

# ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИЙ АППАРАТ У ПРОКАРИОТ. ПИГМЕНТЫ. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СТРУКТУРЫ

Гербо

# ФОТОСИНТЕЗ

- ▶ происходящее в клетках фототрофных организмов преобразование световой энергии в биохимически доступную энергию (АТФ) и восстановительную силу (НАДФ H<sub>2</sub>), а также связанный с этими процессами синтез клеточных компонентов.

К фотосинтезу способны разные группы прокариот

Зеленые бактерии способны синтезировать органические вещества, поглощая свет длиной волны до 850 нм, у пурпурных, содержащих бактериохлорофилл А, это происходит при длине волны до 900 нм, а у тех, которые содержат бактериохлорофилл В, – до 1100 нм

Фотосинтез бывает *оксигенный* и *аноксигенный*. Большинство бактерий способны поводить только один из двух типов. Встречаются фотосинтетика и среди архей.

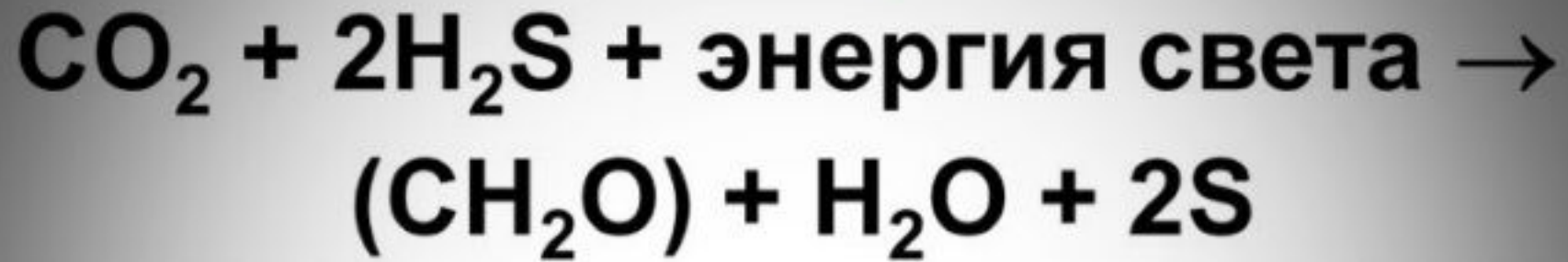
## Аноксигенный синтез

- ▶ Происходит без выделения кислорода в окружающую среду. Он характерен для зеленых и пурпурных бактерий. Фотосинтез всех пурпурных бактерий имеет одну особенность. Они не могут пользоваться водой, как донором водорода и нуждаются в веществах с более высокими степенями восстановления (органикой, сероводородом или молекулярным водородом). Синтез обеспечивает питание зеленых и пурпурных бактерий и позволяет им заселять пресные и соленые водоемы.

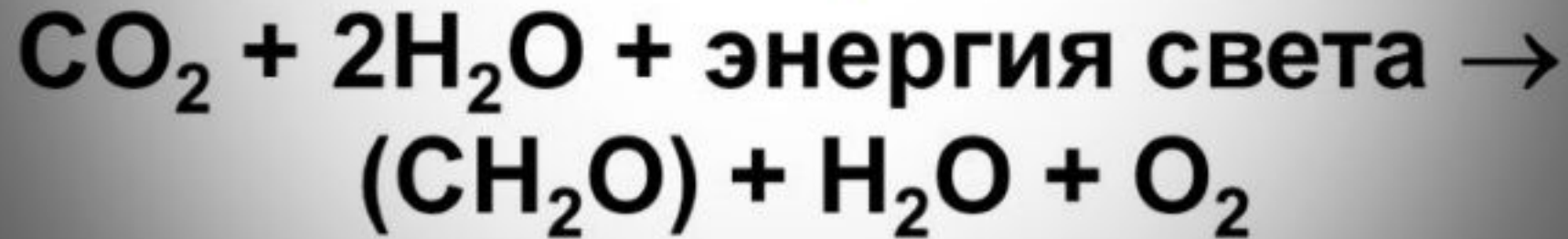
## Оксигенный синтез

- ▶ Происходит с выделением кислорода. Он характерен для цианобактерий. У этих микроорганизмов процесс проходит аналогично фотосинтезу растений. В состав пигментов у цианобактерий входят хлорофилл А, фикобилины и каротиноиды.

## **Аноксигенный фотосинтез:**



## **Оксигенный фотосинтез:**

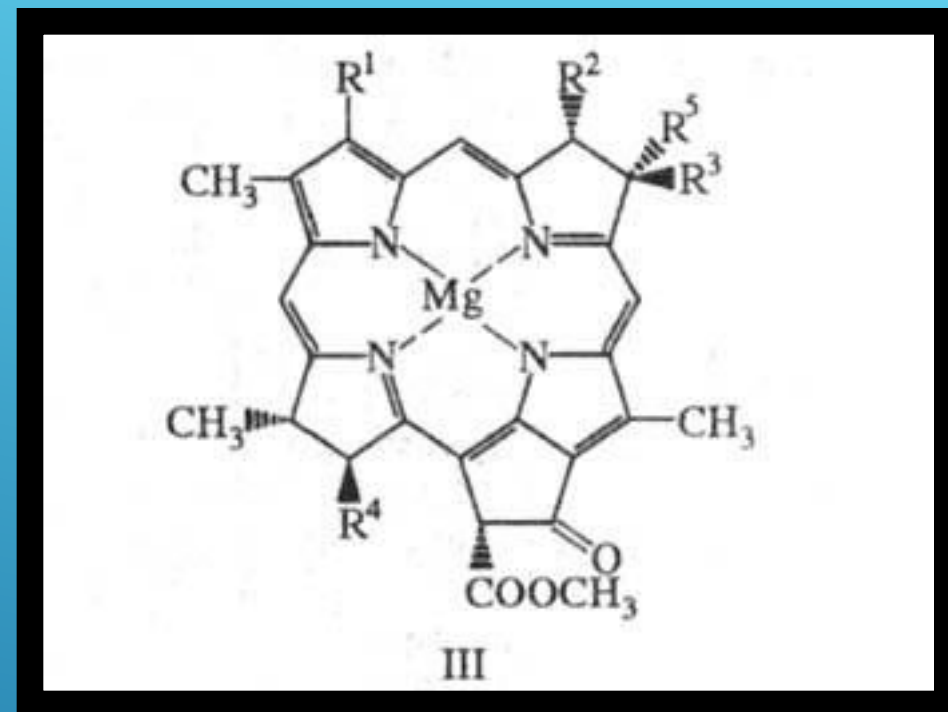


## 3 ТИПА ФОТОСИНТЕЗА:

I - зависимый от бактериохлорофилла бескислородный фотосинтез, осуществляемый группами зеленых бактерий, пурпурных бактерий и гелиобактерий;

II - зависимый от хлорофилла кислородный фотосинтез, свойственный цианобактериям и прохлорофитам;

III - зависимый от бактериородопсина бескислородный фотосинтез, найденный у экстремально галофильных археобактерий.



# ЭТАПЫ ФОТОСИНТЕЗА

Происходит синтез в три этапа.

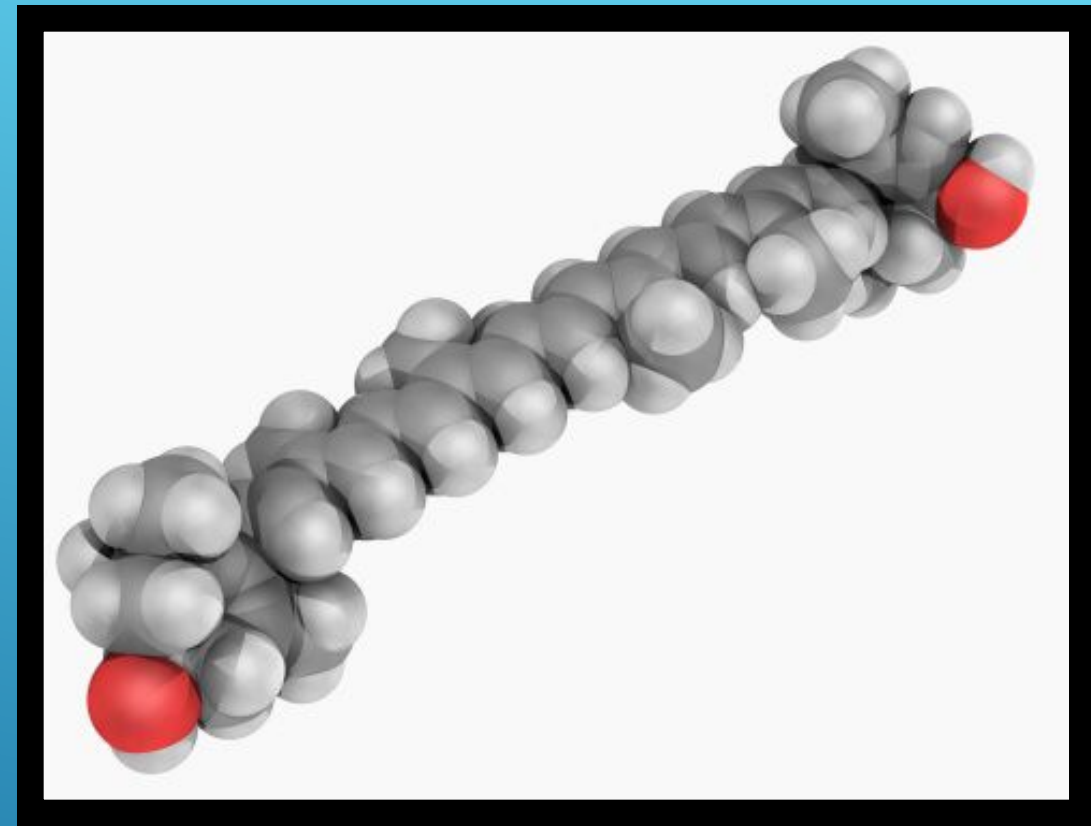
- ▶ **Фотофизический**. Происходит поглощение света с возбуждением пигментов и передачей энергии другим молекулам фотосинтезирующей системы.
- ▶ **Фотохимический**. На этом этапе фотосинтеза у зеленых или пурпурных бактерий полученные заряды разделяются и электроны переносятся по цепочке, которая завершается образованием АТФ и НАДФ.
- ▶ **Химический**. Происходит без света. Включает в себя биохимические процессы синтеза органических веществ у пурпурных, зеленых и цианобактерий с использованием энергии, накопленной на предыдущих стадиях. Например, это такие процессы, как цикл Кальвина, глюкогenez, завершающиеся образованием сахаров и крахмала.



# ПИГМЕНТЫ

- ▶ Фотосинтез бактерий имеет целый ряд особенностей.
- ▶ Хлорофиллы, принимающие участие в фотосинтезе зеленых и пурпурных бактерий, сходны по своему строению с теми, которые встречаются у растений. Наиболее распространены хлорофиллы А1, С и D, встречаются также АG, А, В. Основной каркас у этих пигментов имеет одинаковое строение, отличия заключаются в боковых ветвях.
- ▶ У сине-зеленых водорослей обнаружены также **фикоцианобилины** – желтые пигменты, позволяющие молекулам цианобактерий поглощать тот свет, который не используется зелеными микроорганизмами и хлоропластами растений. Именно потому максимумы поглощения у них находятся в **зеленой**, **желтой** и **оранжевой** частях спектра

- ▶ Все виды пурпурных, зеленых и цианобактерий содержат также желтые пигменты – **каротиноиды**. Их состав уникален для каждого вида прокариот, а пики поглощения света находятся в **синей** и **фиолетовой** части спектра. Они позволяют бактериям фотосинтезировать, используя свет промежуточной длины, чем улучшают их продуктивность, могут быть каналами переноса электронов, а также защищают клетку от разрушения активным кислородом. Кроме того, они обеспечивают **фототаксис** – движение бактерии к источнику света.





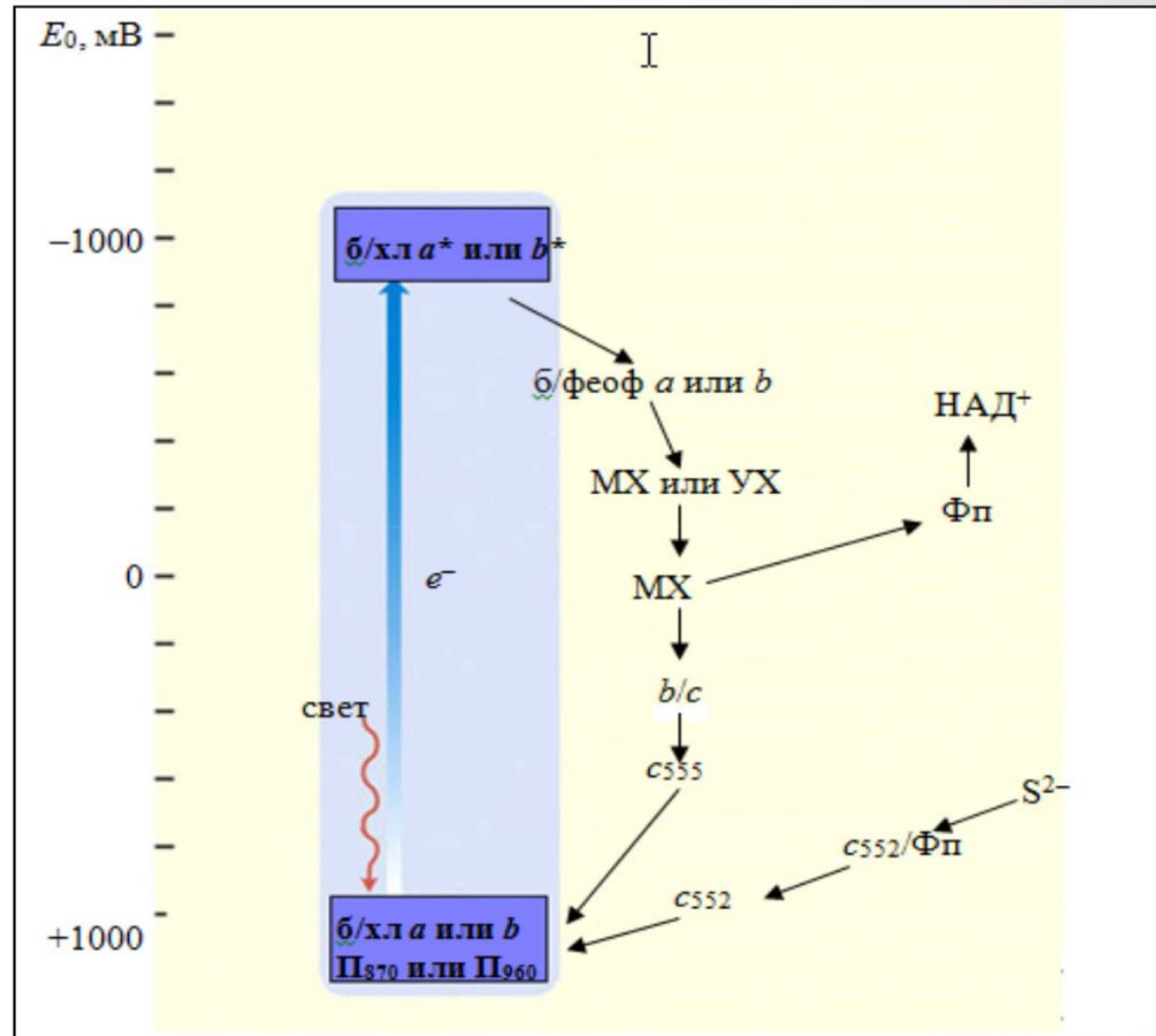
# ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИЙ АППАРАТ

состоит из трех основных компонентов:

- ▶ Светособирающих пигментов, поглощающих энергию света и передающих ее в реакционные центры;
- ▶ Фотохимических реакционных центров, где происходит трансформация электромагнитной формы энергии в химическую;
- ▶ Фотосинтетических электронтранспортных систем, обеспечивающих перенос электронов, сопряженный с запасанием энергии в молекулах АТФ.

# Организация фотосинтетического аппарата у пурпурных бактерий

б/хл – бактериохлорофилл;  
б/феоф – бактериофеофитин;  
Фп – флавопротеин;  
МХ – менахинон;  
УХ – убихинон;  
 $b$ ,  $c$ ,  $c_{552}$ ,  $c_{555}$  – цитохромы



## Организация фотосинтетического аппарата у цианобактерий

феоф – феофитин;

FeS – железо-

серосодержащий белок;

Фд – ферредоксин;

Фвд – флаводоксин;

Фп – флавопротеин;

ПХ – пластохинон;

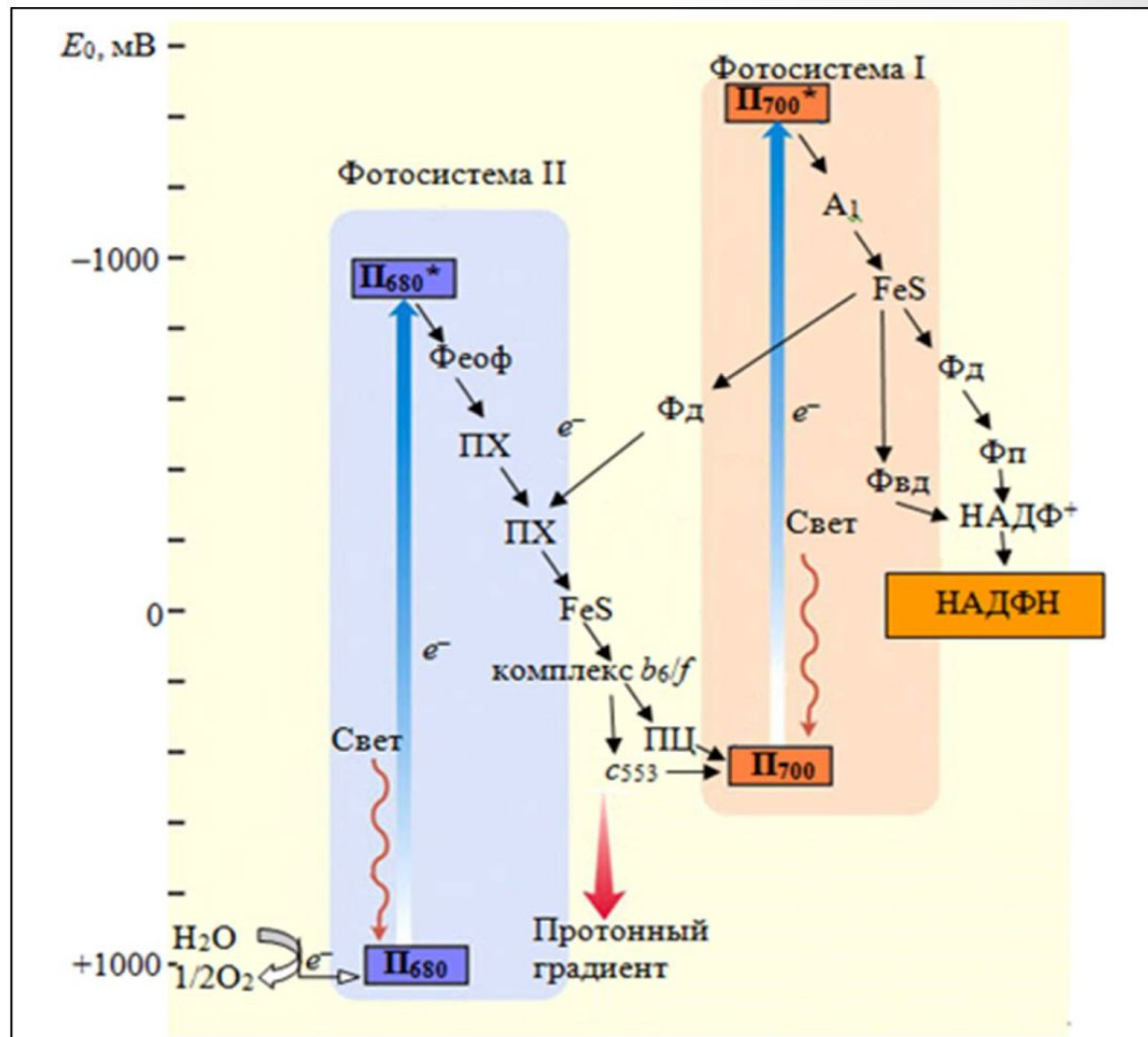
ПЦ – пластоцианин;

$c_{553}$ ,  $b_6$ ,  $f$  – цитохромы;

$P_{700}^*$  – хл  $a_1$  реакционного центра;

$P_{680}^*$  – хл  $a_2$  реакционного центра;

$A_1$  – первичный акцептор электрона.



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ**

