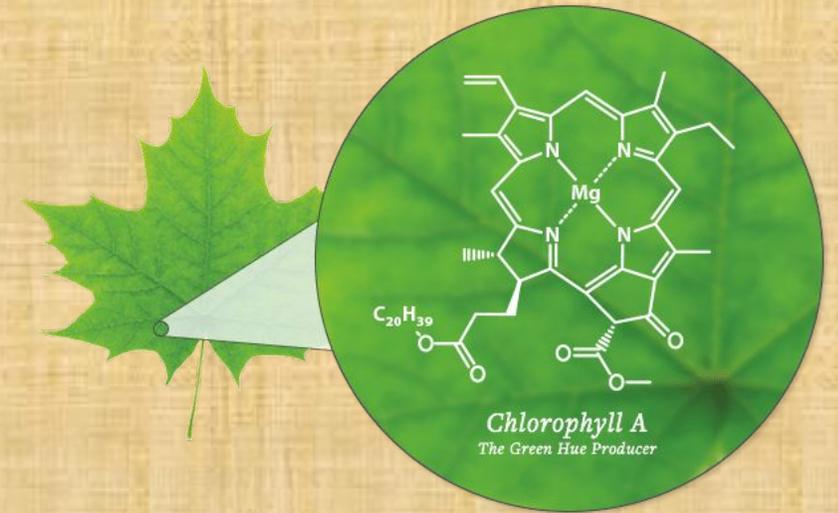


# Биосинтез углеводов - фотосинтез

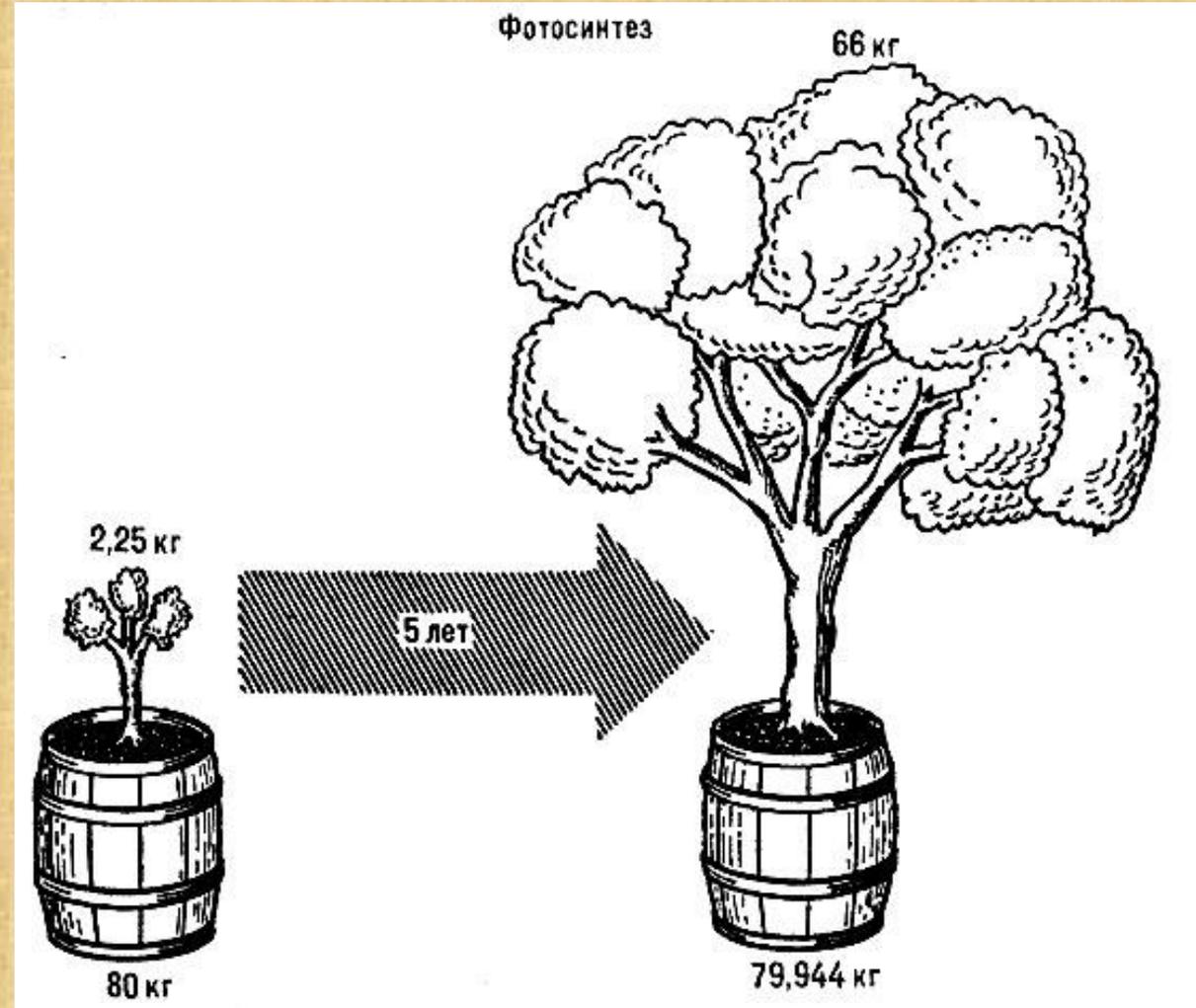


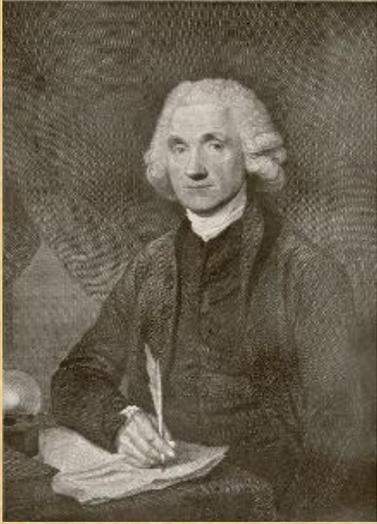


# Опыт Ван Гельмонта

В течение пяти лет учёный поливал растение чистой дождевой водой, не содержащей минеральных солей. Взвесив иву, через пять лет, он обнаружил, что вес ивы увеличился на 65 килограммов, а вес земли в горшке уменьшился всего на 50 граммов.

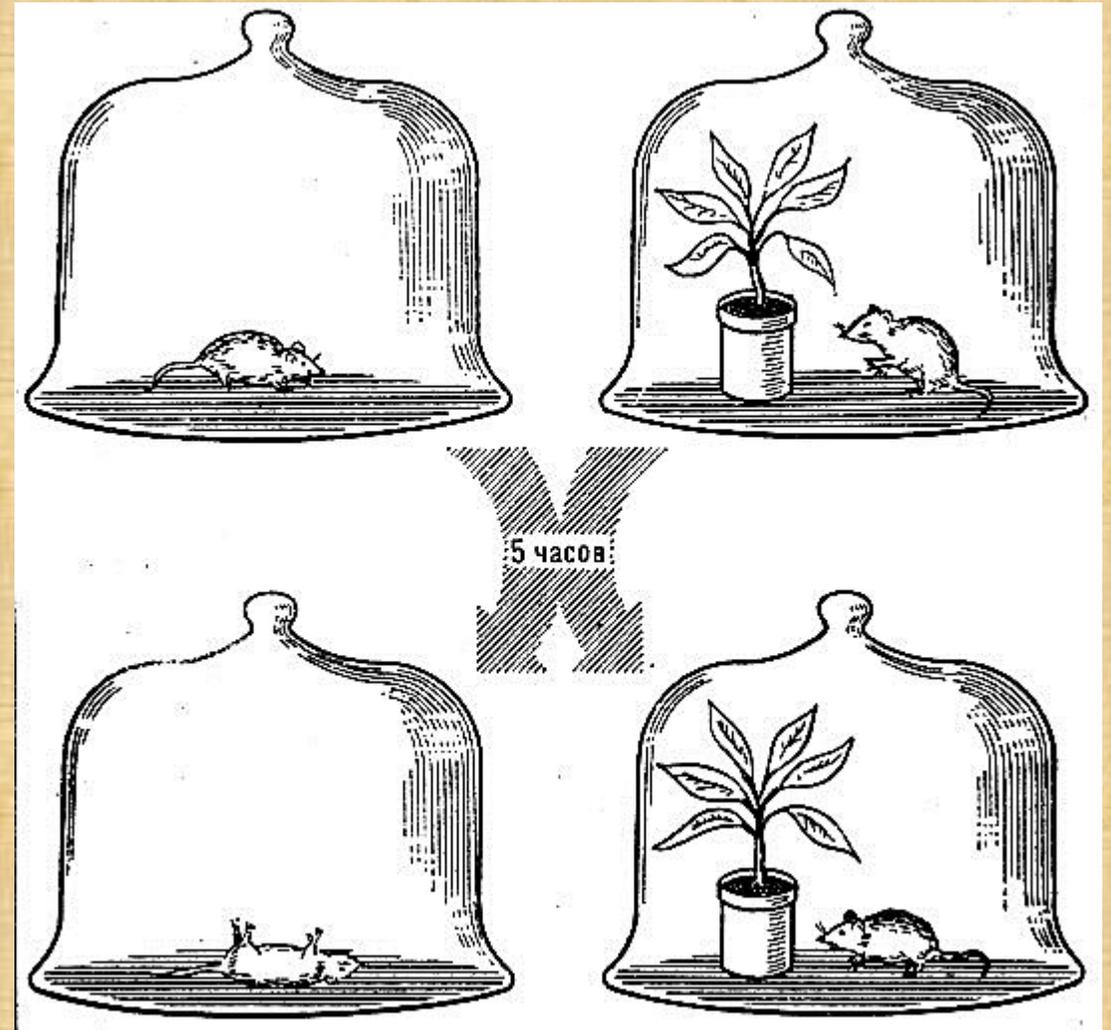
Откуда растение добыло 64 кг 950 г питательных веществ?



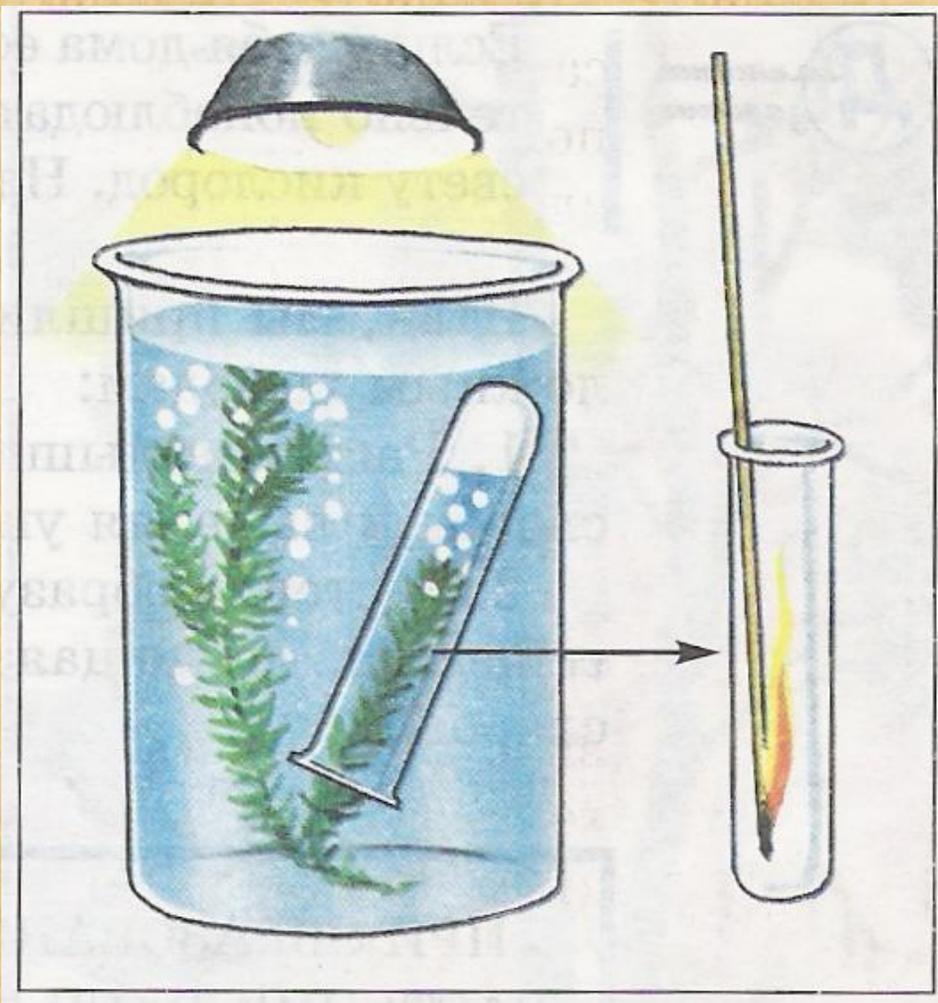
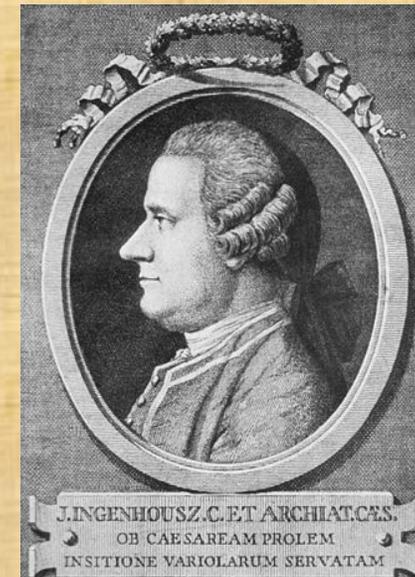


# Опыты Пристли

«Я взял некоторое количество воздуха, совершенно испорченного дыханием мыши, которая в нём погибла; разделив его на две части, я ввел одну в сосуд, погружённый в воду, в другую же часть его, также заключённую в сосуд с водой, я ввёл ветку мяты. Через 9 дней я нашёл, что мышь прекрасно жила в той части воздуха, в которой росла ветка мяты, но моментально погибала в другой части его».

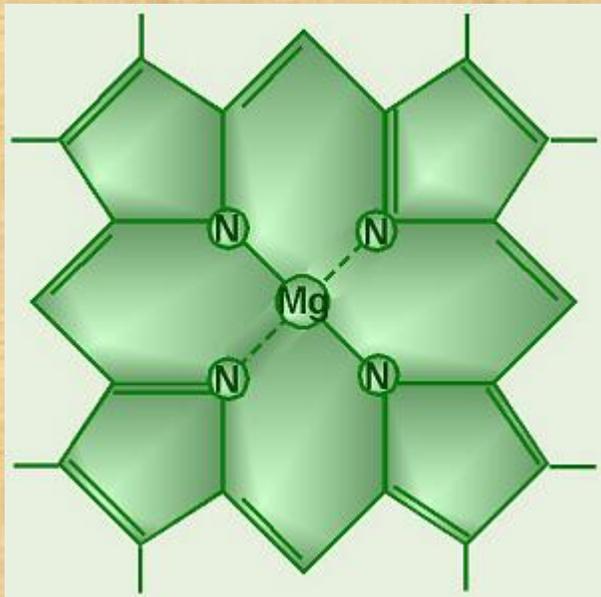


# Опыты Яна Ингенхауза



Обнаружил, что растения выделяют кислород только на свету. Он погружал ветку ивы в воду и наблюдал на свету образование на листьях пузырьков кислорода. Если листья находились в темноте, пузырьки не появлялись.

# Открытие хлорофилла

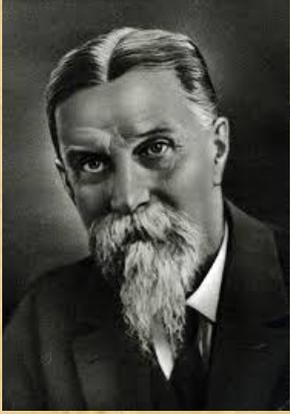


В 1817 году Пельтье и Каванту открыли хлорофилл.

Учёные залили свежие листья спиртом. Спирт окрасился в зелёный цвет, а листья стали совершенно бесцветными. Пельтье и Каванту промыли полученную полужидкую зелёную массу водой. Удалив водно-растворимые примеси, они просушили её и получили зелёный порошок.

Учёные назвали это вещество хлорофиллом (от греческих «хлорос» — зелёный и «филлон» — лист).





# Тимон Аркадьевич Тимирязев

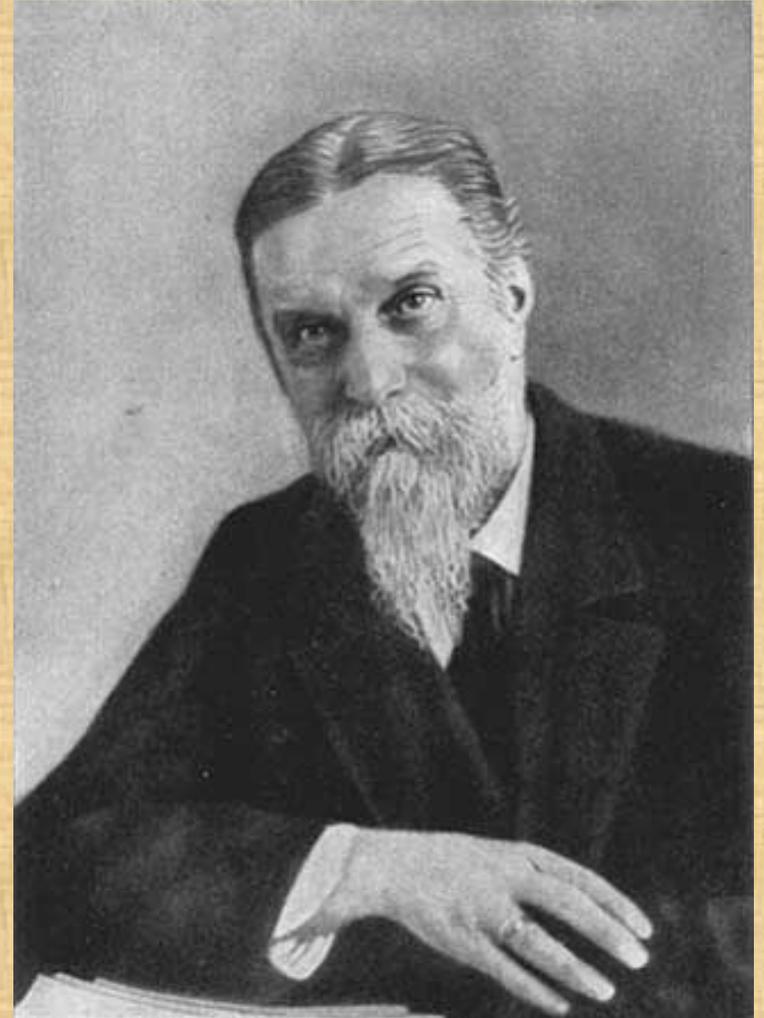
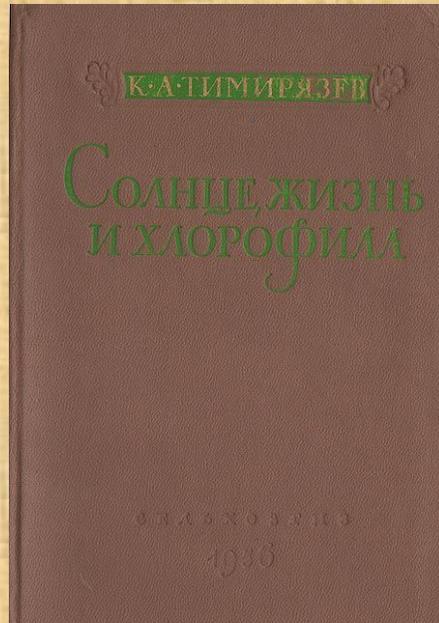
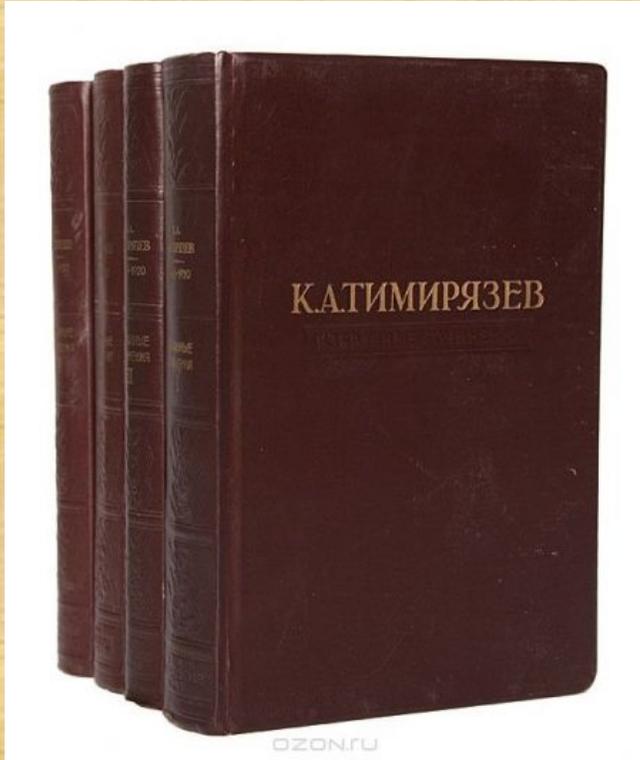
*«Зерно хлорофилла  
— исходная точка  
всего того, что мы  
понимаем под  
словом «ЖИЗНЬ»»*

*К. А.*

*Тимирязев*



# Климент Аркадьевич Тимирязев



**«Наука должна сделать труд  
земледельца  
более производительным»**

# Цель урока:

- Изучение особенностей фотосинтеза как процесса биосинтеза углеводов в растительной клетке, условий протекания и возможности управления этим процессом со стороны человека.
- Выяснение значения этого процесса в биосфере и в жизни человека.

# Кейс «Биосинтез углеводов – фотосинтез»

## Вопросы кейса:

1. \*Как строение листа обеспечивает его фотосинтезирующие функции?
2. \*Каково строение хлоропласта?
3. Почему стадии фотосинтеза получили название «световая» и «темновая»?
4. Какие реакции, за счёт какой энергии и в какой части хлоропласта протекают в световую стадию?
5. В чём сущность темновой стадии, что является источником энергии для реакций этой стадии?
6. От каких факторов зависит скорость протекания реакций фотосинтеза? Изучите предложенные графики и укажите оптимальные условия для протекания фотосинтеза.

**Можно ли увеличить продуктивность фотосинтеза? Если да, предложите рекомендации по увеличению продуктивности фотосинтеза.**

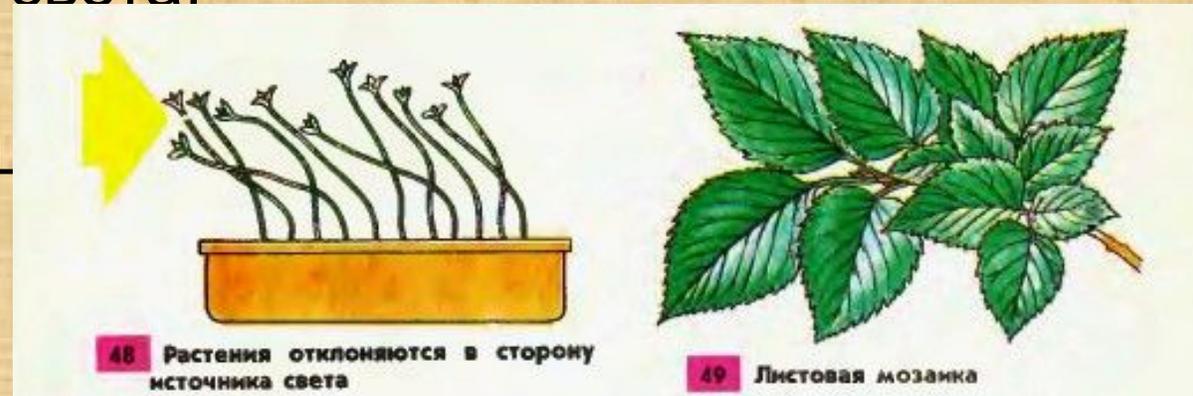
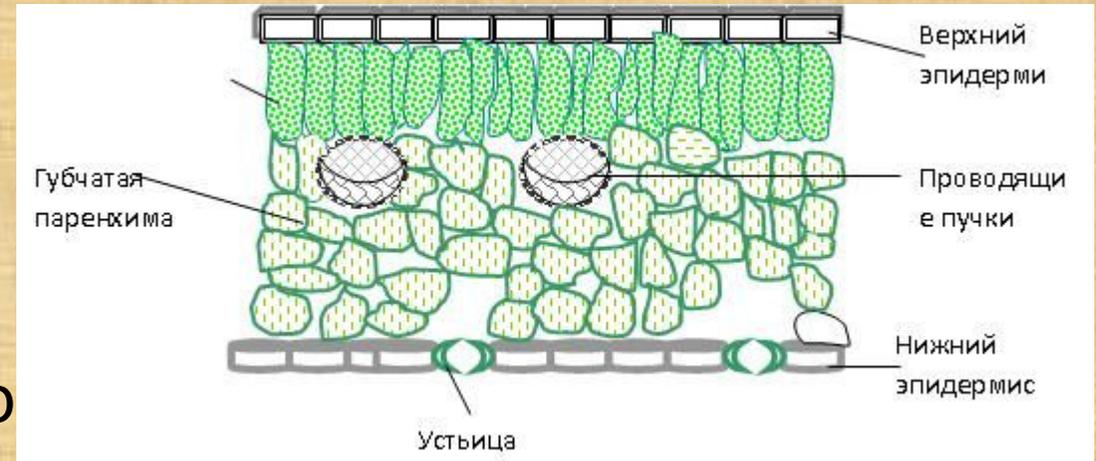
**Время на работу – 10 минут**



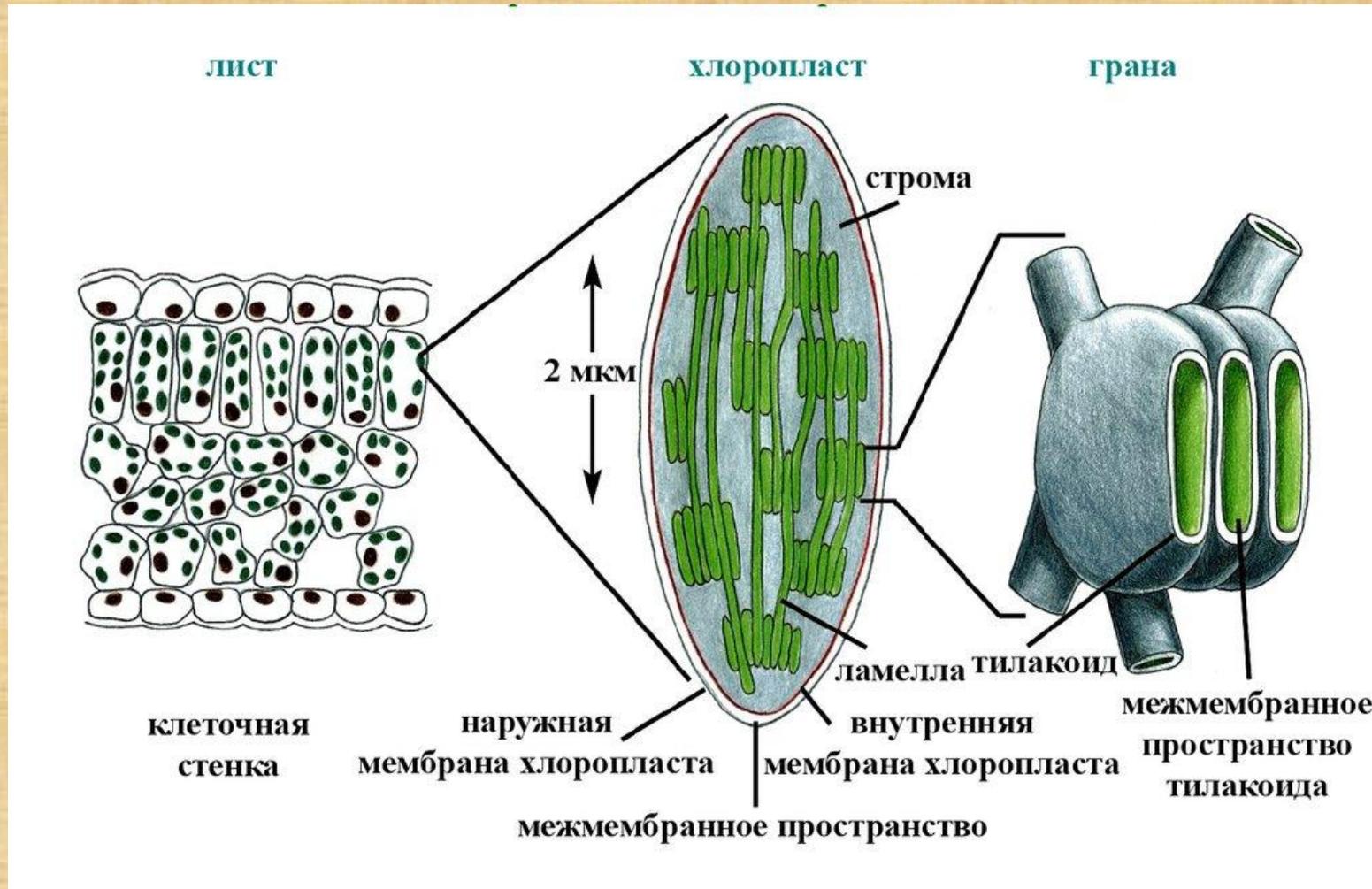
<https://www.youtube.com/watch?v=FVd3cJxbKwE>

# Приспособления растения к фотосинтезу

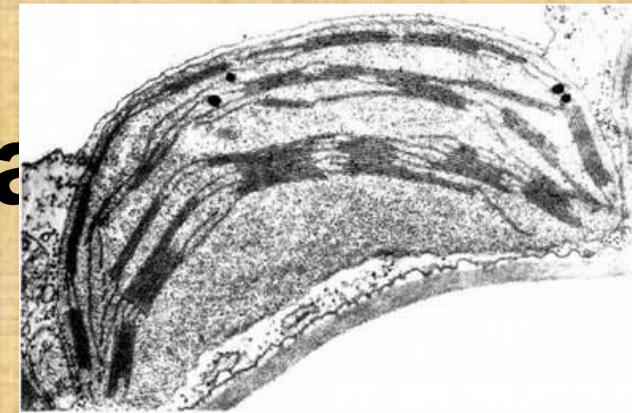
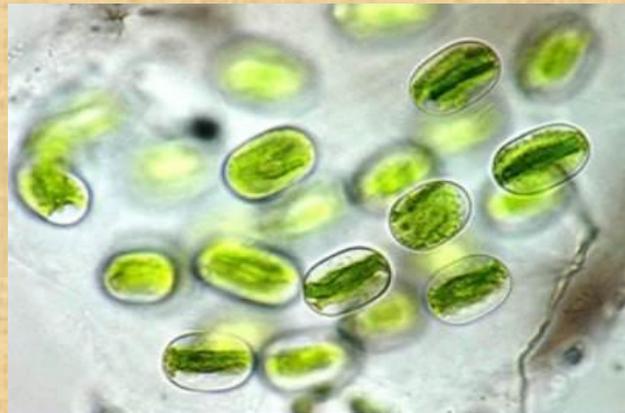
- прозрачная кожица (эпидермис);
- столбчатая паренхима с большим количеством хлоропластов;
- губчатая паренхима;
- устьица для газообмена;
- жилка для проведения воды и минер солей;
- плоская форма листа для увеличения площади поглощения солнечного света:
- листовая мозаика;
- поворот листа на черешке к солнцу (фототаксис).



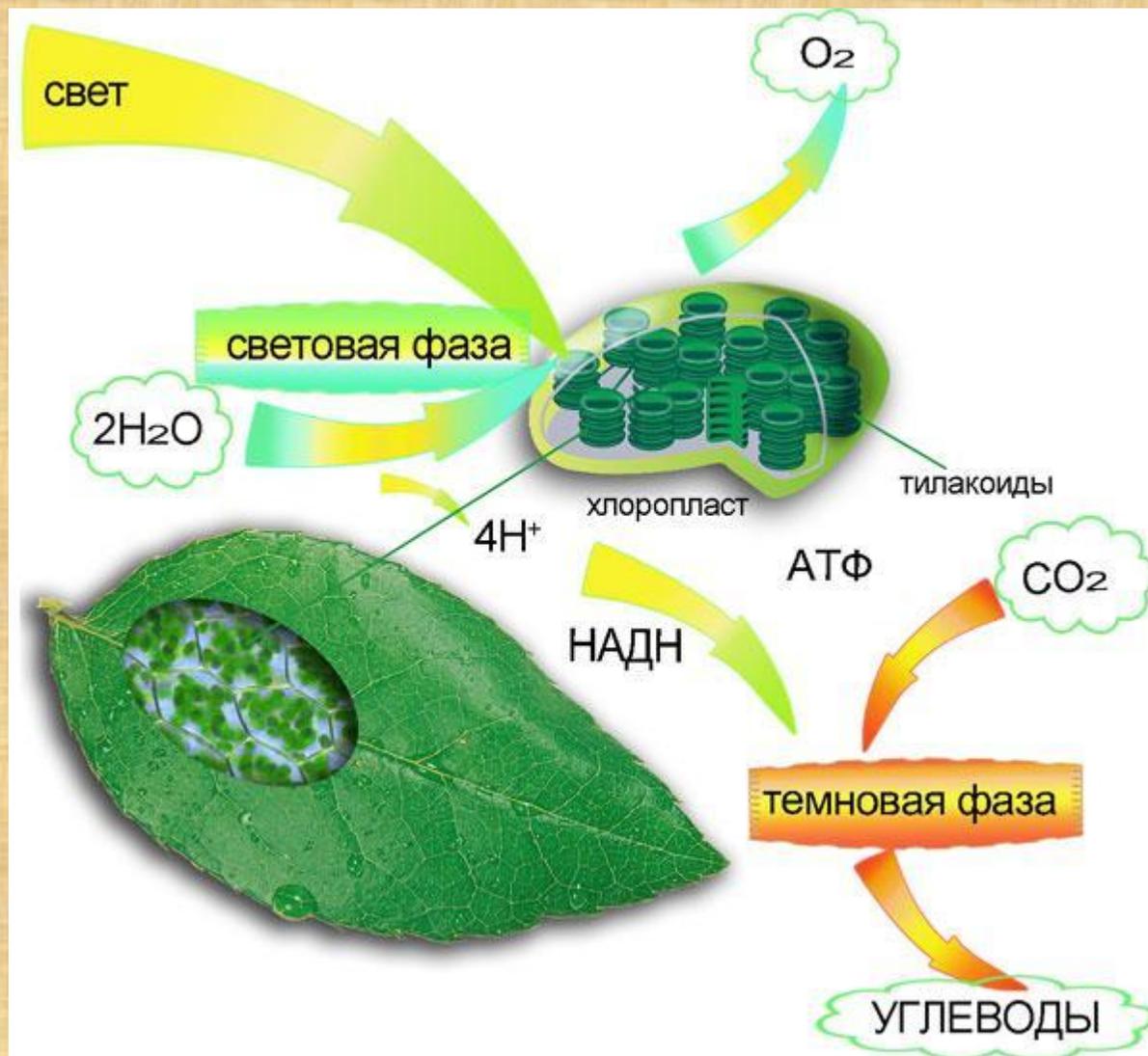
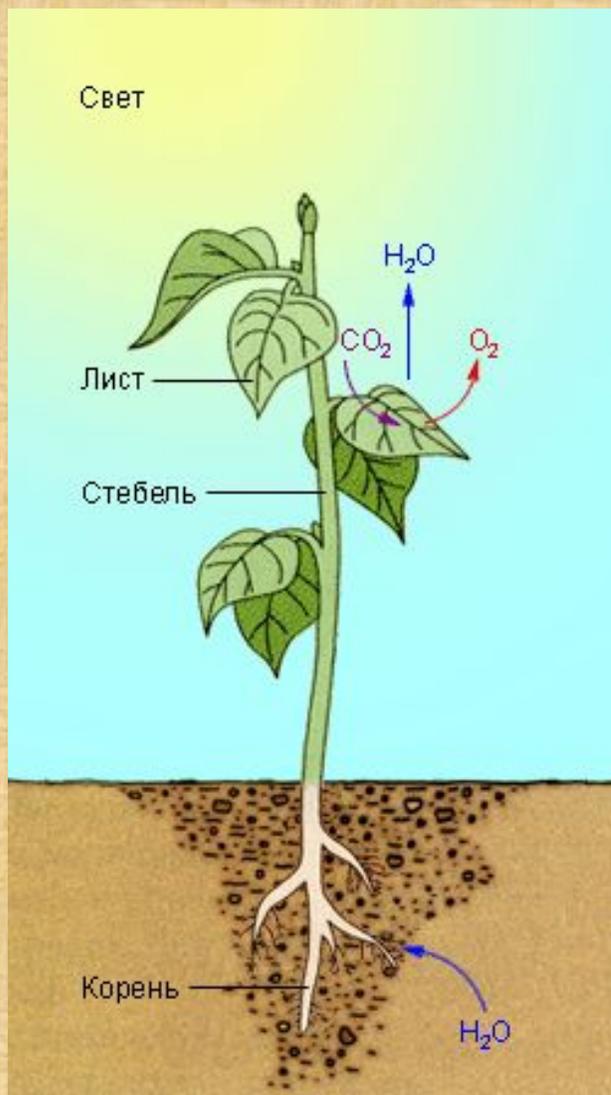
# Схема строения хлоропласта и тилакоида



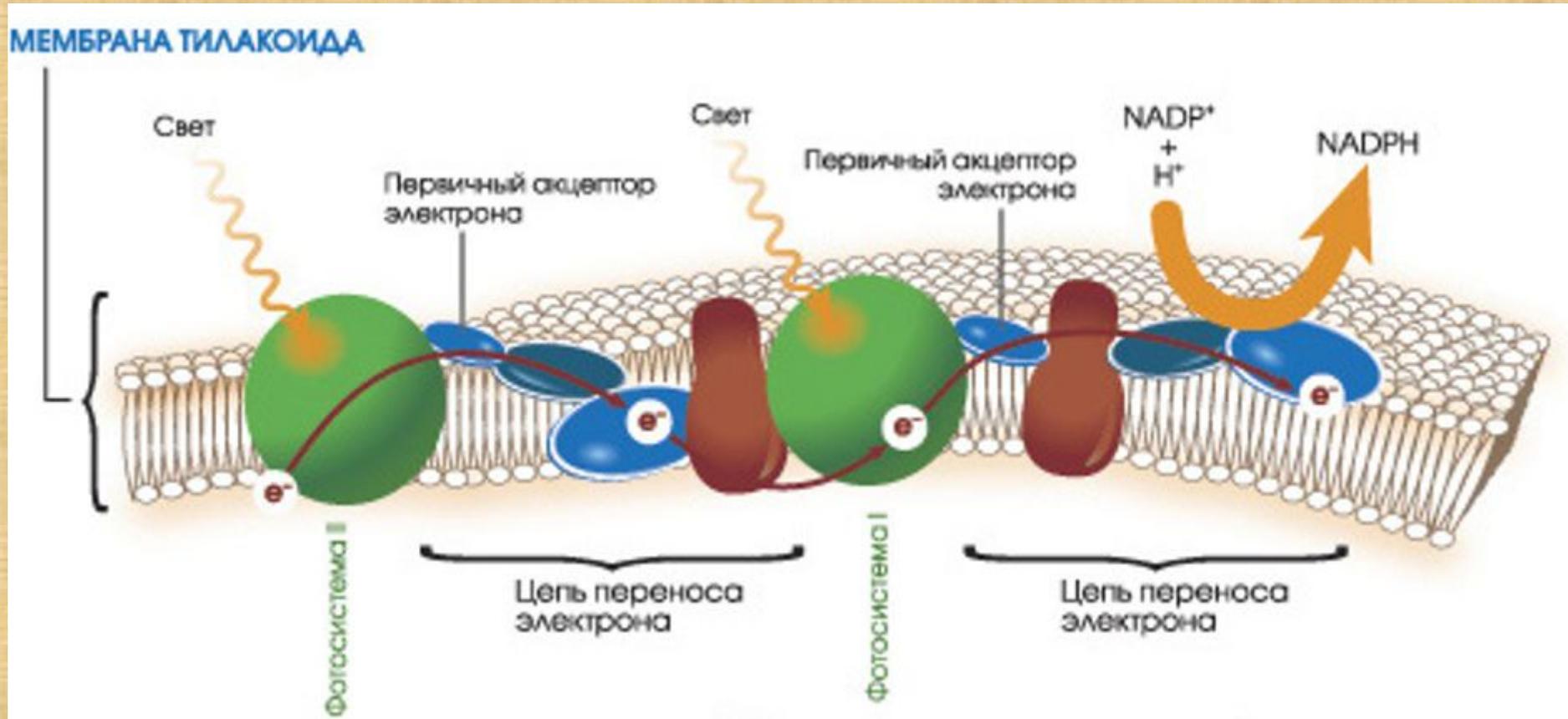
# Строение хлоропласта



# Фотосинтез – биосинтез углеводов

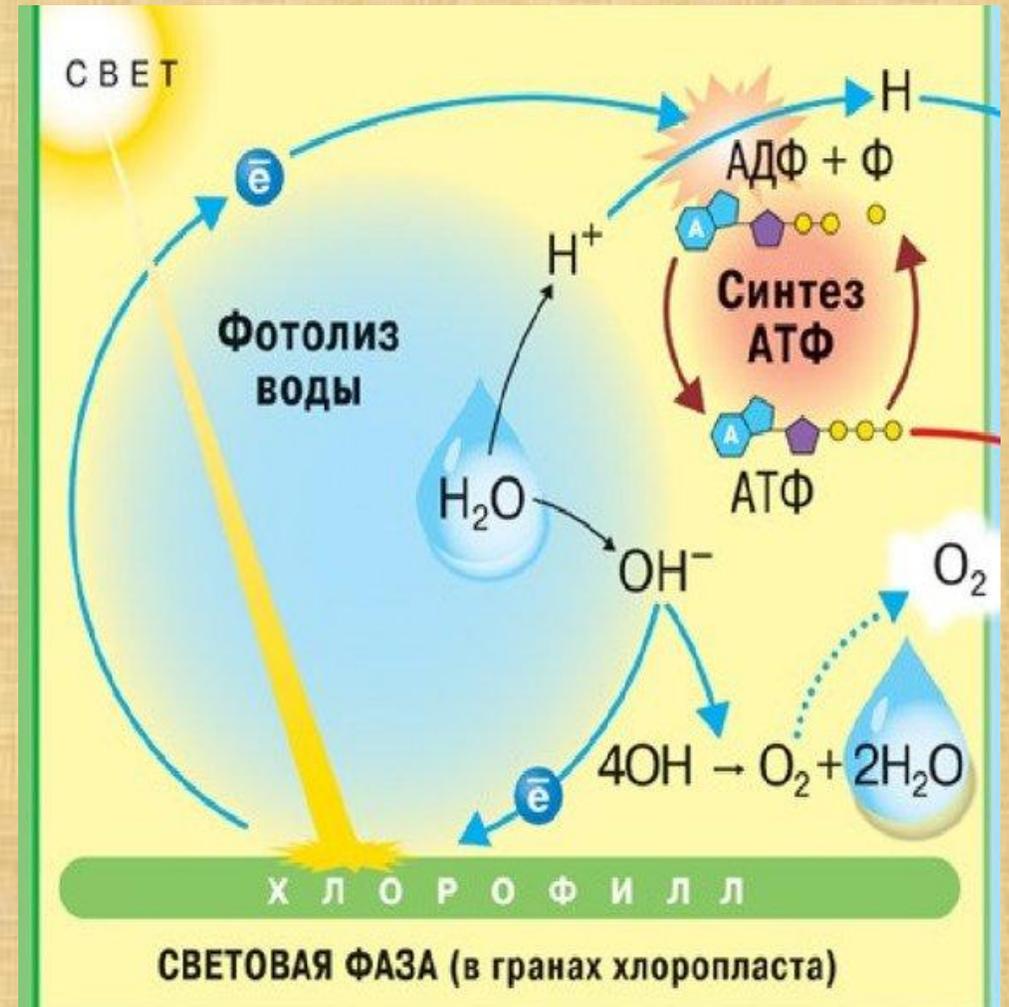


# Световая стадия фотосинтеза



# Световая стадия фотосинтеза

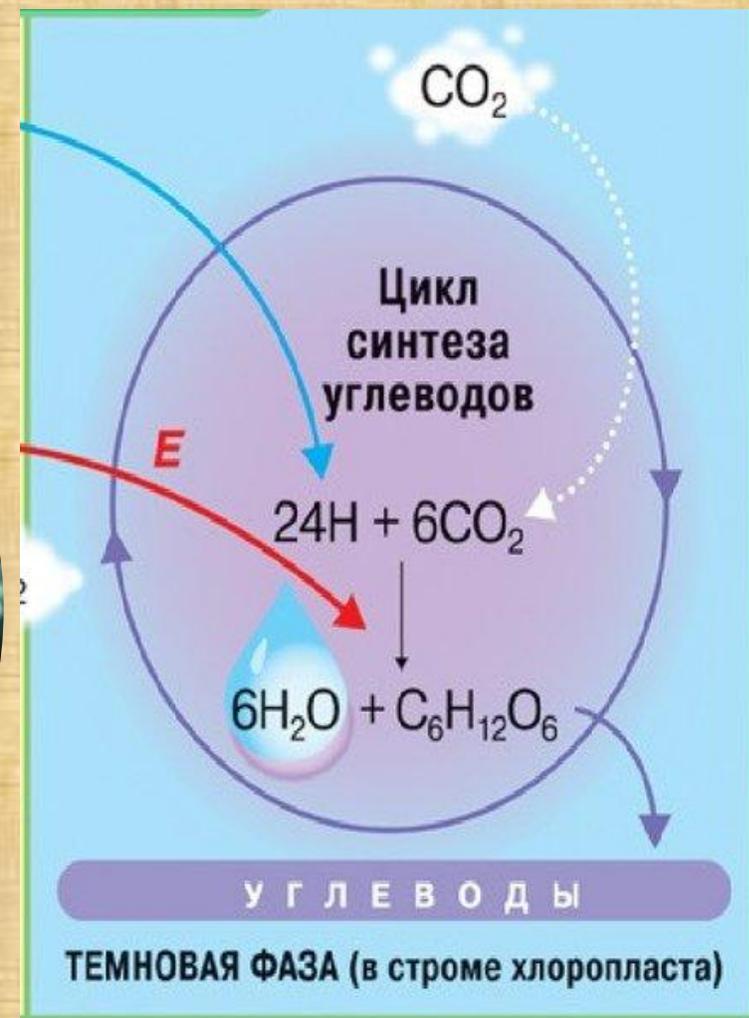
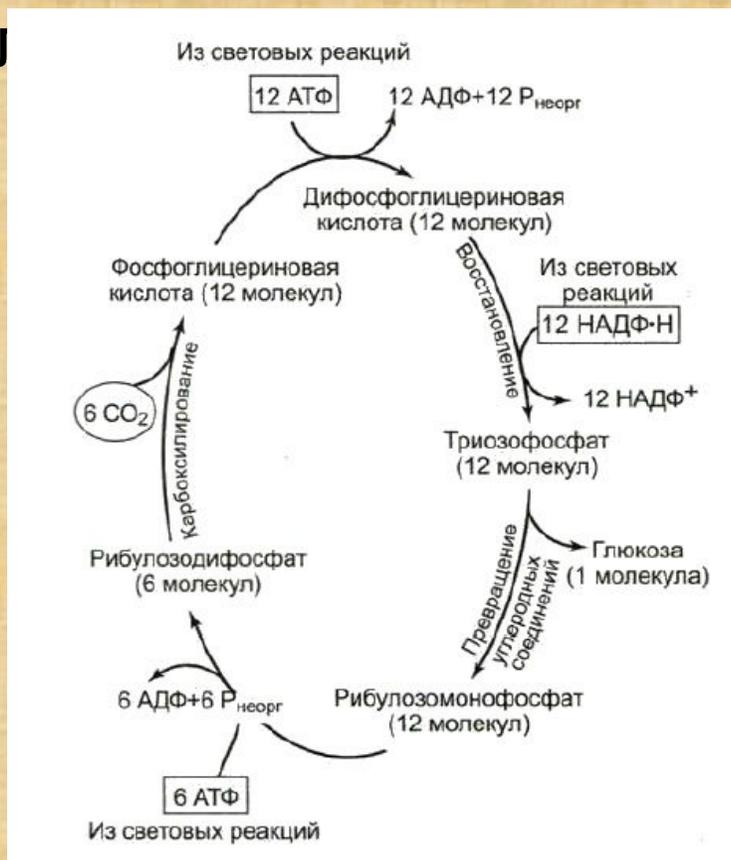
1. Фотолиз воды, образование молекулярного кислорода и протонов водорода.
2. Восстановление переносчика ионов НАДФ<sup>+</sup> до НАДФ·Н за счёт присоединения протонов H<sup>+</sup>
3. Синтез АТФ из АДФ и H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> за счёт избыточной энергии электрона, «выбитого» на более высокий энергетический уровень.



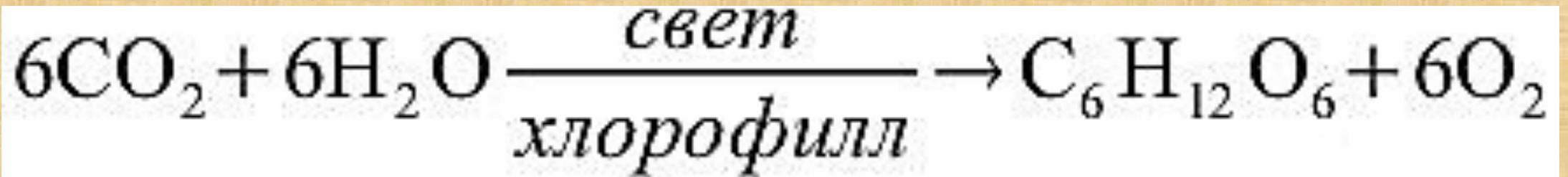
# Темновая стадия фотосинтеза

Связывание углекислого газа воздуха и восстановление его до

Г



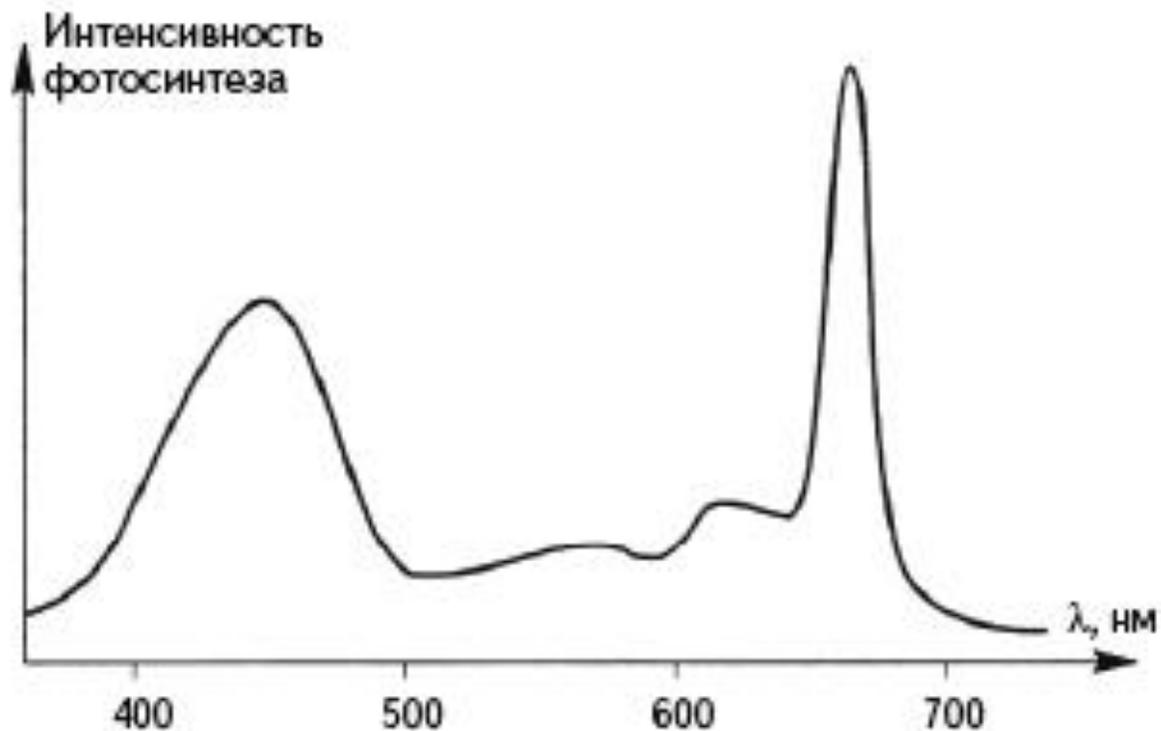
# Итоговое уравнение фотосинтеза



**Значение фотосинтеза?**

**В чём заключается космическая роль фотосинтеза?**

# Влияние абиотических факторов



Зависимость интенсивности фотосинтеза зеленых растений от длины световой волны

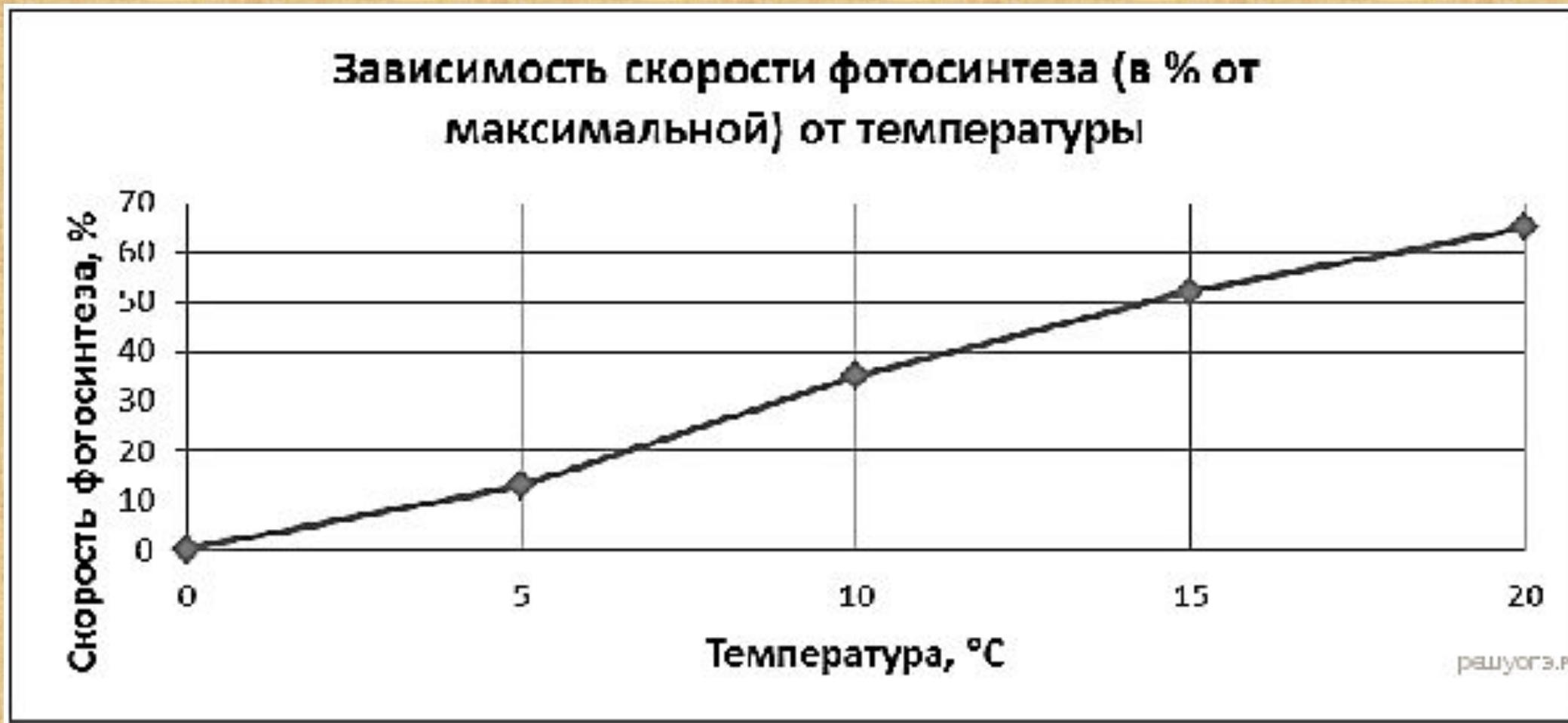
каждому цвету соответствует своя длина и частота  
ВОЛНЫ

760 – 620 нм	620 – 590 нм	590 – 560 нм	560 – 500 нм	500 – 480 нм	480 – 450 нм	450 – 380 нм

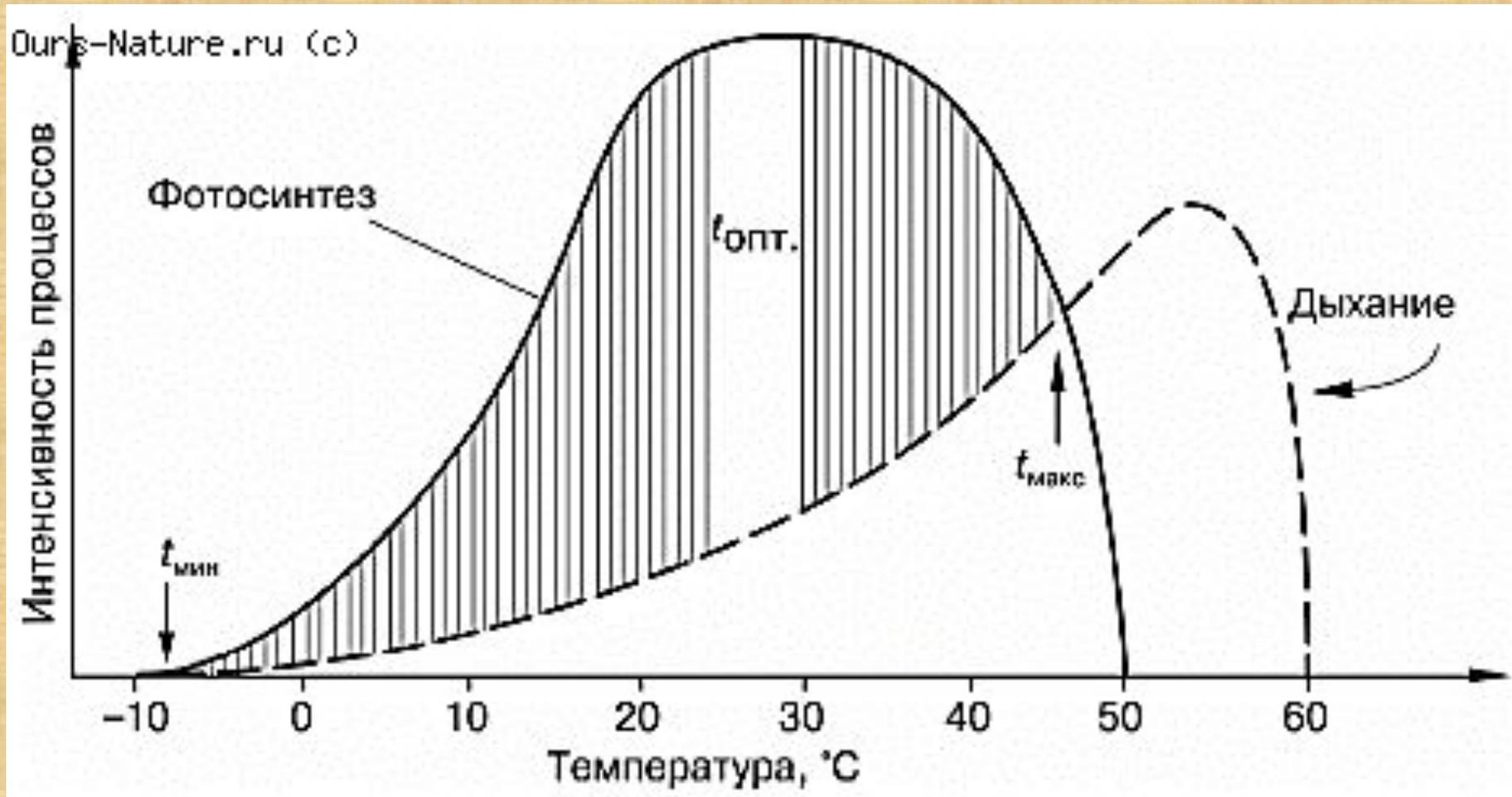
# Содержание углекислого газа в воздухе



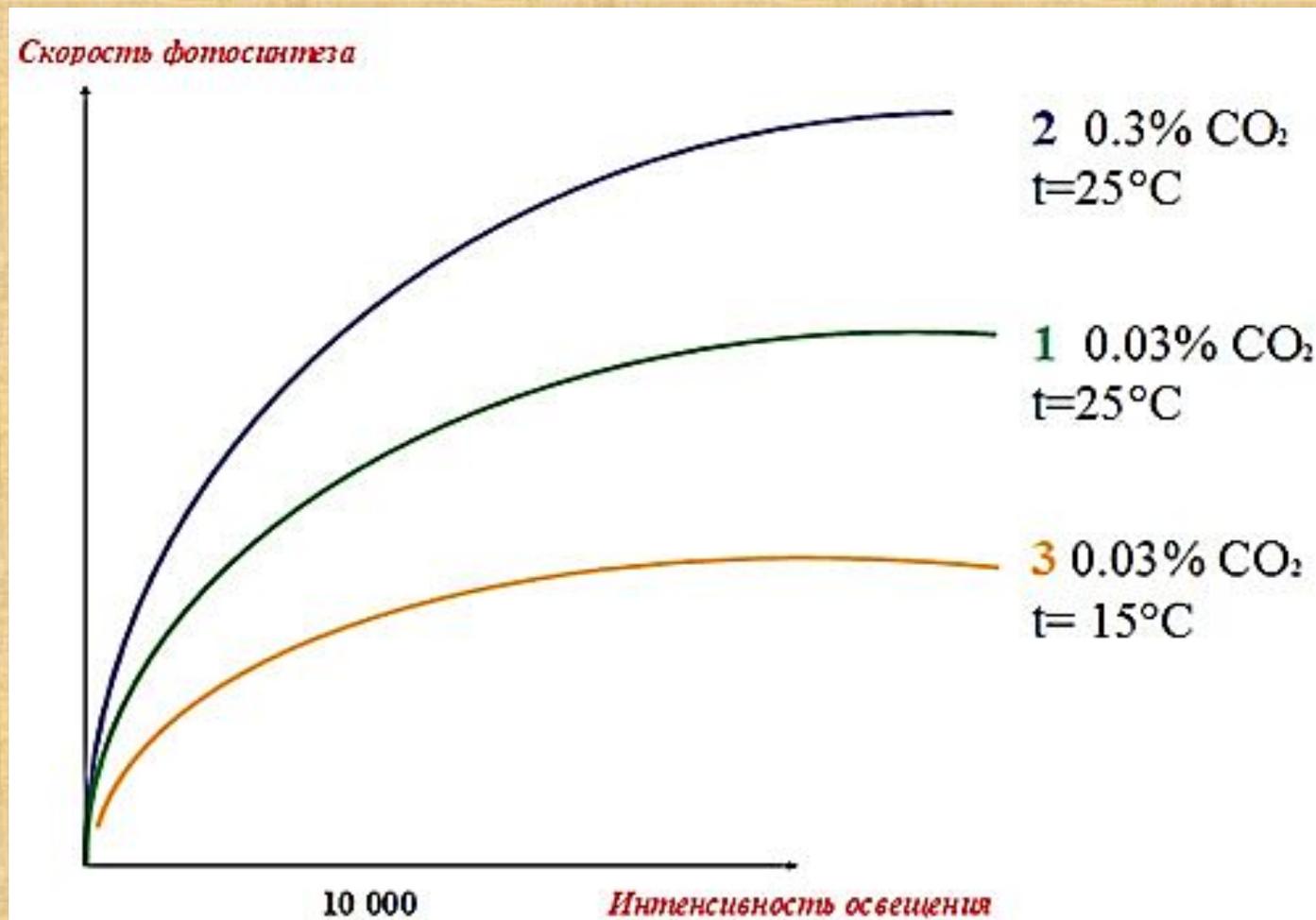
# Температура окружающей среды



# Температура окружающей среды



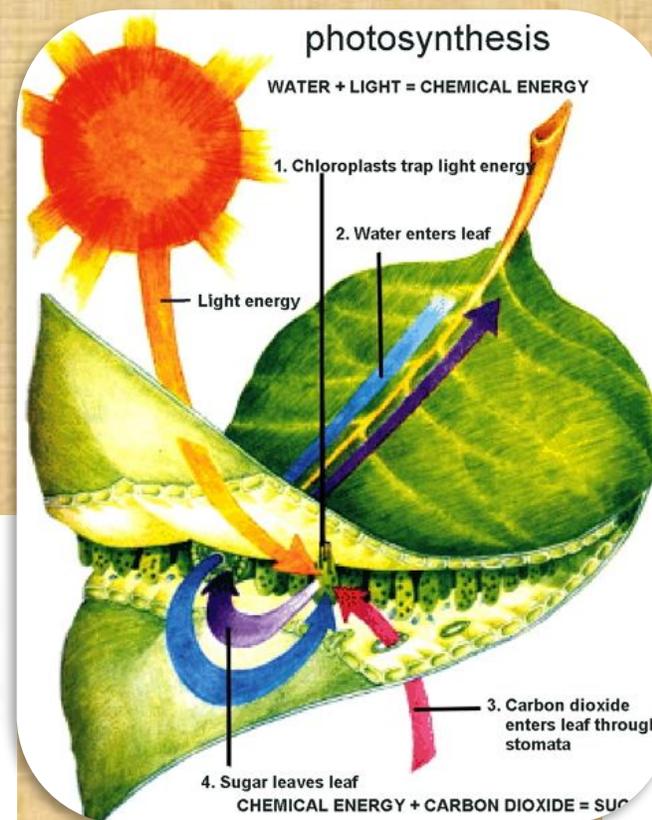
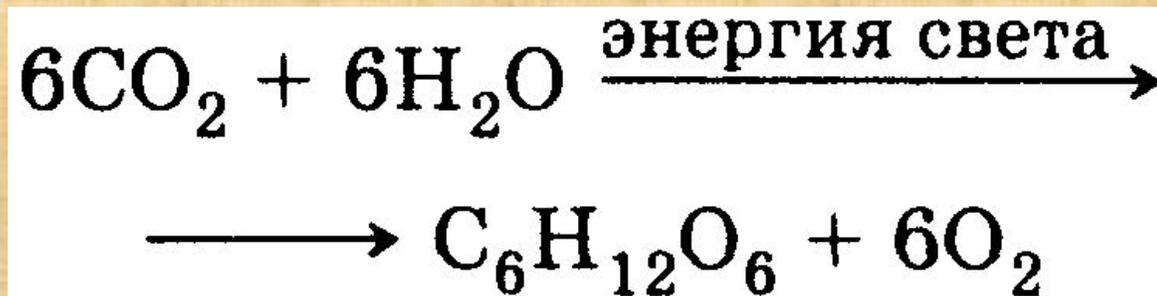
# Совместное воздействие факторов



# Вывод:

- Фотосинтез — это процесс, при котором энергия солнечного света превращается в химическую энергию.
- Только с помощью зеленых растений энергия Солнца может накапливаться в виде энергии химических связей.
- В процессе фотосинтеза из простых неорганических соединений ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ) строятся различные органические вещества.
- Фотосинтез протекает в две стадии.
- Изменяя интенсивность некоторых абиотических факторов, можно изменить скорость фотосинтеза.
- Существуют оптимальные значения для каждого абиотического фактора, влияющего на скорость фотосинтеза.

# ПРОВЕРЬ СВОИ ЗНАНИЯ



# ПРОВЕРЬ СВОИ ЗНАНИЯ

1

Верны ли следующие суждения о фотосинтезе?

А. В процессе фотосинтеза выделяется кислород в атмосферу.

Б. В процессе фотосинтеза расходуется органическое вещество.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) оба суждения верны
- 4) оба суждения неверны



# ПРОВЕРЬ СВОИ ЗНАНИЯ

2

В темновой фазе фотосинтеза, в отличие от световой, происходит... Выберите три верных ответа и запишите цифры, под которыми они указаны.

1. использование в биохимических процессах молекул углекислого газа
2. поглощение энергии света молекулами хлорофилла
3. образование молекул глюкозы
4. синтез молекул АТФ
5. расщепление молекул воды
6. использование молекул АТФ



# ПРОВЕРЬ СВОИ ЗНАНИЯ

3

На рисунке изображён хлоропласт, который можно узнать по наличию в нём:

1. крист
2. полостей и цистерн
3. гран
4. ядрышек



# ПРОВЕРЬ СВОИ ЗНАНИЯ

**4** *Формулу какого вещества следует вписать на месте пропуска в схеме химической реакции?*



- 1) кислорода      2) углекислого газа      3) глюкозы      4) хлорофилла

**5** *К автотрофным организмам относят*

- 1) мукор      2) дрожжи      3) пеницилл      4) хлореллу

**В темновой фазе фотосинтеза, в отличие от световой, происходит... Выберите три верных ответа**

1. использование в биохимических процессах молекул углекислого газа
2. поглощение энергии света молекулами хлорофилла
3. образование молекул глюкозы
4. синтез молекул АТФ
5. расщепление молекул воды
6. использование молекул АТФ

**Верны ли следующие суждения о фотосинтезе?**

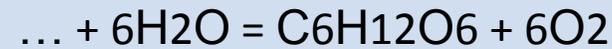
- А. В процессе фотосинтеза выделяется кислород в атмосферу.  
Б. В процессе фотосинтеза расходуется органическое вещество.
1. верно только А
  2. верно только Б
  3. оба суждения верны
  4. оба суждения неверны

**На рисунке изображён хлоропласт, который можно узнать по наличию в нём:**

1. крист
2. полостей и цист
3. гран
4. ядрышек



**Формулу какого вещества следует вписать на месте пропуска в схеме химической реакции?**



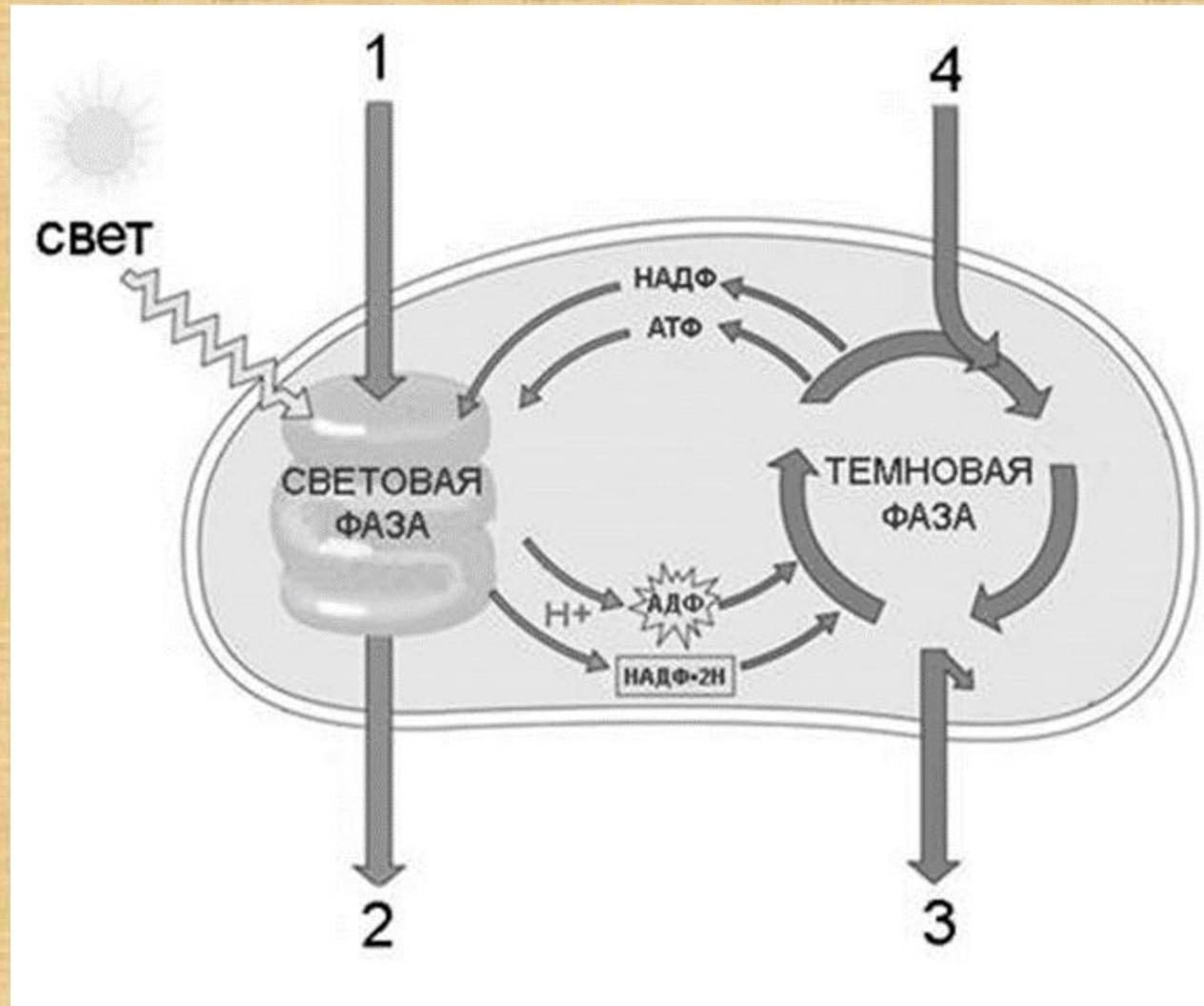
1. кислорода
2. углекислого газа
3. глюкозы
4. хлорофилла

**К автотрофным организмам относят**

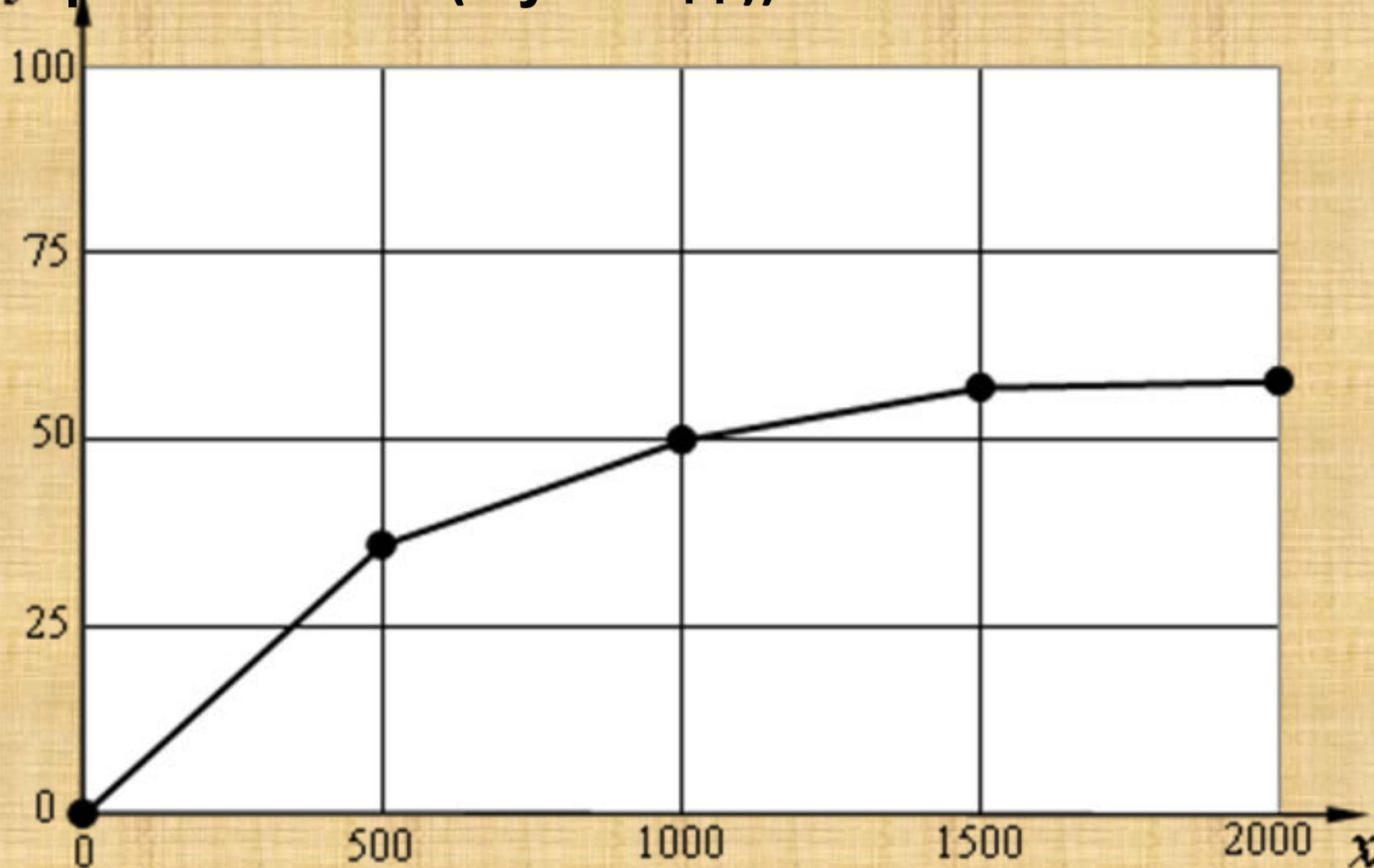
1. мукор
2. дрожжи
3. пеницилл
4. хлореллу

Изучите схему, демонстрирующую процесс фотосинтеза, протекающий в хлоропласте.

Какое из перечисленных веществ соответствует цифре 3 на этой схеме?



Изучите график зависимости относительной скорости фотосинтеза от силы света (по оси  $x$  отложена относительная сила света в канделах, а по оси  $y$  – относительная скорость фотосинтеза (в усл. ед.)).



Определите, при какой силе света, из перечисленных, относительная скорость фотосинтеза будет максимальной:

1. 500 кандел
2. 1000 кандел
3. 1500 кандел
4. 2000 кандел

# Домашнее задание

- §11, записать в тетради значение фотосинтеза.
- \* Красные водоросли - более глубоководные формы, нежели другие отделы водорослей. Их можно найти на глубине до 100 м. Какие особенности позволяют им обитать на больших глубинах?



# Сегодня на уроке...



**Молодцы!**

