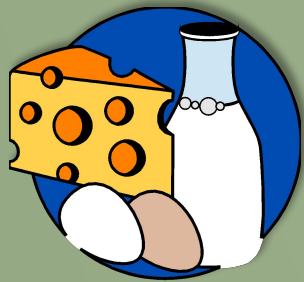




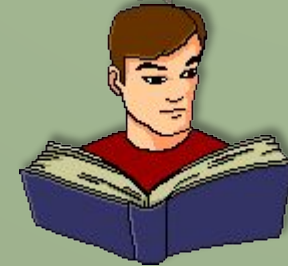
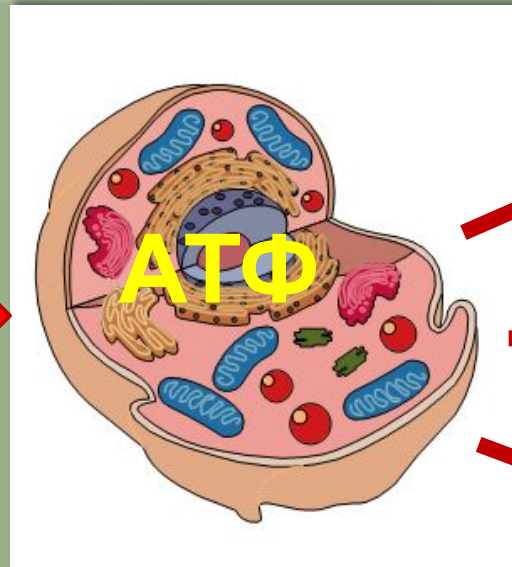
# Фотосинтез

Подмятникова Л.С.,  
учитель биологии

# Энергетический обмен



**E**



Окислительное фосфорилирование:



**Фотосинтез** – совокупность физических и химических процессов, в ходе которых происходит преобразование энергии света в энергию химических связей органических веществ.



**Существуют ли принципиальные различия между авто- и гетеротрофами?**

# Фотосинтез



*Свет – вечно натянутая пружина, приводящая в действие механизм земной жизни.*

*Р. Майер*

## План

1. История изучения фотосинтеза.
2. Особенности строения хлоропластов.
3. Пигменты фотосинтеза.
4. Механизм фотосинтеза:
  - *световая фаза*
  - *темновая фаза*
5. Типы фотосинтеза.

# История изучения фотосинтеза



□ Работы Ван  
Гельмонта

□ Опыты Д.  
Пристли (1771)

□ Я. Ингегау (1779)



□ Ж. Сенебье,  
Т. Соссюр (1804)

□ П. Ж. Пелетье,  
Ж. Каванту (1818)

□ К. А. Тимирязев

XIX – нач. XX

□ М. Кальвин (40-е  
гг XX в)

□ Д. Арнон (1958)

□ М. Д. Хэтч,

К. Р. Слэк (1966)



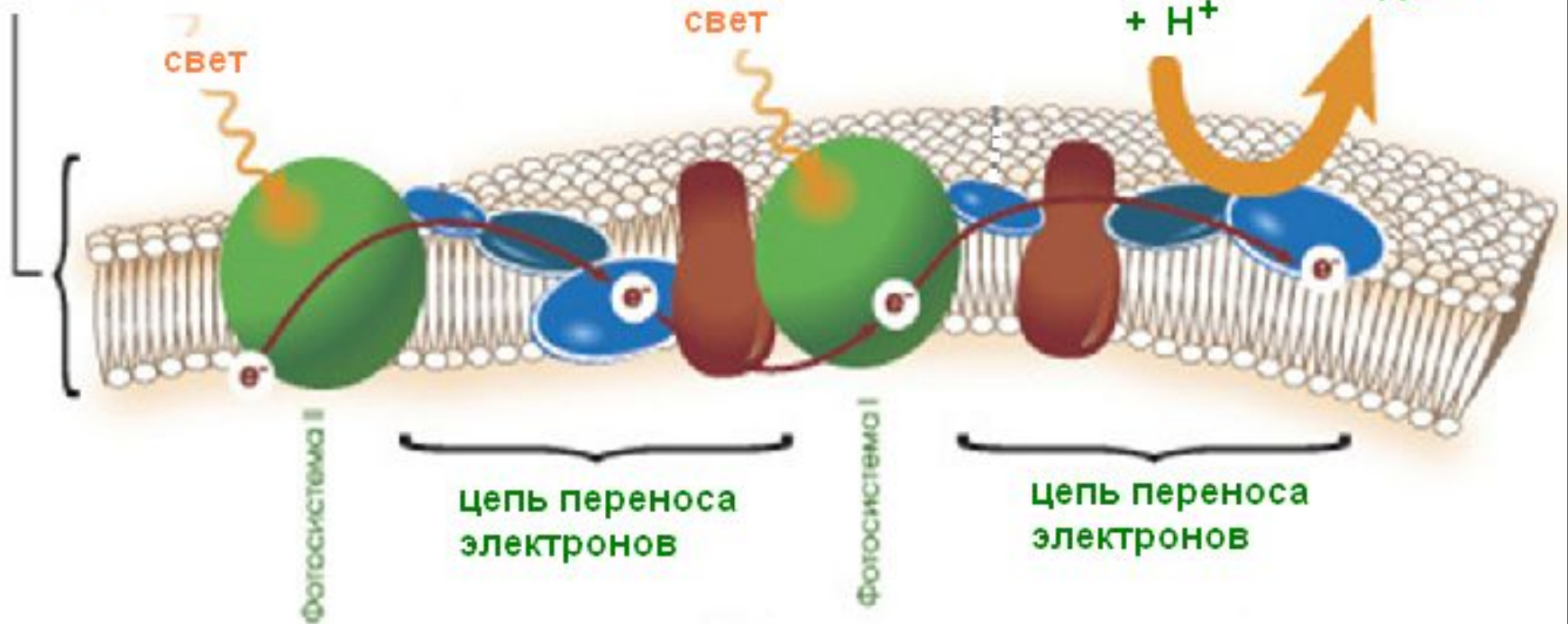
# Строение хлоропласта



хлоропласт  
мембрана тилакоида

$S$  листьев 1 дерева = 120 кв. м

$S$  хлоропл. листа = 1800 кв. м

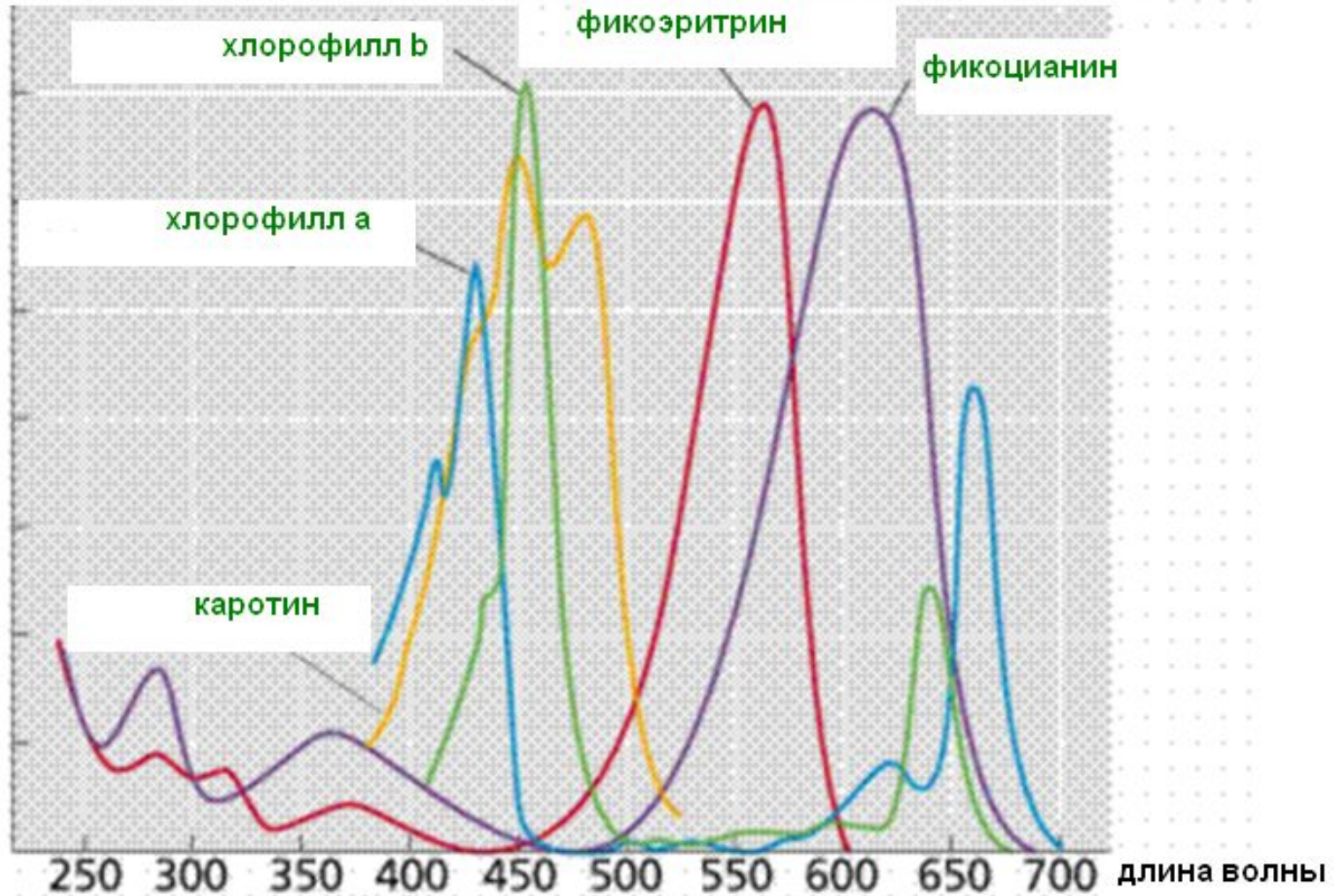




# Пигменты фотосинтеза



Спектры поглощения фотосинтезирующими пигментами



За

и

# Пигменты фотосинтеза



## Хлорофиллы Каротины



Фикоэритрин



Фикоцианин



хлорофилл а



хлорофилл в

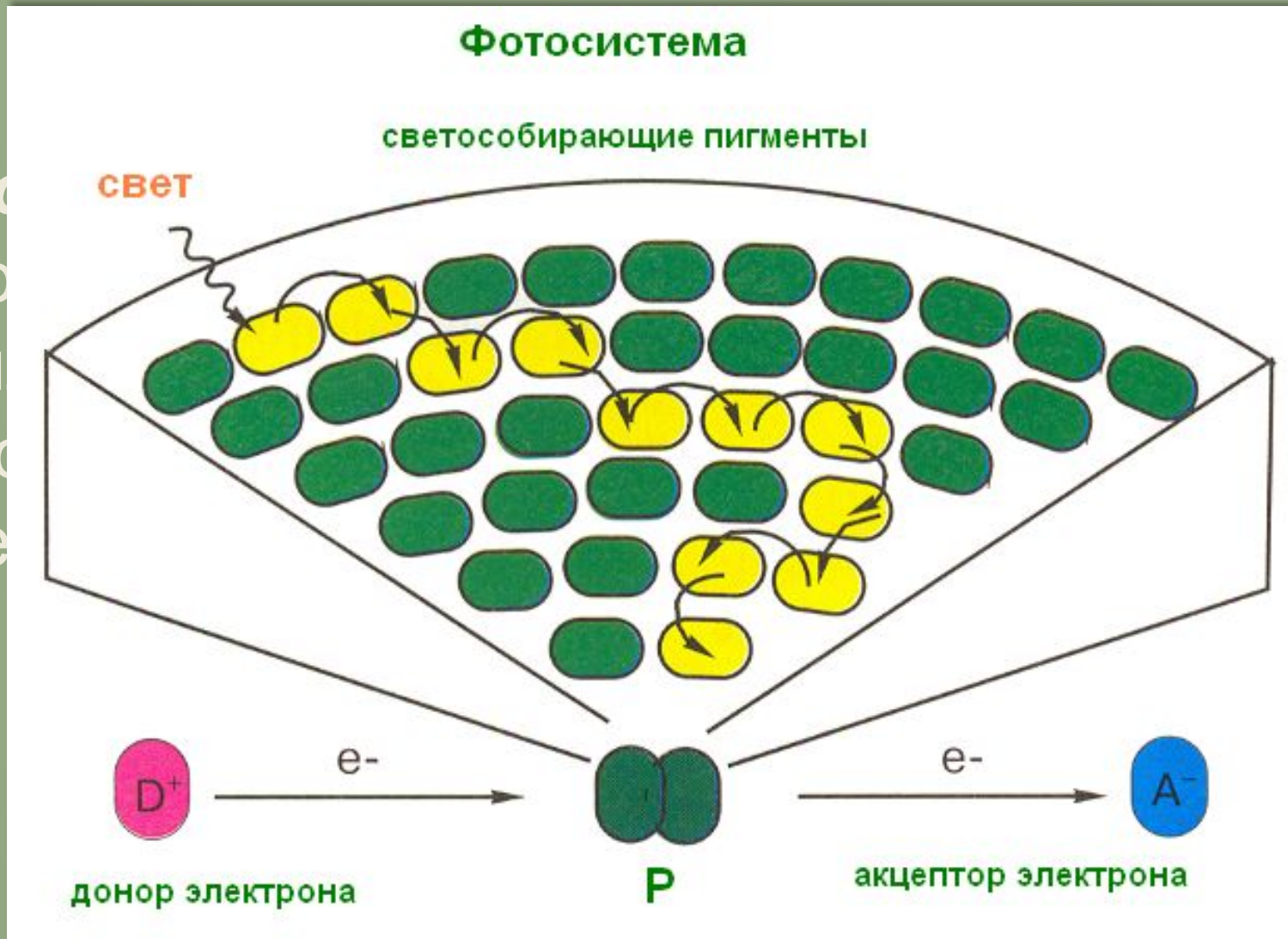


# ФОТОСИСТЕМЫ




Ф  
ЛО  
ТИ  
ФО  
ПЕ

В-



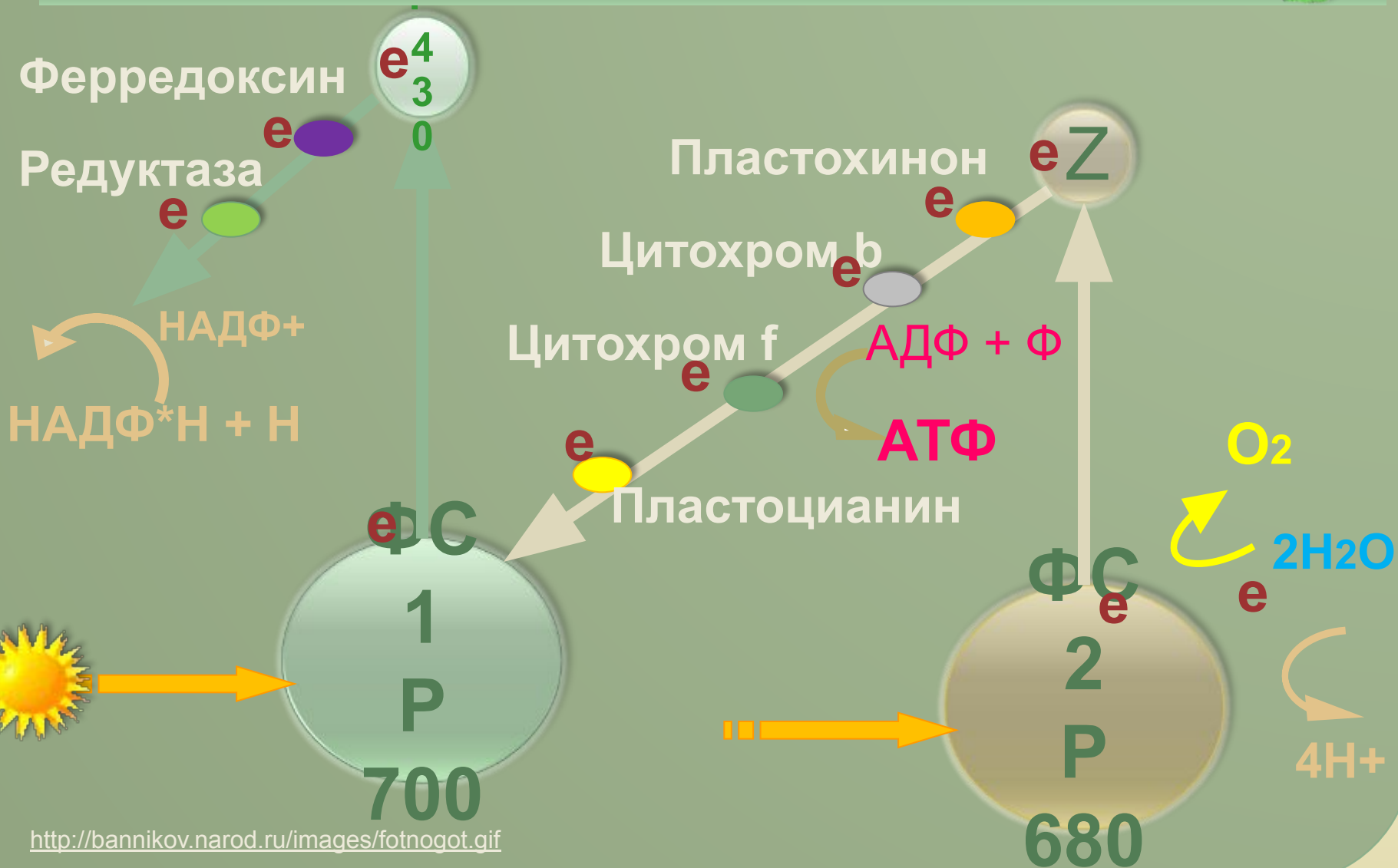
# Механизм фотосинтеза



- Фотосинтез 
- Световая фаза
- Темновая
- фаза

АТФ

# Световая фаза фотосинтеза



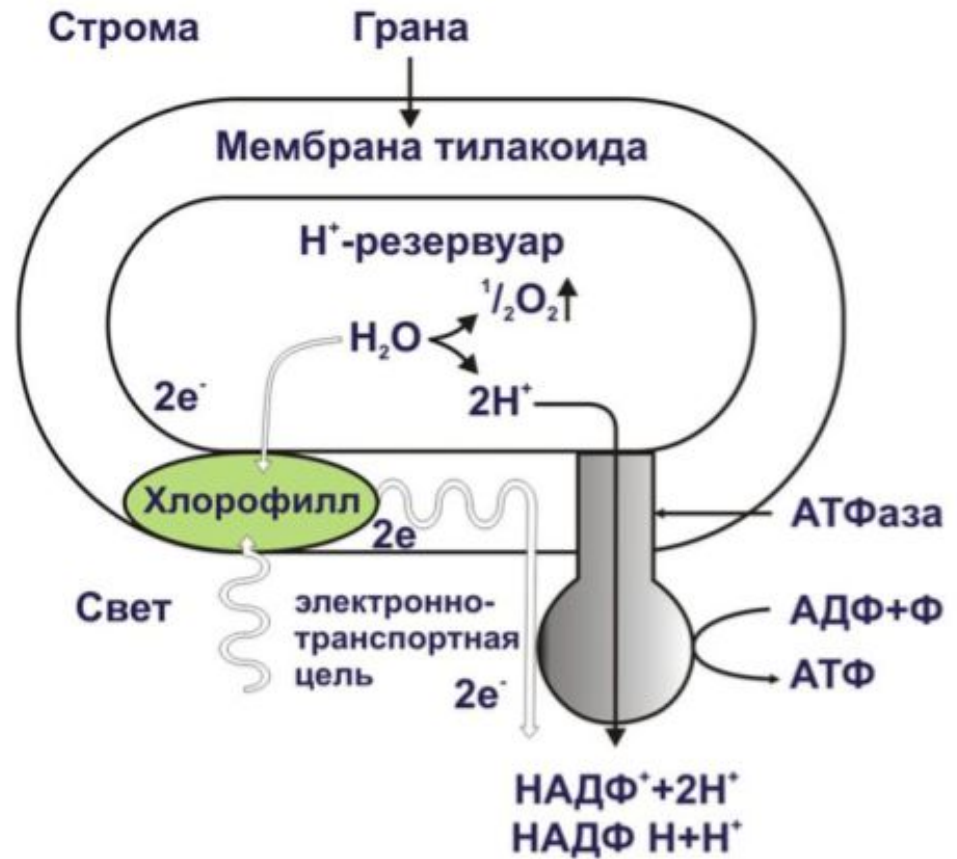
# Световая фаза фотосинтеза



stroma

1. Активация хлорофилла
2. Фотолиз воды
3. Синтез АТФ
4. Восстановление НАДФ<sup>+</sup> до НАДФ<sup>•</sup>H + H<sup>+</sup>

thylakoid matrix

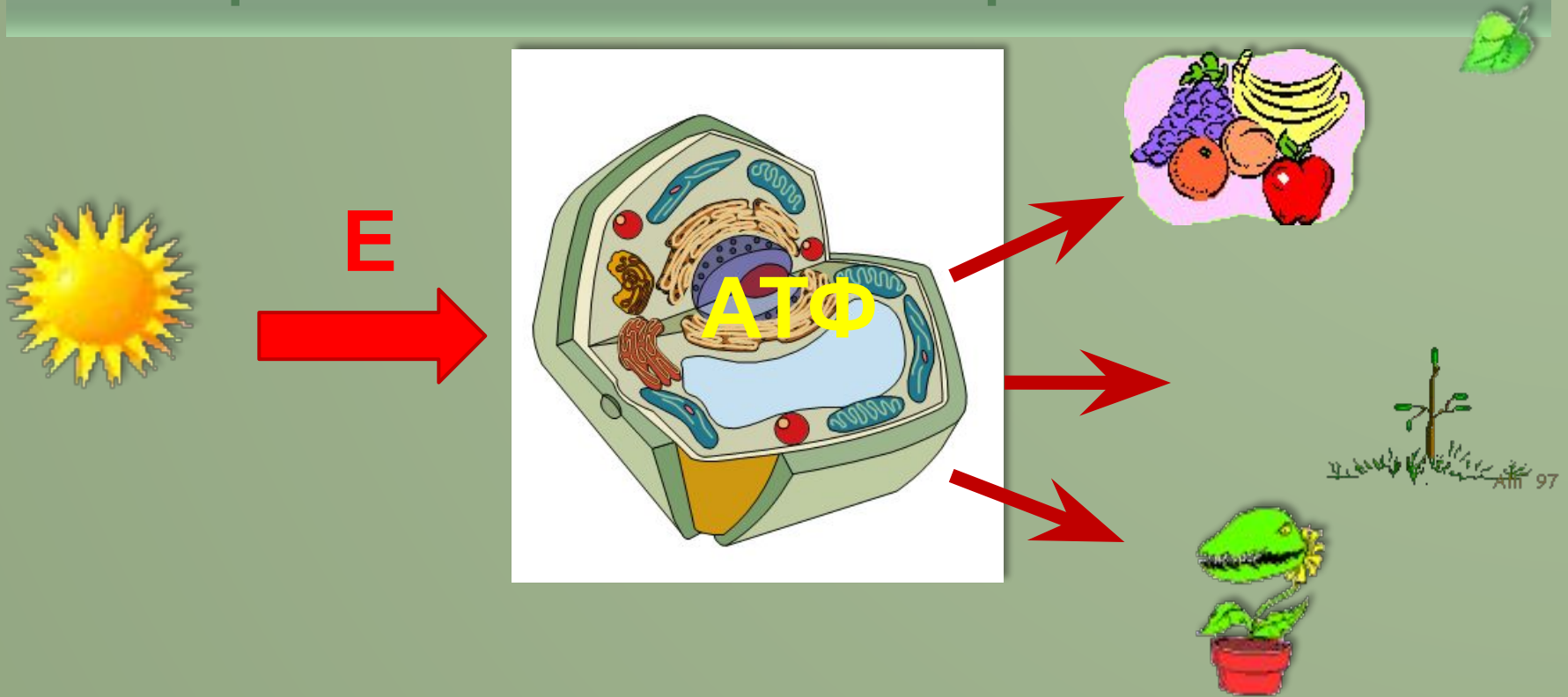




# Темновая фаза фотосинтеза



# Энергообеспечение фотосинтеза



# Суммарное уравнение фотосинтеза



## **Задание 2.** Заполните таблицу «Сравнение световой и темновой фаз фотосинтеза»



<b>Критерии для сравнения</b>	<b>Световая фаза</b>	<b>Темновая фаза</b>
<b>Локализация</b>		
<b>Основные процессы</b>		
<b>Исходные вещества</b>		
<b>Образующиеся продукты</b>		
<b>Источник энергии</b>		



## Задание 2. Заполните таблицу

### «Сравнение световой и темновой фаз фотосинтеза»



Критерии для сравнения	Световая фаза	Темновая фаза
Локализация	Мембрана тилакоидов	Строма хлоропласта
Основные процессы	Фотолиз воды Восстановление НАДФ <sup>+</sup> до НАДФ* Н <sub>2</sub> Синтез АТФ	Окисление НАДФ* Н <sub>2</sub> Распад АТФ до АДФ и Ф. Фиксация СО <sub>2</sub> Цикл Кальвина)
Исходные вещества	Вода, АДФ, Ф, НАДФ <sup>+</sup>	АТФ, НАДФ* Н <sub>2</sub> , рибулёзомонофосфат
Образующиеся продукты	НАДФ* Н <sub>2</sub> , АТФ	Глюкоза, аминокислоты и т.п.
Источник энергии	Световая энергия	Энергия АТФ

# Типы фотосинтеза



## ○ Работа в группах

- 1 группа -  $C_4$  фотосинтез
- 2 группа - САМ фотосинтез
- 3 группа - бактериальный фотосинтез



# $C_4$ – фотосинтез



$C_4$  - растения



кукуруза



сорго



фасоль

карбоксилирования и  
фиксации  $CO_2$

# СAM - фотосинтез

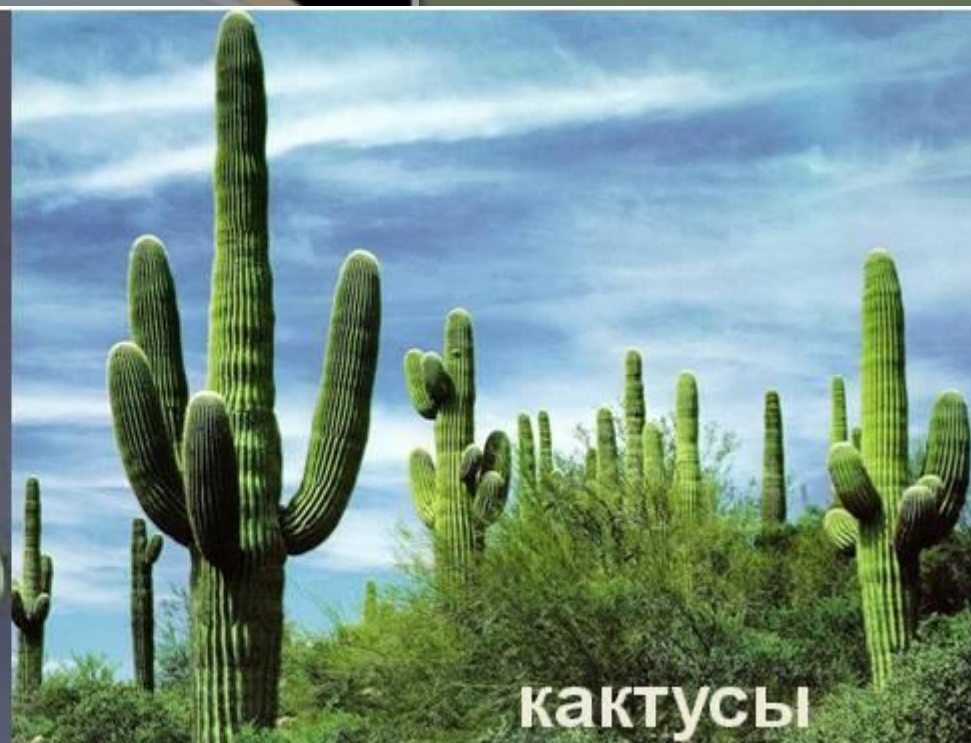


НОЧЬ

CO<sub>2</sub>



крассула



кактусы

день



# Бактериальный фотосинтез



Фотосинтез у  
серных бактерий



зелёные бактерии



# Значение фотосинтеза



1. Зелёные растения синтезируют **450 млрд т** органических веществ;

усваивают **150 млрд т**  $\text{CO}_2$ ;

выделяют **120 млрд т**  $\text{O}_2$

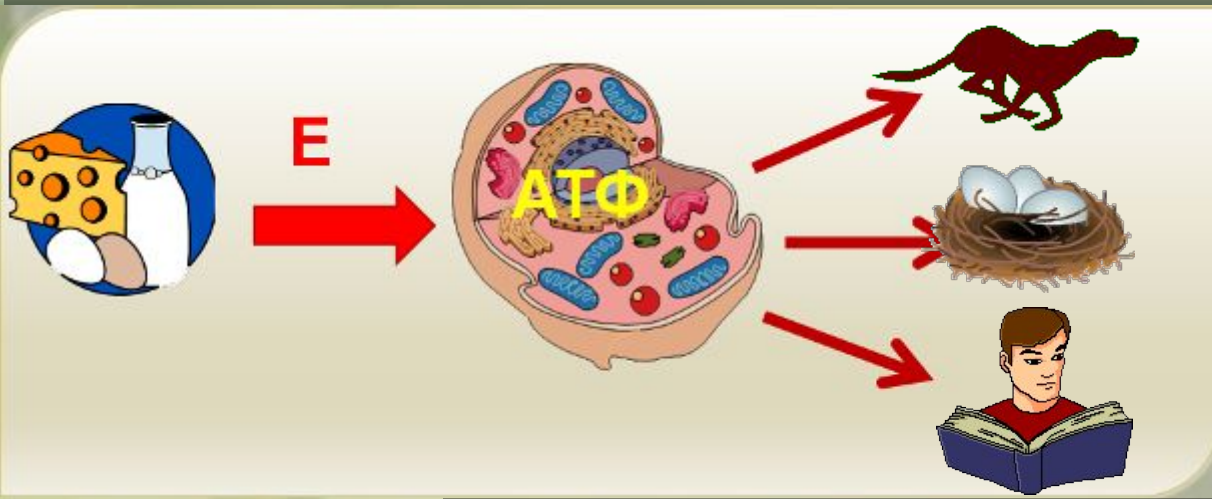
2. Обеспечивают круговорот веществ в биосфере

3. Поддерживают постоянный газовый состав атмосферы.

4. Накопление кислорода в ходе эволюции привело к появлению аэробного дыхания.

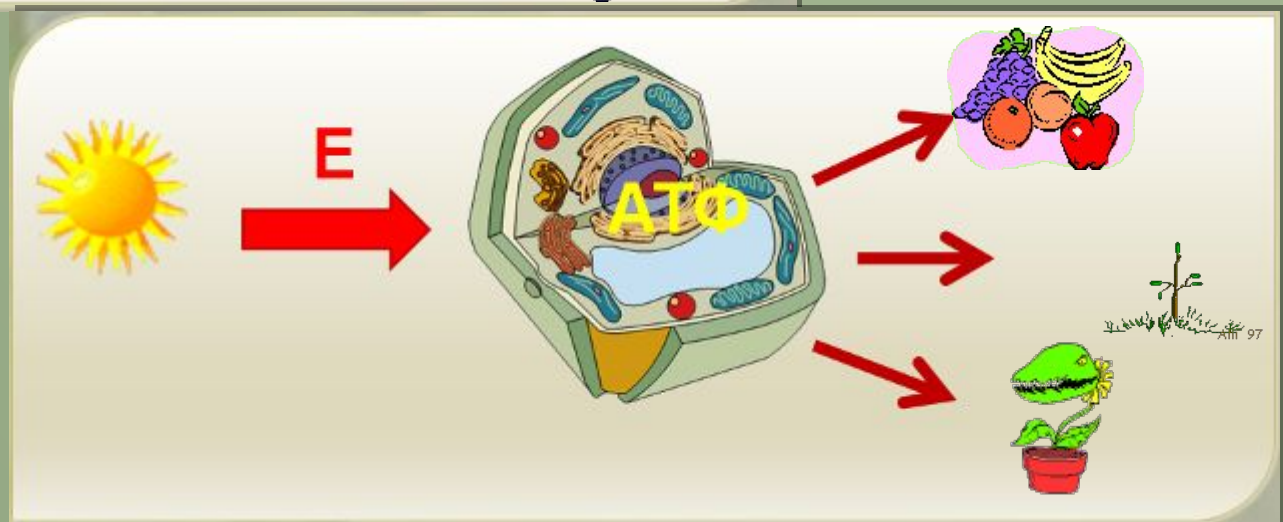


# Существуют ли принципиальные различия между авто- и гетеротрофами?



гетеротрофы

автотрофы



# Проверим знания



1 <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/8d03b2c3-a3f1-1b06-b528-28d14eed4869/00120082879418739.htm>

2 <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/33c5d8a3-04e7-7819-aa55-7820123a9238/00120082757357718.htm>

3 <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/0e4d97c7-27ec-826f-694d-6720f6d730e5/00120075691109299.htm>

4 <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/68d7a919-d02d-3b4a-130c-0338584010db/00120079967854146.htm>

5 <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/f9f314be-65a1-a002-85e9-9d49124b5e0b/00120079969932170.htm>



# Ресурсы



<http://www.fizrast.ru/fotosintez/etapy/prevrashenie-ugleroda/c4-put.>

<http://www.chebucto.ns.ca/ccn/info/Science/SWCS/DATA/PARAMETERS/CHA/PIC/pigment.gif>

<http://www.bio.tamu.edu/COURSES/biol328/sorghum.jpg>

<http://www.agromark.com.ua/gall/b/1227650879.jpg>

[http://dic.academic.ru/pictures/enc\\_colier/ph01901.jpg](http://dic.academic.ru/pictures/enc_colier/ph01901.jpg)

[http://domflowers.ucoz.ru/\\_ph/18/2/556869347.jpg](http://domflowers.ucoz.ru/_ph/18/2/556869347.jpg)

[http://img-fotki.yandex.ru/get/4/vibpxhgglzd.231/0\\_a2f7\\_dbb1679f\\_XL](http://img-fotki.yandex.ru/get/4/vibpxhgglzd.231/0_a2f7_dbb1679f_XL)

<http://www.bergoiata.org/fe/favs/Bacteria.jpg>

[http://elementy.ru/images/news/yellowstone\\_thermal\\_600.jpg](http://elementy.ru/images/news/yellowstone_thermal_600.jpg)

[http://g4.ucoz.ru/fotosyntez\\_2.jpg](http://g4.ucoz.ru/fotosyntez_2.jpg)

<http://www2.estrellamountain.edu/faculty/farabee/biobk/C4leaf.gif>

[http://www.ctahr.hawaii.edu/ctahr2001/ctahrinaction/Sept\\_03/Fig\\_chloroplast\\_bg.jpg](http://www.ctahr.hawaii.edu/ctahr2001/ctahrinaction/Sept_03/Fig_chloroplast_bg.jpg)

[http://4.bp.blogspot.com/\\_CCfIQ-j3AAI/SRgcAJI5yRI/AAAAAAAAAII/qseZxazZ470/s1600-h/dd.gif](http://4.bp.blogspot.com/_CCfIQ-j3AAI/SRgcAJI5yRI/AAAAAAAAAII/qseZxazZ470/s1600-h/dd.gif)

<http://www2.estrellamountain.edu/faculty/farabee/biobk/C4leaf.gif>

[http://wsyachina.com/biology/bioenergetics\\_1.html](http://wsyachina.com/biology/bioenergetics_1.html)

<http://bannikov.narod.ru/images/fotnogot.gif>

[http://zhurnal.lib.ru/o/oleg\\_w\\_m/cdocumentsandsettingsolegmoidokumentybakterialxnyjfosintezrtf.shtm](http://zhurnal.lib.ru/o/oleg_w_m/cdocumentsandsettingsolegmoidokumentybakterialxnyjfosintezrtf.shtm)