



Урок по теме: «Фотосинтез»

Автор:

Фомина Татьяна Владимировна,
учитель биологии, МБОУ лицей
имени Н. А. Рябова

Роль растений на Земле огромна — они снабжают органическими веществами и энергией практически все организмы. Ежегодно растения производят такое количество свободной энергии, которая более чем в **10** раз превышает количество энергии, выделяющейся при сжигании полезных ископаемых населением Земли в течение года. Следует помнить, что горючие полезные ископаемые — уголь, нефть также являются продуктами фотосинтеза. На свету растения выделяют кислород.

Почему же при дыхании растения кислород поглощают, а при фотосинтезе выделяют?

Чтобы ответить на этот вопрос, нужно познакомиться с процессом фотосинтеза.

План урока:

1. История изучения фотосинтеза.
Эксперименты по фотосинтезу.
2. Значение фотосинтеза.
3. Фотосинтетические пигменты.
4. Фотосистемы.
5. Световая фаза фотосинтеза.
6. Темновая фаза фотосинтеза.
7. Лимитирующие факторы фотосинтеза.

История изучения фотосинтеза



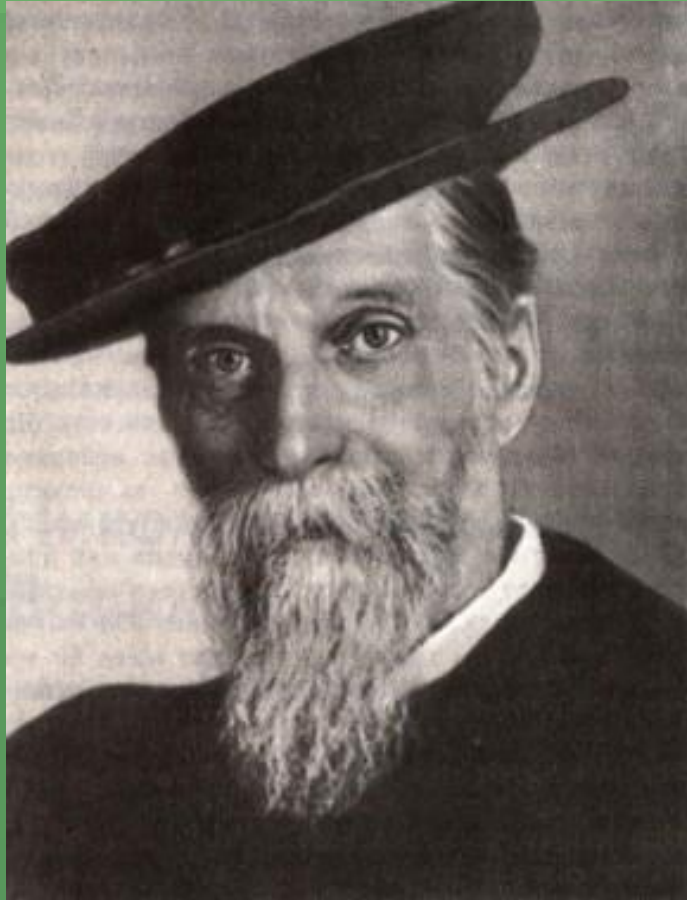
Ян Ван Гельмонт

взвешивал горшок с землей и ивой, и отдельно само дерево, показал, что через 5 лет масса дерева увеличилась на 74кг, а почва потеряла только 57г. Он решил, что пищу дерево получает из воды.

- В 1804 году Соссюр установил, что в процессе фотосинтеза велико значение воды.
- В 1887 году С. Н. Виноградским открыты хемосинтезирующие бактерии.
- В 1905 году Блэкман установил, что фотосинтез состоит из двух фаз: световой и темновой.

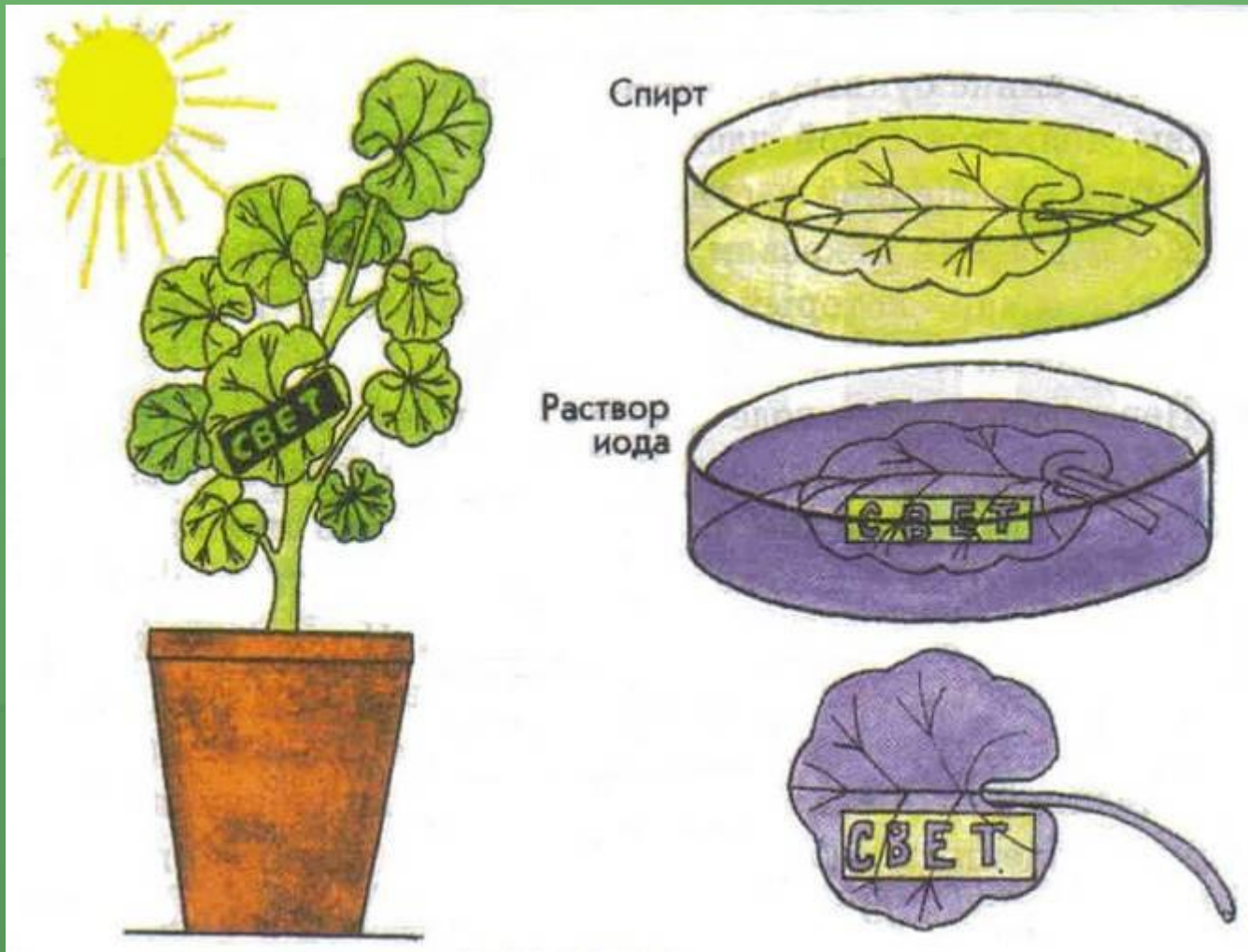
Климент Аркадьевич Тимирязев

(1843—1920)



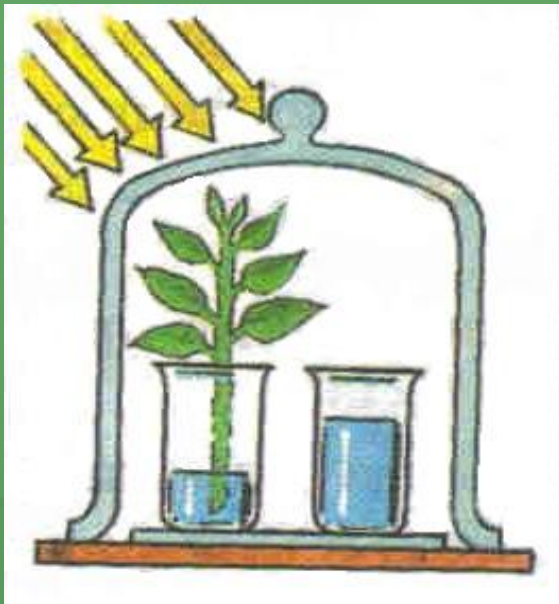
- Лист зеленого растения — чудесная «кладовая», куда оно складывает поглощенные солнечные лучи в виде ряда химических соединений, обладающих запасом потенциальной энергии (крахмал, сахар). В этом и заключается, по словам Тимирязева, космическая роль зеленого растения.

Эксперименты по фотосинтезу



Опыт 1 Доказывает значение солнечного света

Эксперименты по фотосинтезу



Опыт 2 Доказывает значение углекислого газа для фотосинтеза



Опыт 3 Доказывает значение фотосинтеза

Значение фотосинтеза

```
graph TD; A([Значение фотосинтеза]) --> B([Синтез органического вещества]); A --> C([Выделение в атмосферу кислорода]); A --> D([Преобразование световой энергии в химическую]); A --> E([Основа всех цепей питания]); A --> F([Контроль за содержанием Углекислого газа]);
```

Синтез
органического
вещества

Выделение в
атмосферу
кислорода

Преобразование
световой
энергии в
химическую

Основа всех
цепей
питания

Контроль за
содержанием
Углекислого газа

Сущность фотосинтеза

заключается в превращении световой энергии солнечного луча в химическую энергию в виде АТФ и НАДФ.Н₂

Суммарное уравнение фотосинтеза:



Типы фотосинтеза

Анаэробный фотосинтез

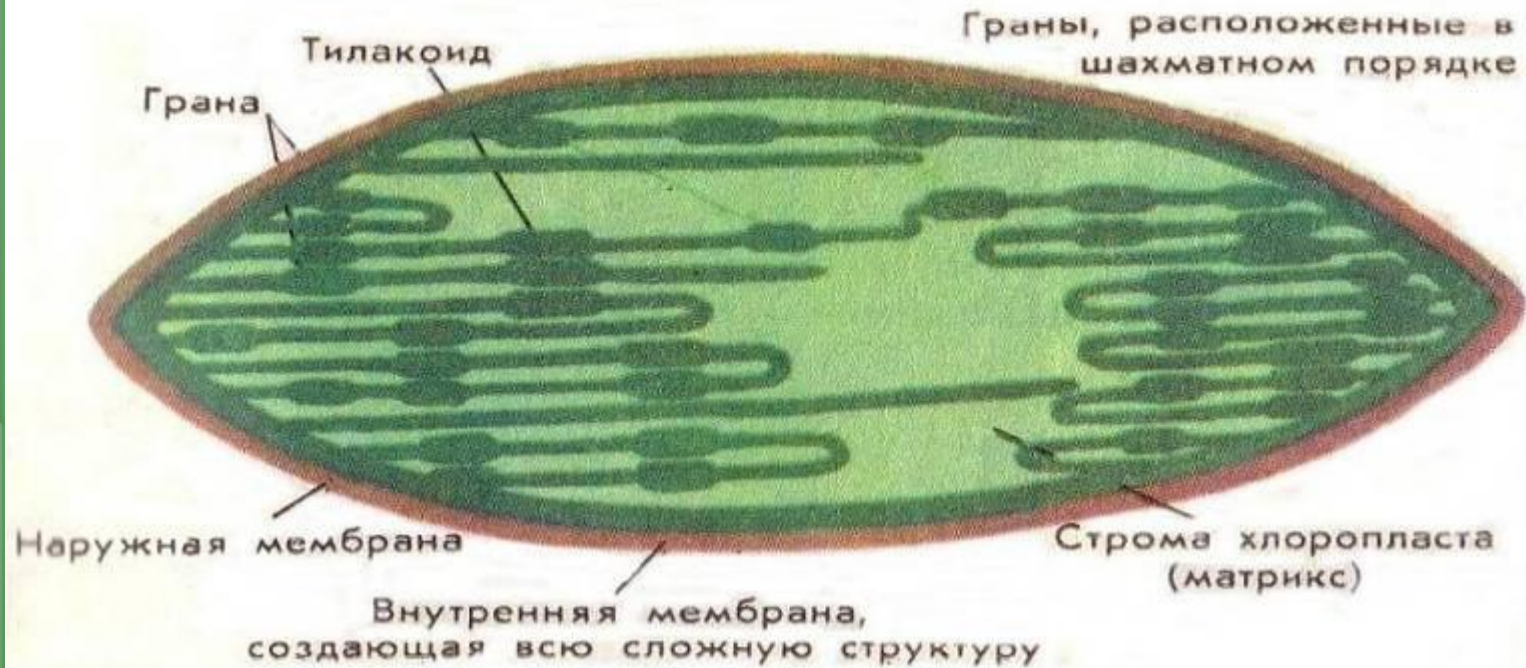
Характерен для фотосинтезирующих бактерий (подцарство Настоящие бактерии). Фотосинтезирующим пигментом у них является бактериохлорофилл. Кислород не выделяется

Аэробный фотосинтез

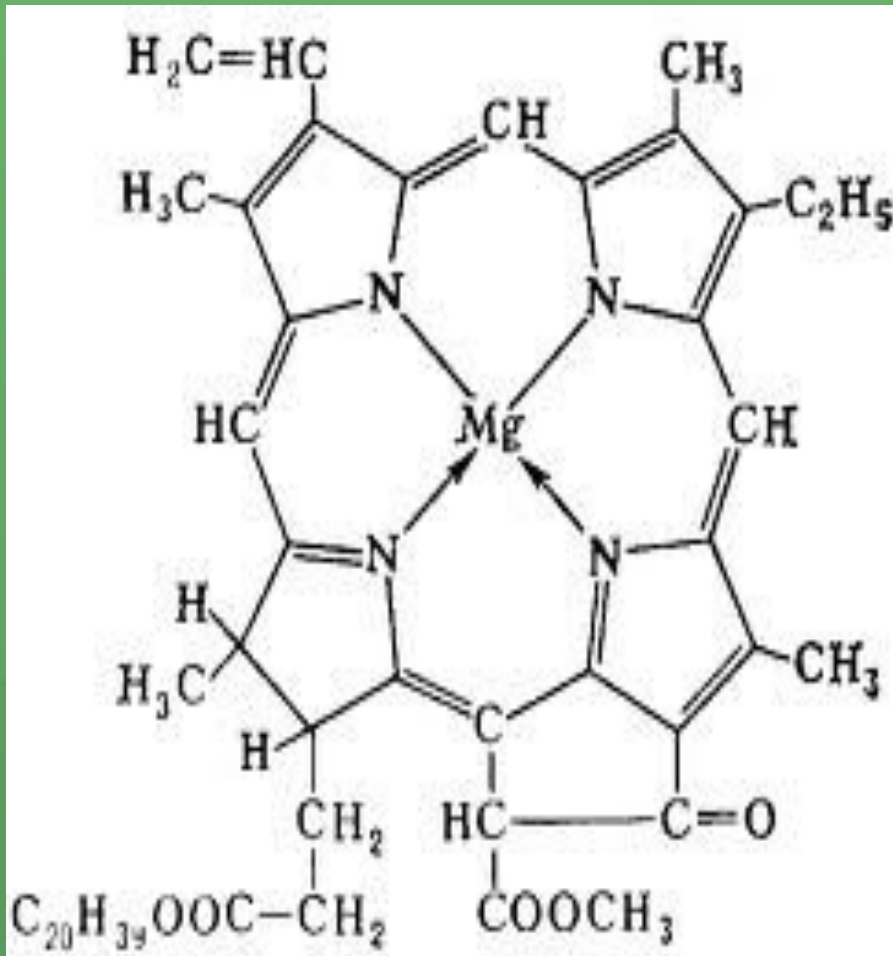
Характерен для всех оксифотобактерий и растений. Происходит в клетках содержащих хлорофилл. Кислород выделяется

Главными автотрофами на Земле являются зеленые растения, клетки которых содержат **хлоропласты**.

Хлоропласты.



Хлорофилл



Молекула хлорофилла имеет эмпирическую формулу: $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$. Атомы С, Н, О, N соединены в сложное порфириновое кольцо. Хлорофилл близок по строению к гемоглобину крови, только в гемме в центре молекулы атом Fe, а в хлорофилле атом Mg, связанный с одним или четырьмя атомами азота. Молекула хлорофилла имеет длинный «хвост» - остаток спирта фитола, который содержит цепь из 20 углеродных атомов.

Хлорофилл имеет модификации *a, b, c, d*. Отличаются они структурным строением и спектром поглощения света. Например: хлорофилл *b* содержит на один атом кислорода больше и на два атома водорода меньше, чем хлорофилл *a*.

Все растения и оксифотобактерии имеют как основной пигмент желто-зеленый хлорофилл *a*, а как дополнительный хлорофилл *b*.

У большинства растений есть темно оранжевый пигмент — **каротин**, который в животном организме превращается в витамин А и желтый пигмент — ксантофилл.

Фикоцианин и **фикоэритрин** — содержат красные и сине-зеленые водоросли. У красных водорослей эти пигменты принимают более активное участие в процессе фотосинтеза, чем хлорофилл.

Фотосистемы

Пигменты растений участвующие в фотосинтезе «упакованы» в тилакоиды хлоропластов в виде функциональных фотосинтетических единиц – фотосинтетических систем: фотосистемы I и фотосистемы II.



Фазы фотосинтеза



Фотосинтез

Световая фаза

Темновая фаза или цикл Кальвина

Фотофизический этап

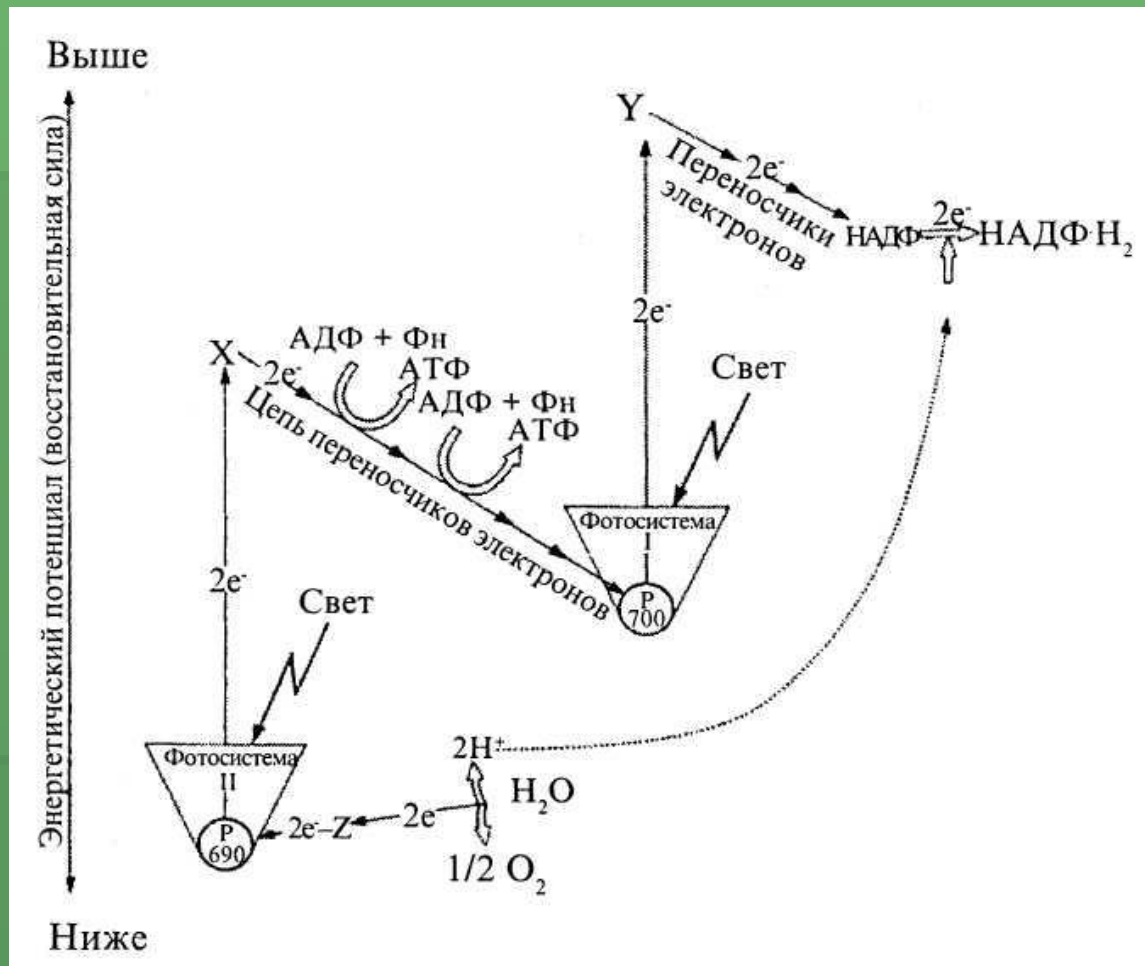
Поглощение квантов света пигментами, идет возбуждение электронов в этих молекулах и передача возбуждения от одной молекулы к другой

Фотохимический этап

Преобразование энергии света в энергию химических связей АТФ и НАДФ·Н₂. Идет на фотосинтетических мембранах.

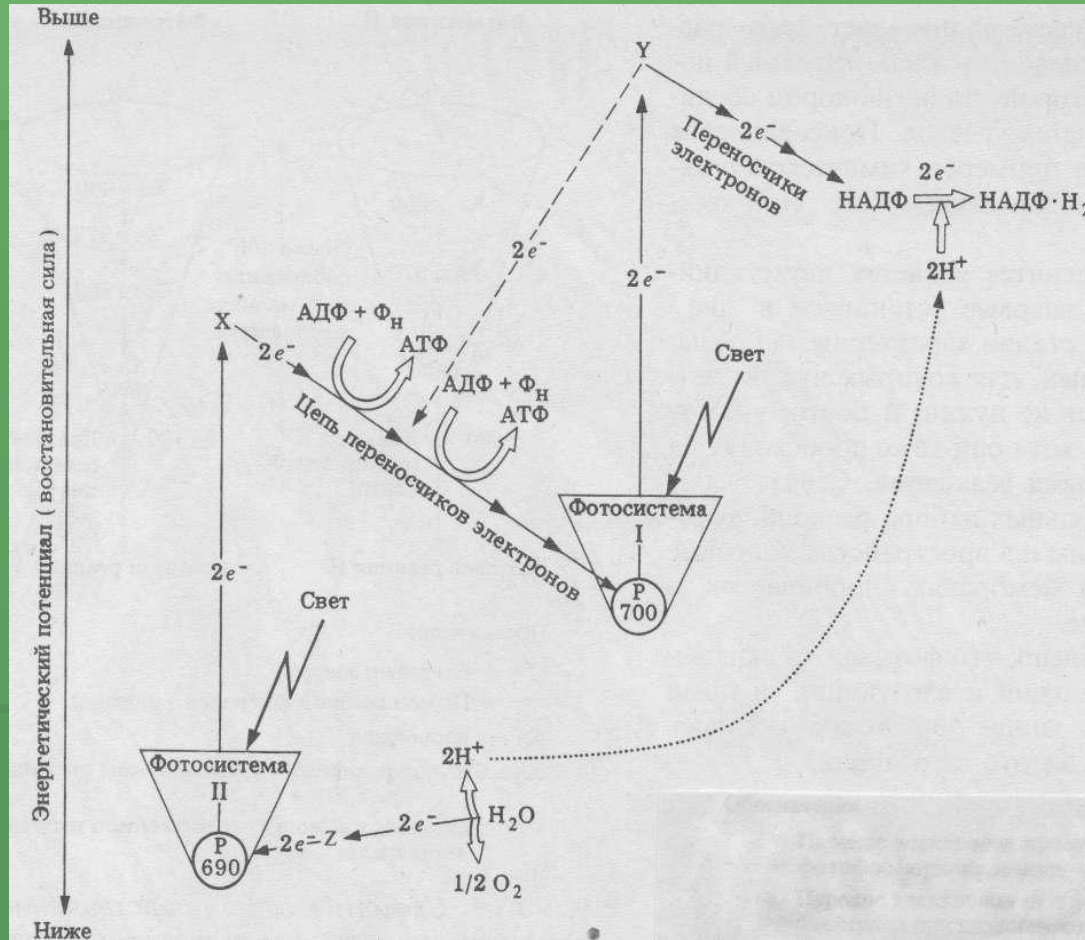
Идет за счет энергии, которая образовалась в световой фазе. Суть процесса: включение углекислого газа в образование органических веществ

Световая фаза фотосинтеза



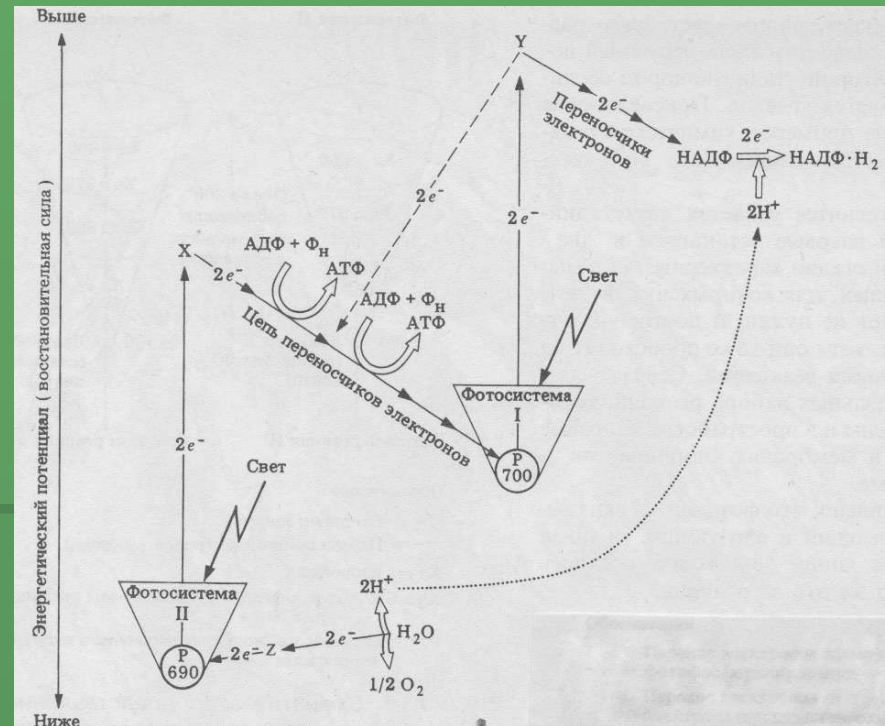
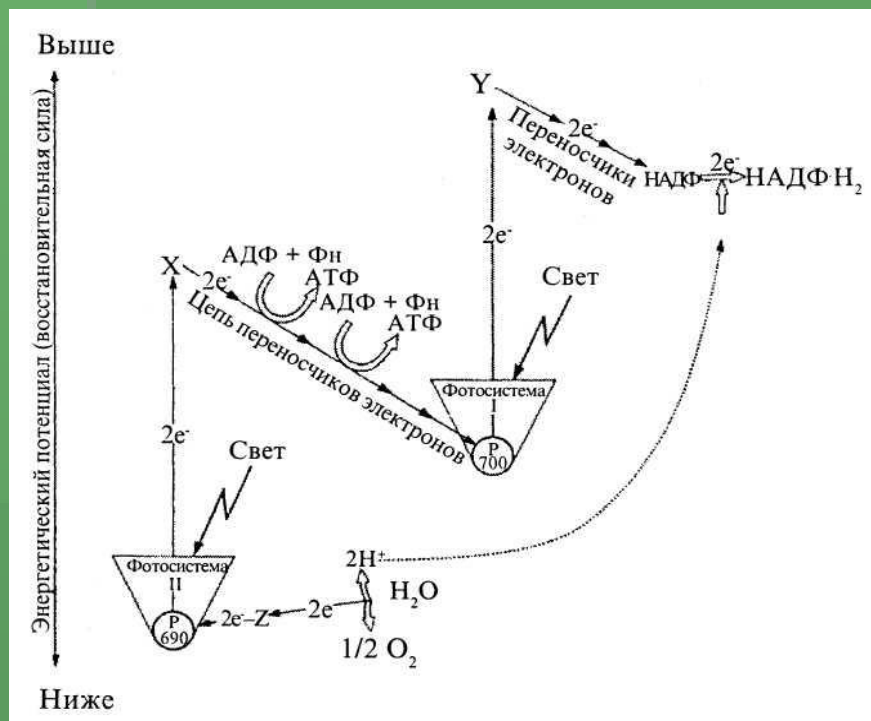
Нециклическое фотофосфорилирование

Световая фаза фотосинтеза



Циклическое фотофосфорилирование

Сравните нециклическое и циклическое фотофосфорилирование

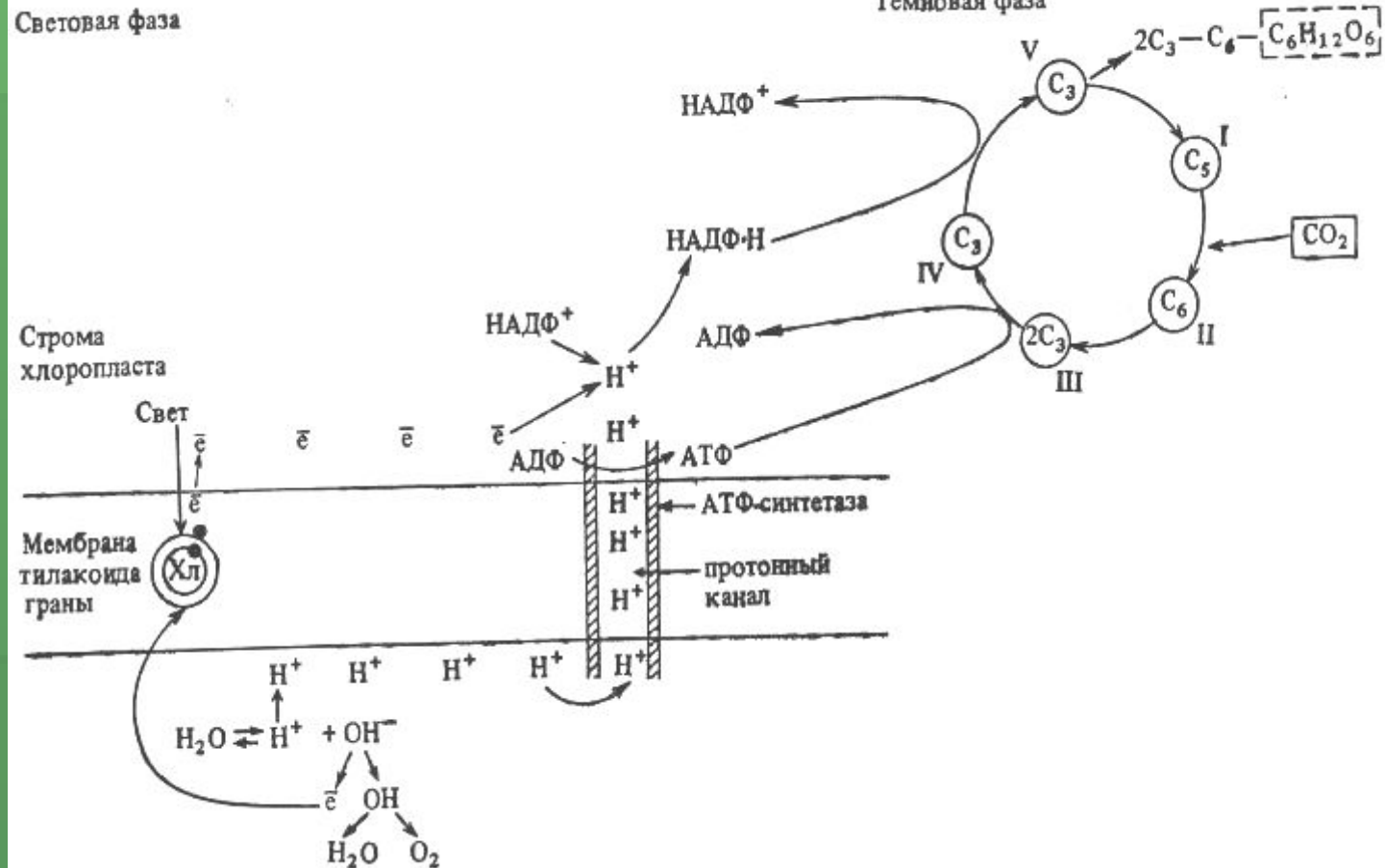


Процесс фотосинтеза

Схема 5 Процесс фотосинтеза

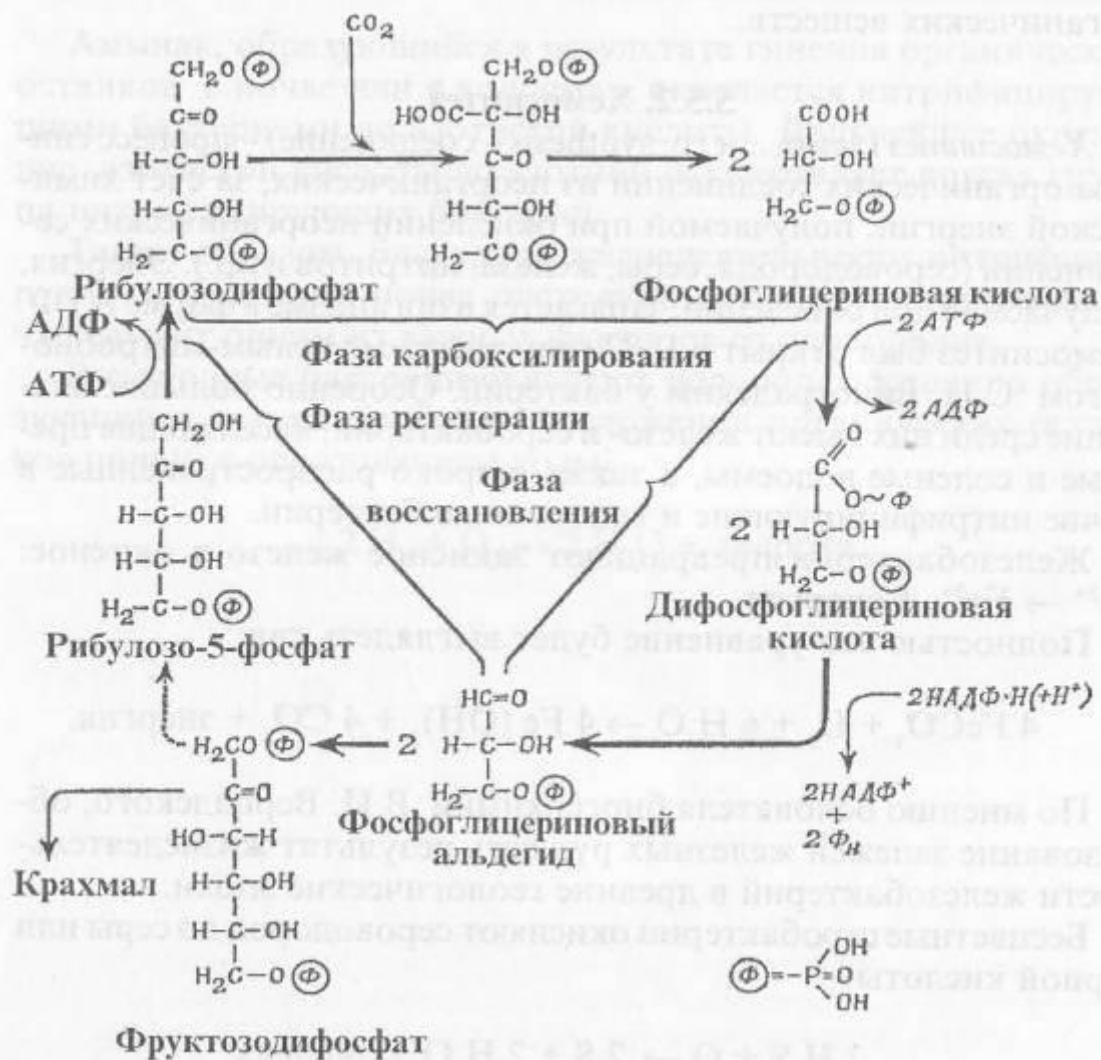
Световая фаза

Темновая фаза



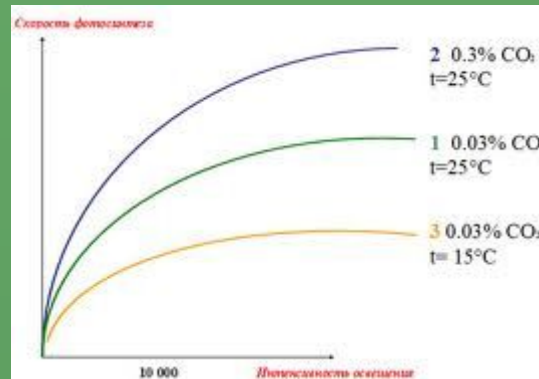
Темновая фаза фотосинтеза

Цикл Кальвина



Лимитирующие факторы фотосинтеза

- Свет. Углекислый газ. Температура



- **Вода.** Исходное вещество для фотосинтеза. Недостаток воды влияет на многие процессы в клетках. Но даже временное увядание приводит к серьезным потерям урожая. Причины: при увядании устьица растений закрываются, а это мешает свободному доступу CO₂ для фотосинтеза; при нехватке воды в листьях некоторых растений накапливается **абсцизовая кислота**. Это гормон растений – ингибитор роста.

Лимитирующие факторы фотосинтеза

- **Концентрация хлорофилла.**

Количество хлорофилла может уменьшаться при заболеваниях мучнистой росой, ржавчиной, вирусными болезнями, при недостатке минеральных веществ и с возрастом. При пожелтении листьев наблюдаются

хлоротичные явления или хлороз. Причиной может быть недостаток минеральных веществ.

- **Кислород.**

Высокая концентрация кислорода в атмосфере (21%) ингибирует фотосинтез. Кислород конкурирует с углекислым газом за активный центр фермента, участвующего в фиксации CO_2 , что снижает скорость фотосинтеза.

Лимитирующие факторы фотосинтеза

- **Специфические ингибиторы.**

Лучший способ погубить растение – это подавить фотосинтез. Для этого ученые разработали ингибиторы – *гербициды* – диоксины. Например: **ДХММ – (дихлорфенилдиметил-мочевина)** – подавляет световые реакции фотосинтеза. Успешно используют для изучения световых реакций фотосинтеза.

- **Загрязнение окружающей среды.**

Газы промышленного происхождения, озон и сернистый газ, даже в малых концентрациях сильно повреждают листья у ряда растений. Сажа забивает устьица и уменьшает прозрачность листовой эпидермы, что снижает скорость фотосинтеза.

Источники информации

- <http://900igr.net/kartinki/biologija/Fotosintez-10-klass/Fotosintez-10-klass.html>
- <http://900igr.net/kartinki/biologija/Fotosintez/Fotosintez.html>
- <http://ru.wikipedia.org/wiki>
- Биология: Справ. Материалы: Учеб. Пособие для учащихся /Д.и. Трайтак, В.А.Карьентов, Е.Т.Бровкина и др.; Под ред. Трайтака. – 3 изд. Перераб. – М.: Просвещение, 1994.
- Грин н., Стаут У., Тейлор Д. Биология: в 3 –х т. Перераб. С англ. /Под. ред. Р.Сопера. – М.: Мир, 1993.
- Кулев А.В. Общая биология. 11 класс: Метод. Пособие. – СПб.: «Паритет», 2001г.
- Общая биология: Учеб. Для 10 – 11 кл. шк. с углубл. изуч. биологии /Под ред. А.О.Рувинского. – М.: Просвещение, 1993г.
- Общая биология. Пособие для поступающих в ВУЗы. Под ред. Проф. А. Ф. Никитина. – Спб., ВМедА, 2004.
- Теремов А.В. Тестовые задания для проверки знаний учащихся по общей биологии – М.: ТЦ «Сфера», 1999.
- Чебышев Н.В., Гузикова Г.С., Лазарева Ю.Б., Ларина С.Н. Биология. Новейший справочник. – М.: Махаон, 2007.