминокислоты, крахмал-глюкоза, жиры-глицерин и жирные кислоты.	Вся энергия рассеивается в виде тепла, <b>АТФ не образуется</b>
<b>II этап гликолиз (бескислородный)</b>	Цитоплазма клетки (с мембранами процесс не связан)	Гликолиз в анаэробных условиях: одна молекула глюкозы распадается на две молекулы пировиноградной кислоты (ПВК), из которых затем образуются две молекулы молочной кислоты	60% энергии рассеивается в виде тепла, а 40% энергии аккумулируется в 2 молекулах АТФ
<b>III этап гидролиз (кислородный)</b>	Митохондрии (матрикс, внутренняя мембрана), процесс требует наличия неповрежденных мембран	Гидролиз в аэробных условиях: две молекулы молочной кислоты окисляются до конечных продуктов – $\text{CO}_2$ и $\text{H}_2\text{O}$	<b>Образуется 36 молекул АТФ</b>

# Суммарное уравнение процесса

Глюкоза + кислород = углекислый газ + вода + 38 АТФ



Внутриклеточное дыхание - полное (до углекислого газа и воды) окисление органических веществ, которое идёт в присутствии внешнего окислителя кислорода и даёт много энергии в виде АТФ.

# АТФ – универсальный источник энергии

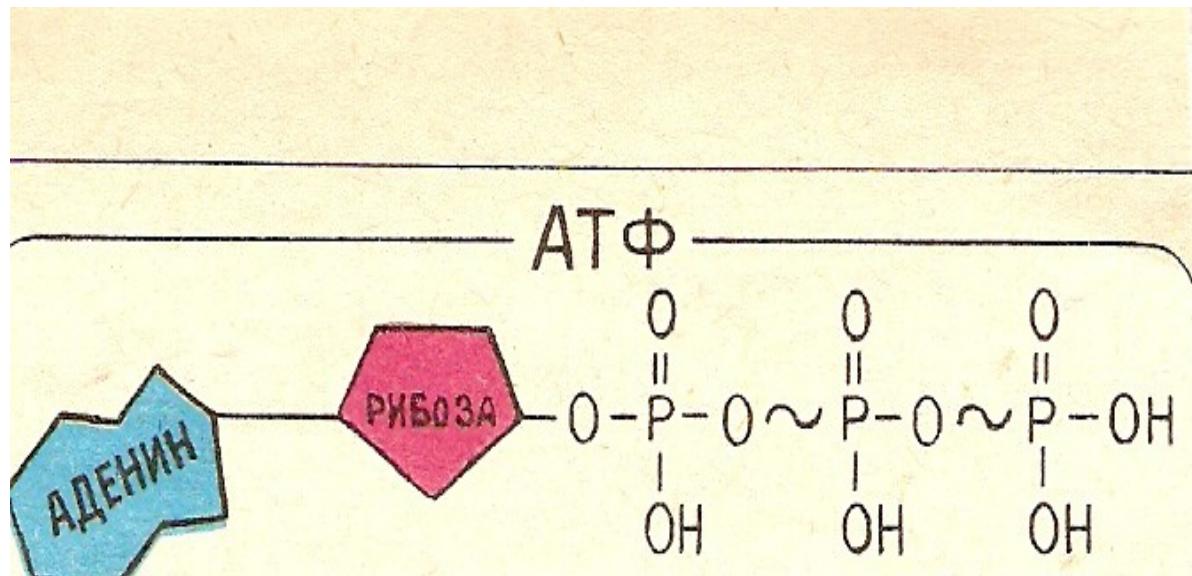


Рис. 15. Схема строения митохондрии

# Работа с терминами и определениями

## Метаболизм

**Совокупность химических реакций в живой клетке, складывающихся из противоположных процессов пластического и энергетического обменов.**

## Диссимиляция

**Совокупность реакций расщепления органических соединений, сопровождающихся выделением энергии.**

## Ассимиляция

**Совокупность реакций, обеспечивающих синтез органических соединений в клетке**

## Гетеротрофы

**Организмы, не способные синтезировать органические соединения из неорганических, использующие в виде пищи (источника энергии) готовые органические соединения из окружающей среды.**

## Автотрофы

**Организмы, создающие из неорганических веществ органические, с помощью энергии света или химической энергии минеральных веществ**

## Миксотрофы

**Организмы, способные на свету самостоятельно синтезировать органические вещества, а в темноте –питаться готовыми**

1. Установите соответствие между характеристикой и видом обмена веществ

характеристика

вид обмена веществ

- |   |                   |
|---|-------------------|
| А) диссимиляция                                 | 1) пластический   |
| Б) ассимиляция                                  | 2) энергетический |
| В) синтез органических веществ                  |                   |
| Г) обеспечивает рост организма                  |                   |
| Д) распад органических веществ                  |                   |
| Е) обеспечивает все виды деятельности организма |                   |

2. Установите соответствие между процессами и составляющими частями метаболизма.

процессы

- А) синтез белка
- Б) дыхание
- В) гликолиз
- Г) хемосинтез
- Д) фотосинтез
- Е) брожение

составляющие части

метаболизма

- 1) анаболизм
- 2) катаболизм

3. Установите соответствие между особенностями процессов и этапами энергетического обмена (катализма).

Особенности процессов

- - -
- А) протекает в полости кишечника, пищеварительных вакуолях;
- Б) протекает в митохондриях;
- В) АТФ не образуется;
- Г) протекает в цитоплазме;
- Д) 60% энергии рассеивается в виде тепла, а 40% идет на образование 2 молекул АТФ;
- Е) образуется 36 молекул АТФ.

Этапы катализма

- 1) подготовительный
- 2) бескислородный
- 3) кислородный

4. Установите последовательность процессов, происходящих при катаболизме

- А) гликолиз
- Б) расщепление сложных органических соединений
- В) образование 36-ти молекул АТФ
- Г) образование только тепловой энергии
- Д) гидролиз
- Е) образование 2-х молекул АТФ

--	--	--	--	--	--

5. Установите последовательность процессов, происходящих при катаболизме

- А) под действием ферментов биополимеры расщепляются до мономеров
- Б) ПВК и  $O_2$  поступают в митохондрии
- В) ПВК окисляется до  $CO_2$  и  $H_2O$ , синтезируется 36 молекул АТФ
- Г) пищевая частица сливается с лизосомой
- Д) глюкоза расщепляется до ПВК, происходит синтез 2 молекул АТФ
- Е) образуется пищеварительная вакуоль

--	--	--	--	--	--

6. Найдите ошибки в приведенном тексте и исправьте их, укажите номера предложений, в которых они допущены, запишите эти предложения без ошибок

1. В ходе катаболизма в клетке происходит распад органических веществ, который сопровождается выделением энергии. 2. Вся выделившаяся энергия запасается в молекулах АТФ. 3. Катаболизм протекает в три этапа: подготовительный, гидролиз и кислородный. 4. Кислородный протекает в митохондриях. 5. А предшествующий ему этап – в пищеварительных вакуолях с участием ферментов лизосом. 6. В результате энергетического обмена органические вещества распадаются до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$

7. Решение задач по цитологии нам применение знаний в новой ситуации

1. В процессе гликолиза образовалось 68 молекул пировиноградной кислоты (ПВК). Определите, какое количество молекул глюкозы подверглось расщеплению и сколько молекул АТФ образовалось при полном окислении. Ответ поясните.
2. В процессе гидролиза образовалось 972 молекулы АТФ. Определите, какое количество молекул глюкозы подверглось расщеплению и сколько молекул АТФ образовалось в результате гликолиза и полного окисления. Ответ поясните.

## Решение 1 задачи

1. При гликолизе (бескислородный этап катаболизма) одна молекула глюкозы расщепляется с образованием 2-х молекул ПВК, следовательно, гликолизу подверглось:

$$68:2 = 34 \text{ молекулы глюкозы;}$$

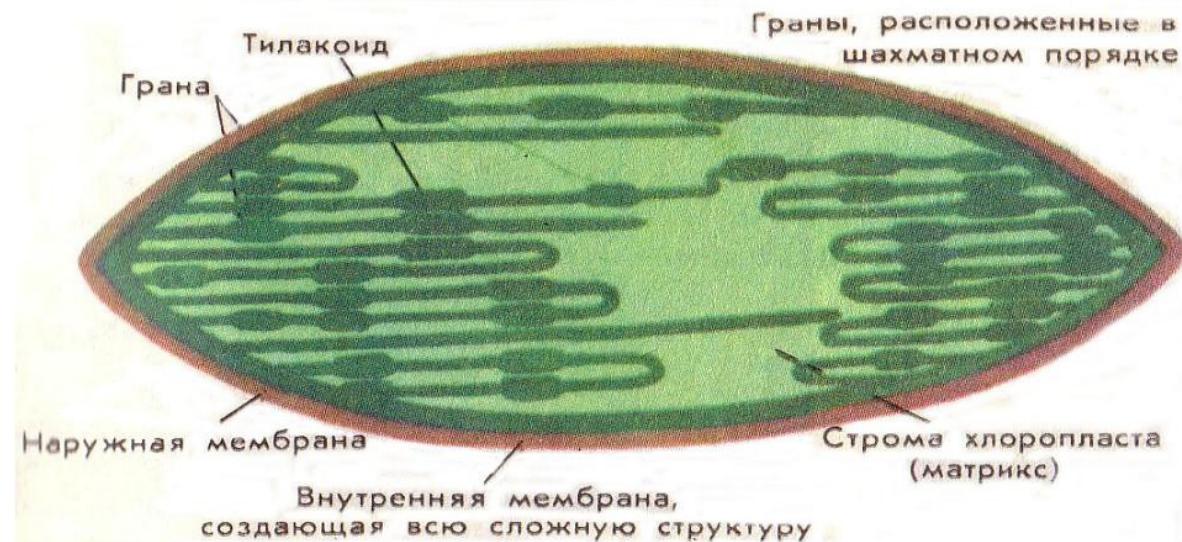
2. При полном окислении одной молекулы глюкозы образуется 38 молекул АТФ (2 молекулы АТФ при гликолизе и 36 молекул АТФ при гидролизе);
3. При полном окислении 34-х молекул глюкозы образуется:

$$34 \times 38 = 1292 \text{ молекулы АТФ.}$$

**Фотосинтез** – процесс синтеза органических веществ из неорганических за счет энергии солнечного света, который состоит из двух фаз: световой и темновой.

**Фотосинтез** – это образование на свету в листьях из углекислого газа и воды органических соединений (определение, данное в 70-е годы XIX столетия К.А. Тимирязевым).

## Хлоропласти.



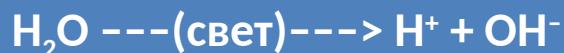
# Световая фаза

тилакоид

строма

- а) хлорофилл ---(свет)---> хлорофилл\* + e
- б) e + белки-переносчики --> на наружную поверхность мембранны тилакоида
- в) НАДФ<sup>+</sup> + 2H<sup>+</sup> + 4 e ---> НАДФ·H<sub>2</sub>

Фотолиз воды



H<sup>+</sup>- источник энергии, необходимой для синтеза АТФ из АДФ +Ф<sub>Н</sub>

# Темновая фаза

Строма  
хлоропласт

тилакоид

НАДФ·Н

АТФ

CO<sub>2</sub>

цикл  
Кальвина

фиксация углерода

глюкоза  
C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>

крахмал



# Сравнение фаз фотосинтеза

	СВЕТОВАЯ	ТЕМНОВАЯ
Солнечный свет	необходим	не требуется
Где происходит	тилакоиды гран	строма хлоропласта
Основные процессы	<ul style="list-style-type: none"><li>молекула хлорофилла: поглощение квантов солнечного света; хлорофилл теряет электроны</li><li>мембрана тилакоида: синтез АТФ за счет энергии возбужденного электрона; образование атомов водорода и присоединение их к молекулам-переносчикам(НАДФ)</li><li>внутреннее пространство тилакоида: фотолиз воды, в результате которого образуются ионы водорода, электроны (восстанавливают молекулу хлорофилла) и побочный продукт – молекулярный кислород.</li></ul>	Связывание СО <sub>2</sub> , образование глюкозы

# Сравнение фаз фотосинтеза

	СВЕТОВАЯ	ТЕМНОВАЯ
Продукты	<ul style="list-style-type: none"><li>•АТФ</li><li>•атомы водорода</li><li>•молекулярный кислород (побочный продукт)</li></ul>	глюкоза
Дальнейшая «судьба» образовавшихся веществ	<ul style="list-style-type: none"><li>•АТФ – темновая фаза как источник энергии для связывания CO<sub>2</sub></li><li>•Атомы водорода – темновая фаза для синтеза глюкозы</li><li>•O<sub>2</sub> (свободный кислород) – через устьица выделяется в атмосферу</li></ul>	Полимеризация глюкозы (синтез крахмала)

8. Установите последовательность процессов, происходящие в световой фазе фотосинтеза

- А) переход электронов на высшие уровни
- Б) поглощение квантов света
- В) образование АТФ за счет энергии возбужденных электронов
- Г) образование побочного продукта – свободного кислорода
- Д) возбуждение электронов в молекуле хлорофилла
- Е) фотолиз воды

--	--	--	--	--	--

9. Установите соответствие между особенностями процессов и фазами фотосинтеза

**особенности процессов**

**фазы фотосинтеза**

А) процессы протекают  
в тилакоидах гран

1) световая  
2) темновая

Б) образуется глюкоза

В) энергия расходуется на  
связывание  $\text{CO}_2$

Г) процессы протекают в строме  
хлоропласта

Д) в результате фотолиза воды  
образуется побочный продукт-  $\text{O}_2$

Е) образуется АТФ

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**