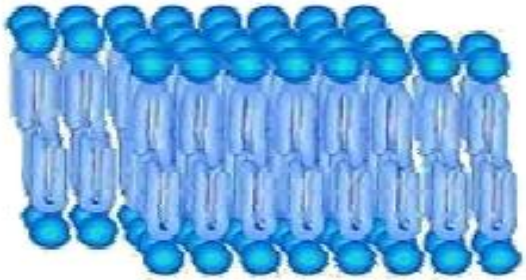
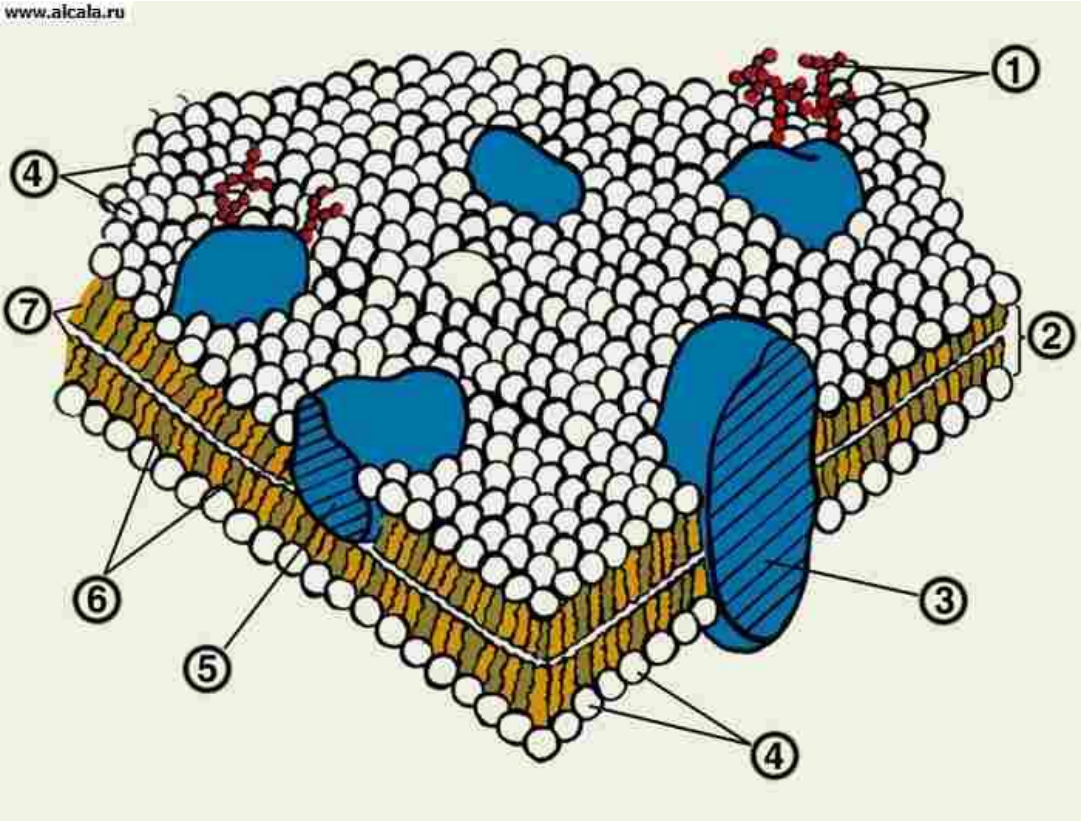
Физиология клеток





Цитоплазматическая мембрана

1 - гликокаликс

2 – билипидный слой

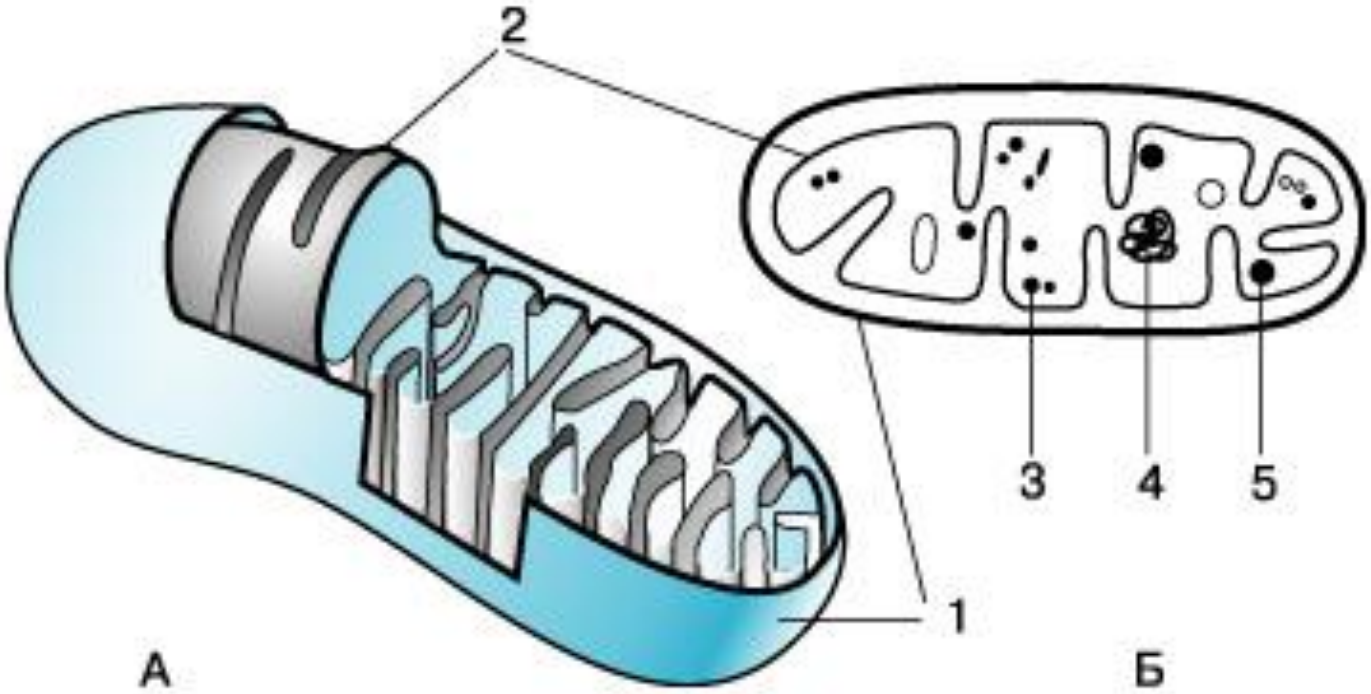
3 – трансмембранный белок

4- гидрофильная область

5 – рецепторный белок

6 – гидрофобная область

7 – хвосты фосфолипидов



Митохондрия

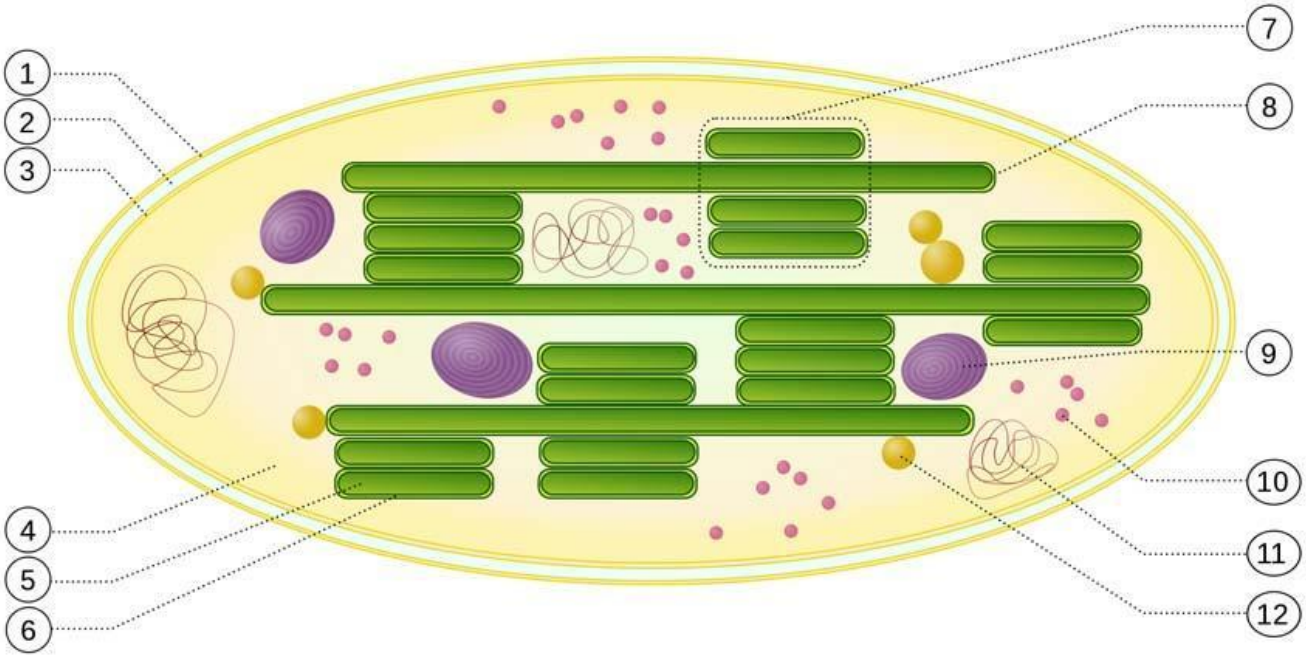
1 – наружная мембрана

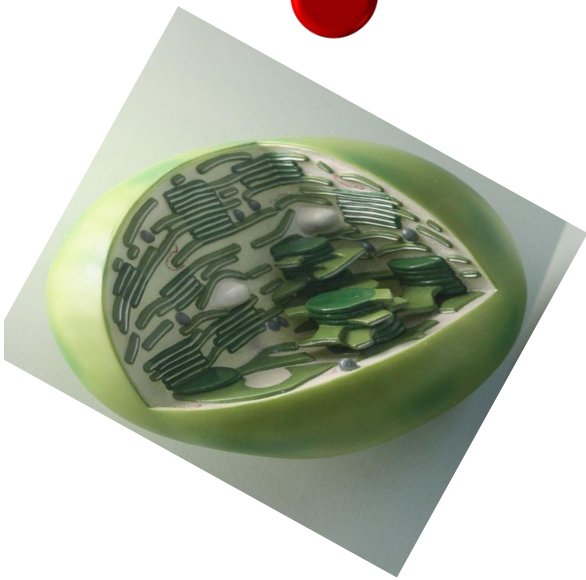
2 – кристы

3 – рибосомы

4 – кольцевая ДНК

5 – гранулы с ферментами





хлоропласт

1 – наружная мембрана

2 - периплазма

3 – внутренняя мембрана

4 - строма

5 - тилакоид

6 – мембрана тилакоида

7 - граны

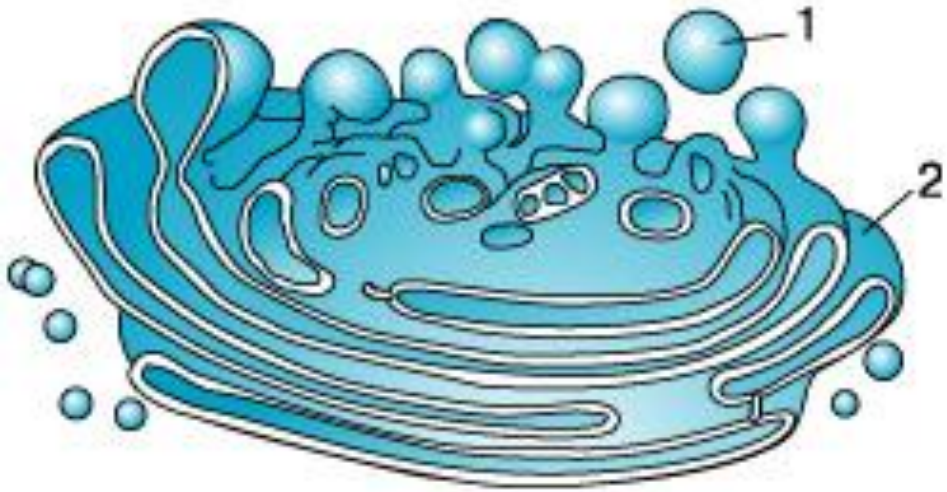
12 - ферменты

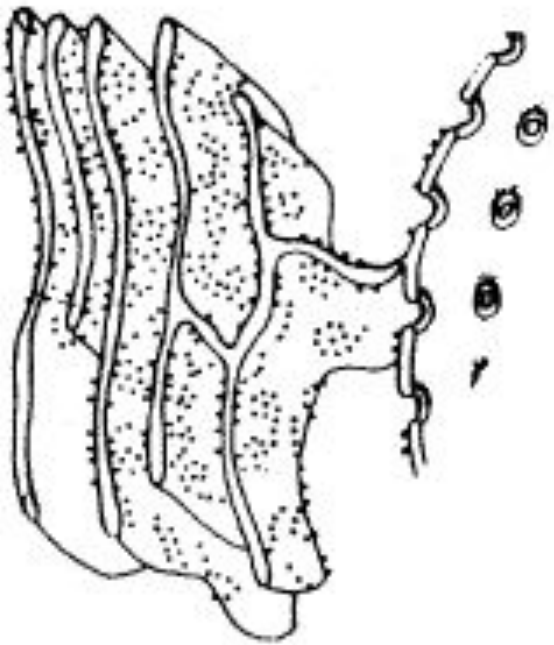
8 - ламеллы

9 – капли жира

10 - рибосомы

11 кольцевая ДНК





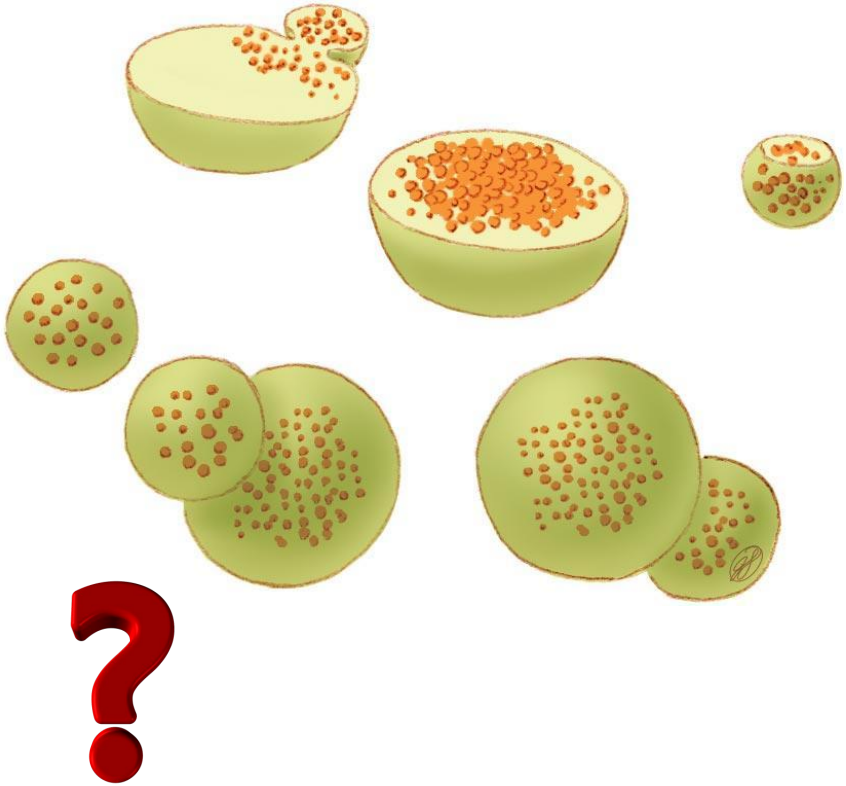
Аппарат Гольджи

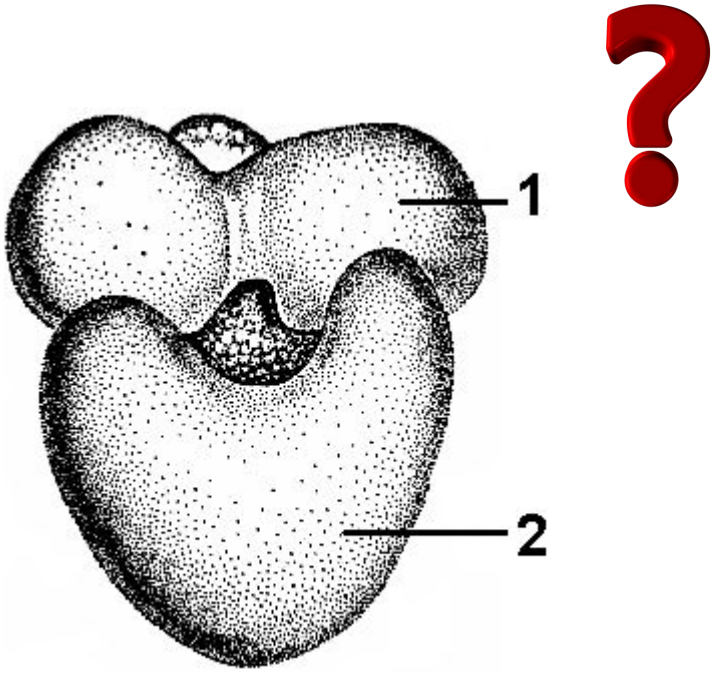
1 – пузырьки

2 – цистерны

Эндоплазматическая сеть (ЭПС)

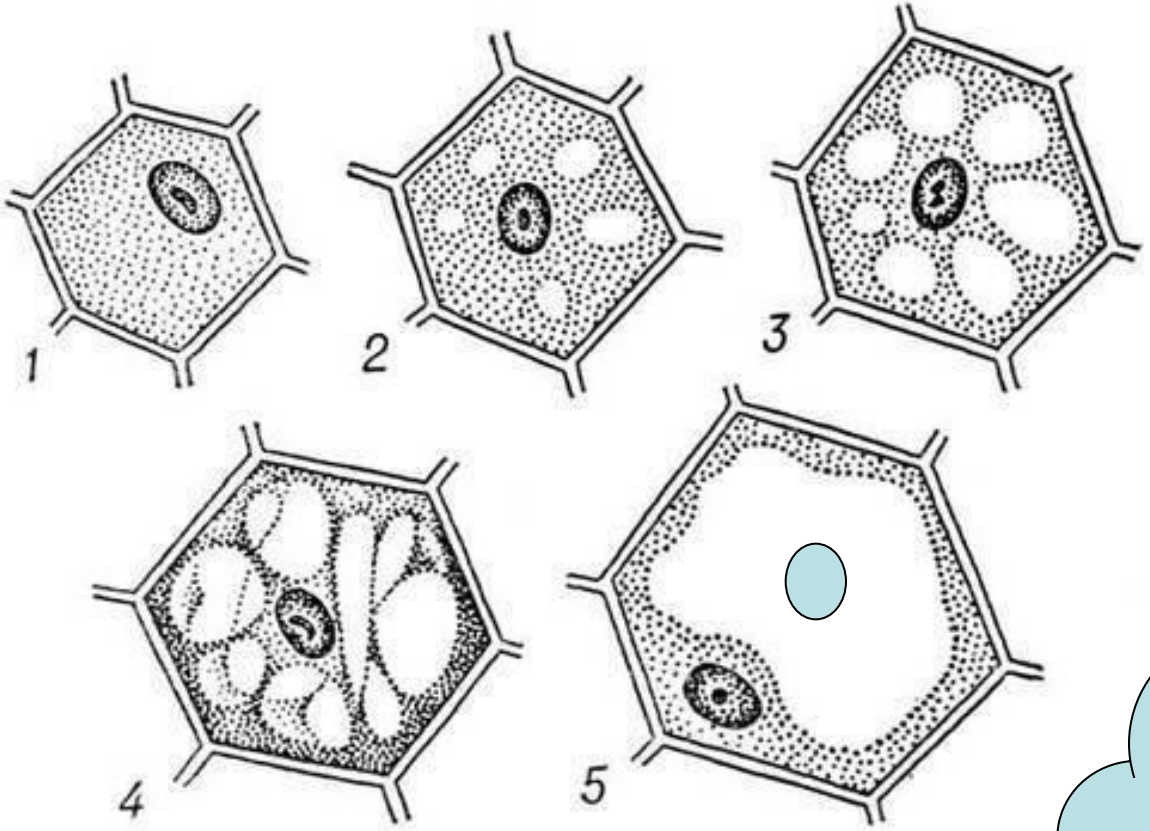
В чем отличие АГ и ЭПС?
Как по другому называют АГ и ЭПС?





- Лизосомы

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



- Различные вакуоли

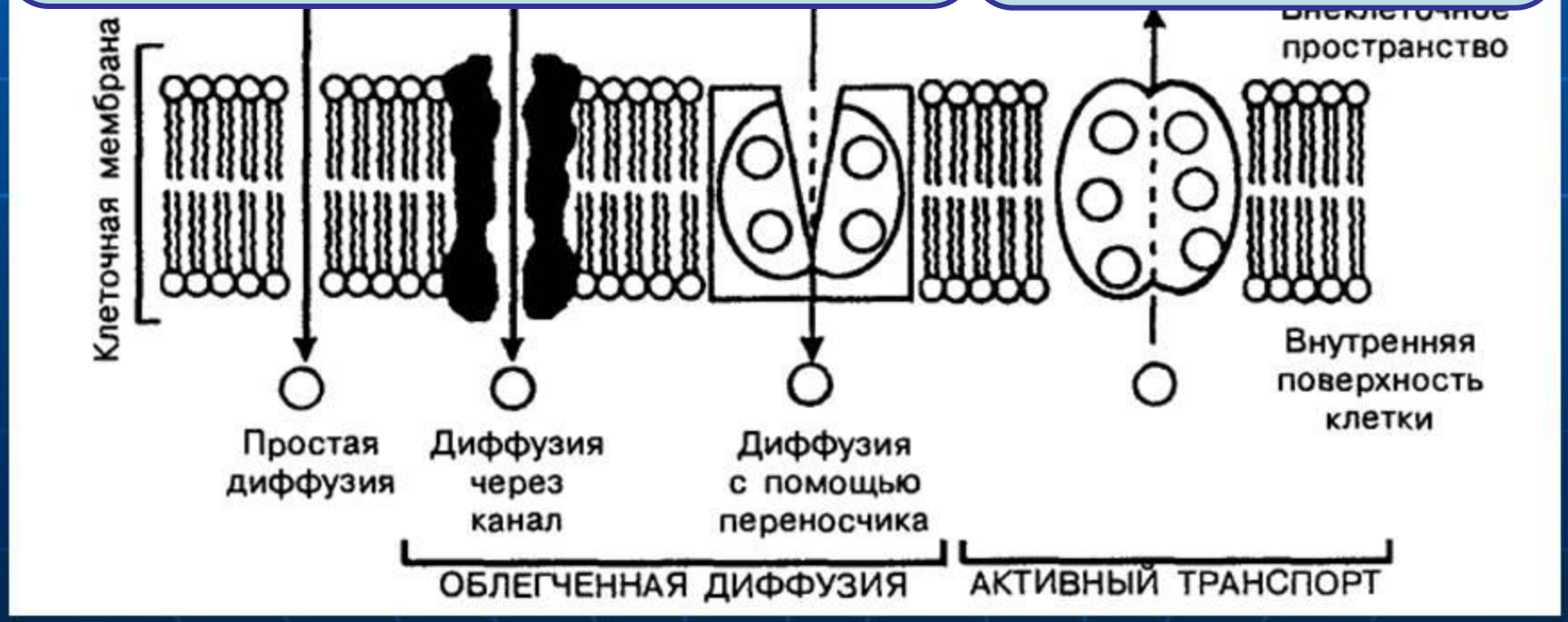
Какая из этих клеток не будет делиться?

Питание организмов

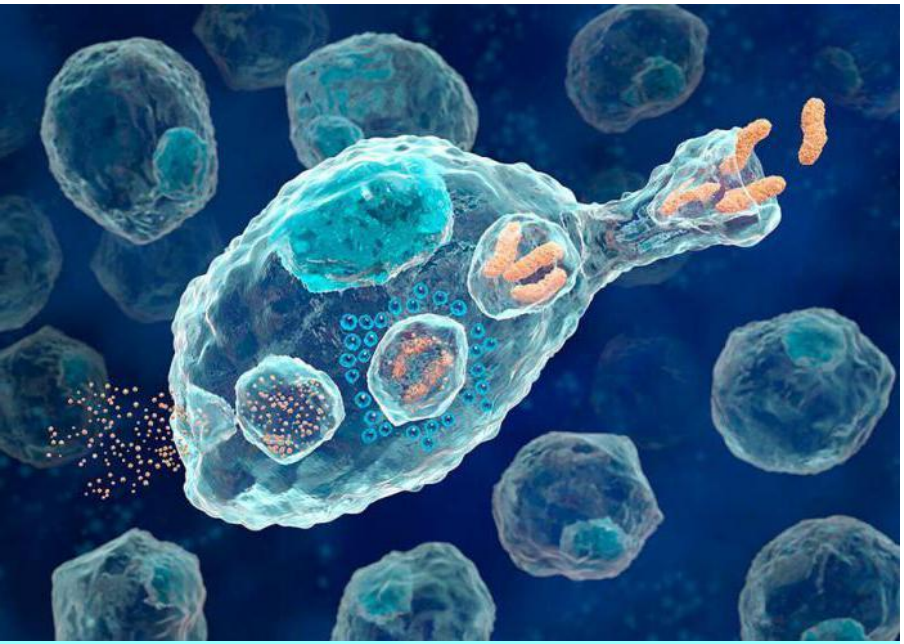
Механизмы прохождения веществ через клеточную мембрану

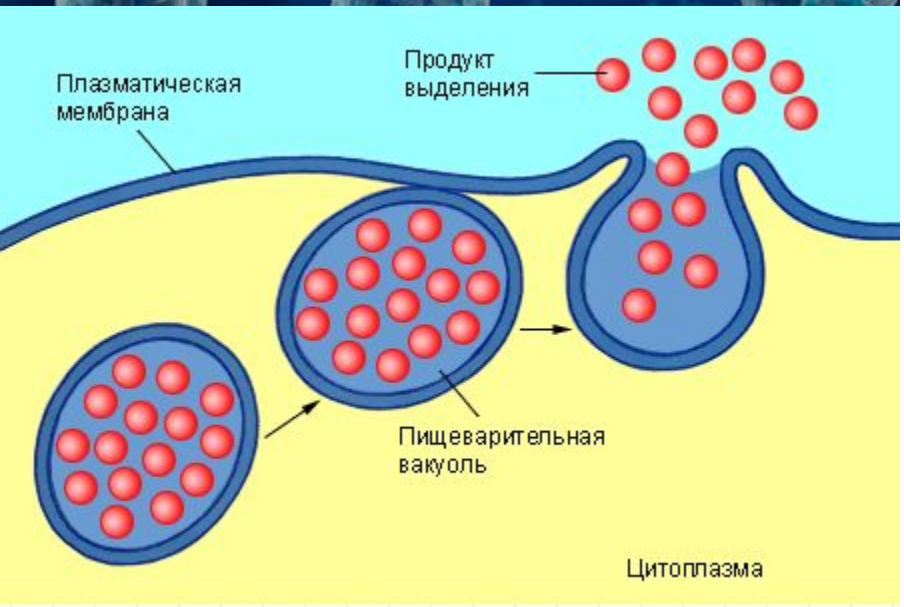
Без затрат энергии

Затраты энергии



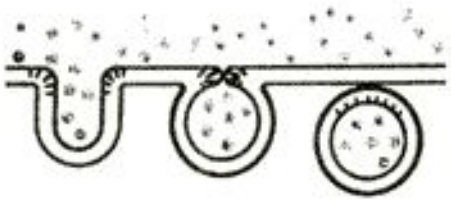
Питание клетки



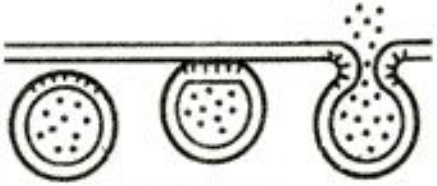


4 вида:

- ***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

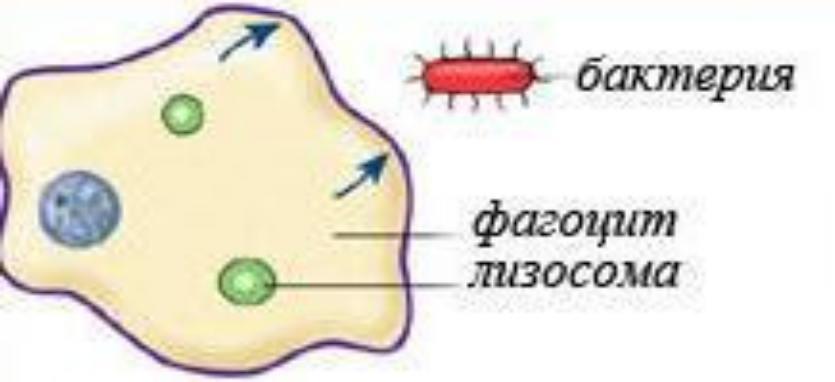


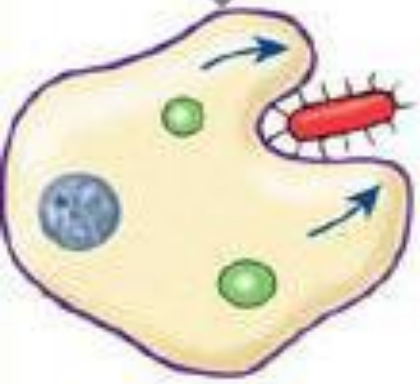
Эндоцитоз



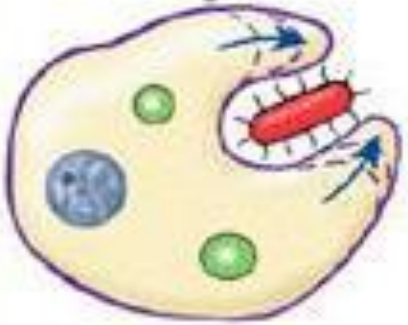
Экзоцитоз

ФАГОЦИТОЗ

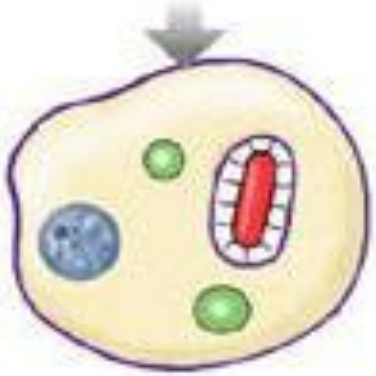




1 Захват

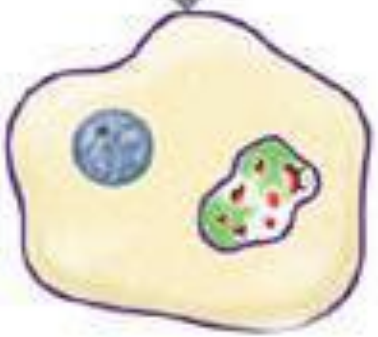


2 Втягивание и окружение

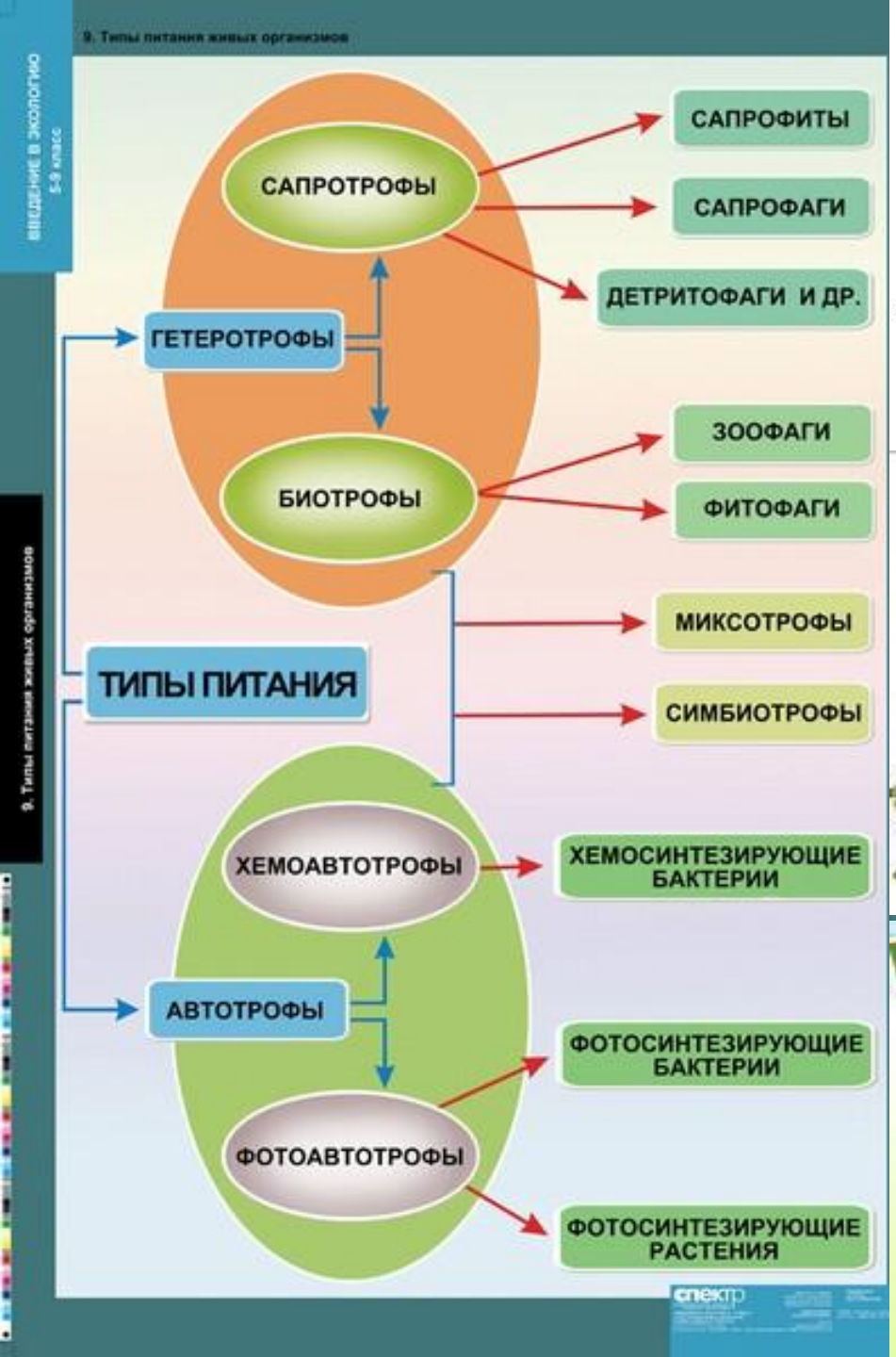


3 Изоляция бактерии

4 Лизосомы впрыскивают химикаты



5 Бактерия уничтожена



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

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

PPT4WEB.ru

Гетеротрофия и автотрофия

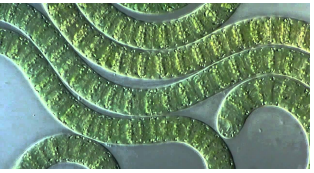
Тип питания	Источник углерода	Источник H2 и O2	Источник энергии
Гетеротрофный	ОВ	ОВ	ОВ
Автотрофный			
Фотосинтез растений	CO_2	H_2O	Энергия квантов света
Бактериальный фотосинтез	CO_2	H_2, H_2S	Энергия квантов света
Хемосинтез	CO_2	H_2O, H_2, H_2S, NH_3	Энергия химических реакций

ПИТАНИЕ БАКТЕРИЙ

Бактерии-автотрофы

Фототрофы - извлекают энергию при фотосинтезе

Хемотрофы - извлекают энергию при хемосинтезе



цианобактерии

пурпурные б-и

зеленые б-ии

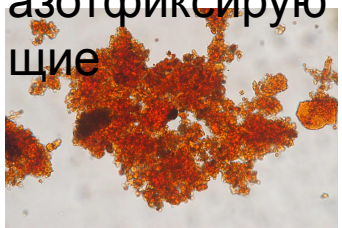
нитробактерии

железобактерии

серобактерии

водородные б-ии

азотфиксирующие



Бактерии-гетеротрофы

Сапротрофы - извлекают энергию при разрушении ОВ, гниении, разложении

Паразиты - извлекают энергию при использовании ОВ хозяина, наносят вред

Симбионты - извлекают энергию при использовании ОВ хозяина, приносят пользу

ПИТАНИЕ ГРИБОВ

Все грибы – гетеротрофы
Питание адсорбированное – всасывание

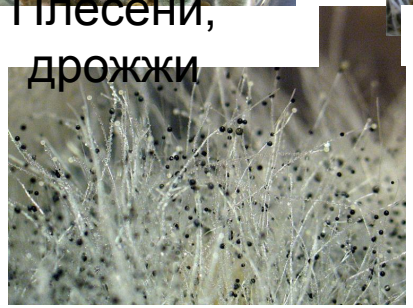
Сапротрофы - извлекают энергию при разрушении ОВ, гниении, разложении

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, наносят вред

Плесени, дрожжи



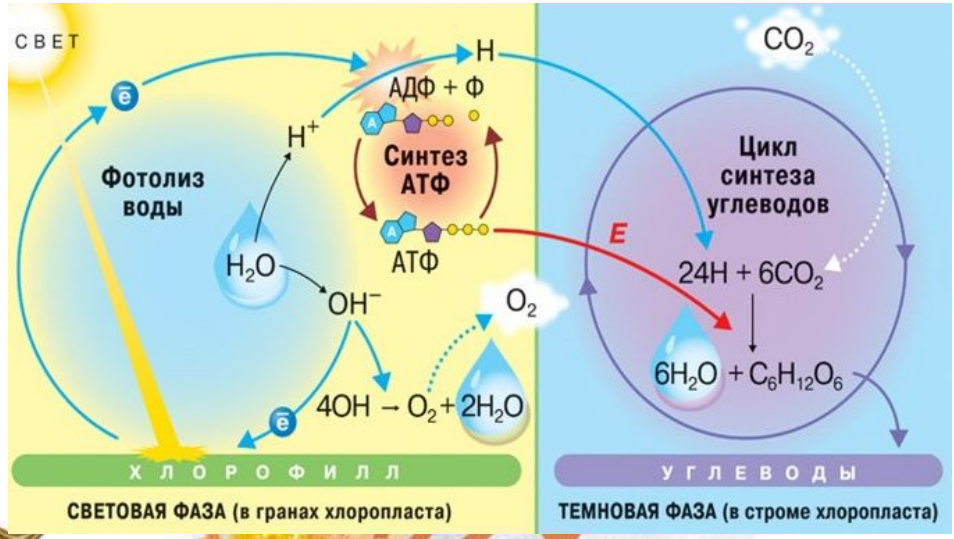
Микориза

Слизевики

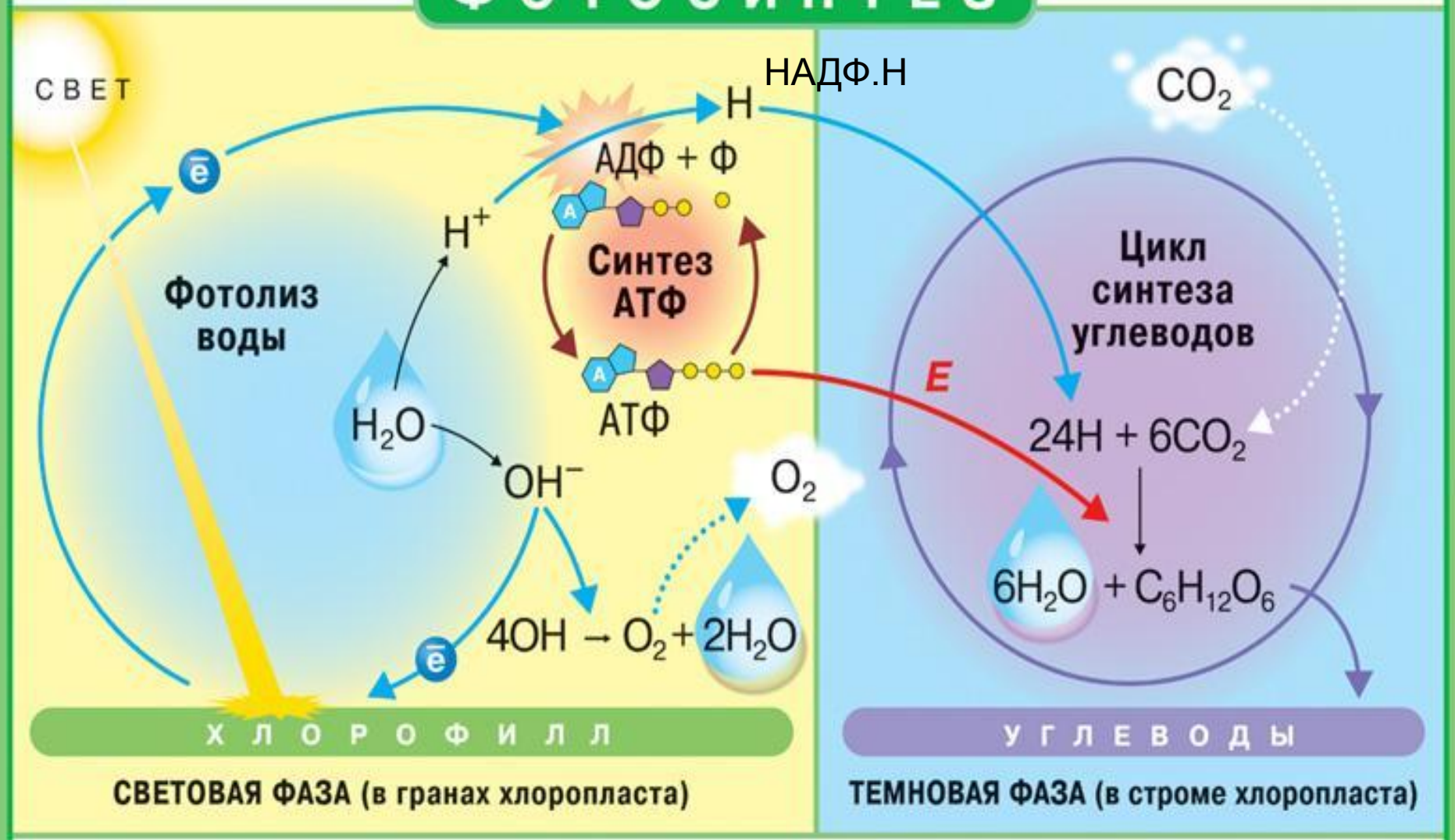
Кордицепс

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



$$6CO_2 + 6H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

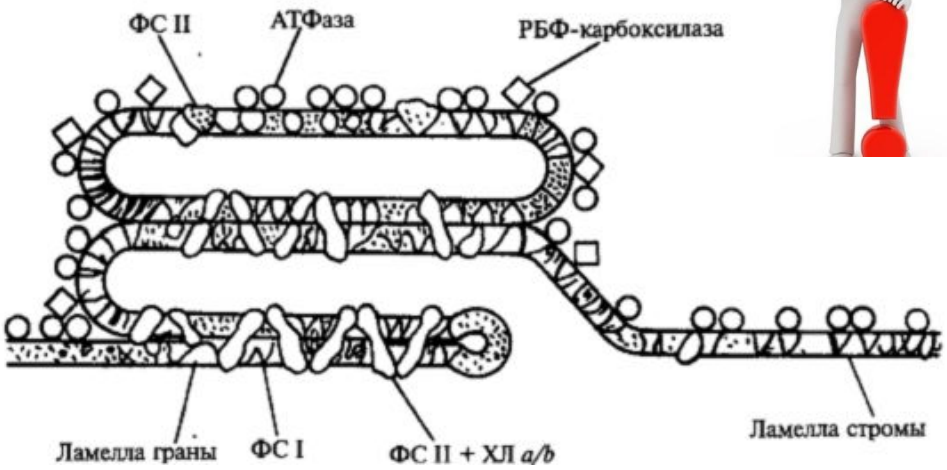
Хлоропласт

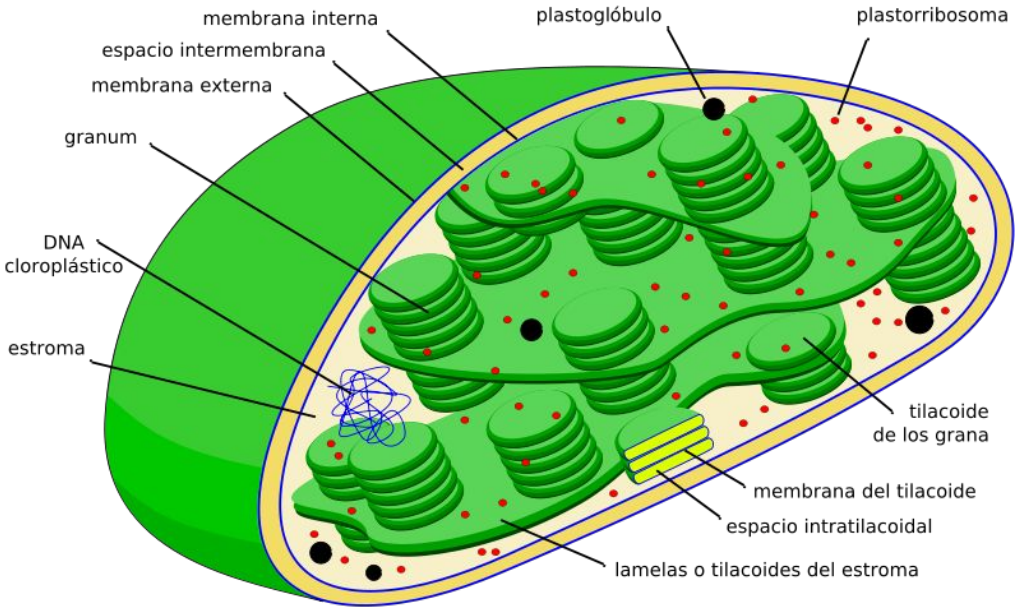
Размер от 4 до 10 мкм

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.



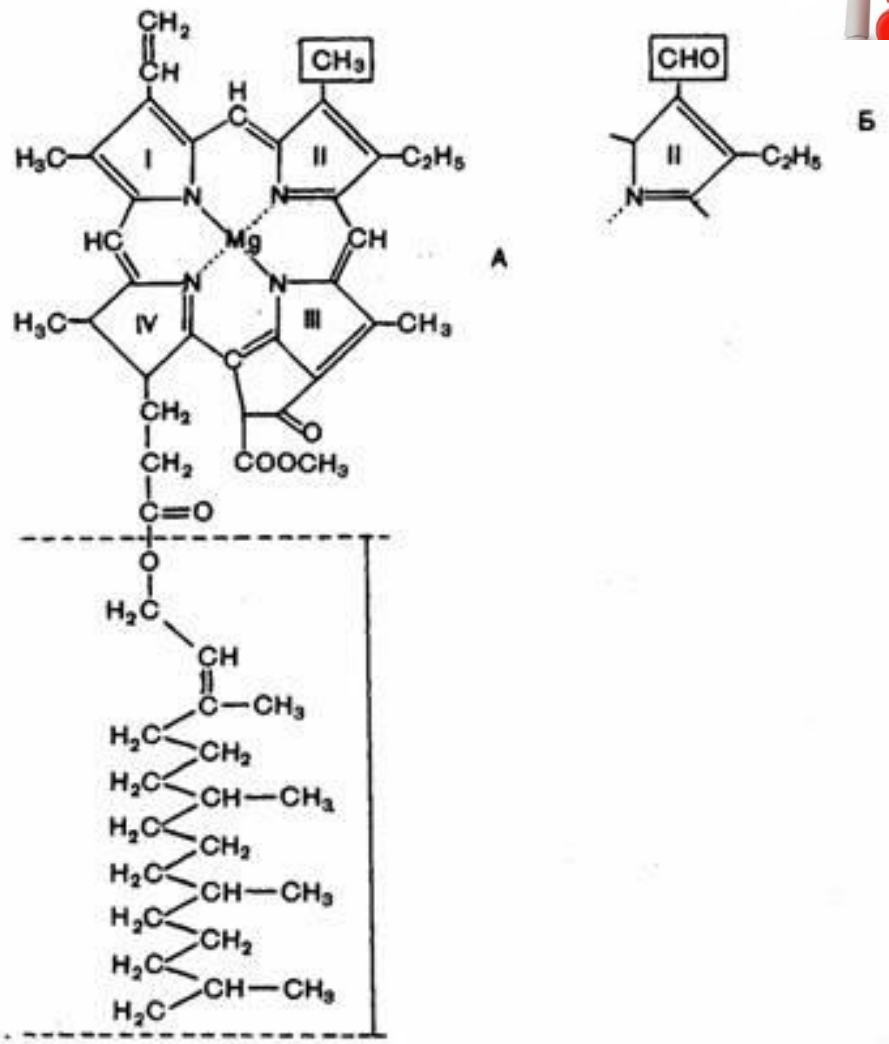


Хлорофилл

- **Формула** — $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$

- **Хлорофиллин** - азотсодержащее металлорганическое соединение, относящееся к магний-порфиринам

- Mg-азот группа - ***хромофорная*** группа хлорофилла, поглощает определенные лучи солнечного спектра



В молекуле хлорофилла два уровня возбуждения

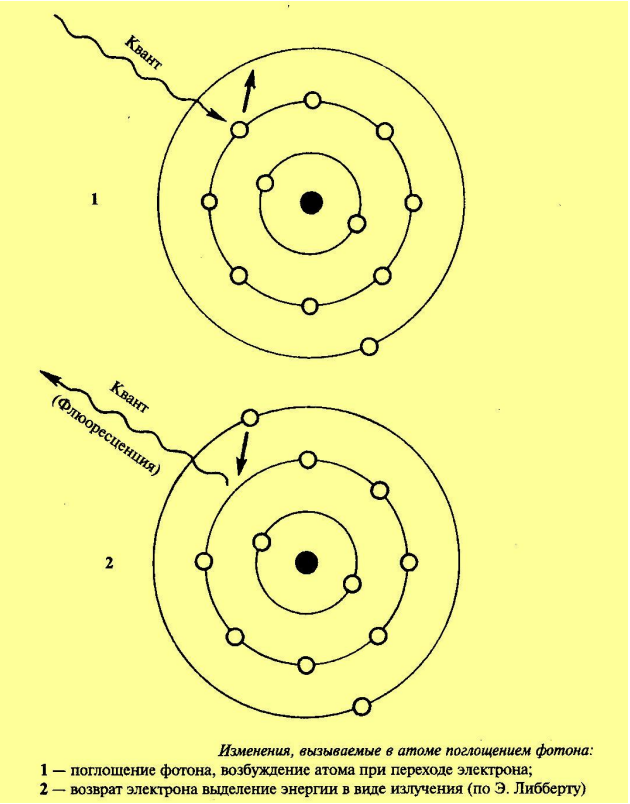
Первый уровень:

- 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.



Изменения, вызываемые в атоме поглощением фотона:
1 — поглощение фотона, возбуждение атома при переходе электрона;
2 — возврат электрона выделение энергии в виде излучения (по Э. Либберту)

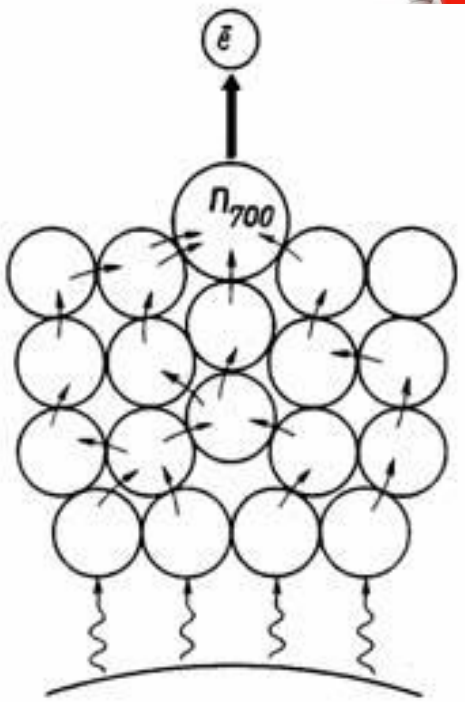
Фотофизический этап фотосинтеза – поглощение квантов и возбуждение хлорофилла

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

Реакционный центр включает хлорофилл-ловушку и первичный акцептор электронов

Акцептор водорода - вода

Хлорофилл-ловушка отдает электрон акцептора и окисляется

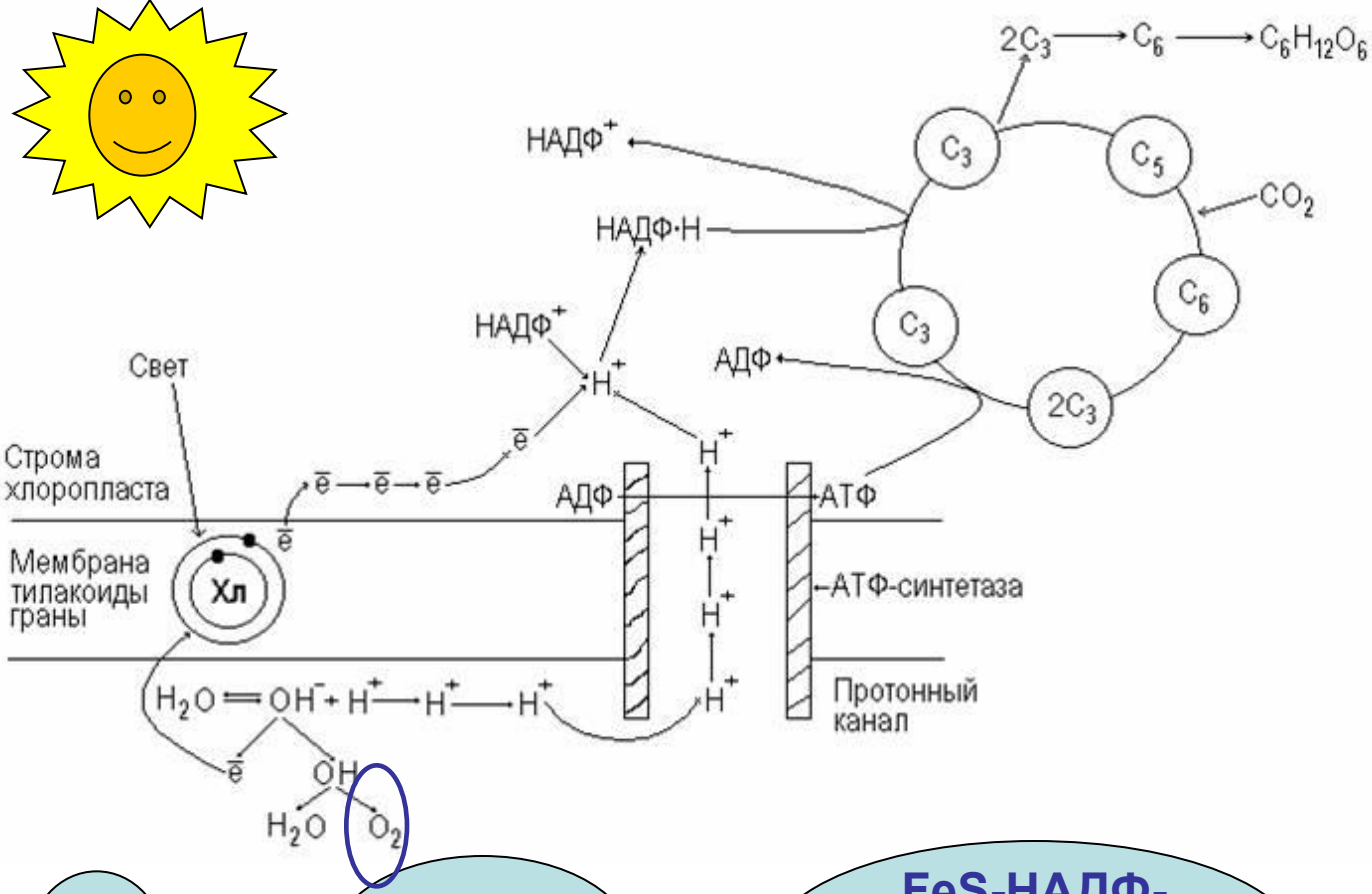


$$2H_2O + h\nu \rightarrow 4H^+ + 4e^- + O_2$$

Фотолиз воды

$$Хл + h\nu \rightarrow Хл^*, \; Хл^* \rightarrow (Хл)^+ + e^-$$

Электрон поступает в электронно-транспортную цепь



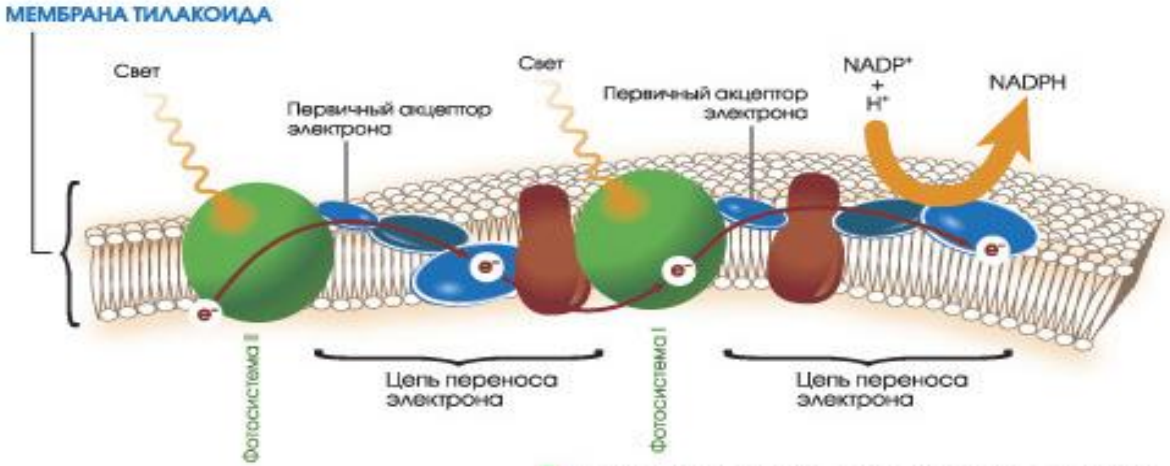
У растений
в гранах,
у бактерий
на мембране

АТФ и НАДФН используются в темновой фазе

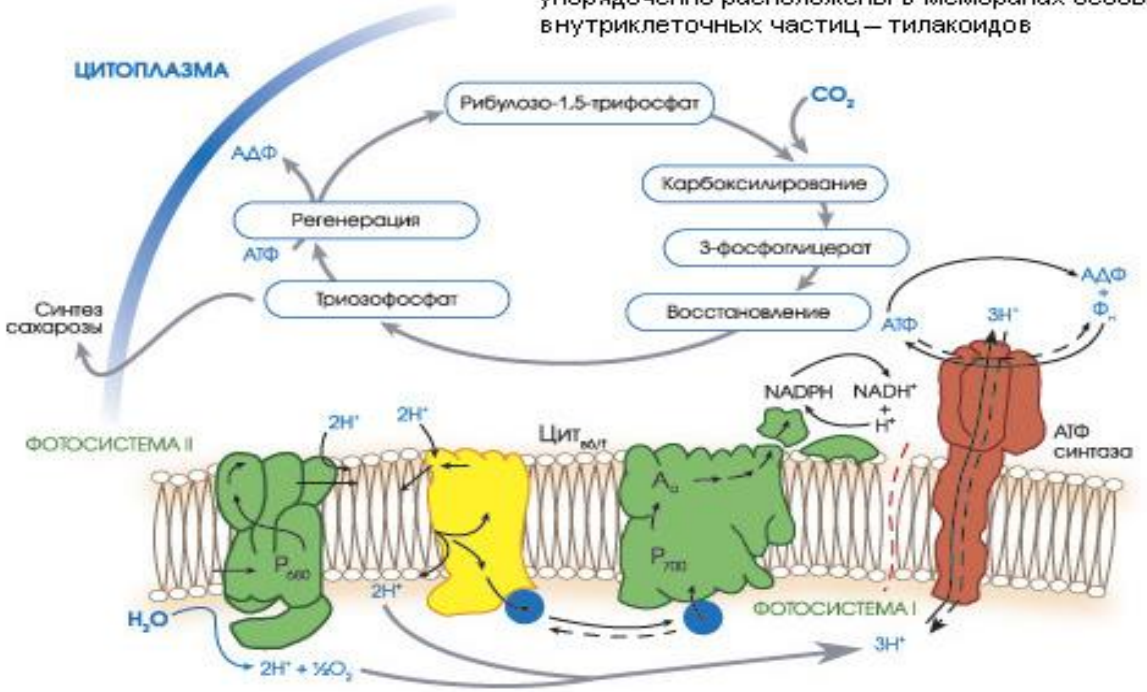
e- → **FeS-белки** → **FeS-НАДФ-Редуктаза +ФАД** → **НАДФ**

2НАДФ + 2H2O + 2АДФ + 2H3PO4 + 8 hv → 2НАДФН+ + 2H+ +2АТФ + O2

АДФ + Фн -> АТФ



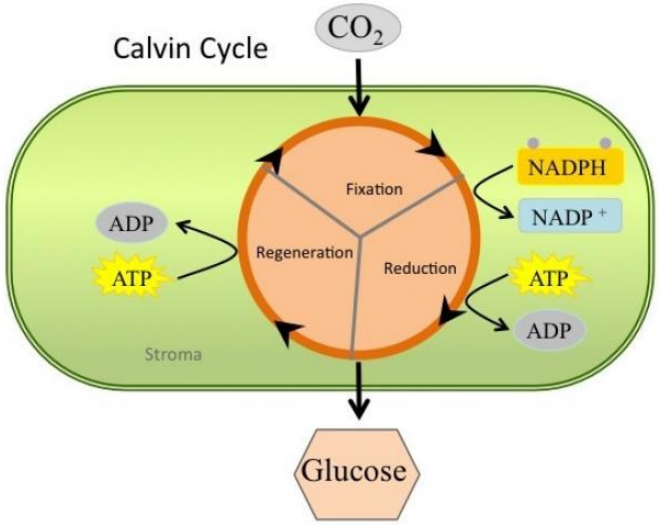
6. В листьях зеленых растений все компоненты фотосинтетического аппарата строго упорядоченно расположены в мембранах особых внутриклеточных частиц — тилакоидов



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

- АТФ и НАДФН – накопители энергии

Темновая фаза – Цикл Кальвина



Цикл Кальвина

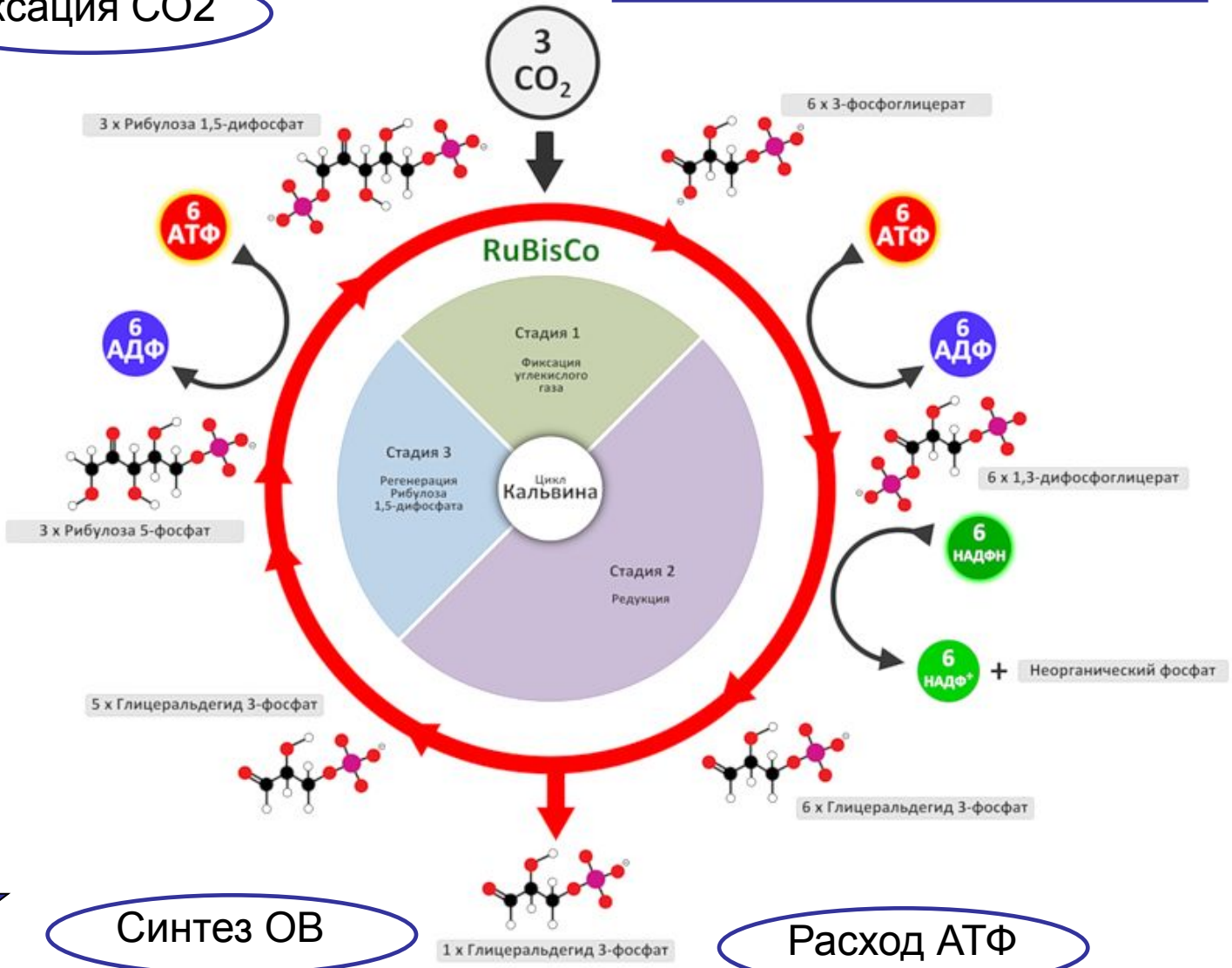
У растений – в строме, у бактерий – в цитоплазме

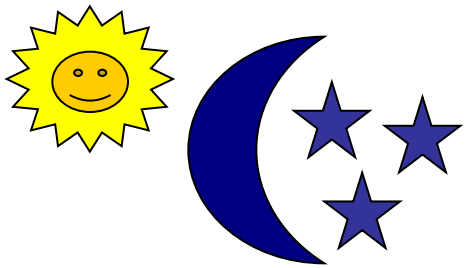
I. Карбокси-лирование

Фиксация CO2

II. Восста-новление

III. Регене-рация



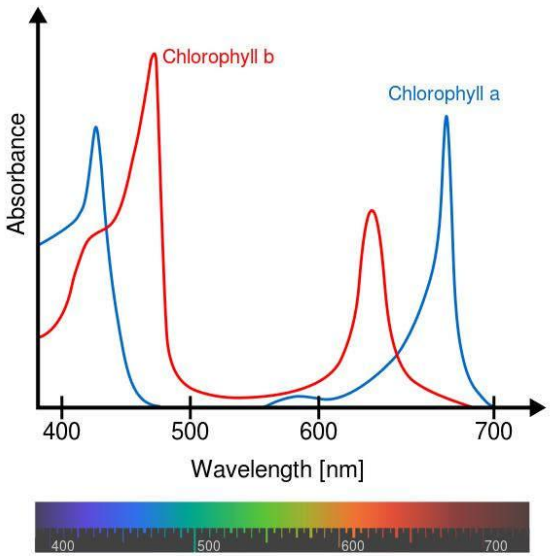


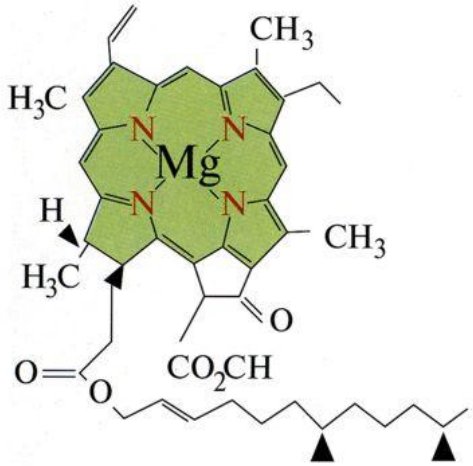
Синтез ОВ

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



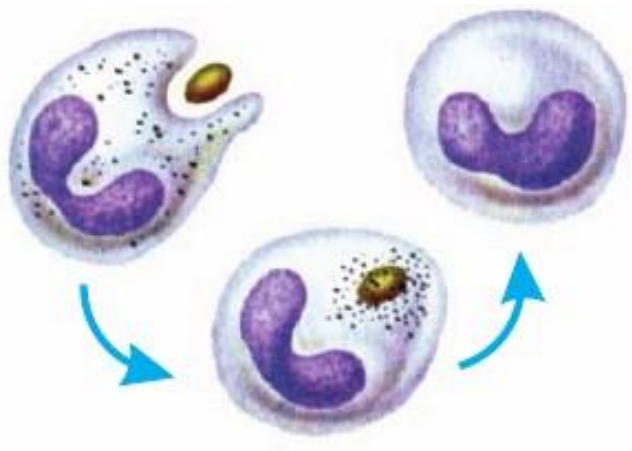


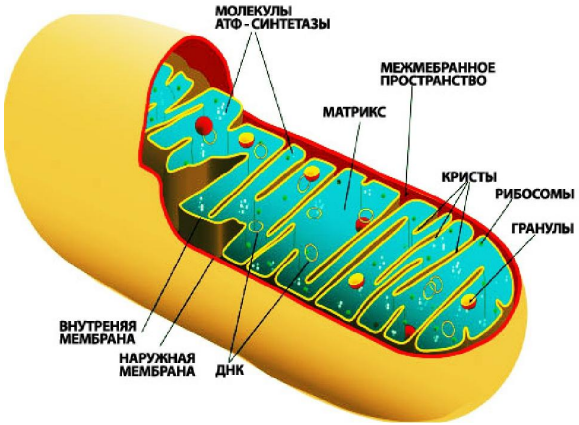
Биологическая роль фотосинтеза

- ведущая роль в биосферных процессах
- начало круговорота веществ в природе
- образование органического вещества из неорганического
- выделение кислорода как побочного продукта (очищение атмосферы, обогащение O_2)
- 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

Метаболи́зм (от греч. μεταβολή «превращение», изменение») или обме́н веще́ств - набор химических реакций в живом организме для поддержания жизни.

Обмен веществ

Пластический обмен (ассимиляция, анаболизм)

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

Затраты энергии (распад АТФ)

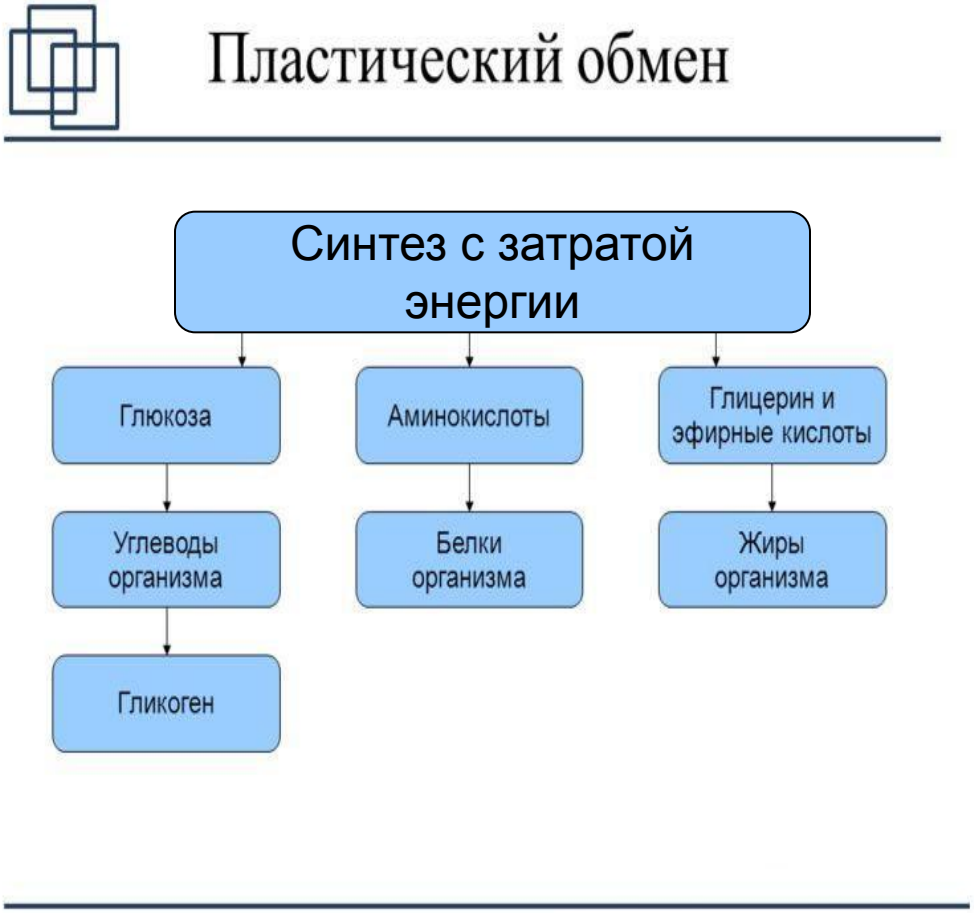
Энергетический обмен (диссимиляция, катаболизм)

Распад, брожение, окисление, дыхание, разложение ОВ

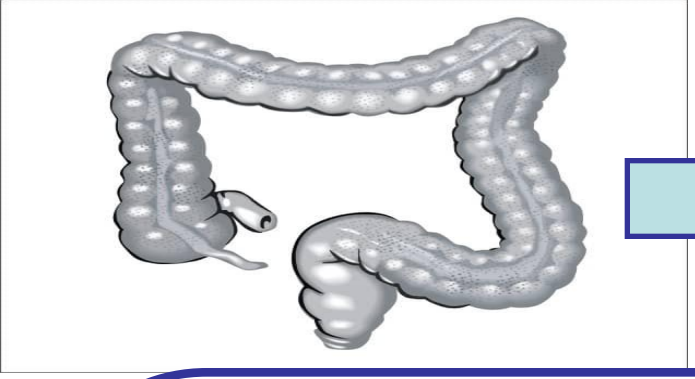
Запасание энергии восстановление (синтез АТФ)

ПЛАСТИЧЕСКИЙ ОБМЕН

- **Хемосинтез**
- **Фотосинтез** – биосинтез углеводов и полисахаридов
- **Биосинтез** белка
- **Биосинтез** липидов
- **Репликация** ДНК
- **Транскрикция** иРНК



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 Кребса

CO_2, H_2O

36 АТФ

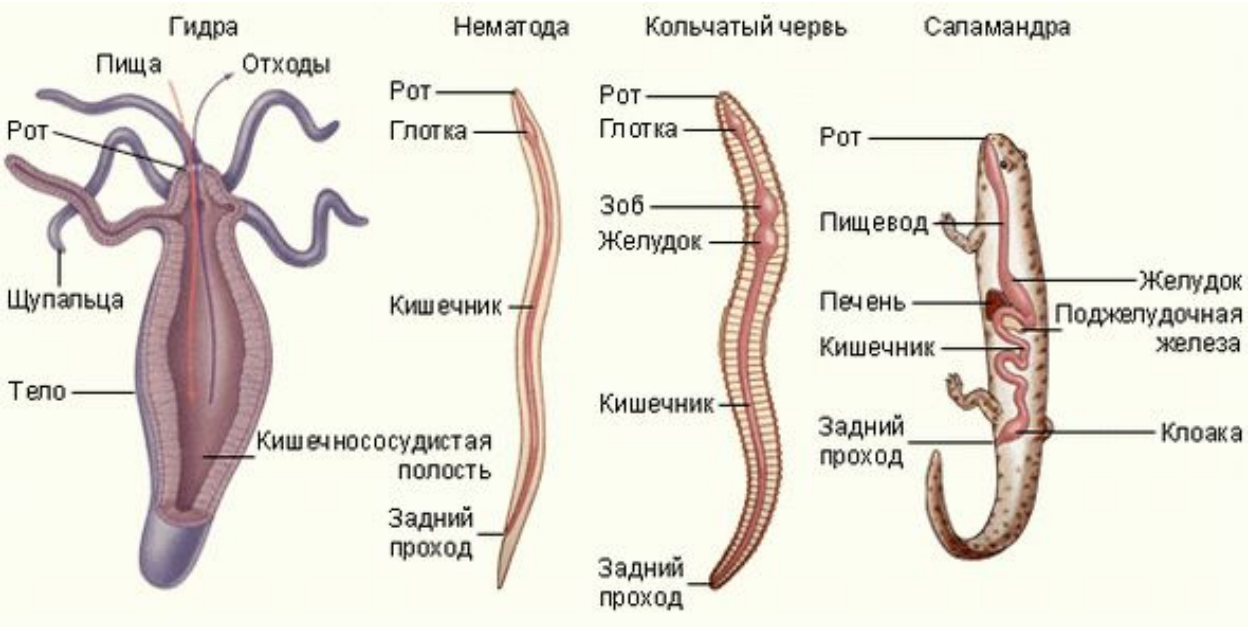
1 этап – Подготовительный

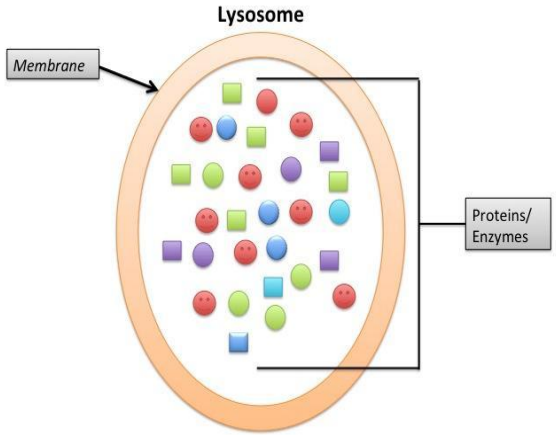
Полимеры готовые ОВ → **Мономеры** → **Полимеры организма**

У многоклеточных животных и человека

У бактерий - мезосома,

У простейших и грибов - лизосома

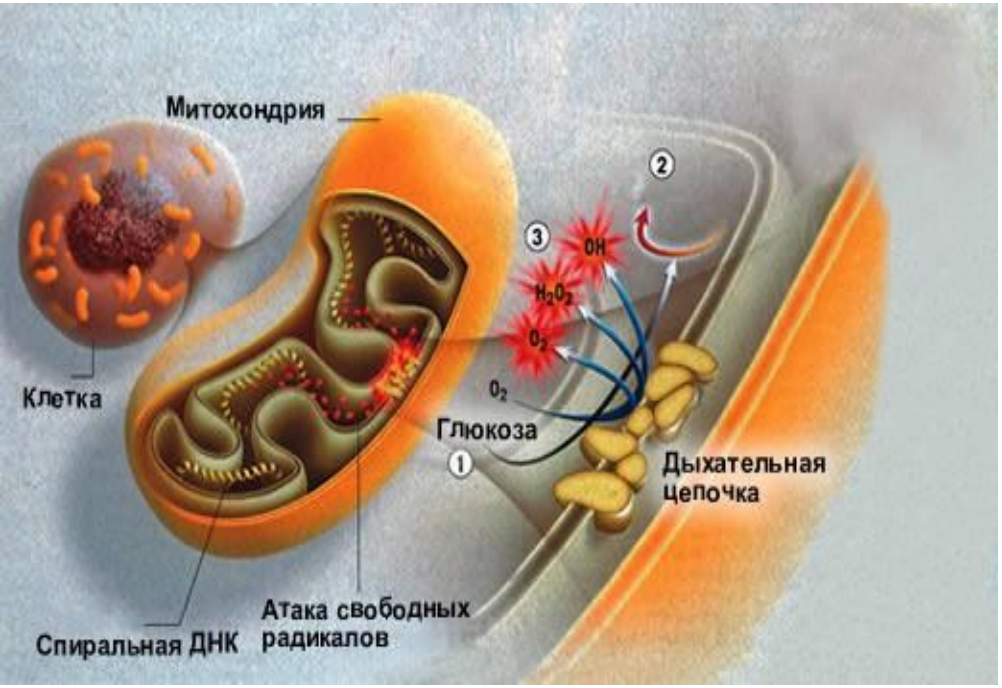




2 этап - Гликолиз – анаэробное расщепление глюкозы

В цитоплазме клетки и на наружной мембране митохондрий

3 этап - ОКИСЛИТЕЛЬНОЕ ФОСФОРИЛИРОВАНИЕ

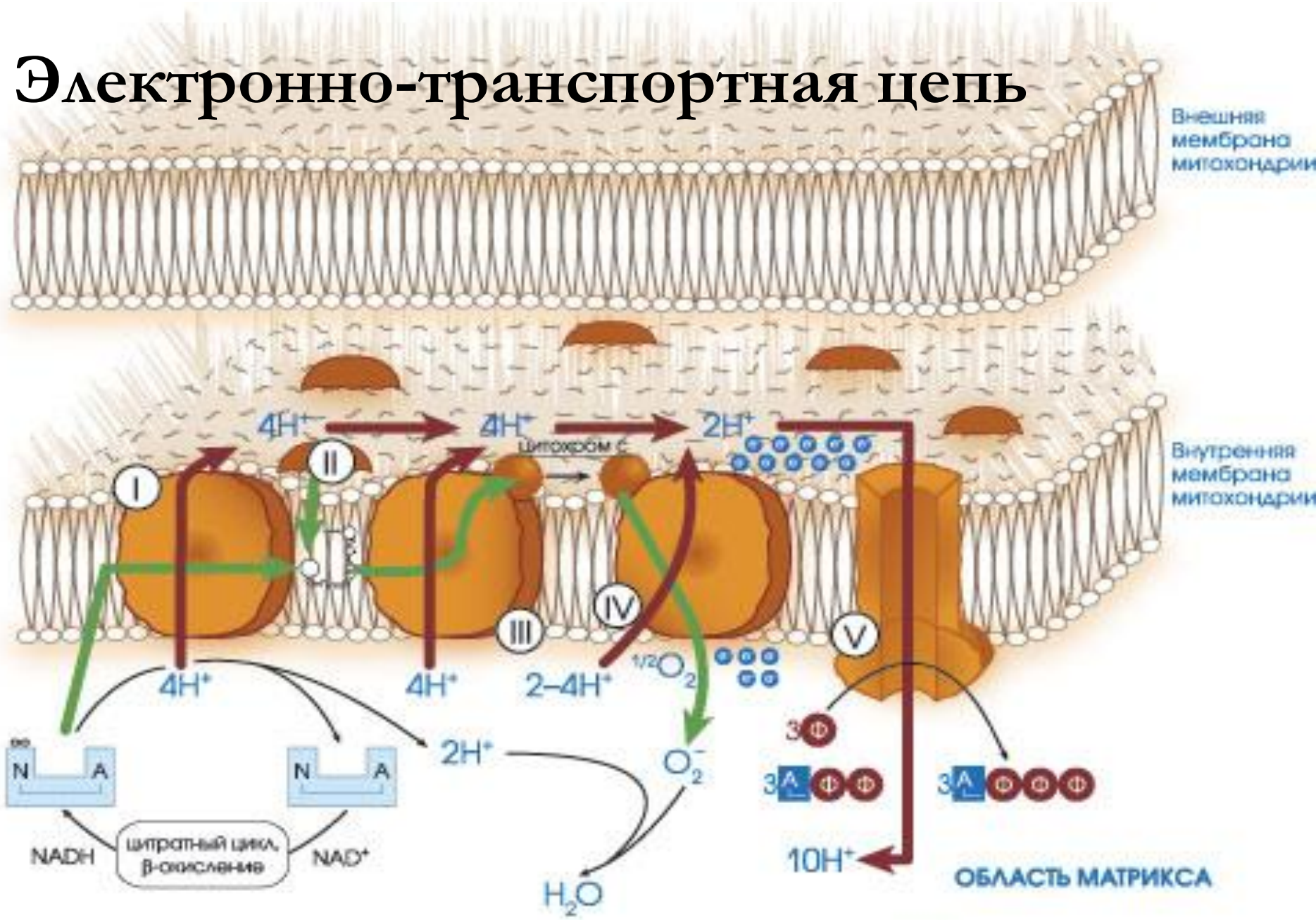


- основная форма диссимиляции ОВ
- для синтеза и выделения энергии расходуется ОВ
- процесс, обратный фотосинтезу
- свойственен гетеротрофным бактериям, грибам, животным и человеку
- у растений дыхание в ночное время происходит активнее

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

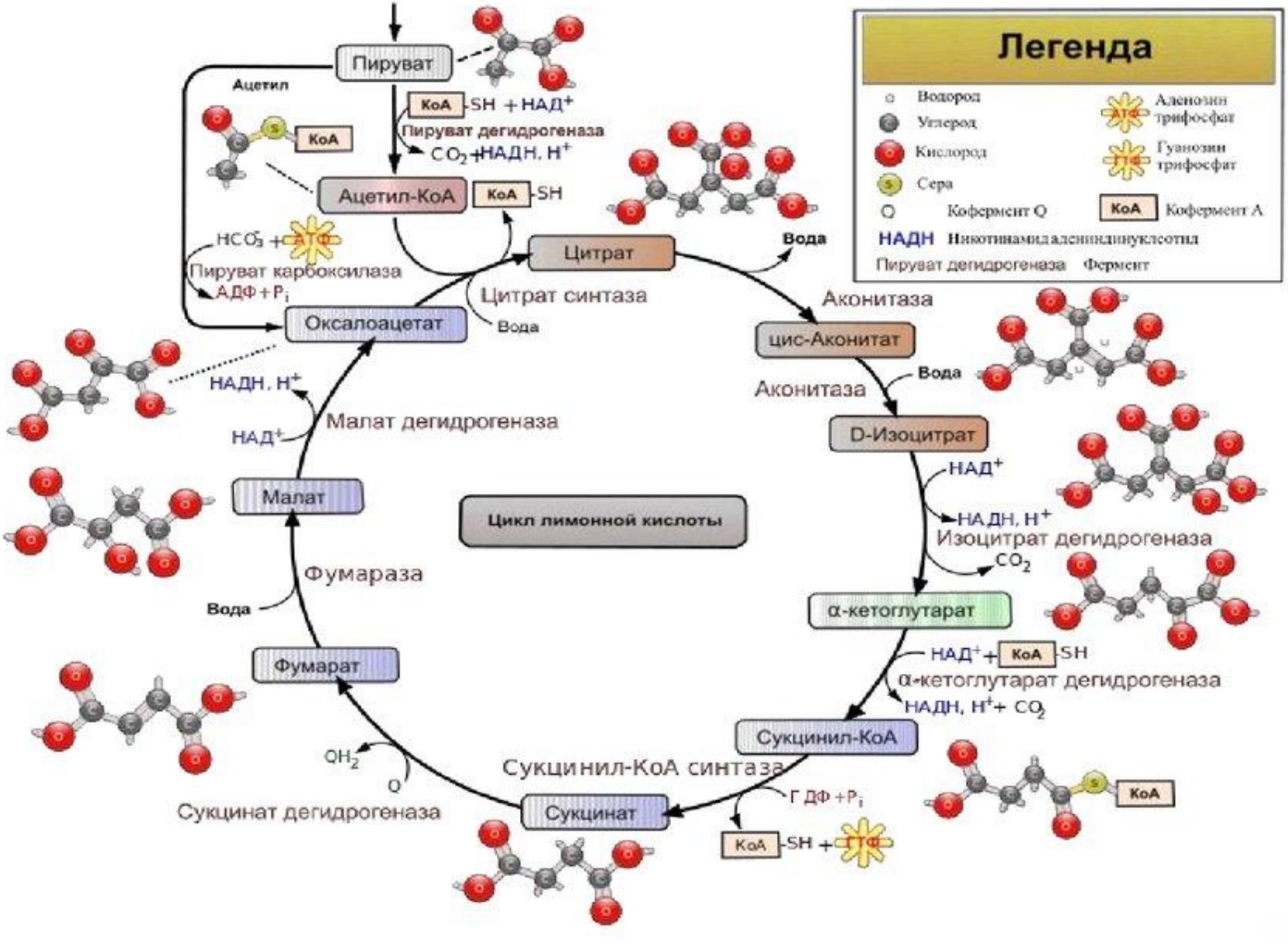
На внутренней мембране митохондрии (в кристах)!!!

Электронно-транспортная цепь



19 реакций

Цикл Кребса

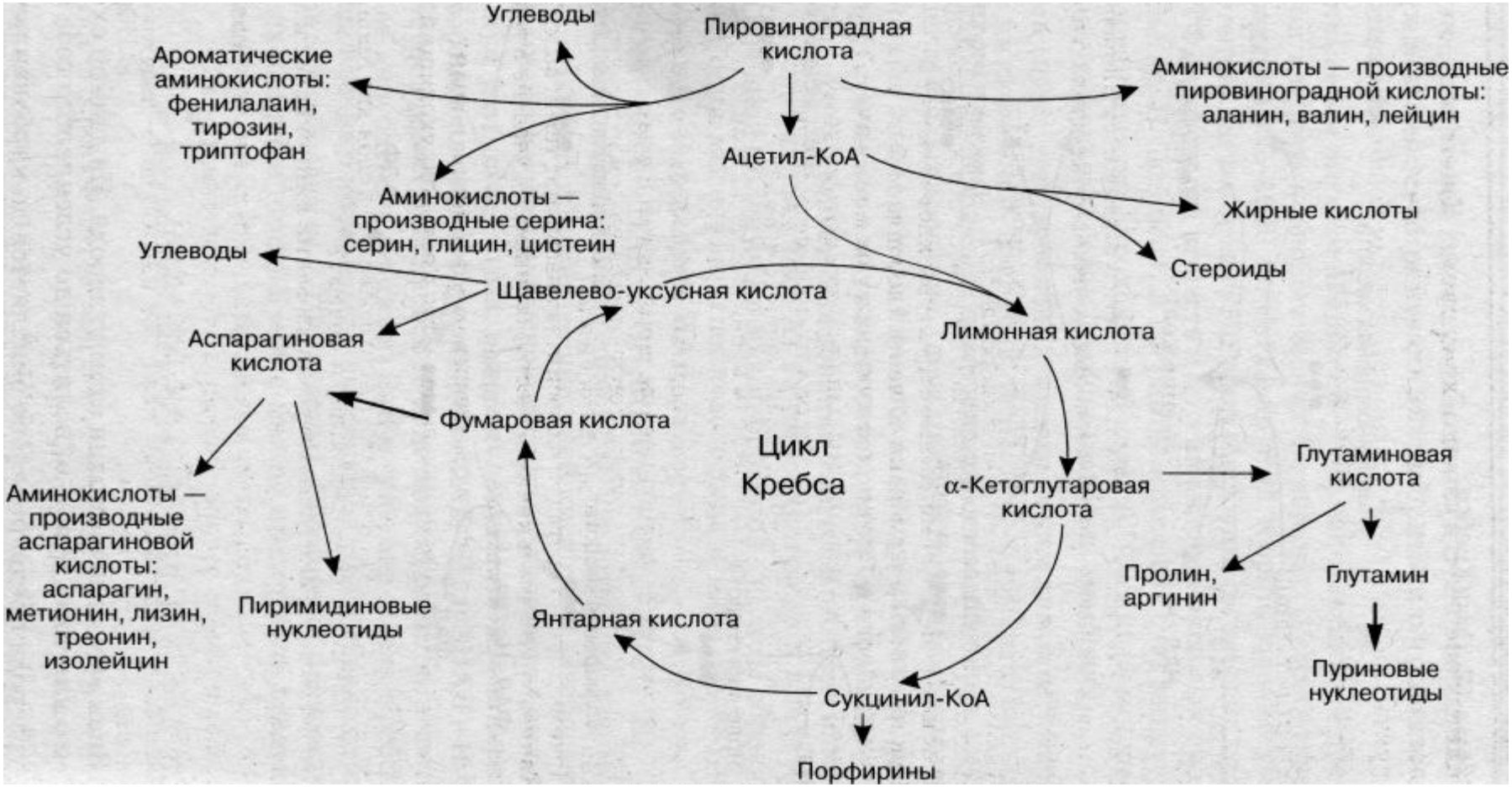


Цикл Кребса

ЩУКа съела ацетат, получается цитрат
через цисаконитат будет он изоцитрат
водороды отдав НАД, он теряет CO2
этому безмерно рад альфа-кетоглутарат
окисление грядет — НАД похитил водород
ТДФ, коэнзимА забирают CO2
а энергия едва в сукциниле появилась
сразу АТФ родилась и остался сукцинат
вот добрался он до ФАДа — водороды тому надо
фумарат воды напился, и в малат он превратился
тут к малату НАД пришел, водороды приобрел
ЩУКа снова объявилась и тихонько затаилась

Цикл Кребса и связь с общим обменом веществ

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



ЭТАПЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА

Этапы	Локали-зация	Процессы	Энергия
1 этап **подгото-витель-ный**	Пищевари-тельные системы, лизосомы	Ферментативное расщепление полимеров до мономеров	Рассеивается в виде тепла
2 этап **гликолиз** (анаэроб-ный)	Цитоплазма клетки	Бескислородное расщепление глюкозы до пировиноградной кислоты (далее до молочной кислоты – брожение, мышечная боль) $C_6H_{12}O_6+H_3PO_4+2АДФ = 2C_3H_6O_3+2H_2O+2АТФ$	40 % - запас (**2 АТФ**) 60%-тепловая
3 этап **дыхание** (аэроб-ный)	Митохондрии (кристы)	Окислительное расщепление ПВК до CO_2 и H_2O под влиянием ферментов митохондрии $C_3H_6O_3+O_2=3CO_2+12H+36АТФ$	Выделения энергии нет. Энергия запасается в связях **36 АТФ**

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.

$$\underset{\text{глюкоза}}{C_6H_{12}O_6} \rightarrow \underset{\text{молочная кислота}}{2C_3H_6O_3} + \underline{2АТФ.}$$

III этап — гидролиз (кислородный).

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

$$C_3H_6O_3 + 3H_2O \rightarrow 3CO_2 + 12H.$$

CO_2 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:

$$H - e^- \rightarrow H^+.$$

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):

$$O_2 + e^- \rightarrow O_2^-.$$

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 → АТФ), а протоны взаимодействуют с активным кислородом, образуя воду и молекулярный кислород O_2:

$$4H^+ + 2O_2^- \rightarrow 2H_2O + O_2.$$

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.

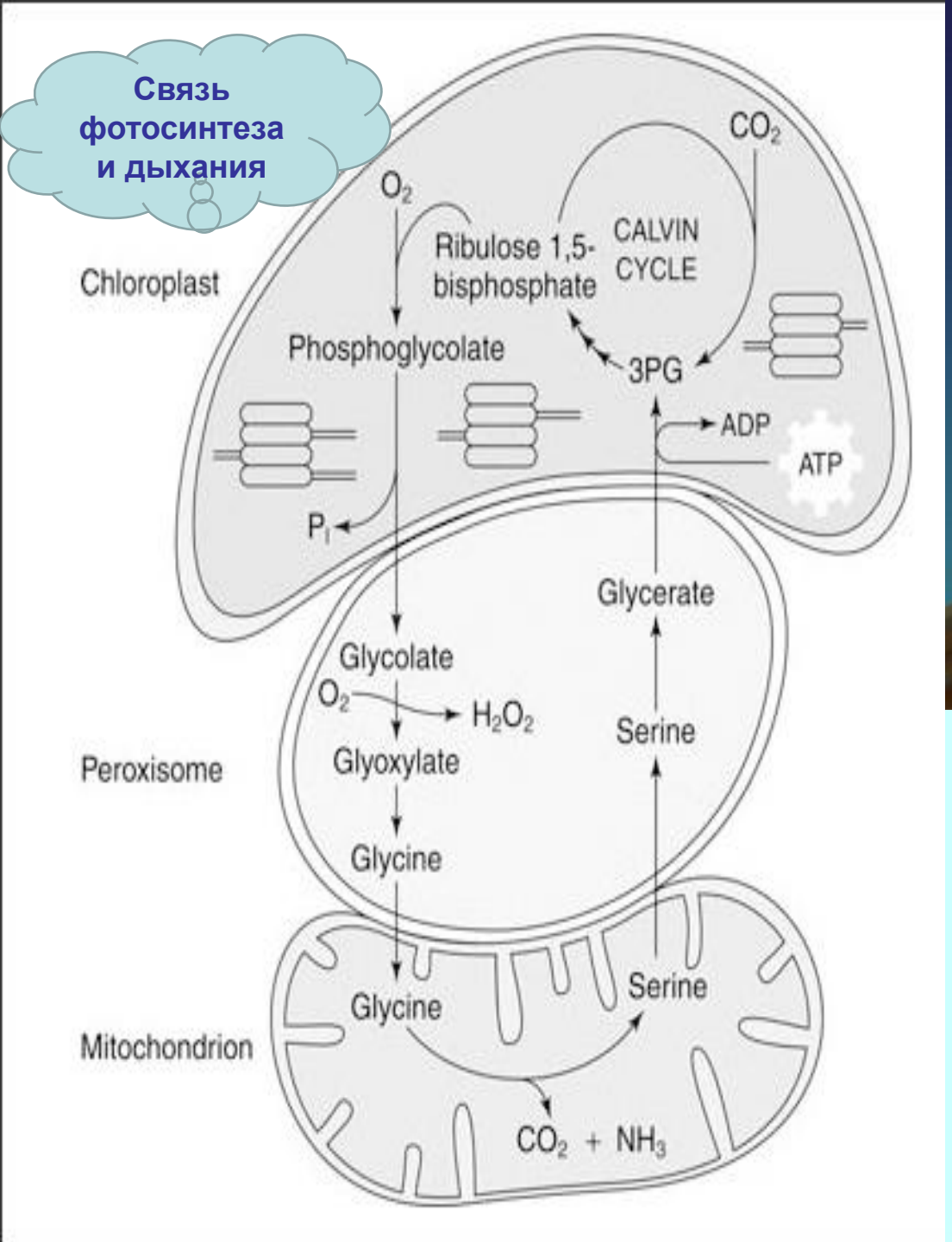
Общая реакция III этапа:

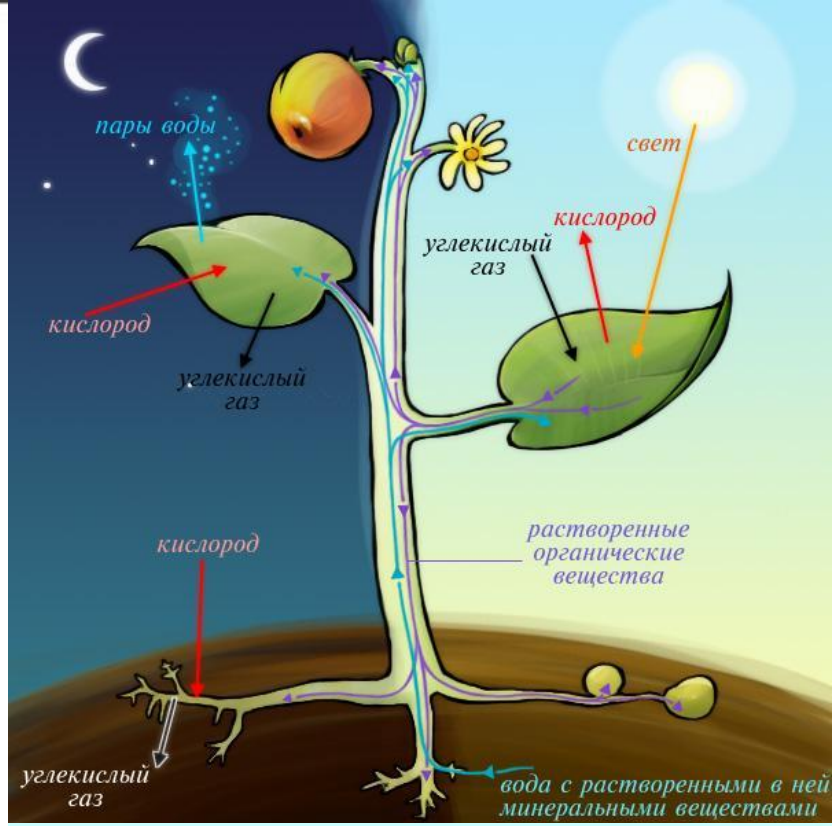
$$2C_3H_6O_3 + 6O_2 + 36АДФ + 36Ф \rightarrow 6CO_2 + 36АТФ + 42H_2O.$$

Уравнение полного расщепления глюкозы:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 38АДФ + 38H_3PO_4 \rightarrow 38АТФ + 6CO_2 + 44H_2O.$$

Связь фотосинтеза и дыхания

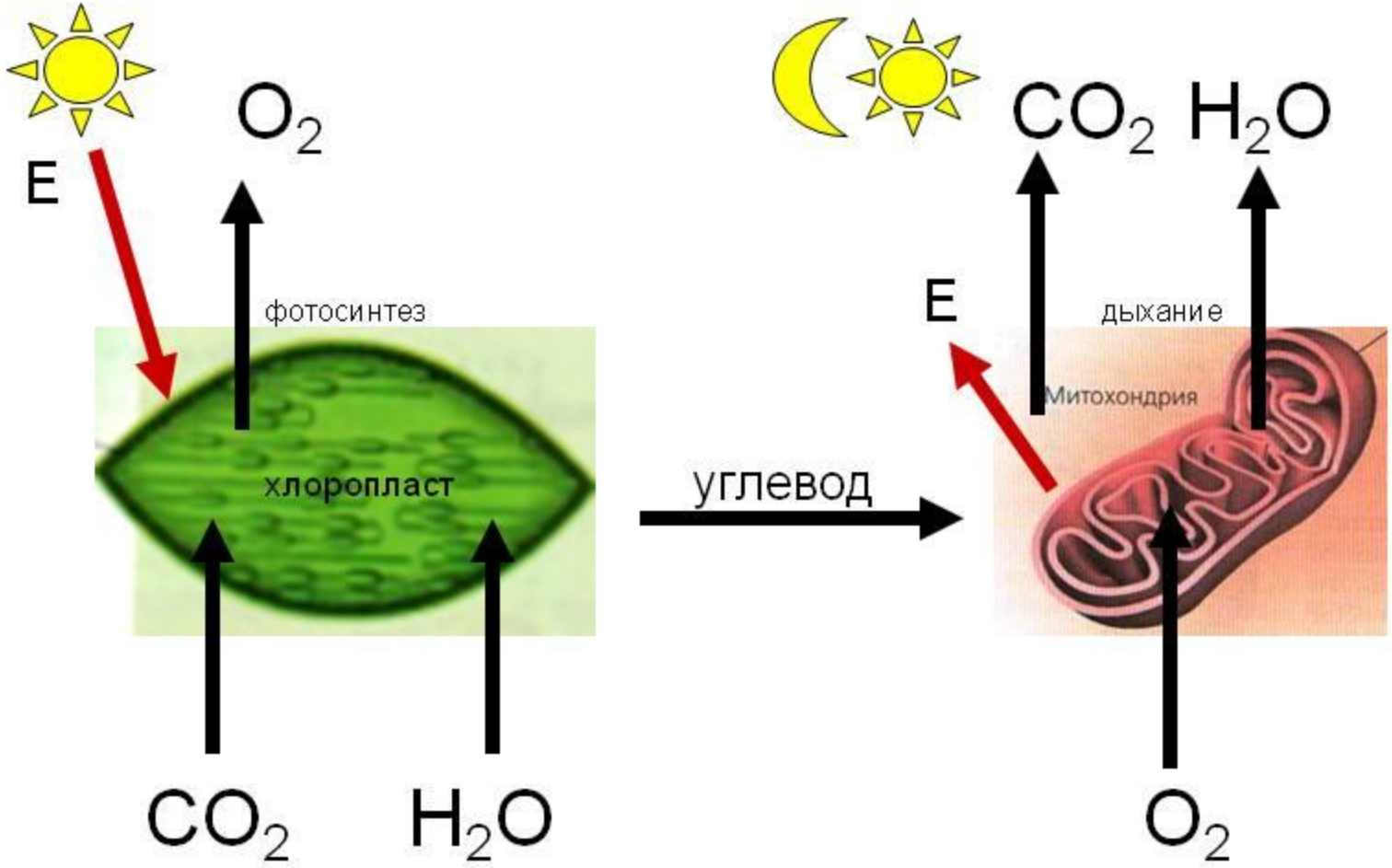




Дыхание

- **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

ГЛИКОЛИЗ

КИСЛОРОДНОЕ ОКИСЛЕНИЕ

ХАРАКТЕРИСТИКА

ЭТАП ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА

1. расщепление глюкозы
2. полное окисление до CO_2, H_2O
3. образование молочной кислоты
4. образование ПВК, НАД · 2Н
5. синтез 36 молекул АТФ

Без O_2

С участием O_2

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 CO_2 и H_2O

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?

38x4=152

ХАРАКТЕРИСТИКА	ВИД ОБМЕНА
1. Синтез углеводов в хлоропластах	ПЛАСТИЧЕСКИЙ
2. Гликолиз	ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
3. Синтез 38 молекул АТФ	ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
4. Спиртовое брожение	ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
5. Образование белков на рибосомах	ПЛАСТИЧЕСКИЙ
6. Анаэробное дыхание	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 тимином 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