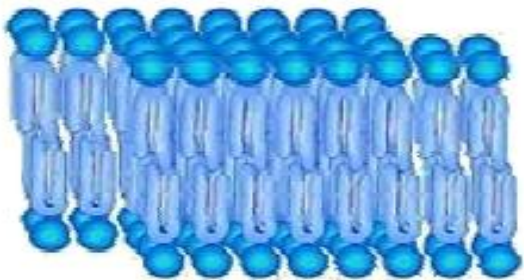
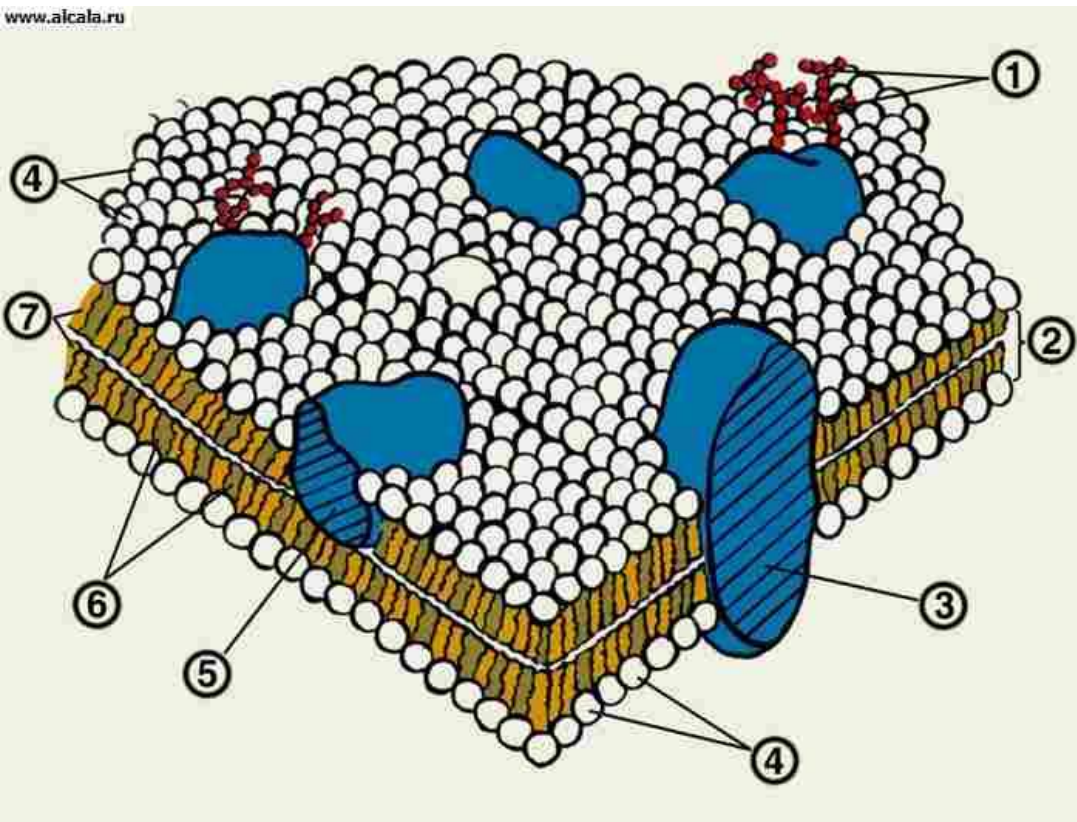


# Физиология клеток





www.alcala.ru



Цитоплазматическая  
мембрана

1 - гликокаликс

2 – билипидный слой

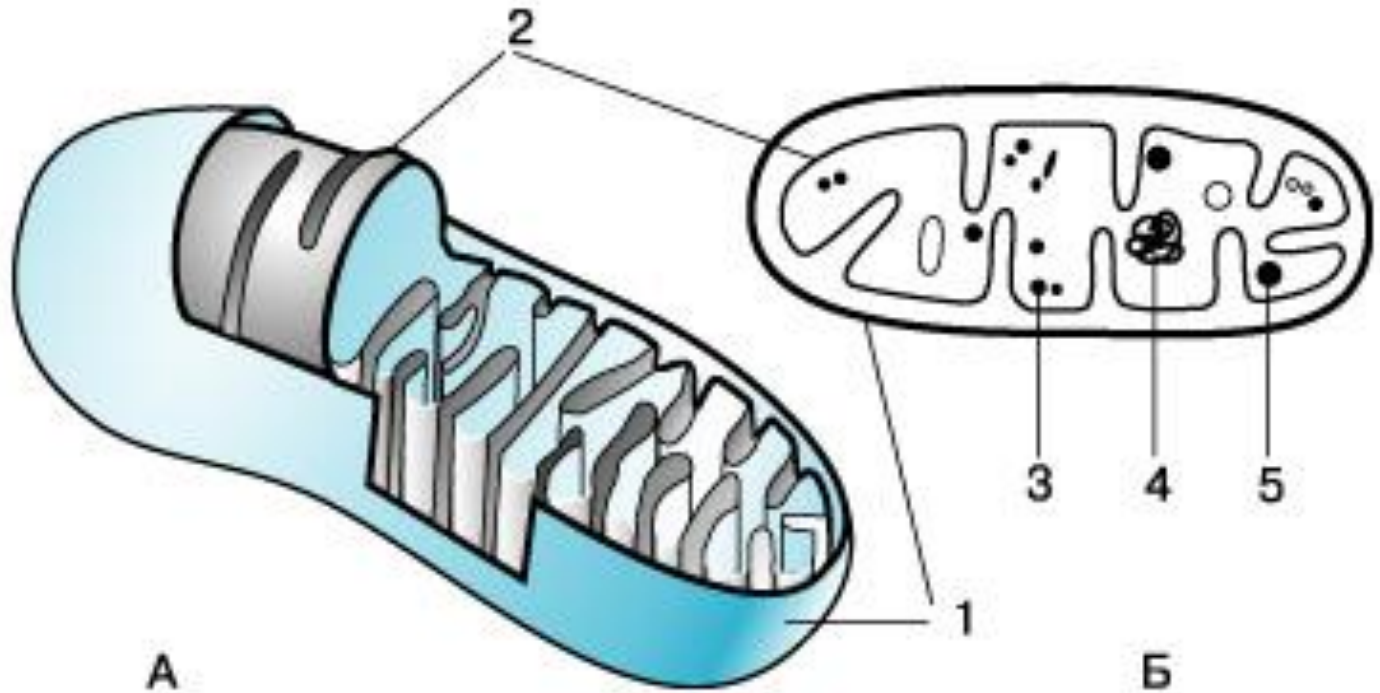
3 – трансмембранный белок

4- гидрофильная область

5 – рецепторный белок

6 – гидрофобная область

7 – хвосты фосфолипидов



Митохондрия

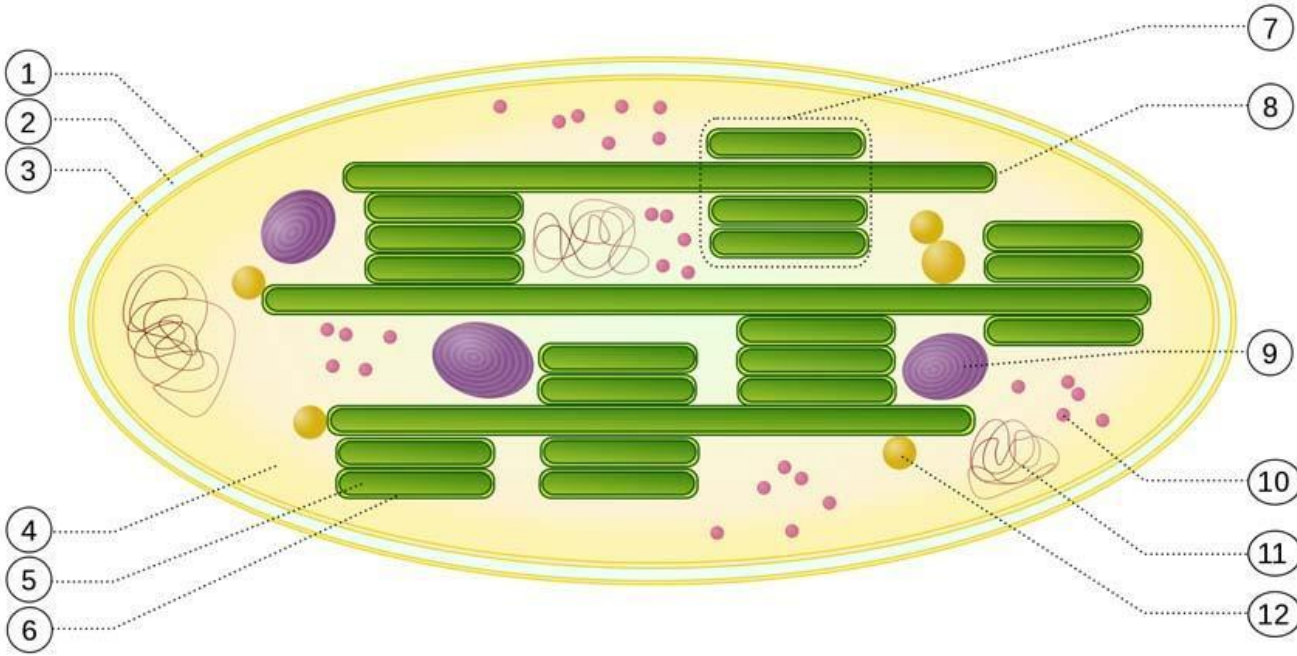
4 – кольцевая ДНК

1 – наружная мембрана

5 – гранулы с ферментами

2 – кристы

3 – рибосомы



хлоропласт

2 - периплазма

4 - строма

6 – мембрана тилакоида

8 - ламеллы

10 - рибосомы

1 – наружная мембрана

3 – внутренняя мембрана

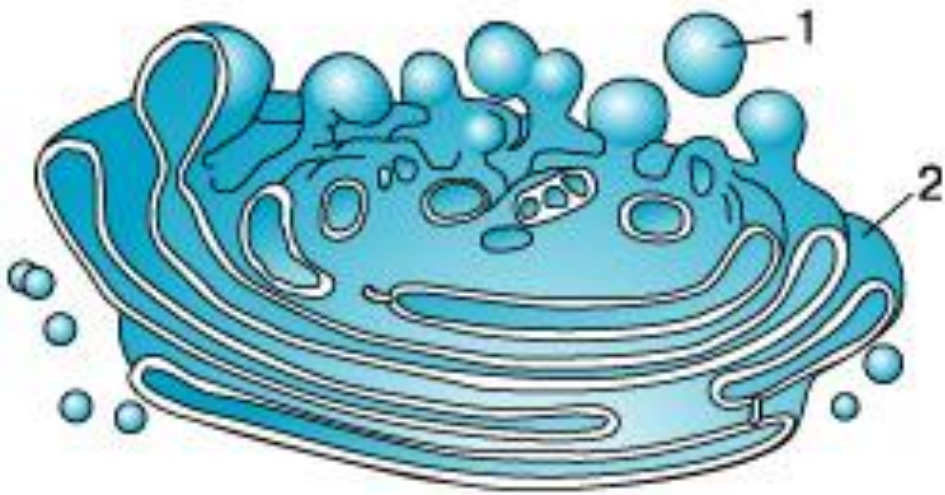
5 - тилакоид

7 - граны

9 – капли жира

11 кольцевая ДНК

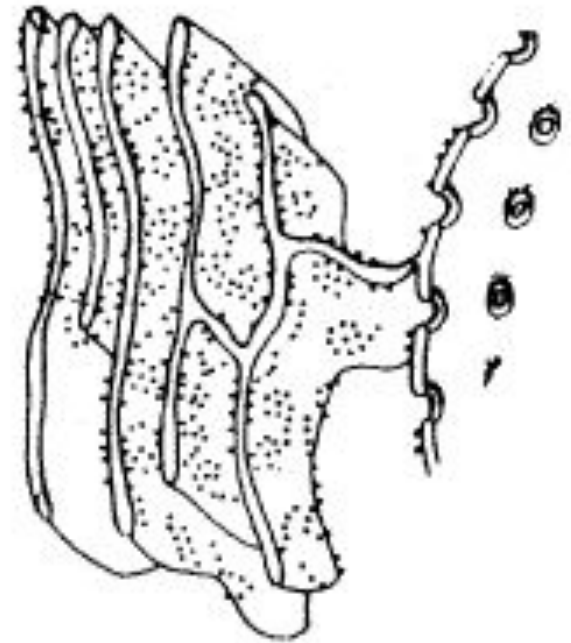
12 - ферменты



Аппарат Гольджи

1 – пузырьки

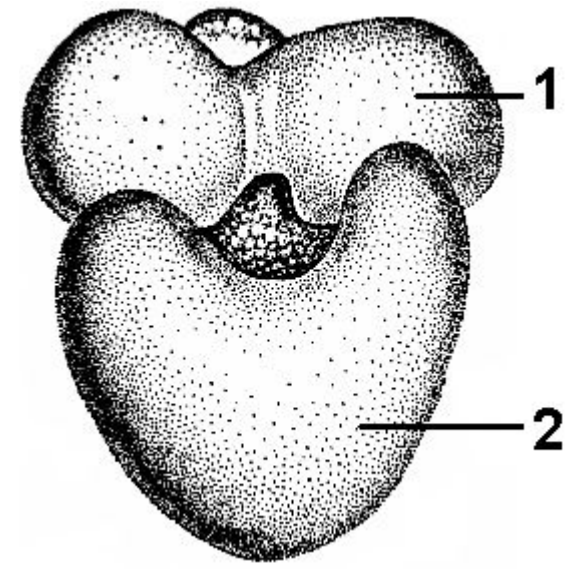
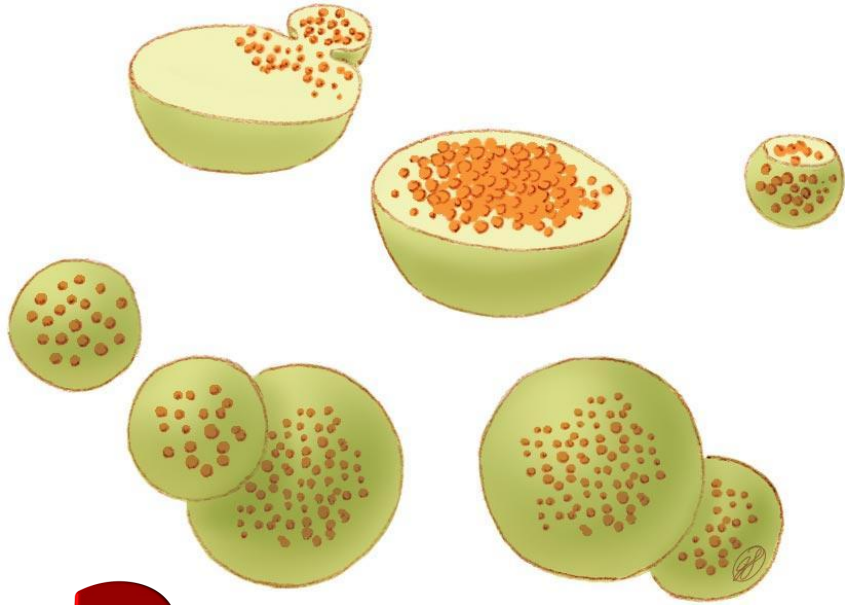
2 – цистерны



Эндоплазматическая  
сеть (ЭПС)

В чем отличие АГ и ЭПС?

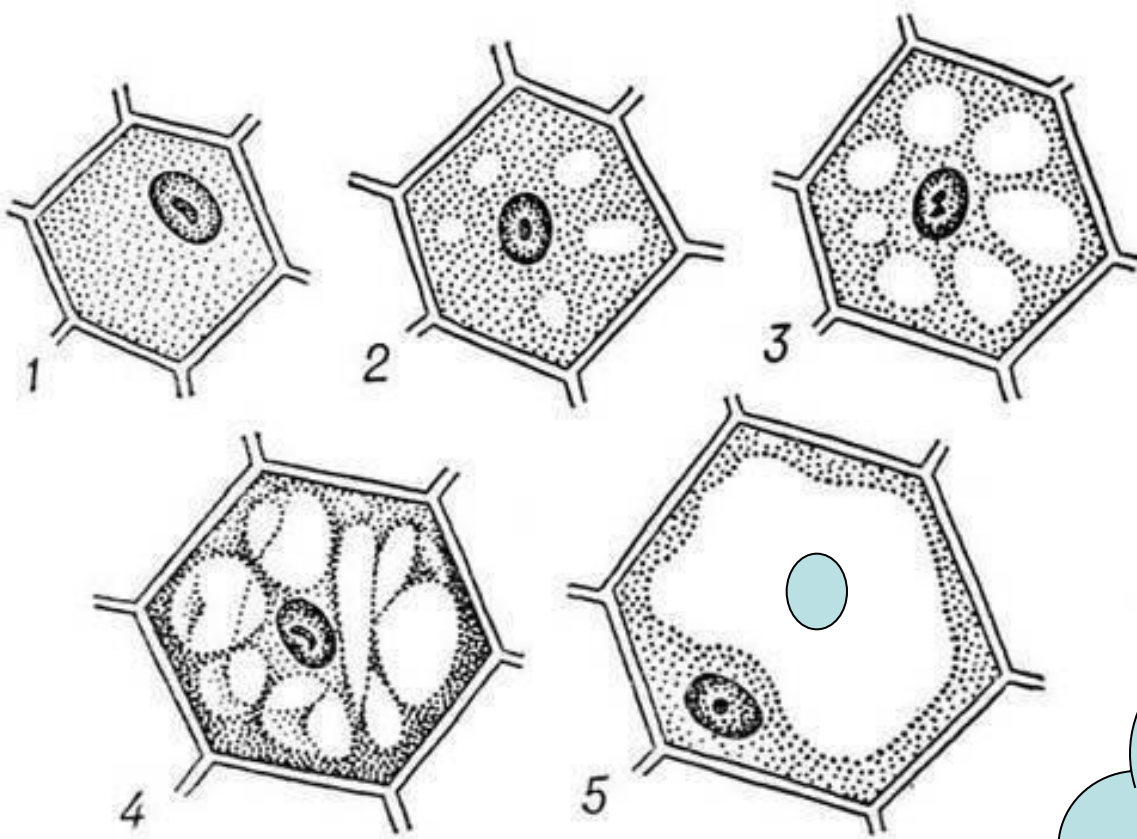
Как по другому называют АГ и ЭПС?



- ЛИЗОСОМЫ

- Рибосома
- 1 – малая субъединица
- 2 – большая субъединица

- Различные вакуоли



**Какая из этих  
клеток не  
будет  
делиться?**

# Питание организмов

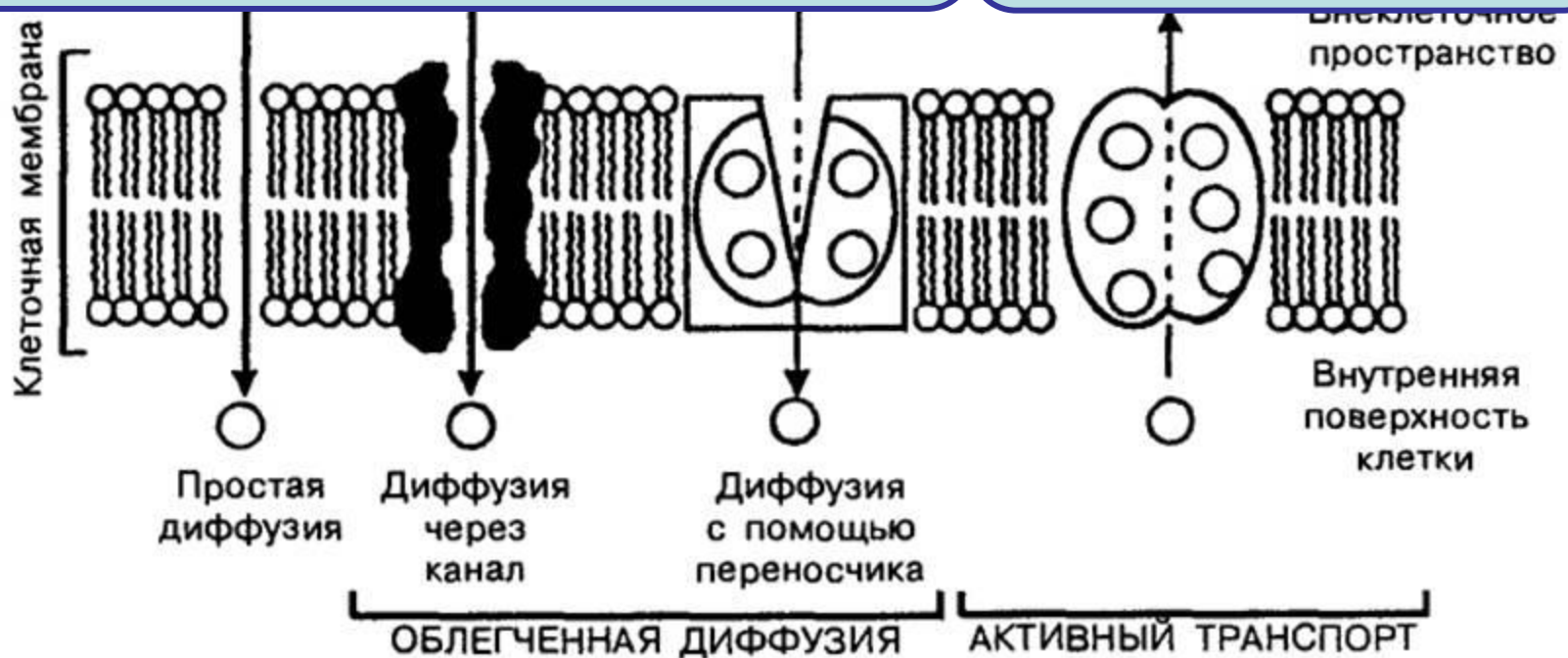




# Механизмы прохождения веществ через клеточную мембрану

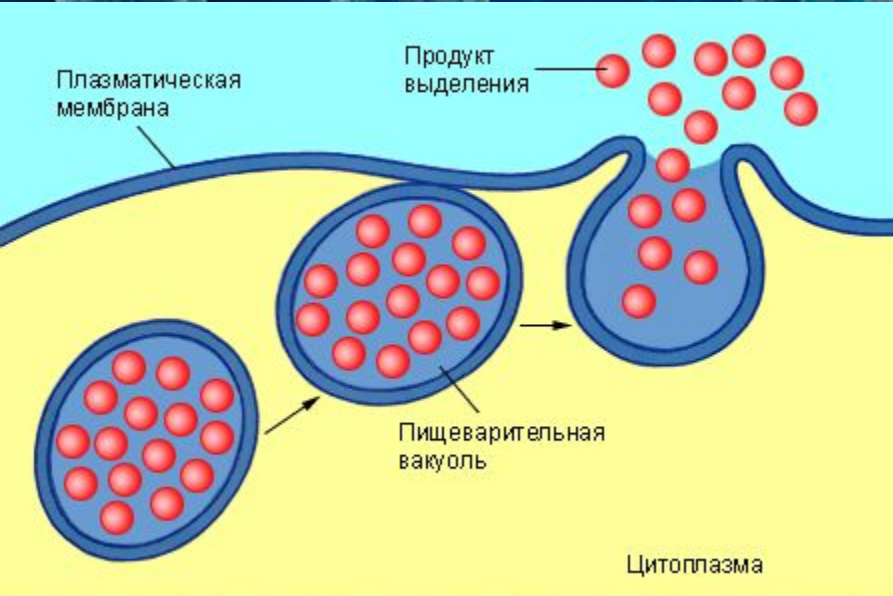
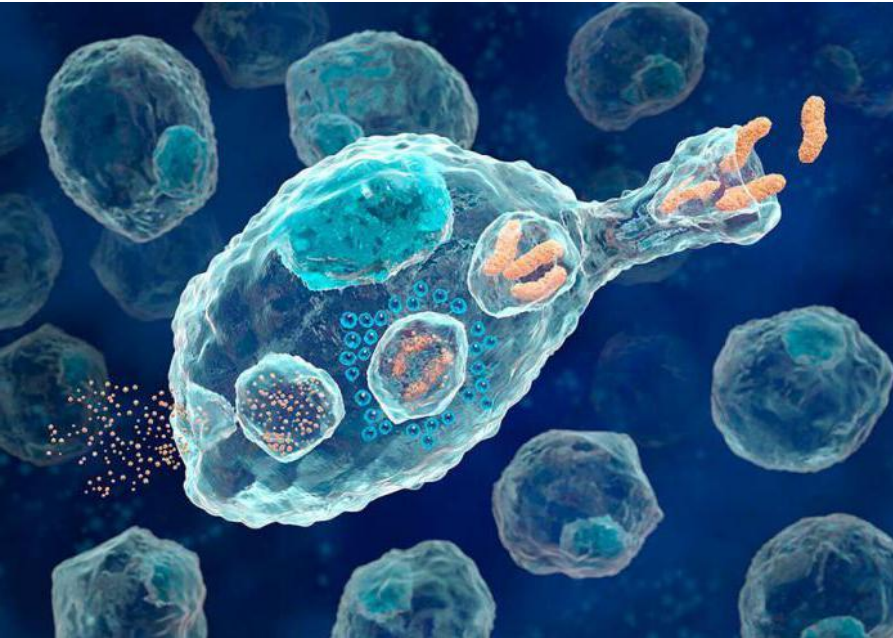
Без затрат энергии

Затраты энергии

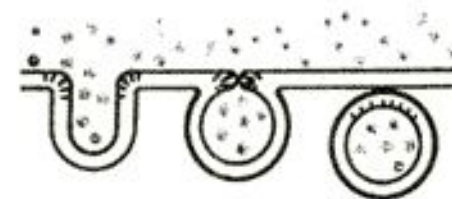


# Питание клетки

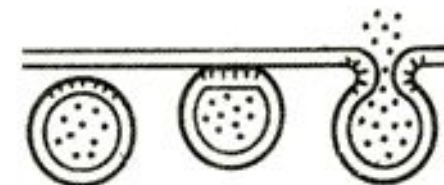
4 вида:



- **Фагоцитоз:** активный захват твердых частиц и инфекционных агентов
- **Пиноцитоз:** активный захват жидкости
- **Эндоцитоз:** вещество транспортируется внутрь клетки и расщепляется
- **Экзоцитоз:** везикула и ферментами подходит к мембране с внутренней стороны клетки, сливается с ней и выбрасывает своё содержимое в межклеточное пространство

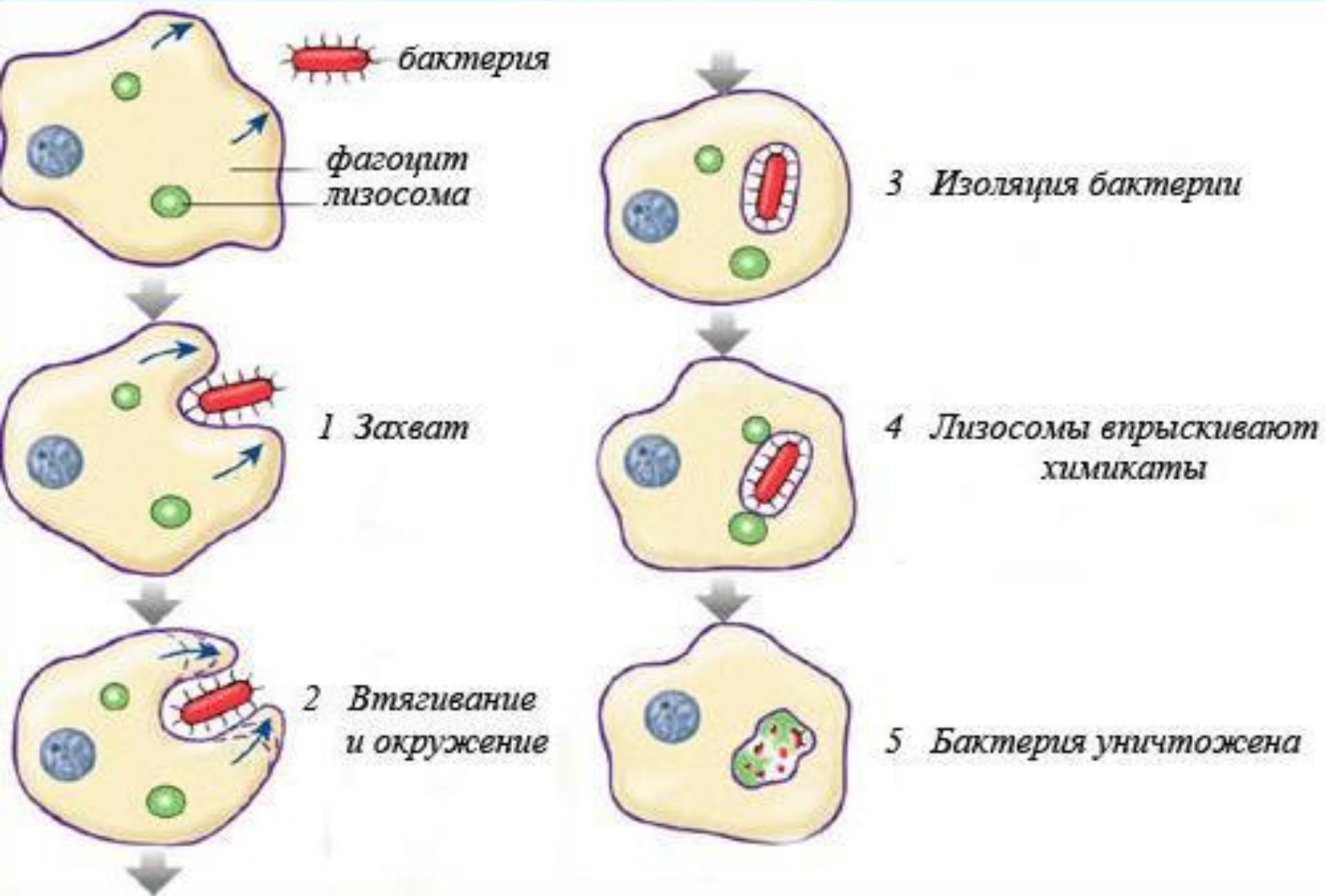


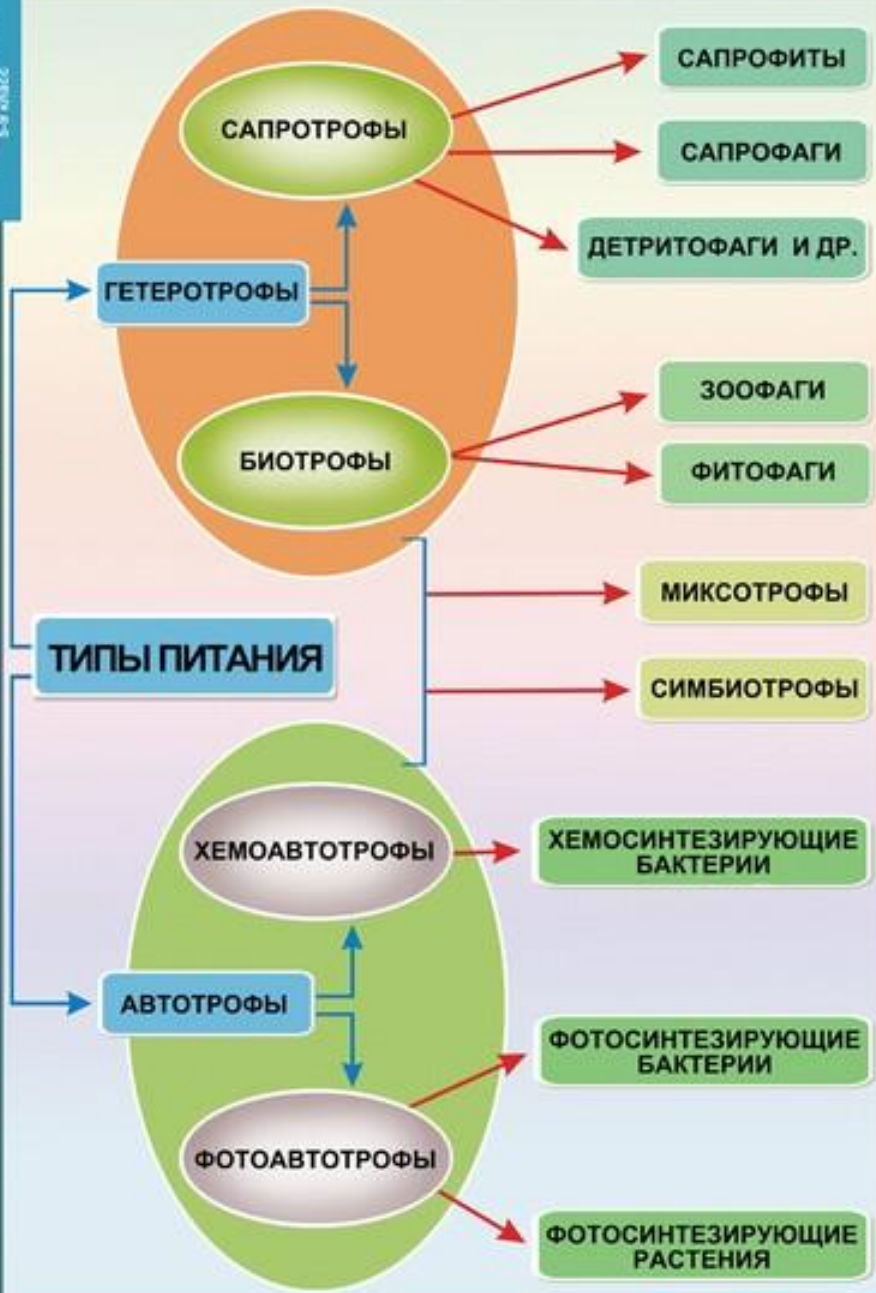
Эндоцитоз



Экзоцитоз

# ФАГОЦИТОЗ





# Типы питания

Автотрофы

Гетеротрофы

Хемоавтотрофы

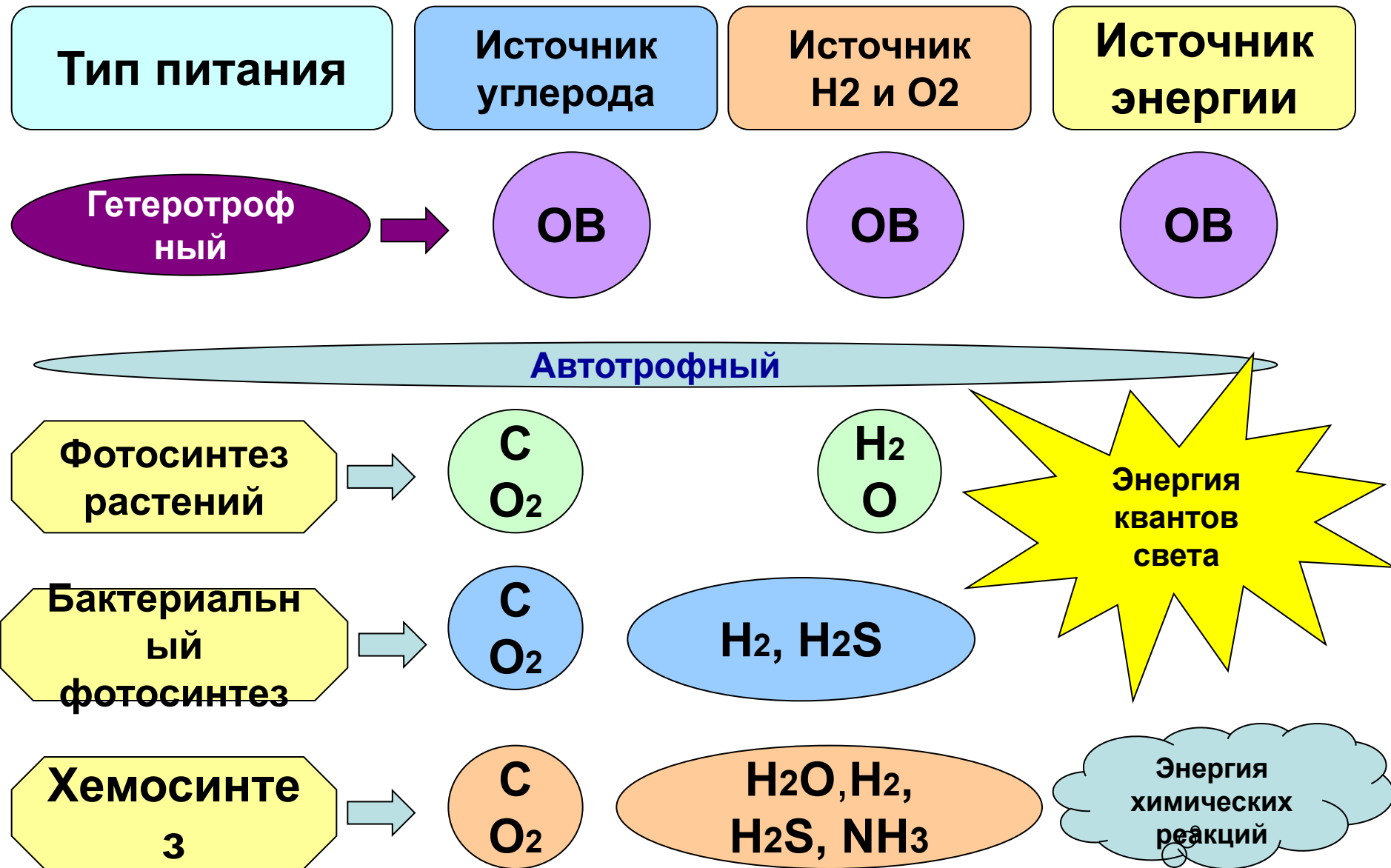
Фотоавтотрофы



Автотрофы – организмы, использующие для синтеза органических веществ, неорганические соединения окружающей среды.

Гетеротрофы – организмы, использующие готовые органические вещества для синтеза собственных органических веществ.

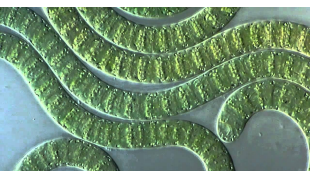
# Гетеротрофия и автотрофия



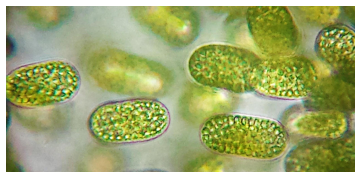
# ПИТАНИЕ БАКТЕРИЙ

## Бактерии-автотрофы

**Фототрофы** -  
извлекают  
энергию при  
фотосинтезе



цианобактерии



пурпурные б-и

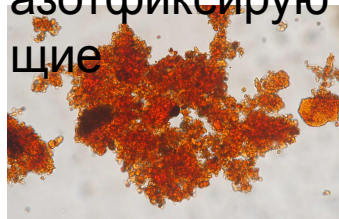


зеленые б-ии

**Хемотрофы** -  
извлекают  
энергию при  
хемосинтезе

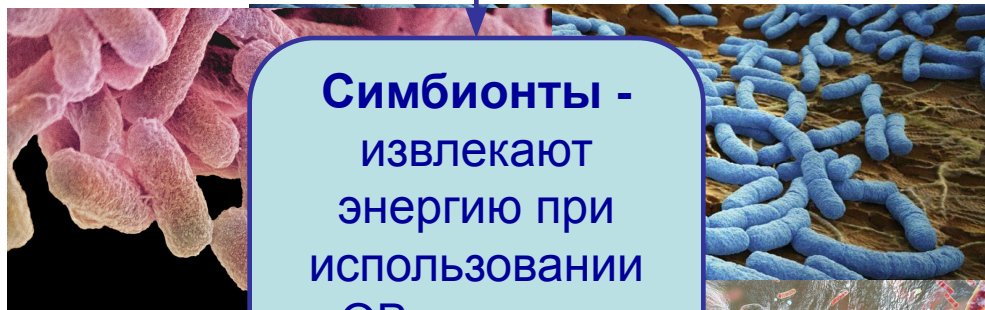


нитробактерии  
железобактерии  
и  
серобактерии  
водородные б-и  
азотфиксирующие



## Бактерии-гетеротрофы

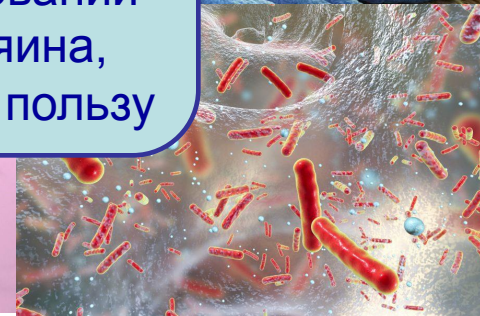
**Сапротрофы** -  
извлекают  
энергию при  
разрушении  
ОВ,  
гниении,  
разложении



**Симбионты** -  
извлекают  
энергию при  
использовании  
ОВ хозяина,  
приносят пользу



**Паразиты** -  
извлекают  
энергию при  
использовании  
ОВ хозяина,  
наносит вред



# ПИТАНИЕ ГРИБОВ

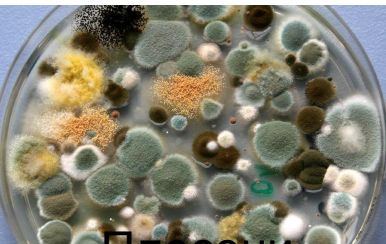
Все грибы – гетеротрофы  
Питание адсорбированное – всасывание

**Сапротрофы** -  
извлекают  
энергию при  
разрушении  
ОВ,  
гниении,  
разложении

**Симбионты** -  
извлекают  
энергию при  
использовании  
ОВ хозяина,  
приносят пользу

**«Хищники»** -  
извлекают  
энергию при  
использовании  
ОВ жертв,  
регулируют  
численность

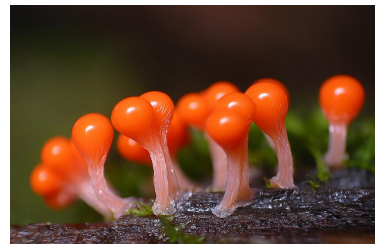
**Паразиты** -  
извлекают  
энергию при  
использовании  
ОВ хозяина,  
наносит вред



Плесени,  
дрожжи



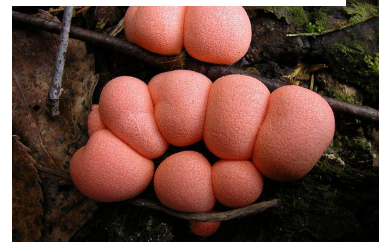
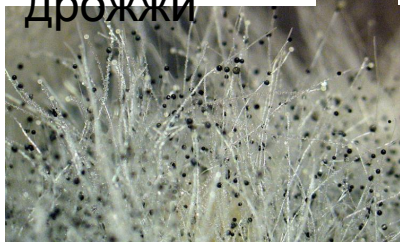
Микориза



Слизевики

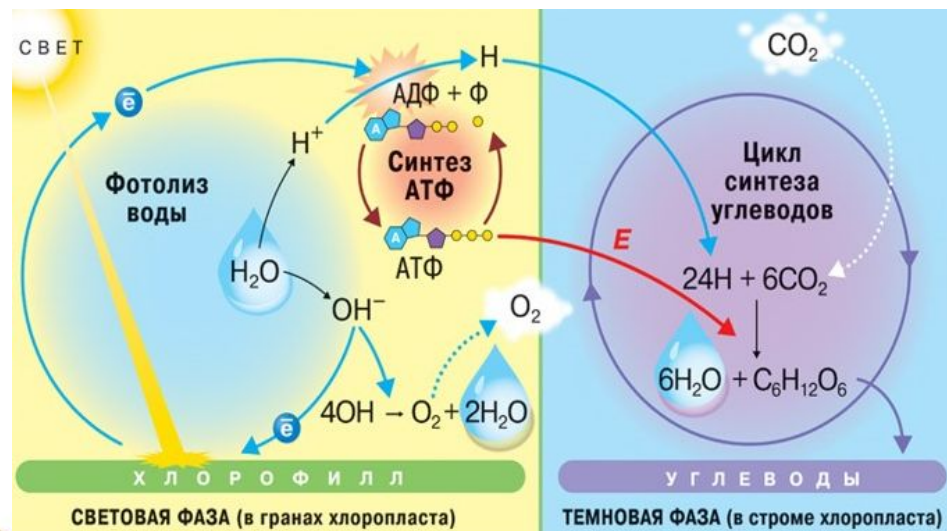


Кордицепс



# ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

- Большинство растений – автотрофы (фототрофы)
- Некоторые дегенерировали до паразитизма, редукция фотосинтеза
- Извлекают энергию из квантов света (фотосинтез) в хлоропластах
- Дополнительно окисляют глюкозу (дыхание) в митохондриях

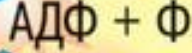
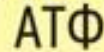
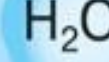




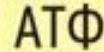
# ФОТОСИНТЕЗ

СВЕТ

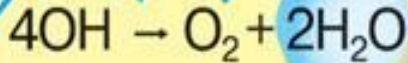
Фотолиз  
воды



Синтез  
АТФ

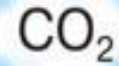


НАДФ.Н

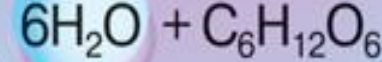
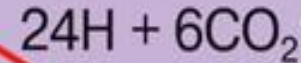


Х Л О Р О Ф И Л Л

СВЕТОВАЯ ФАЗА (в гранах хлоропласта)



Цикл  
синтеза  
углеводов



У Г Л Е В О Д Ы

ТЕМНОВАЯ ФАЗА (в строме хлоропласта)



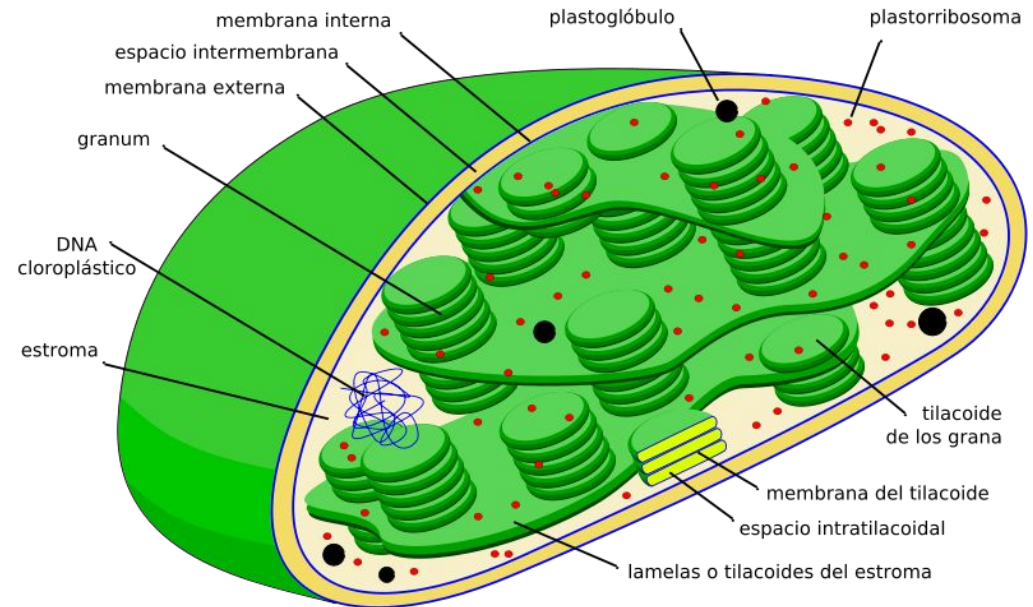
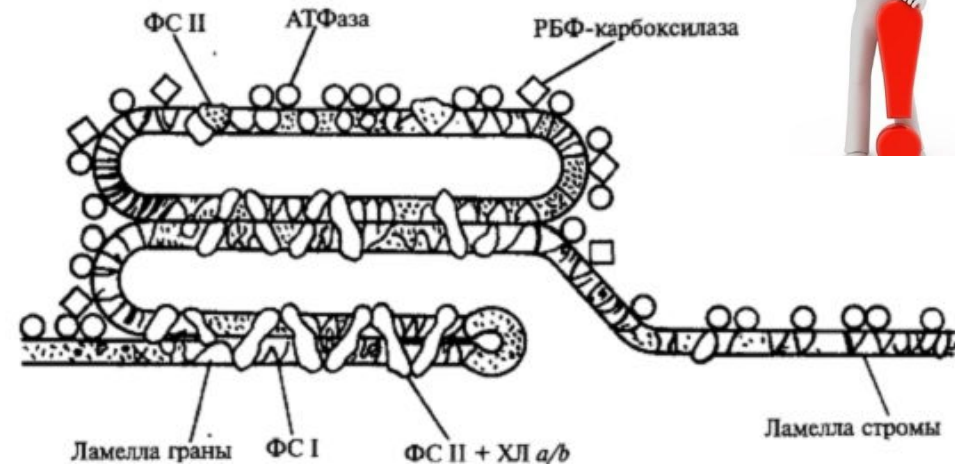
# Хлоропласт

Размер от 4 до 10 мкм

Число от 20 до 100 на клетку

Химический состав (%):

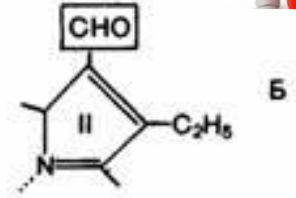
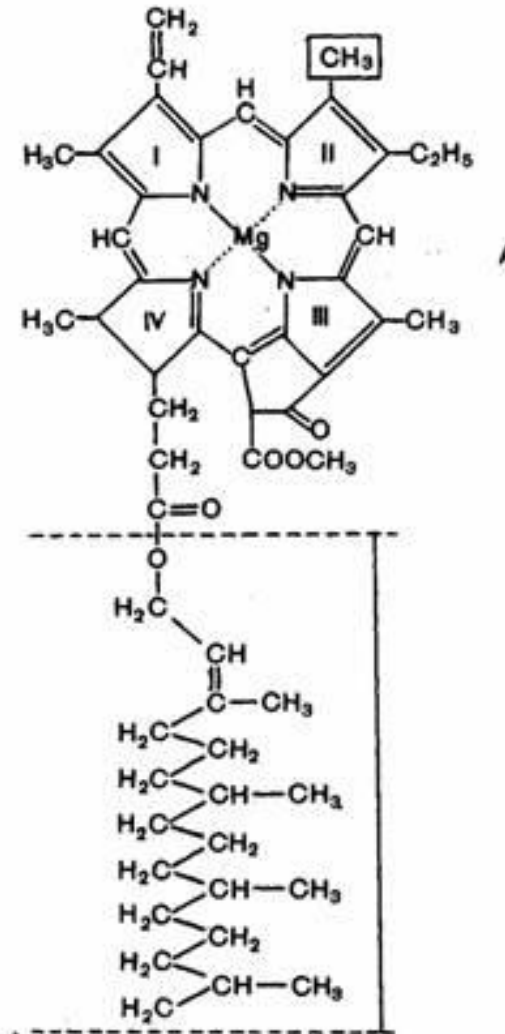
- белок - 35—55;
- липиды - 20—30;
- углеводы - 10;
- РНК - 2—3;
- ДНК - до 0,5;
- хлорофилл - 9;
- каротиноиды - 4,5.



# Хлорофилл



- **Формула**  
—  $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$   
g
- **Хлорофиллин** - азотсодержащее металлорганическое соединение, относящееся к магниевым порфиринам
- Mg-азот группа - **хромофорная** группа хлорофилла, поглощает определенные лучи солнечного спектра



# В молекуле хлорофилла два уровня возбуждения

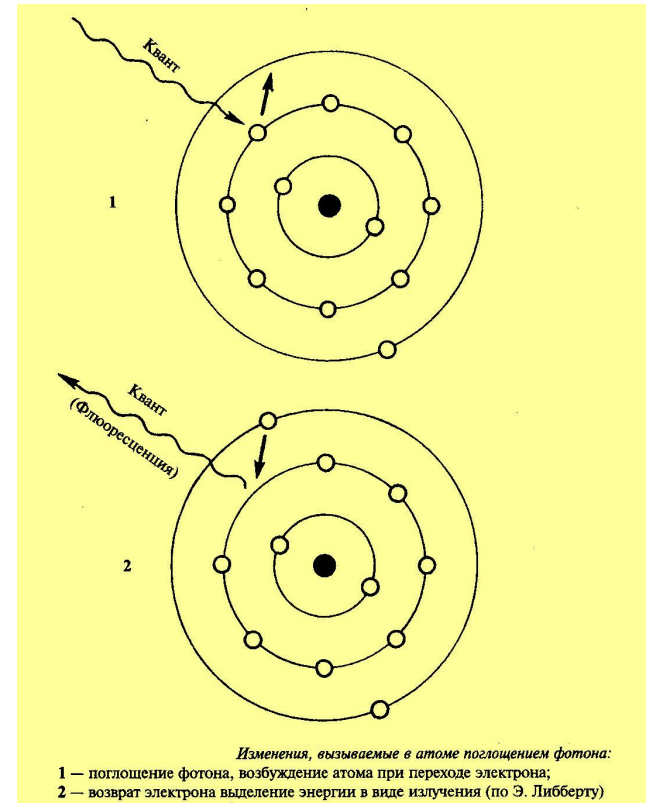
## Первый уровень:

- электроны в системе сопряженных двойных связей переходят на более высокий энергетический уровень

## Второй уровень:

- неспаренные электроны атомов азота и кислорода в порфириновом ядре возбуждаются и переходят в колебательное движение.

**При поглощении света электроны переходят на следующие орбитали с более высоким энергетическим уровнем.**



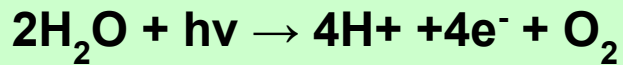


Фотофизический этап фотосинтеза –  
поглощение квантов  
и возбуждение хлорофилла

Светособиравующий комплекс (ССК) –  
воспринимает кванты и передает на  
хлорофилл-ловушку

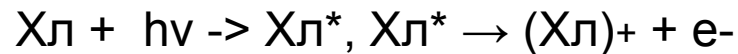
Реакционный центр включает  
хлорофилл-ловушку  
и первичный акцептор электронов

Акцептор водорода  
- вода

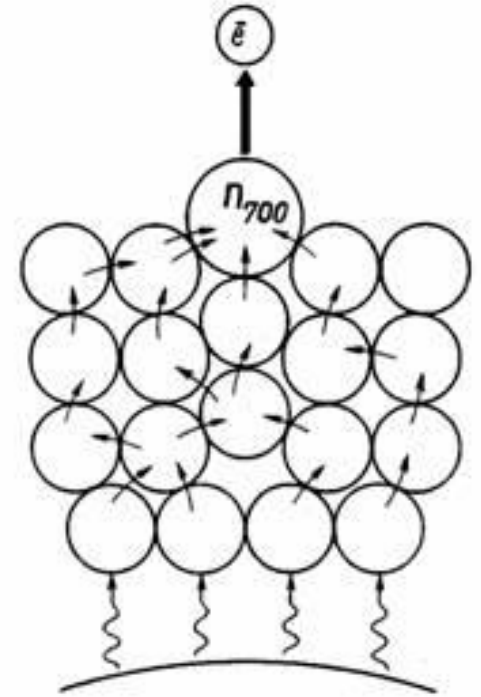


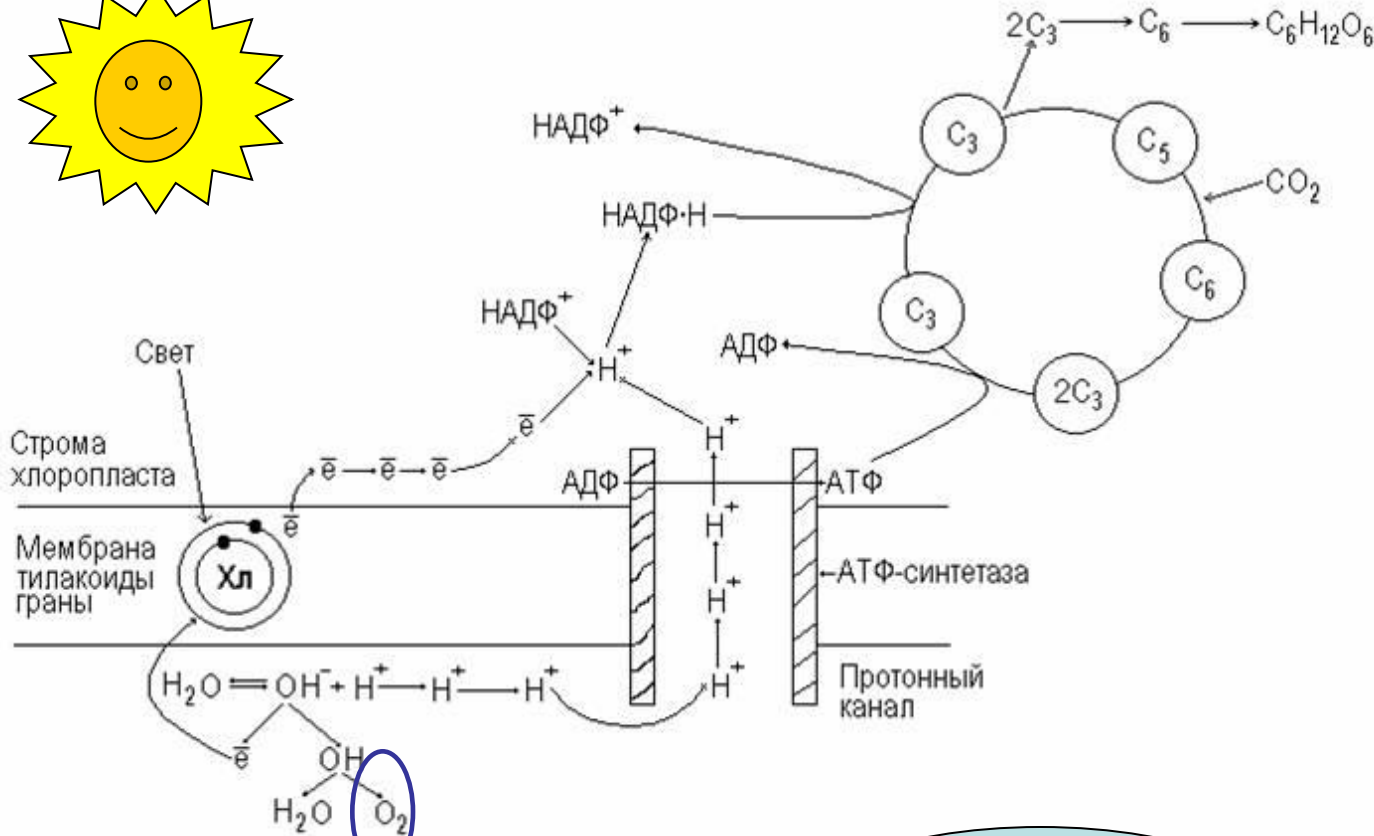
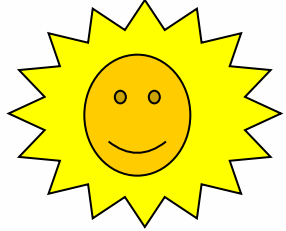
Фотолиз воды

Хлорофилл-  
ловушка отдает  
электрон акцептора  
и окисляется



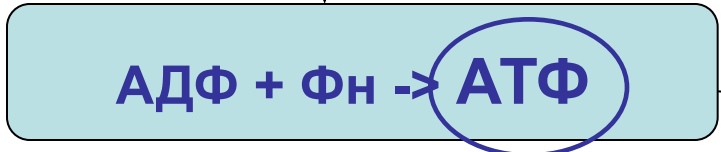
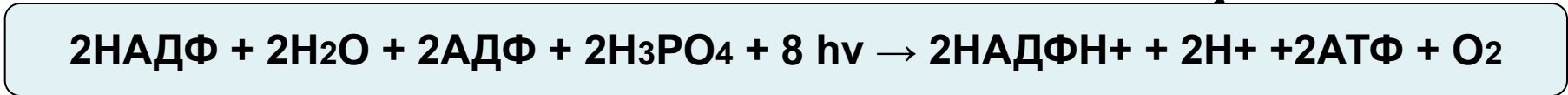
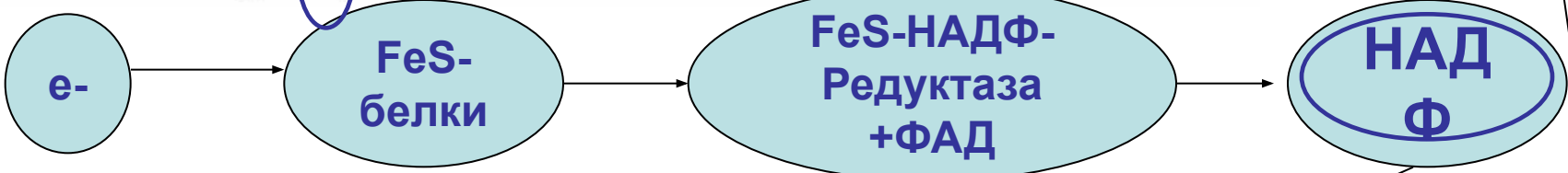
Электрон поступает в электронно-транспортную цепь



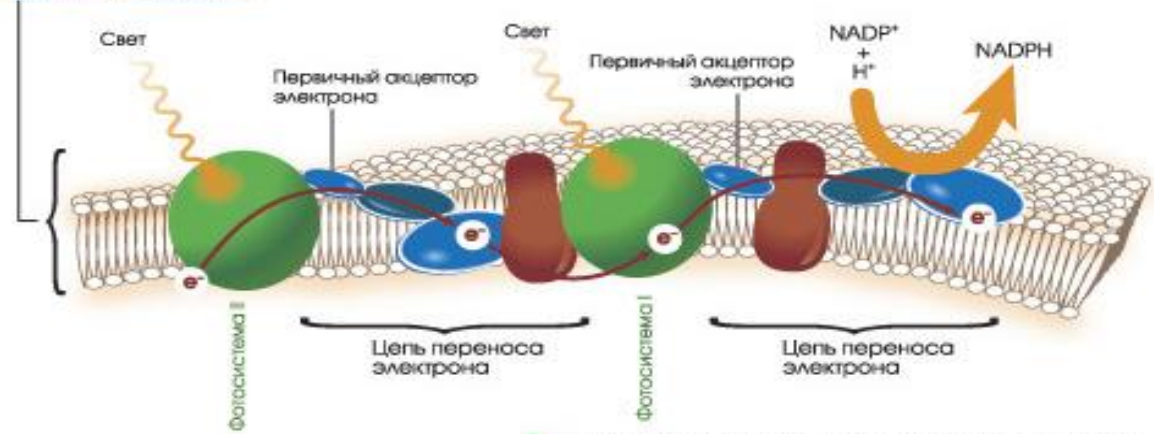


У растений  
в гранах,  
у бактерий  
на мембране

**АТФ и  
НАДФН  
используют  
ся  
в темновой  
фазе**

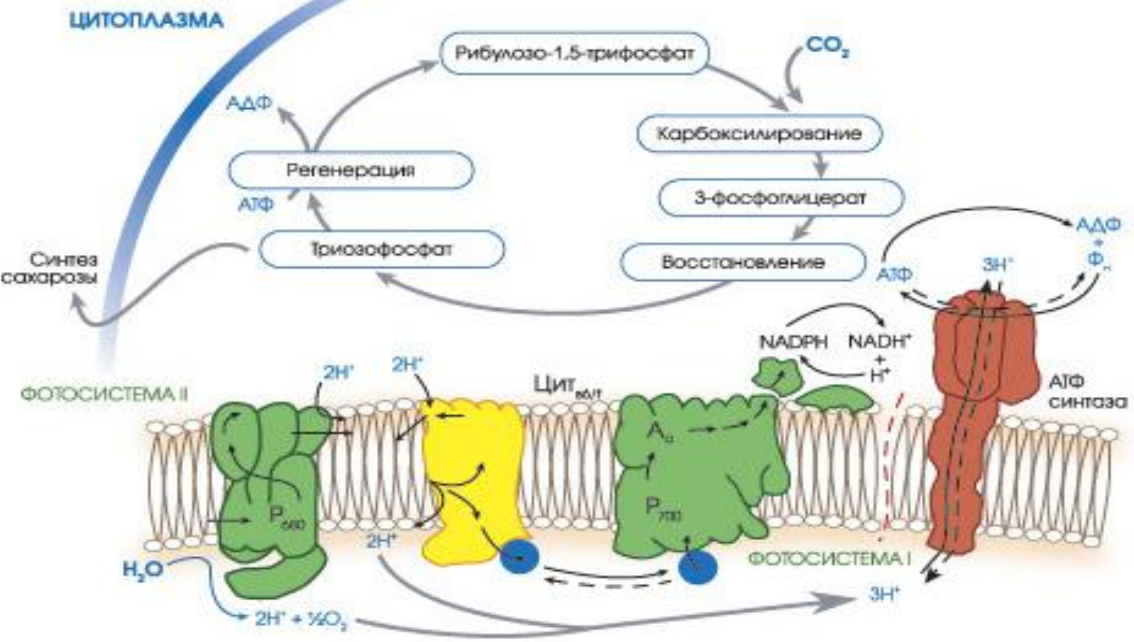


**МЕМБРАНА ТИЛАКОИДА**



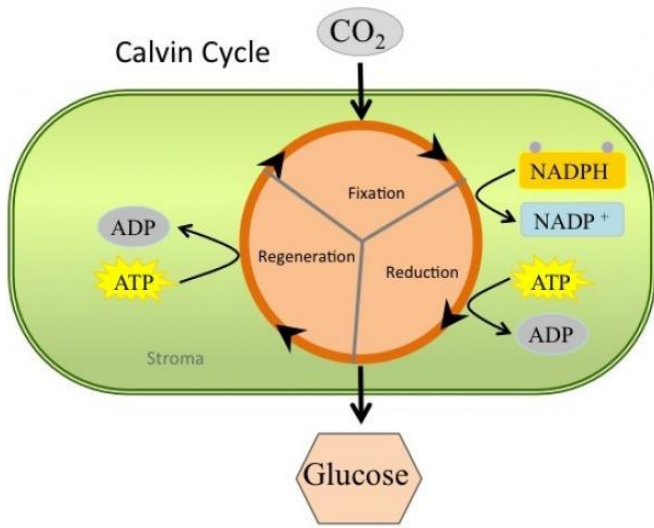
**6.** В листьях зеленых растений все компоненты фотосинтетического аппарата строго упорядоченно расположены в мембранах особых внутриклеточных частиц – тилакоидов

- АТФ и НАДФН – накопители энергии



**7.** «Возбужденный» электрон передается по цепочке молекул трансформаторов, на каждом шагу отдавая часть энергии на работу по переносу протонов через мембрану. Таким образом энергия аккумулируется в форме мембранного потенциала, с помощью которого образуется АТФ. Кроме того, энергия накапливается в молекулах еще одного энергоемкого вещества: NADPH, и используется для синтеза сахаров

**Темновая фаза – Цикл Кальвина**



# Цикл Кальвина

У растений – в строме, у бактерий – в цитоплазме

I.

Карбокси-лирование

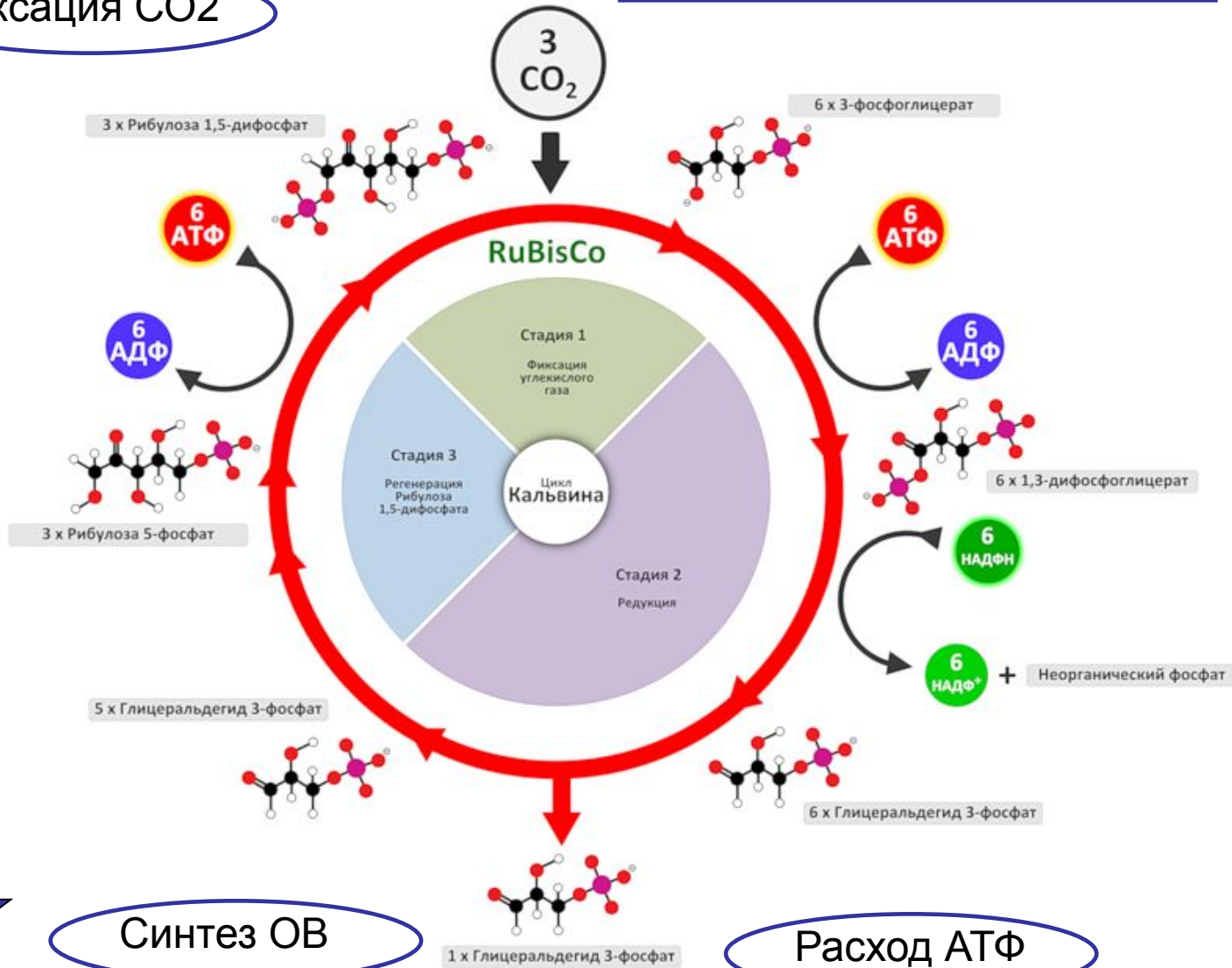
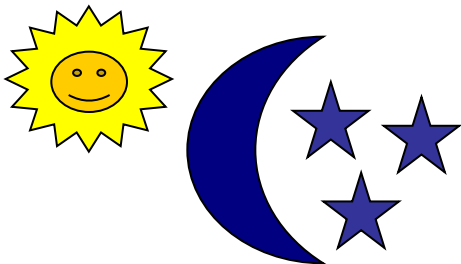
Фиксация CO<sub>2</sub>

II.

Восстановление

III.

Регенерация



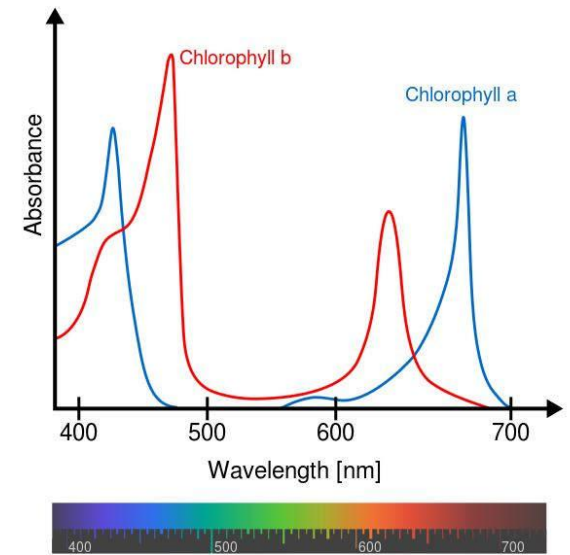
Синтез ОР

Расход АТФ



# Биологическая роль фотосинтеза

- **Фотосинтез осуществляют:**  
растения, цианобактерии, зеленые и пурпурные бактерии
- **Фотосинтез в биосфере:** продукция ОВ (глюкоза)
- **Фототрофные организмы в биосфере:** продуценты (производители)
- **Продуценты суши:** растения
- **Продуценты моря:** водоросли
- **Фотосинтез** - ассимиляционный процесс

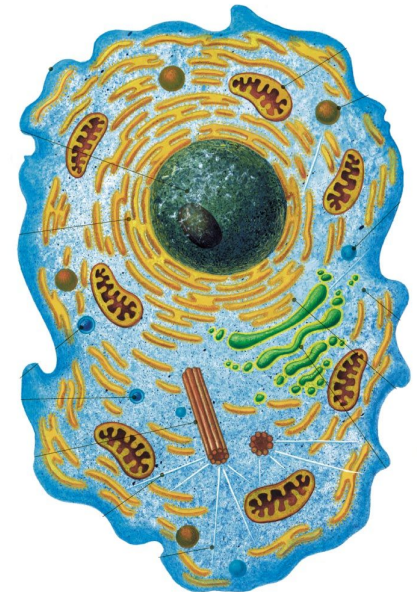
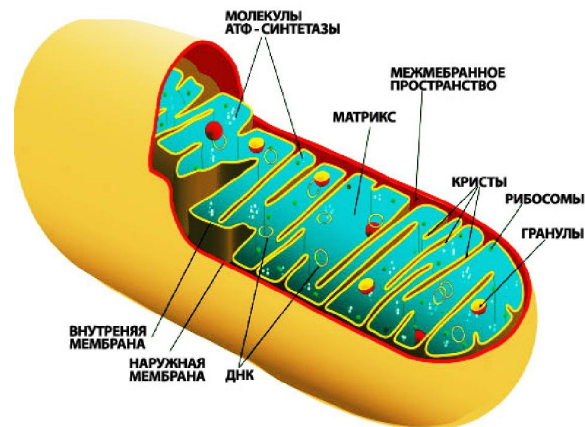
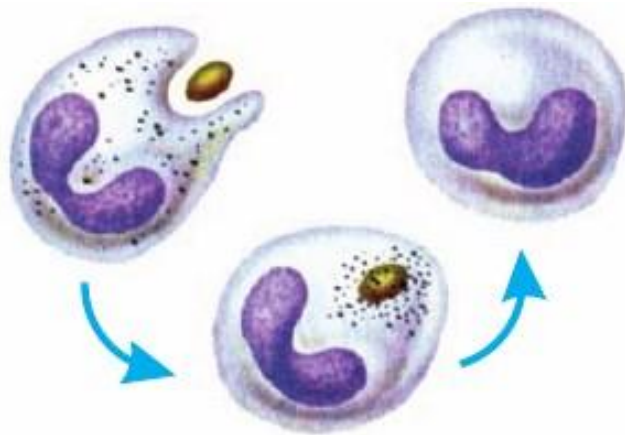


# Биологическая роль фотосинтеза

- ведущая роль в биосферных процессах
- начало круговорота веществ в природе
- образование органического вещества из неорганического
- выделение кислорода как побочного продукта (очищение атмосферы, обогащение O<sub>2</sub>)
- последовательная цепь окислительно-восстановительных реакций
- состоит из двух последовательных и взаимосвязанных этапов: световая фаза (фотохимический этап) и темновая фаза (метаболический этап).

# ПИТАНИЕ ЖИВОТНЫХ

- Животные – гетеротрофы, поглощают готовые ОВ
- Адсорбированное поглощение (фагоцитоз, пиноцитоз) – впитывание всей поверхностью – одноклеточные, губки, кишечнополостные, некоторые беспозвоночные
- Активный захват, охота, переваривание в пищеварительных системах – большинство беспозвоночных и позвоночных
- Окисление глюкозы в митохондриях клеток организма



# Обмен веществ



**Метаболизм** (от греч. μεταβολή «превращение», изменение») или обмен веществ - набор химических реакций в живом организме для поддержания жизни.

# Обмен веществ

Пластический обмен  
(ассимиляция,  
анаболизм)

Энергетический обмен  
(диссимиляция,  
катаболизм)

Синтез ОВ  
(белки,  
жиры, сахара,  
нуклеиновые  
кислоты)

Затраты энергии  
(распад АТФ)

Распад,  
брожение,  
окисление,  
дыхание,  
разложение ОВ

Запасание  
энергии  
восстановление  
(синтез АТФ)



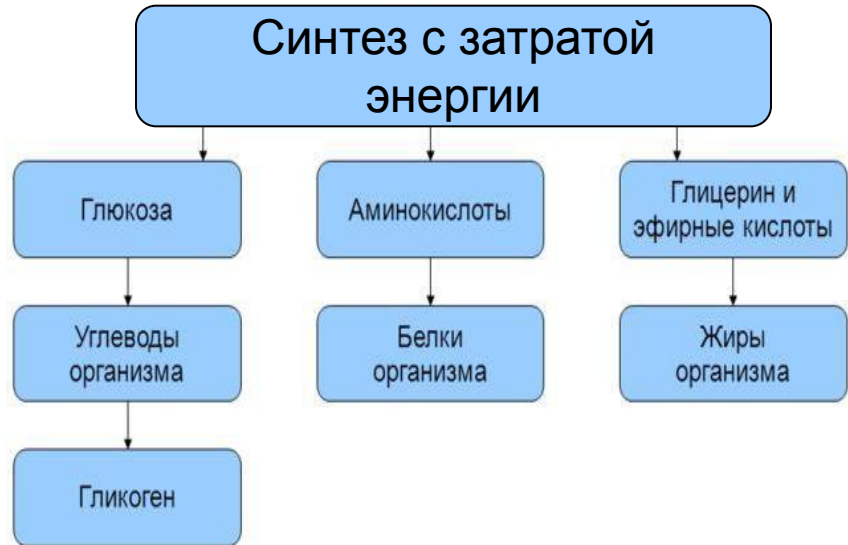
# ПЛАСТИЧЕСКИЙ ОБМЕН

- **Хемосинтез**
- **Фотосинтез** – биосинтез углеводов и полисахаридов
- **Биосинтез** белка
- **Биосинтез** липидов
- **Репликация** ДНК
- **Транскрипция** и РНК

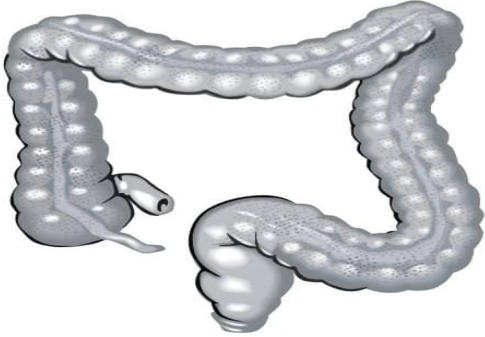


## Пластический обмен

---



# Энергетический обмен



1 Этап - Подготовительный

Результат - глюкоза

2 Этап - Гликолиз - анаэробное окисление глюкозы

Результат - 2 молекулы Пировиноградной кислоты и 2 молекулы АТФ

$-O_2$

Молочная кислота

Отравление,  
смерть

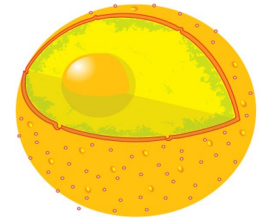
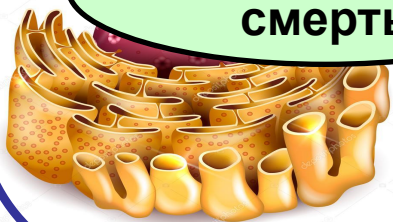
$+O_2$

3 Этап - Аэробное окисление ПВК

Цикл  
Кре  
бса

$CO_2, H_2O$

36 АТФ



# 1 этап – Подготовительный

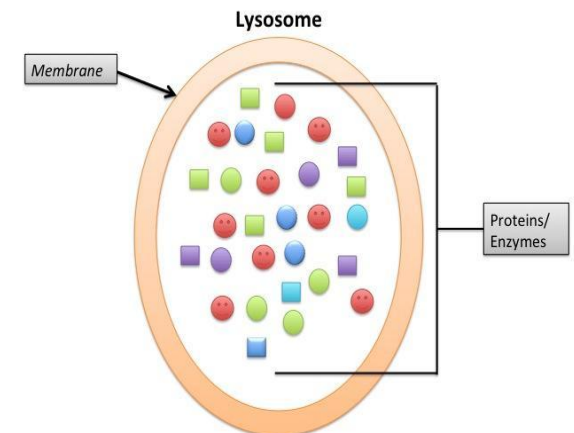
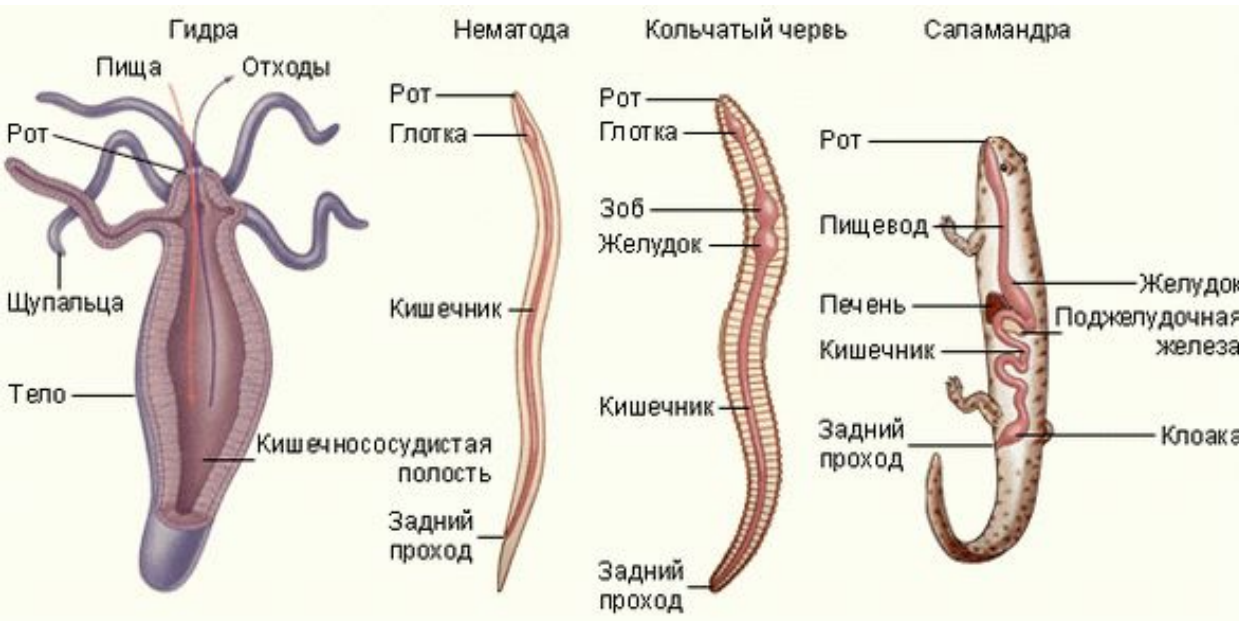
Полимеры  
готовые ОВ

Мономеры

Полимеры  
организма

У многоклеточных  
животных и  
человека

У бактерий -  
мезосома,  
У простейших и  
грибов - лизосома





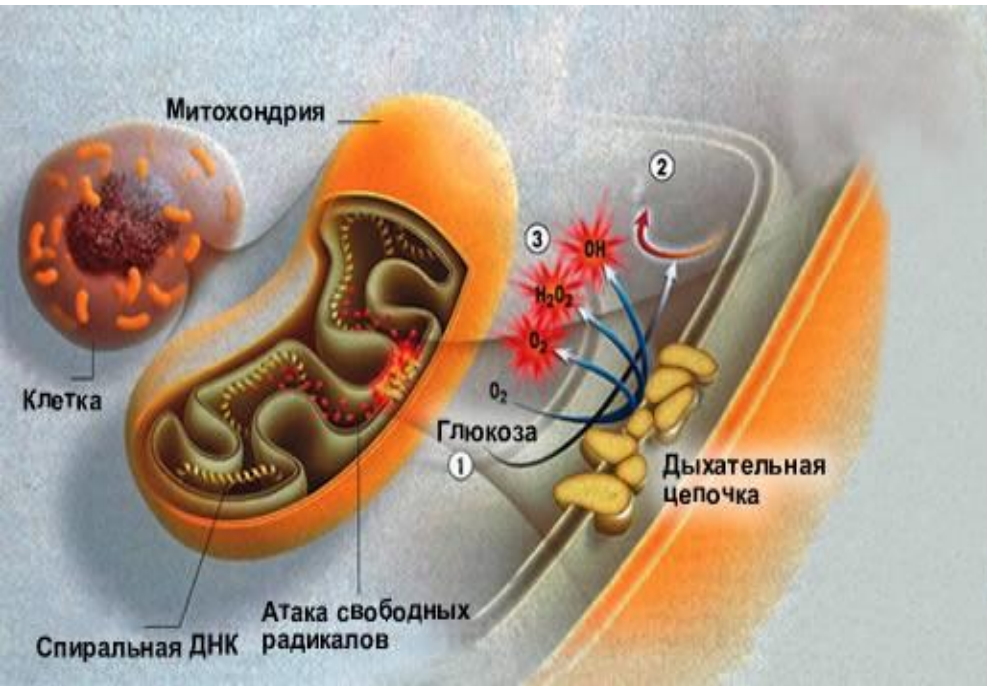
# 2 этап - Гликолиз – анаэробное расщепление глюкозы



В цитоплазме клетки  
и на наружной  
мембране  
митохондрий



# 3 этап - ОКИСЛИТЕЛЬНОЕ ФОСФОРИЛИРОВАНИЕ

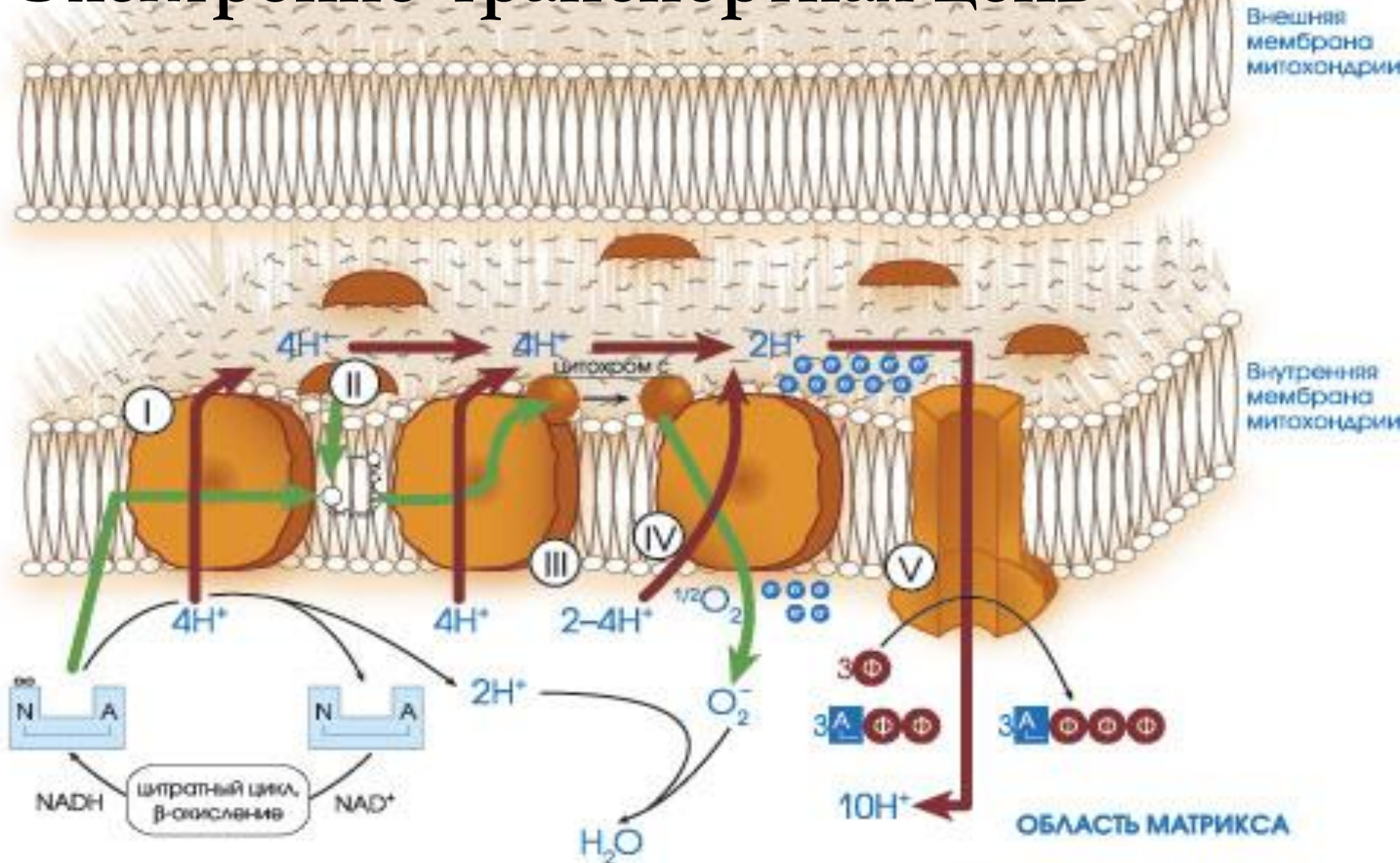


- основная форма диссимиляции ОВ
- для синтеза и выделения энергии расходуется ОВ
- процесс, обратный фотосинтезу
- свойственен гетеротрофным бактериям, грибам, животным и человеку
- у растений дыхание в ночное время происходит активнее

Аэробное дыхание –  
окислительное  
фосфорилирование –  
цикл Кребса –  
цикл лимонной кислоты –  
цикл трикарбоновых кислот

На внутренней  
мембране  
митохондрии  
(в кристах)!!!

# Электронно-транспортная цепь

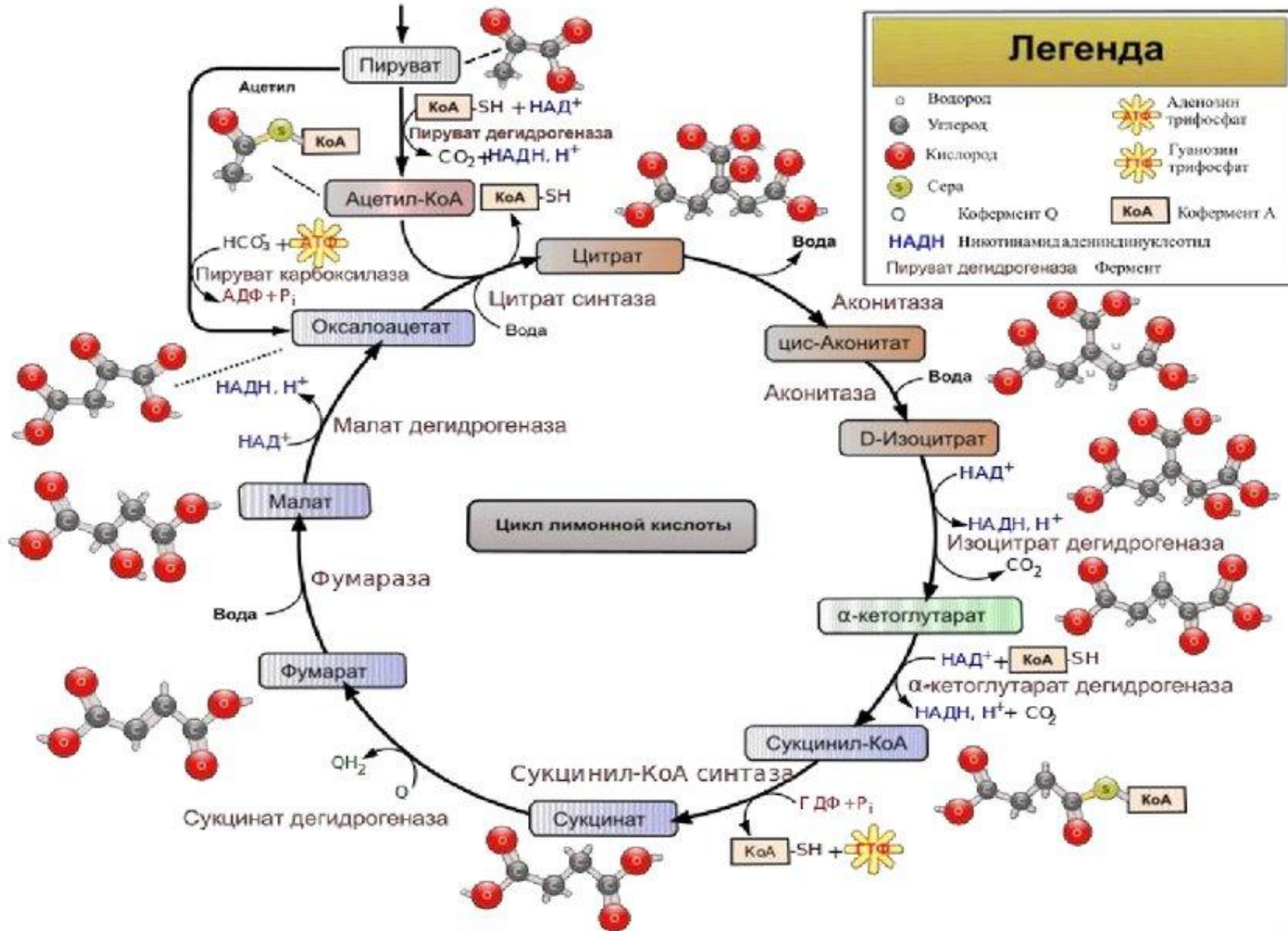


I – NADH-дегидрагеназа (убихинон); II – сукцинатдегидрогеназа;  
III – убихинол-цитохром с-редуктаза; IV – цитохром с-оксидаза;  
V – H<sup>+</sup>-транспортирующая АТФ-синтаза.

→ Поток электронов  
→ Поток протонов

19 реакций

# Цикл Кребса



# Цикл Кребса



# Цикл Кребса и связь с общим обменом веществ

Главные ферменты ЦТК:  
Ацетил КоА НАДФ  
Сукцинил КоА  
Дегидрогеназы  
Кофермент Q



# ЭТАПЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА

Этапы	Локализация	Процессы	Энергия
1 этап <b>подготовительный</b>	Пищеварительные системы, лизосомы	Ферментативное расщепление полимеров до мономеров	Рассеивается в виде тепла
2 этап <b>гликолиз</b> (анаэробный)	Цитоплазма клетки	Бескислородное расщепление глюкозы до пировиноградной кислоты (далее до молочной кислоты – брожение, мышечная боль) $C_6H_{12}O_6 + H_3PO_4 + 2ADP = 2C_3H_6O_3 + 2H_2O + 2ATP$	40 % - запас ( <b>2 АТФ</b> ) 60%-тепловая
3 этап <b>дыхание</b> (аэробный)	Митохондрии (кристы)	Окислительное расщепление ПВК до $CO_2$ и $H_2O$ под влиянием ферментов митохондрии $C_3H_6O_3 + O_2 = 3CO_2 + 12H + 36ATP$	Выделения энергии нет. Энергия запасается в связях <b>36 АТФ</b>

1 молекула глюкоза = 2 АТФ+36 АТФ = 38 АТФ

**I этап — подготовительный.**

Сложные органические соединения распадаются на простые под действием пищеварительных ферментов, при этом выделяется только тепловая энергия.

Белки → аминокислоты.

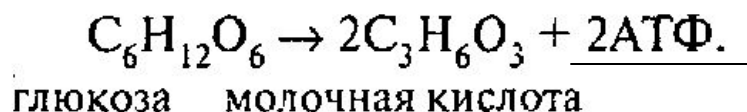
Жиры → глицерин и жирные кислоты.

Крахмал → глюкоза.

**В лизосомах,  
пищеварительных  
системах**

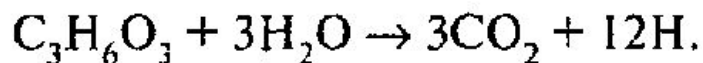
**II этап — гликолиз (бескислородный).**

Осуществляется в цитоплазме, с мембранами не связан; в нем участвуют ферменты; расщеплению подвергается глюкоза. 60% энергии рассеивается в виде тепла, а 40% — используется для синтеза АТФ. Кислород не участвует.



**III этап — гидролиз (кислородный).**

Осуществляется в митохондриях, связан с матриксом митохондрий и внутренней мембраной, в нем участвуют ферменты, расщеплению подвергается молочная кислота:

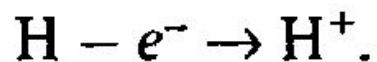


CO<sub>2</sub> выделяется из митохондрий в окружающую среду. Атом водорода включается в цепь реакций, конечный результат которых — синтез АТФ. Эти реакции идут в следующем порядке:



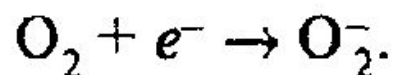


1. Атом водорода  $H$  с помощью ферментов-переносчиков поступает во внутреннюю мембрану митохондрии, образующую кристы, где он окисляется:



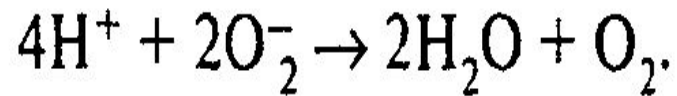
2. Протон водорода  $H^+$  (катион) выносится переносчиками на наружную поверхность мембраны крист. Для протонов эта мембрана непроницаема, поэтому они накапливаются в межмембранном пространстве, образуя протонный резервуар.

3. Электроны водорода  $e^-$  переносятся на внутреннюю поверхность мембраны крист и тут же присоединяются к кислороду с помощью фермента оксидазы, образуя отрицательно заряженный активный кислород (анион):



4. Катионы и анионы по обе стороны мембраны создают разноименно заряженное электрическое поле, и когда разность потенциалов достигнет 200 мВ, начинает действовать протонный канал. Он возникает в молекулах ферментов АТФ-синтетаз, которые встроены во внутреннюю мембрану, образующую кристы.

5. Через протонный канал протоны водорода  $H^+$  устремляются внутрь митохондрии, создавая высокий уровень энергии, большая часть которой идет на синтез АТФ из АДФ и Ф ( $АДФ + Ф \rightarrow АТФ$ ), а протоны взаимодействуют с активным кислородом, образуя воду и молекулярный кислород  $O_2$ :

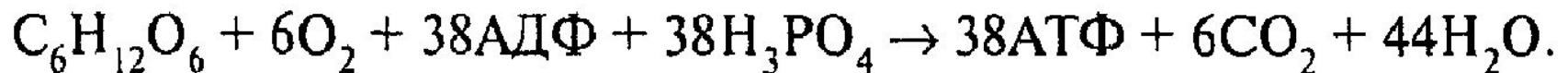


Таким образом,  $O_2$ , поступающий в митохондрии в процессе дыхания организма, необходим для присоединения протонов водорода  $H^+$ . При его отсутствии весь процесс в митохондриях прекращается, т. к. электронно-транспортная цепь перестает функционировать.

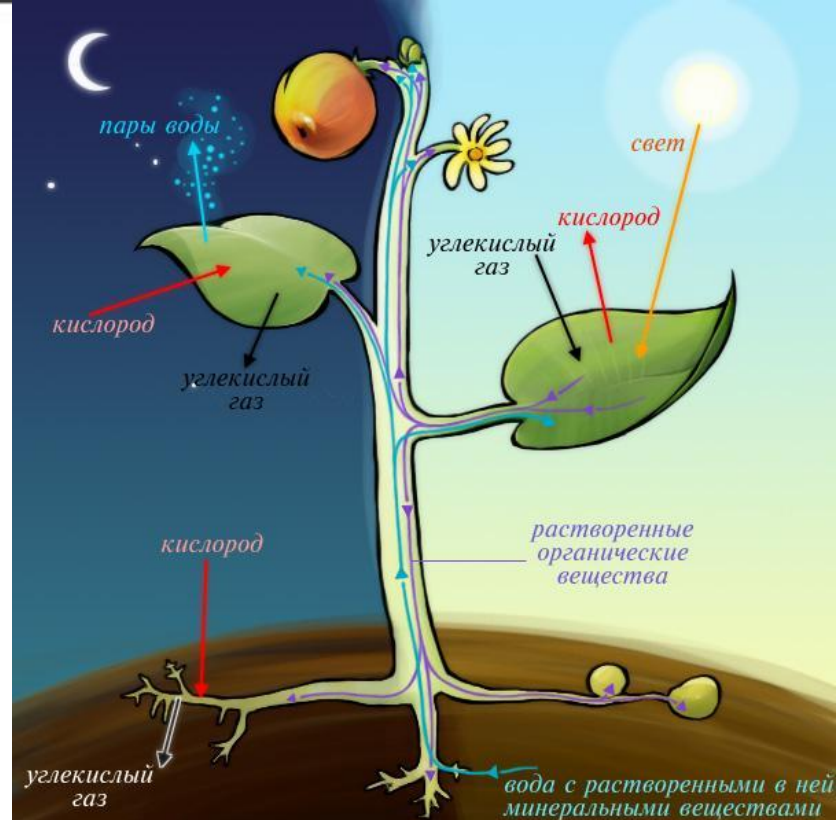
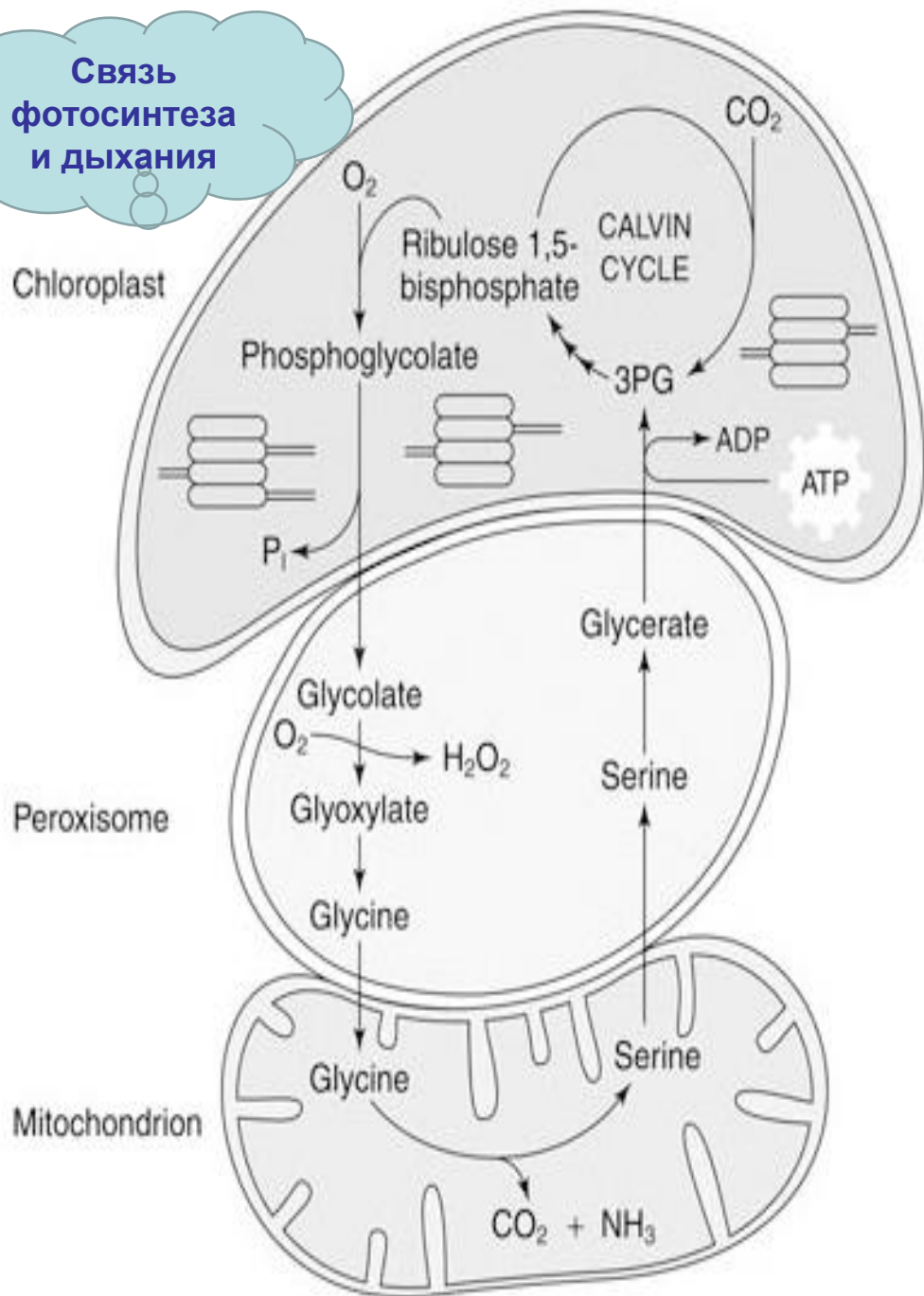
*Общая реакция III этапа:*



**Уравнение полного расщепления глюкозы:**



**Связь фотосинтеза и дыхания**

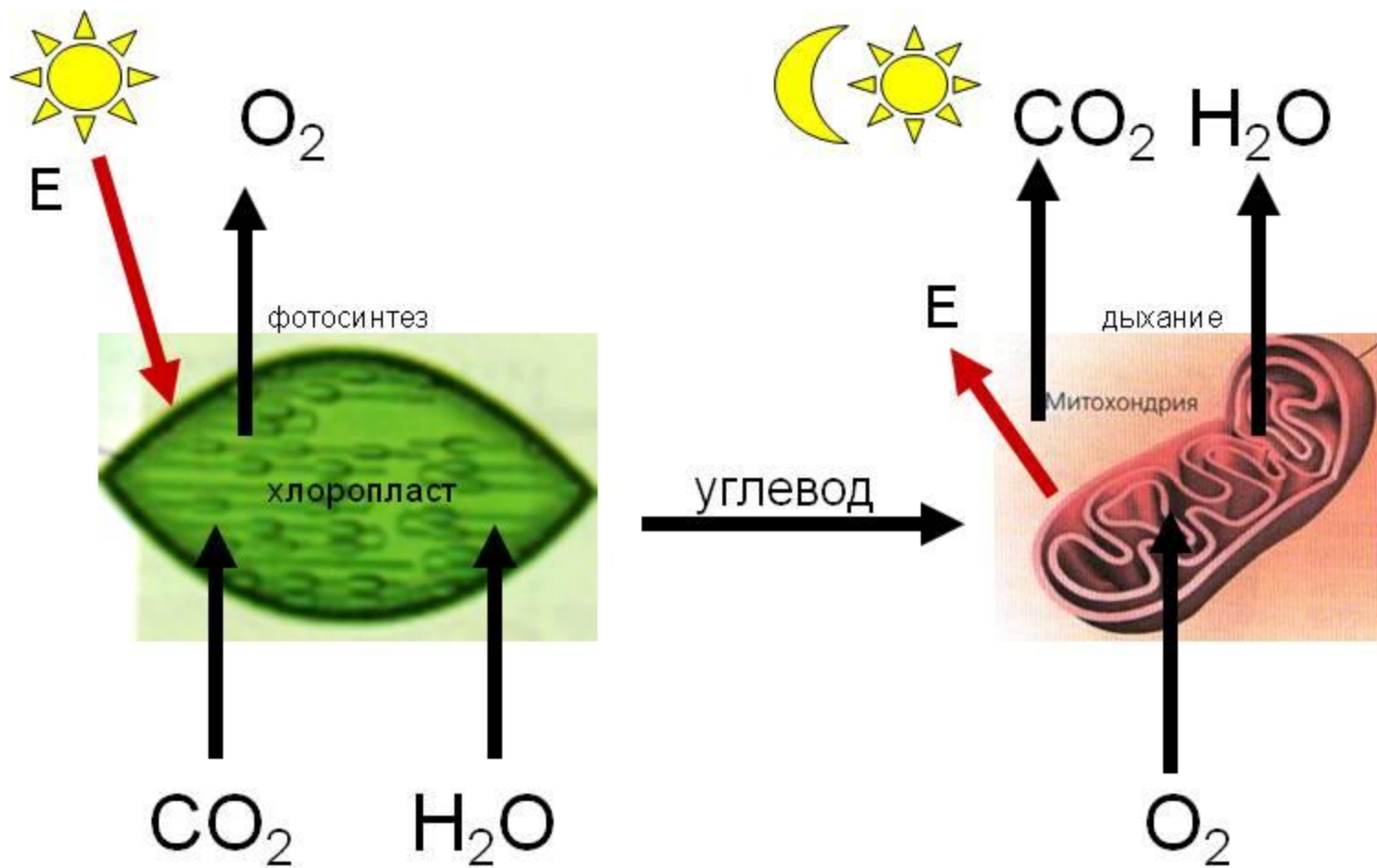


**Дыхание**

- **Дыхание** - важнейший физиологический процесс, в результате которого происходит выделение энергии, необходимой для жизнедеятельности растительного организма.



# Сравнительная схема процессов фотосинтеза и дыхания.





**Проверочка знаний**

# ХАРАКТЕРИСТИКА

## ЭТАП ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА

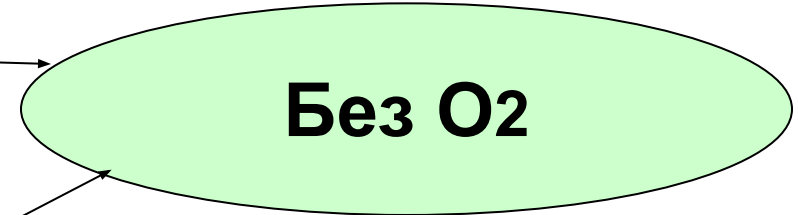
1. происходит в анаэробных условиях
2. происходит в митохондриях
3. образуется молочная кислота
4. образуется пировиноградная кислота
5. синтезируется 36 молекул АТФ



# ХАРАКТЕРИСТИКА

## ЭТАП ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА

1. расщепление  
глюкозы
2. полное окисление  
до  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$
3. образование  
молочной кислоты
4. образование ПВК,  
 $\text{НАД} \cdot 2\text{H}$
5. синтез 36 молекул  
АТФ



## Соотнести определения с изученными терминами и понятиями:



- А) автотрофы
- Б) гетеротрофы
- В) сапротрофы
- Г) паразиты
- Д) цианобактерии
- Е) аэробы
- Ж) анаэробы
- З) прокариоты
- И) эукариоты
- К) фотосинтез

- 1) Организмы, в клетках которых отсутствует ядро
- 2) Бактерии, которым для дыхания необходим кислород
- 3) Организмы, в клетках которых есть ядро
- 4) Бактерии и другие организмы, способные образовывать органические вещества из неорганических веществ
- 5) Бактерии, способные к фотосинтезу
- 6) Бактерии, которым не нужен кислород для жизнедеятельности.
- 7) Бактерии и другие организмы, которые потребляют готовые органические вещества
- 8) Бактерии и другие организмы, которые поглощают питательные вещества из мёртвого и разлагающегося органического материала.
- 9) Бактерии и другие организмы, которые поглощают органические вещества живых существ, нанося им вред
- 10) Процесс образования органических веществ из неорганических, который происходит с участием хлорофилла под влиянием солнечного света.

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К
4	7	8	9	5	2	6	1	3	10



**Автотрофия – это:**

Способ метаболизма, при котором организм синтезирует самостоятельно ОВ из  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$

**Виды автотрофного питания:**

**Фототрофность и хемотрофность**

**Фотосинтез – это:**

Процесс получения ОВ с использованием энергии квантов солнечного света

**Хемосинтез – это:**

Процесс получения ОВ с использованием энергии связей неорганических веществ

**Гетеротрофия – это:**

Способ метаболизма, при котором организм питается готовыми ОВ

# ХАРАКТЕРИСТИКА

# ВИД ОБМЕНА




1. окисление органических веществ
2. образование полимеров из мономеров
3. расщепление АТФ
4. запасание энергии в клетке
5. репликация ДНК
6. окислительное фосфорилирование

ПЛАСТИЧЕСКИЙ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ

Проверяем!

# Основные положения клеточной теории позволяют сделать вывод о

1. биогенной миграции атомов
2. родстве организмов 
3. происхождении растений и животных от общего предка 
4. появлении жизни на Земле около 4.5 млрд. лет назад
5. сходном строении клеток всех организмов 
6. взаимосвязи живой и неживой природы

1. Сколько молекул АТФ образуется при гликолизе 16 молекул глюкозы?

32

2. Сколько молекул АТФ затрачивается на синтез 1 пептидной связи?

4

3. Сколько молекул АТФ затрачивается на фотосинтез 1 молекулы глюкозы?

38

4. Сколько молекул АТФ образуется при полном окислении 4 молекул глюкозы?

$38 \times 4 = 152$

# ХАРАКТЕРИСТИКА

# ВИД ОБМЕНА

1. Синтез углеводов в хлоропластах
2. Гликолиз
3. Синтез 38 молекул АТФ
4. Спиртовое брожение
5. Образование белков на рибосомах
6. Анаэробное дыхание

ПЛАСТИЧЕСКИЙ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ

Проверяем!

1. Репликация – это:
2. Транскрипция – это:
3. Трансляция – это:
4. Нуклеотид – это:
5. Нуклеоид – это:
6. Триплет – это:
7. Комплементарность:
8. Процессинг – это:
9. Сплайсинг – это:
0. Антикодон – это:

Удвоение ДНК

Переписывание ДНК – синтез иРНК

Синтез белка

Мономер ДНК или РНК

Геном бактериальной клетки

3 нуклеотида = кодон

Сродство нуклеотидов в ДНК

Созревание иРНК

Вырезка некодирующих участков из иРНК

Главный узнающий аминокислоту триплет тРНК

1. Сколько триплетов кодирует 32 аминокислоты? 32
2. В ДНК на долю нуклеотидов с тиминам приходится 21%. Определите % содержание нуклеотидов с гуанином. 29
3. В двух цепях молекулы ДНК 3000 нуклеотидов. Сколько в ДНК зашифровано аминокислот? 500
4. Фрагмент молекулы белка состоит из 30 аминокислот. Определите число нуклеотидов в антикодонах всех т-РНК, которые участвовали в синтезе белка. 90
5. Сколько в биосинтезе белка участвует тРНК, если он состоит из 69 аминокислот? 69

# Проверка домашнего задания

- Таблица 1 по ученым и открытиям
- Таблица 2 по эрам
- Таблица 3 по клеточным органоидам
- Функции органелл
- Последовательность биосинтеза белка, определения
- Тесты и тренировочные упражнения



