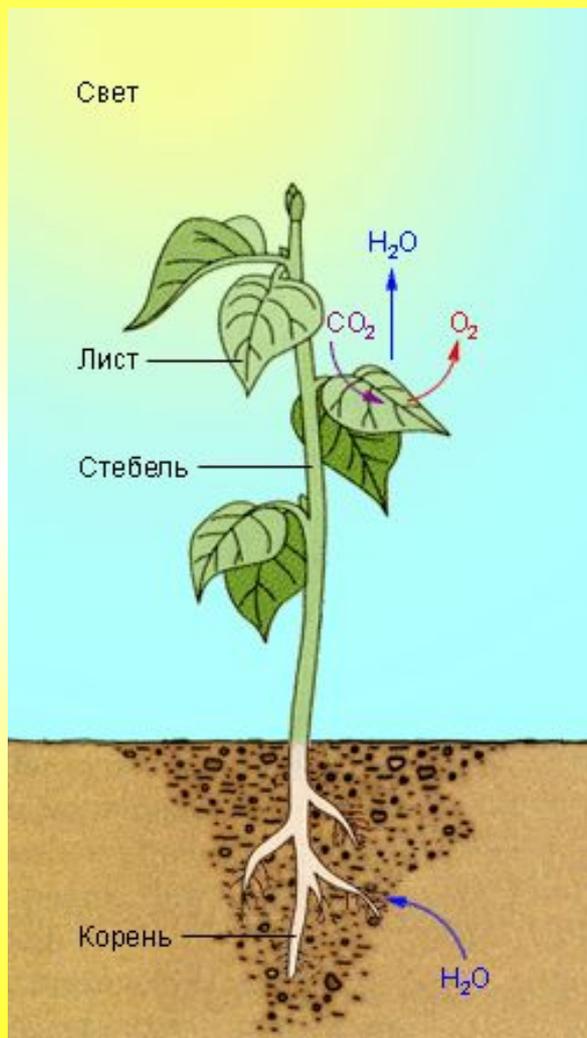


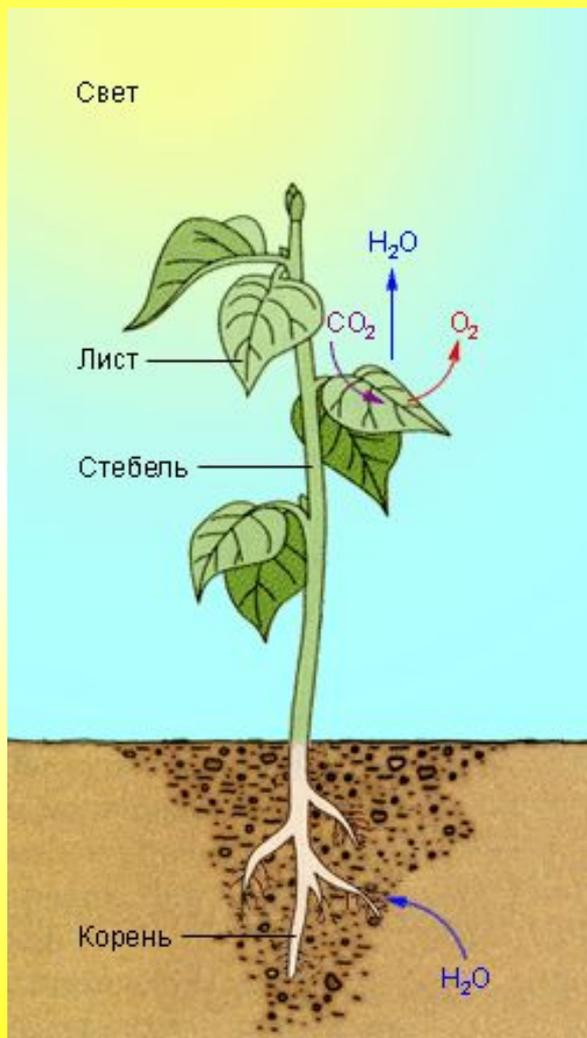
## Общая характеристика обмена веществ



Важнейшее свойство живых организмов — **обмен веществ**. Любой живой организм — **открытая система**, которая потребляет из окружающей среды различные вещества и использует их в качестве строительного материала, или как источник энергии и выделяет в окружающую среду продукты жизнедеятельности и энергию.

Совокупность реакций обмена веществ, протекающих в организме, называется **метаболизмом**, состоящим из взаимосвязанных реакций **ассимиляции** (пластического обмена, анаболизма) и реакций **диссимиляции** (энергетического обмена, катаболизма).

## Общая характеристика обмена веществ

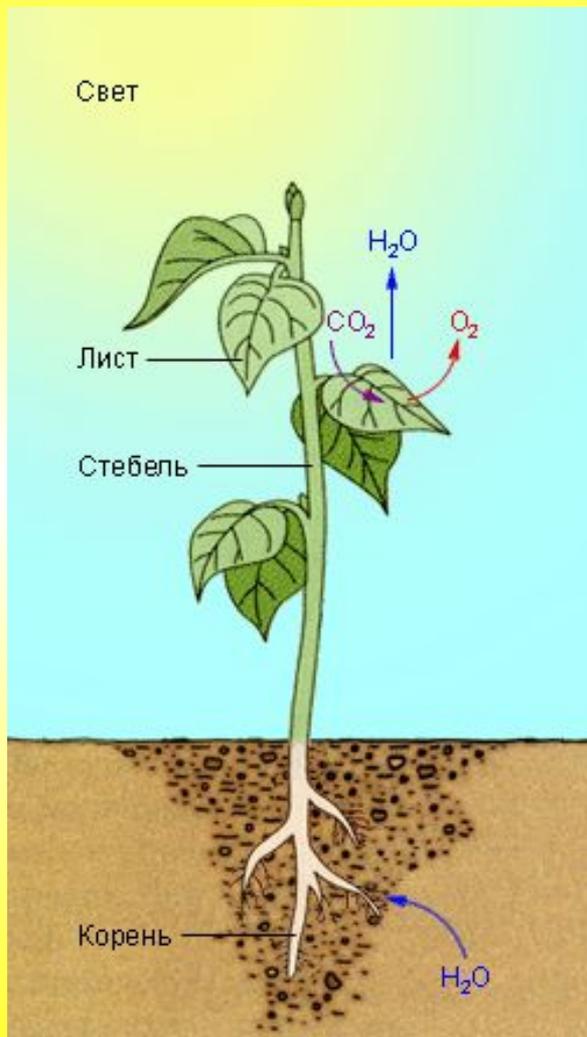


Эти две группы реакций *взаимосвязаны*, реакции биосинтеза невозможны без энергии, которая выделяется в реакциях энергетического обмена, реакции диссимиляции не идут без ферментов, образующихся в реакциях пластического обмена.

Для поддержания различных процессов жизнедеятельности, например: для движения, для биосинтеза различных органических соединений; для поглощения веществ — *организму необходима энергия.*

Одна группа организмов (*фотавтотрофы*) использует *солнечную энергию*; вторая группа (*хемавтотрофы*) использует *энергию, выделяющуюся при окислении неорганических веществ*;

## Общая характеристика обмена веществ



Третья группа организмов (хемогетеротрофы) окисляет *органические вещества* и использует выделяющуюся при этом энергию. Если организмы в зависимости от условий ведут себя как авто– либо как гетеротрофы, то их называют миксотрофами.

Метаболизм авто– и гетеротрофов различается. В качестве источника углерода автотрофы используют неорганические вещества ( $CO_2$ ), а гетеротрофы — органические.

Различны и источники энергии: у автотрофов — энергия солнечного света или энергия, выделяющаяся при окислении неорганических соединений, у гетеротрофов — энергия окисления органических веществ.

# Общая характеристика обмена веществ

## Основной источник энергии для жизнедеятельности

Энергия солнечного света - фотоавтотрофы

Источник углерода - углекислый газ

Энергия окисления неорганических соединений - хемоавтотрофы

Источник углерода - углекислый газ

Энергия окисления органических соединений - хемогетеротрофы

Источник углерода - органические соединения

К какой группе организмов по типу использования энергии относятся:

Бактерии-сапротрофы? Зеленые бактерии? Цианобактерии?

Грибы?

Животные?

Растения?

## Фотосинтез

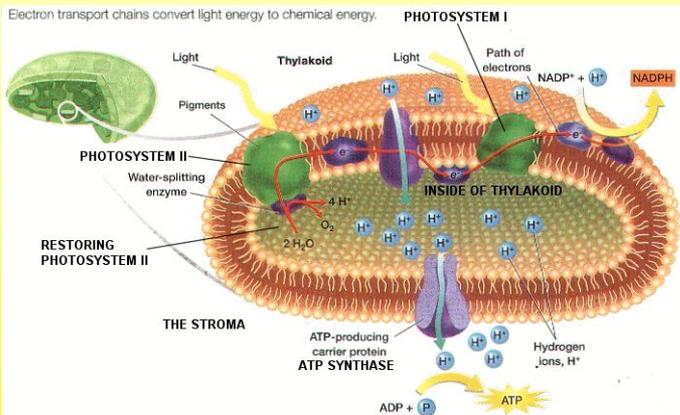
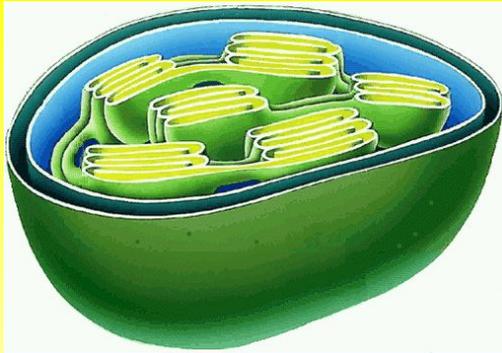
Фотосинтез — процесс образования органических веществ из углекислого газа и воды за счет энергии света, при этом выделяется кислород.



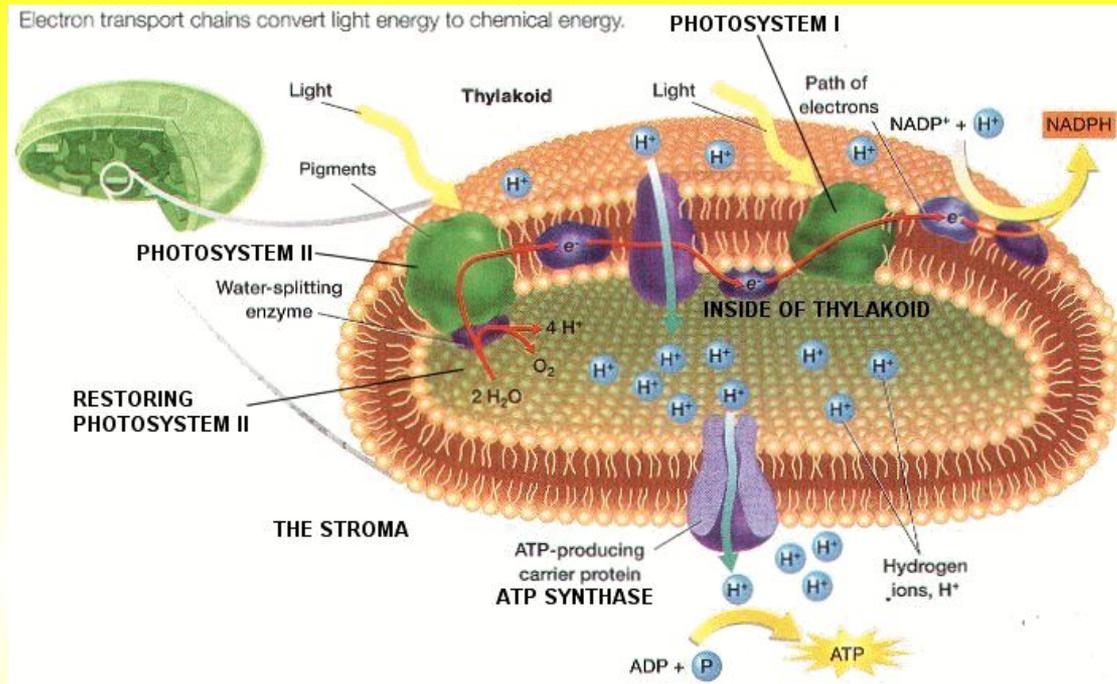
Главным органом фотосинтеза является лист, в клетках которого имеются специализированные органоиды, ответственные за фотосинтез — **хлоропласты**. Строение?

В процессе фотосинтеза различают две фазы: **световую** и **темновую**. **Световая фаза** происходит только на свету в **мембранах тилакоидов**.

Мембраны тилакоида содержат молекулы хлорофилла, белки цепи переноса электронов и особые ферменты — АТФ-синтетазы.



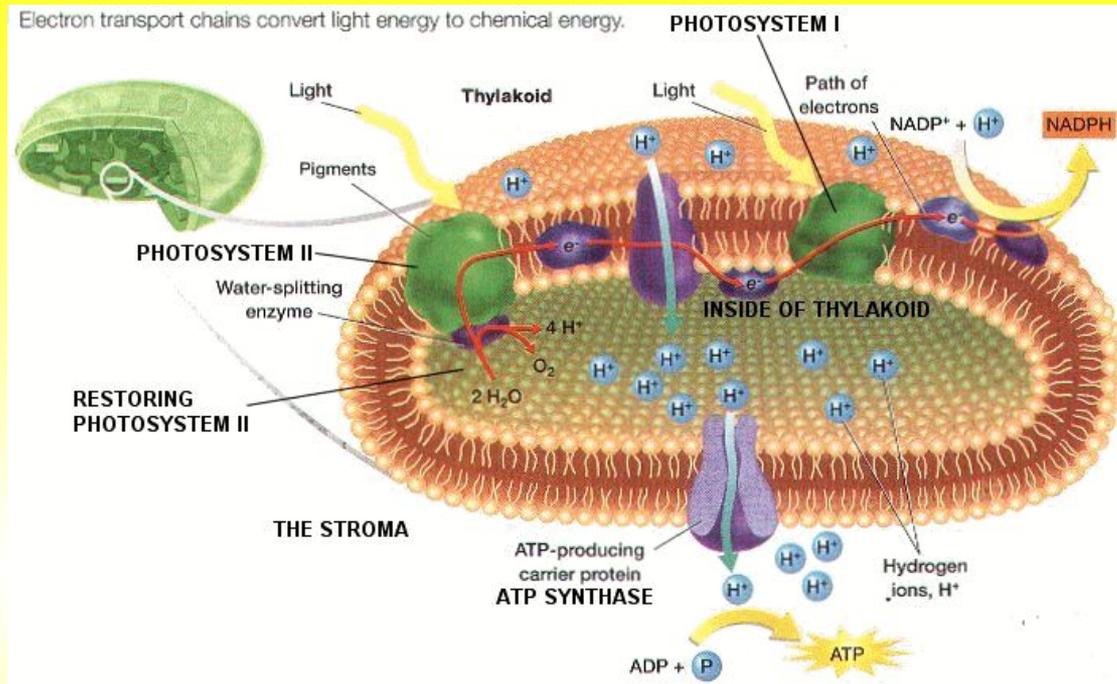
## Световая фаза фотосинтеза



Молекулы хлорофилла в мембранах тилакоидов организованы в *фотосистемы*, содержащие около 300 молекул. Более древняя фотосистема появилась у фотосинтезирующих зеленых бактерий — *фотосистема-1*, она способна отбирать электроны и протоны у сероводорода, при этом не происходит выделения  $\text{O}_2$ :



# Световая фаза фотосинтеза



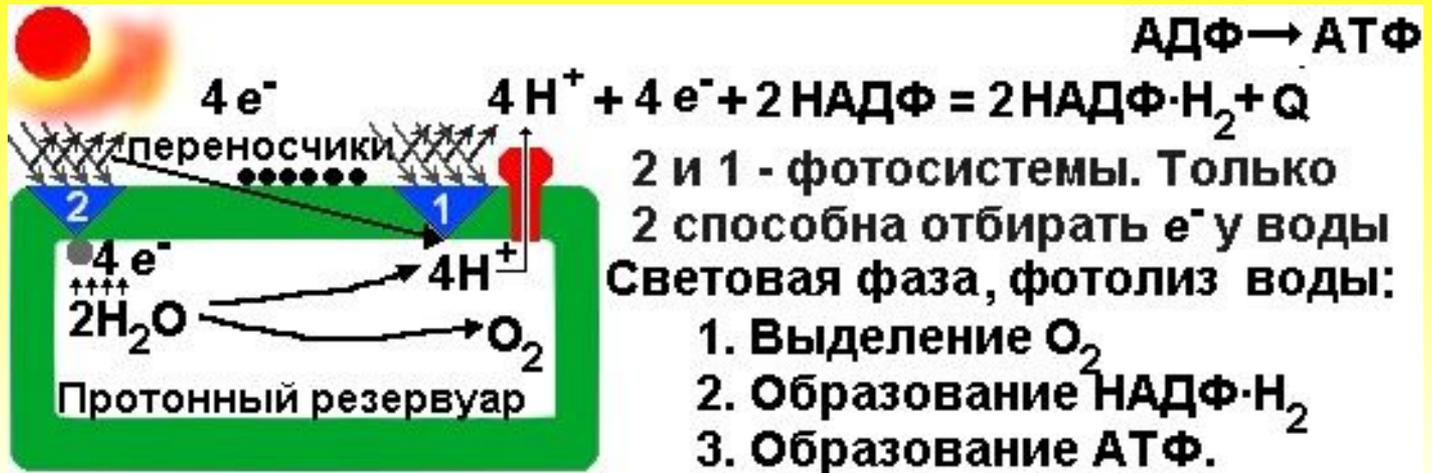
У **сине-зеленых водорослей**, а затем у всех настоящих растений, кроме фотосистемы-1, появляется **фотосистема-2**, способная разлагать воду с выделением O<sub>2</sub>, способная отбирать электроны у водорода воды:



Сравните: у зеленых и пурпурных бактерий:



## Световая фаза фотосинтеза

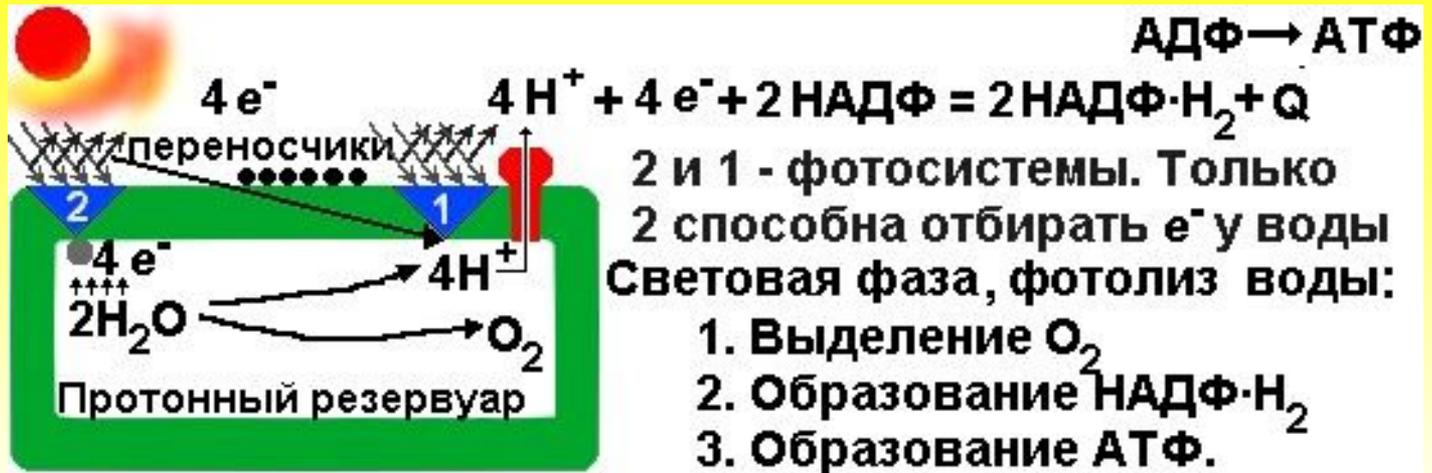


**Фотофосфорилирование АДФ до АТФ АТФ-синтетазой**

Под действием энергии кванта света электроны хлорофилла возбуждаются, покидают молекулу и попадают на внешнюю сторону мембраны тилакоида, которая в итоге заряжается отрицательно.

Окисленные молекулы хлорофилла восстанавливаются, разлагая воду — отбирая электроны у водорода воды с помощью особого фермента, связанного с фотосистемой-2. Кислород при этом удаляется во внешнюю среду, а протоны накапливаются в «протонном резервуаре».

## Световая фаза фотосинтеза

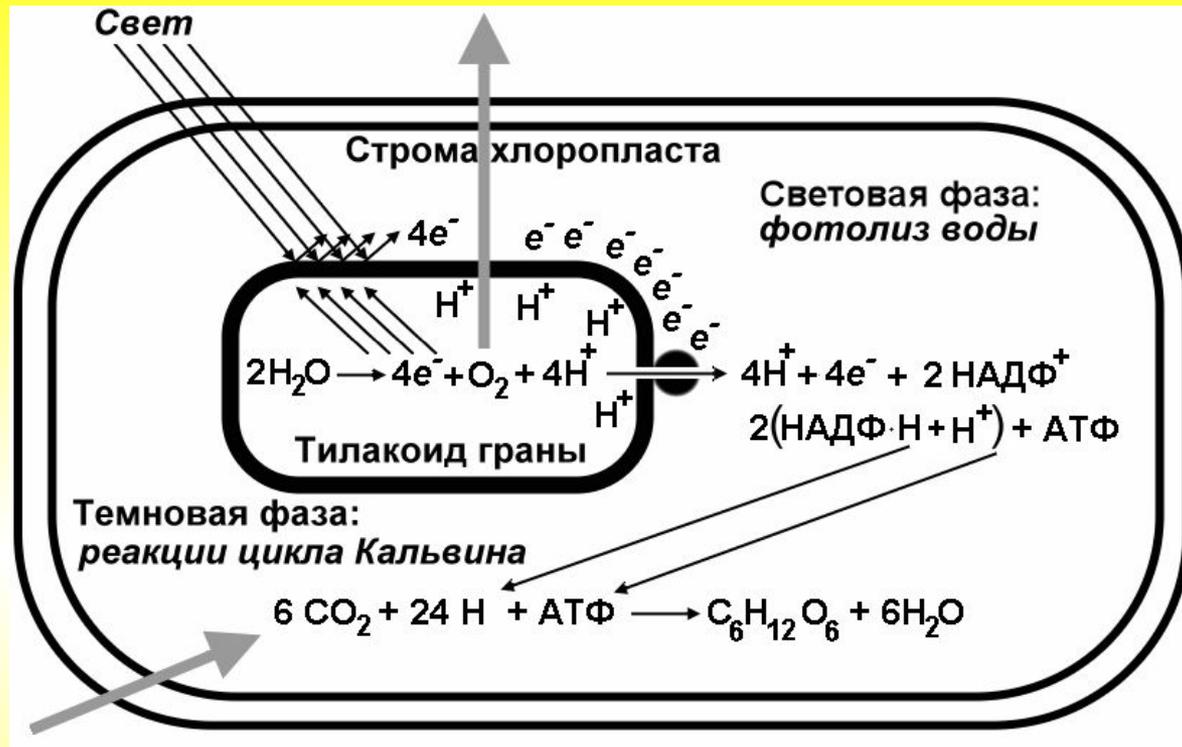


**Фотофосфорилирование АДФ до АТФ АТФ-синтетазой**

Когда разность потенциалов между наружной и внутренней сторонами мембраны тилакоида достигает 200 мВ, срабатывает фермент АТФ-синтетаза, протоны проталкиваются через его канал и происходит фосфорилирование АДФ до АТФ, а атомарный водород идет на восстановление специфического переносчика  $\text{НАДФ}^+$  до  $\text{НАДФ}\cdot\text{H}_2$ .

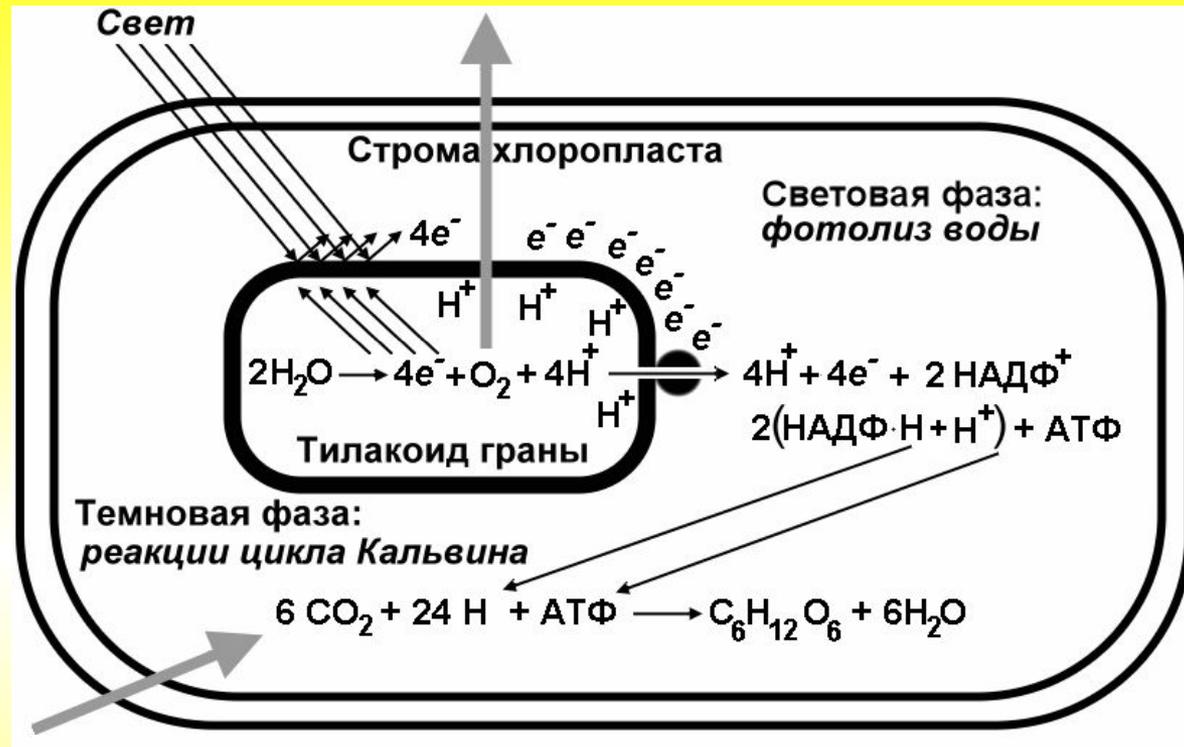
Таким образом, в световую фазу происходит фотолиз воды, который сопровождается тремя важнейшими процессами: **1 — образованием кислорода; 2 — образованием АТФ; 3 — образованием  $\text{НАДФ}\cdot\text{H}_2$ .**

## Темновая фаза фотосинтеза



**Темновая фаза** протекает в другое время и в другом месте — в **строме** хлоропласта. Для ее реакций не нужна энергия света. Происходит фиксация углекислого газа, содержащегося в воздухе, причем акцептором углекислого газа является пятиуглеродный сахар рибулозобисфосфат.

## Темновая фаза фотосинтеза



**Мелвин Кальвин**, лауреат Нобелевской премии, показал, как происходит образование углеводов в темновую фазу фотосинтеза. Происходит поглощение  $\text{CO}_2$  и карбоксилирование пятиуглеродного сахара **рибулозобисфосфата** с образованием 6-углеродного соединения. Затем происходит **цикл реакций Кальвина**, в которых через ряд промежуточных продуктов происходит образование глюкозы.