

---

# ПЛАСТИЧЕСКИЙ ОБМЕН.

Фотосинтез.

---

---

# Пластический обмен. Фотосинтез.

## План лекции:

1. Понятие об обмене веществ.
  2. Понятие о фотосинтезе.
  3. Группы реакций фотосинтеза:
    - световая фаза;
    - темновая фаза;
    - фотодыхание.
  4. Значение фотосинтеза.
  5. Понятие о хемосинтезе.
-

# Метаболизм (обмен веществ)

```
graph TD; A[Метаболизм (обмен веществ)] --> B[Анаболизм]; A --> C[Катаболизм]; B --- D[Пластический обмен]; D --- E[Ассимиляция]; C --- F[Энергетический обмен]; F --- G[Диссимиляция];
```

**Анаболизм**

**Пластический  
обмен**

**Ассимиляция**

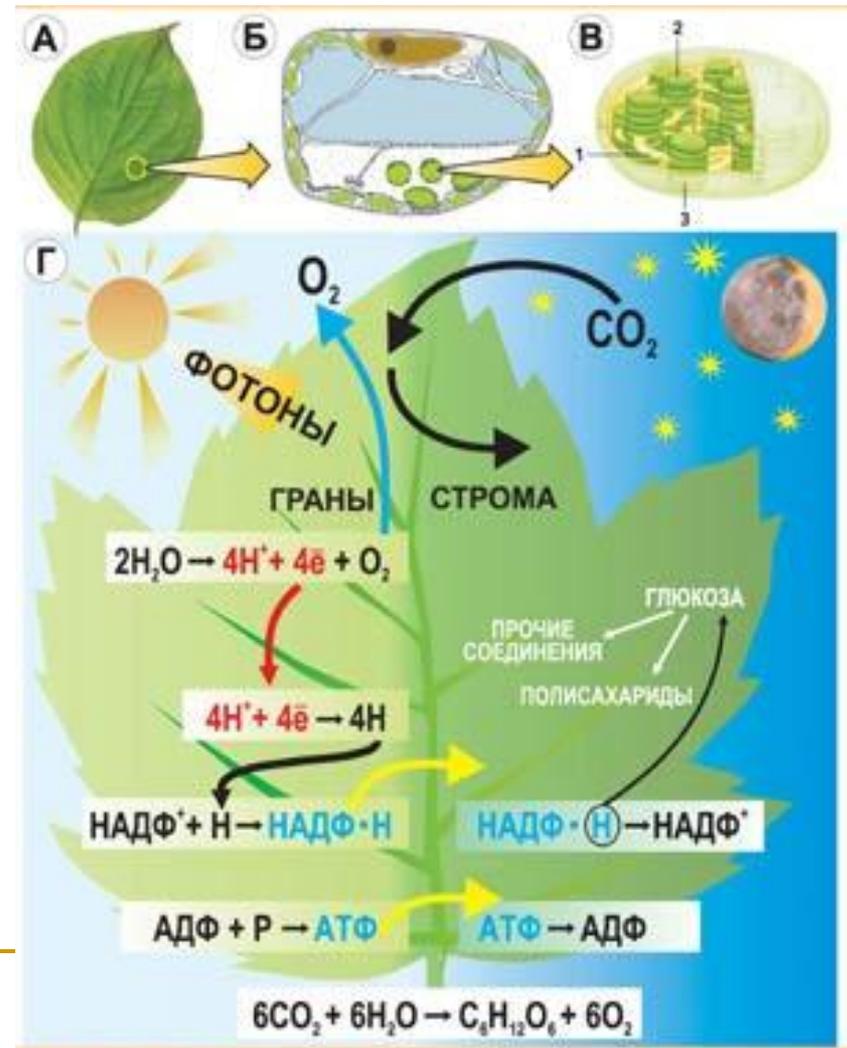
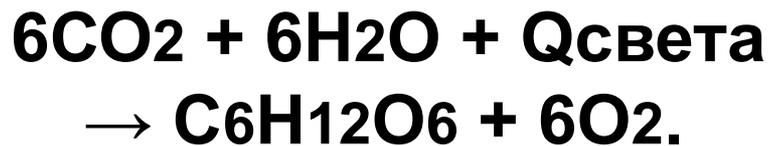
**Катаболизм**

**Энергетический  
обмен**

**Диссимиляция**

# Пластический обмен. Фотосинтез.

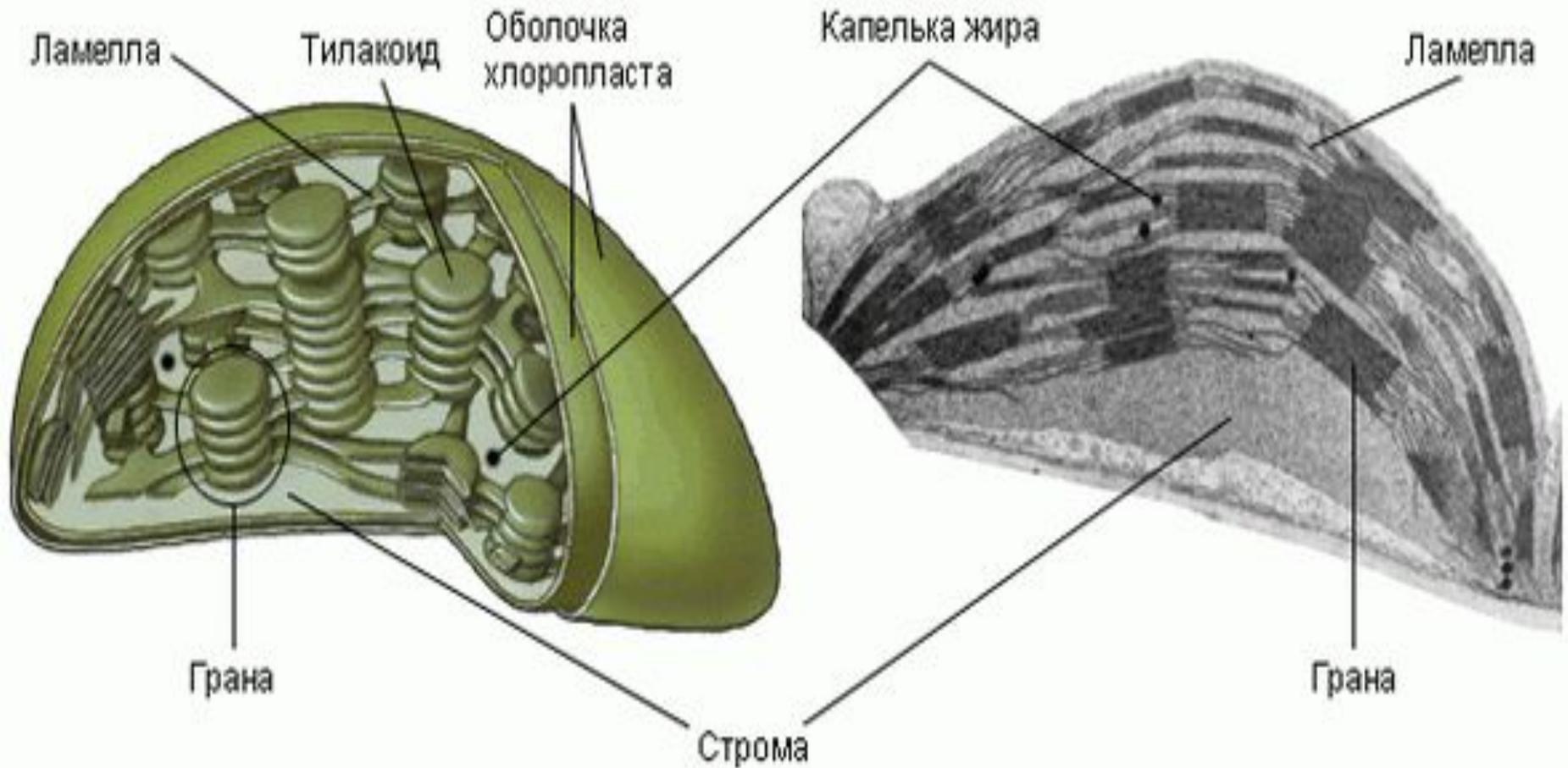
- **Фотосинтез** — синтез органических веществ из углекислого газа и воды с обязательным использованием энергии света:



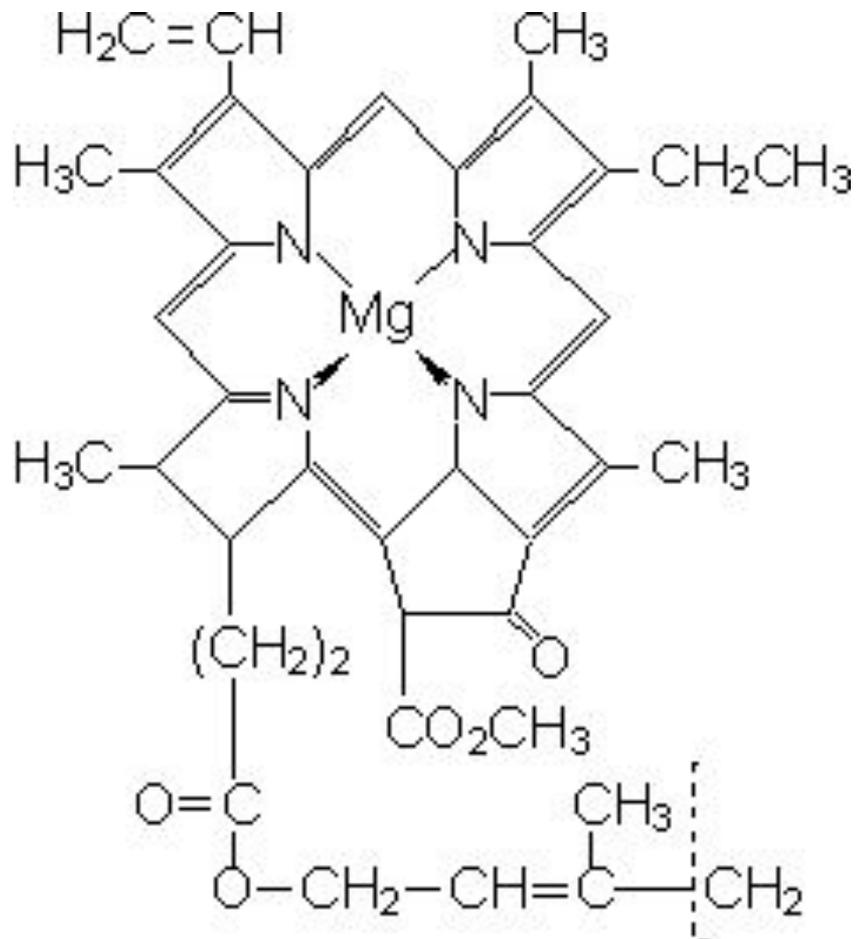
# Где протекает фотосинтез?



# Строение хлоропласта

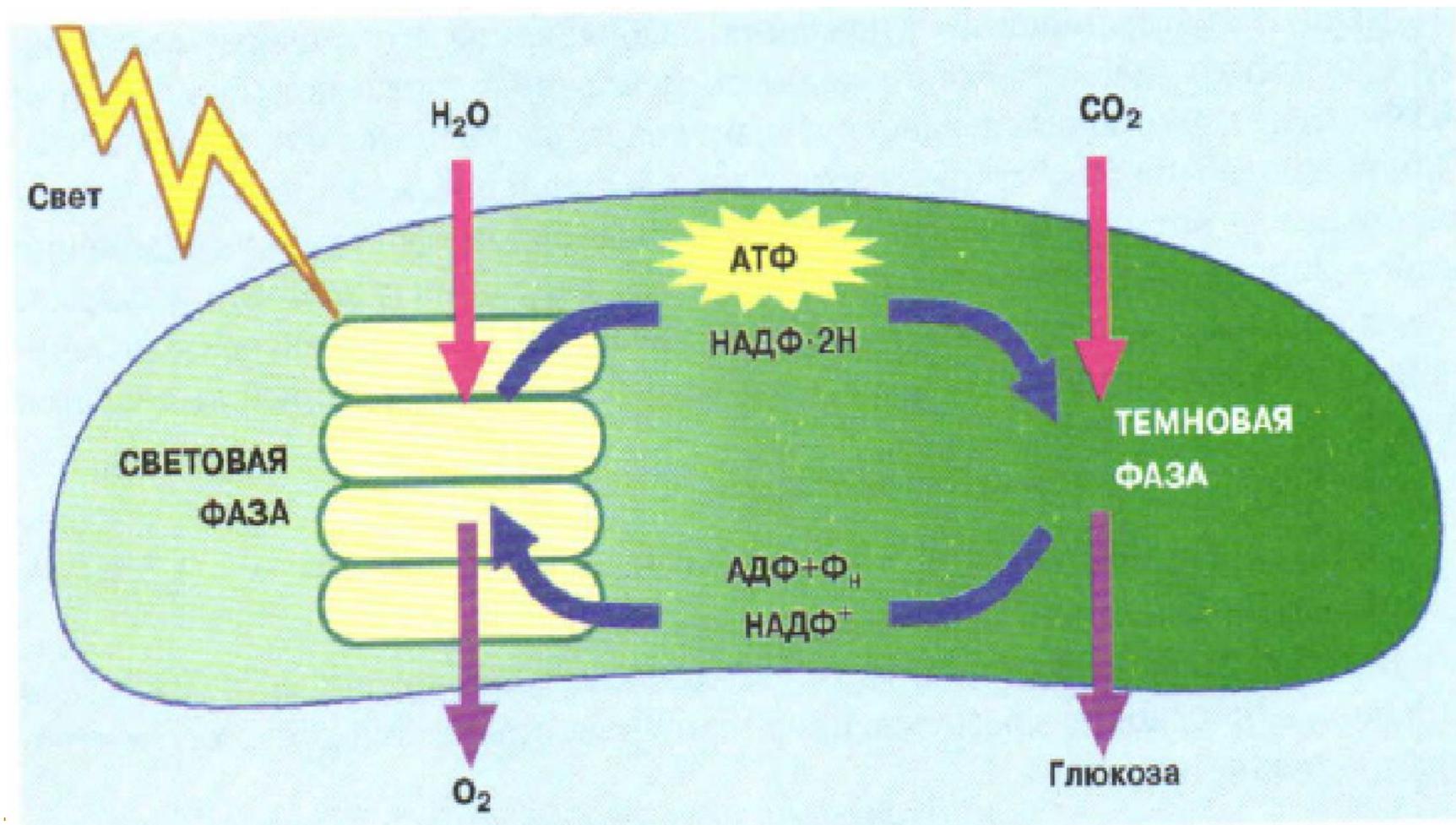


# Молекулы хлорофилла в мембранах тилакоидов организованы в фотосистемы.



- У растений и синезеленых водорослей имеются фотосистема-1 и фотосистема-2, у фотосинтезирующих бактерий — фотосистема-1.
- Только фотосистема-2 может разлагать воду с выделением кислорода и отбирать электроны у водорода воды.

# Фазы фотосинтеза



Световая фаза протекает на мембране тилакоидов граны хлоропласта только на свету.



фотосистема I

фотосистема II

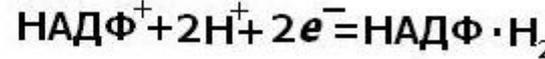
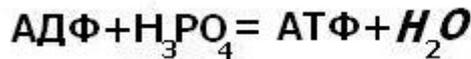


$e^-$   
цитохромы - молекулы переносчики

цитохромы-молекулы переносчики

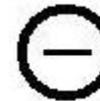
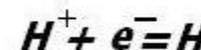
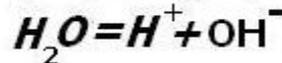


Внутренняя сторона мембраны



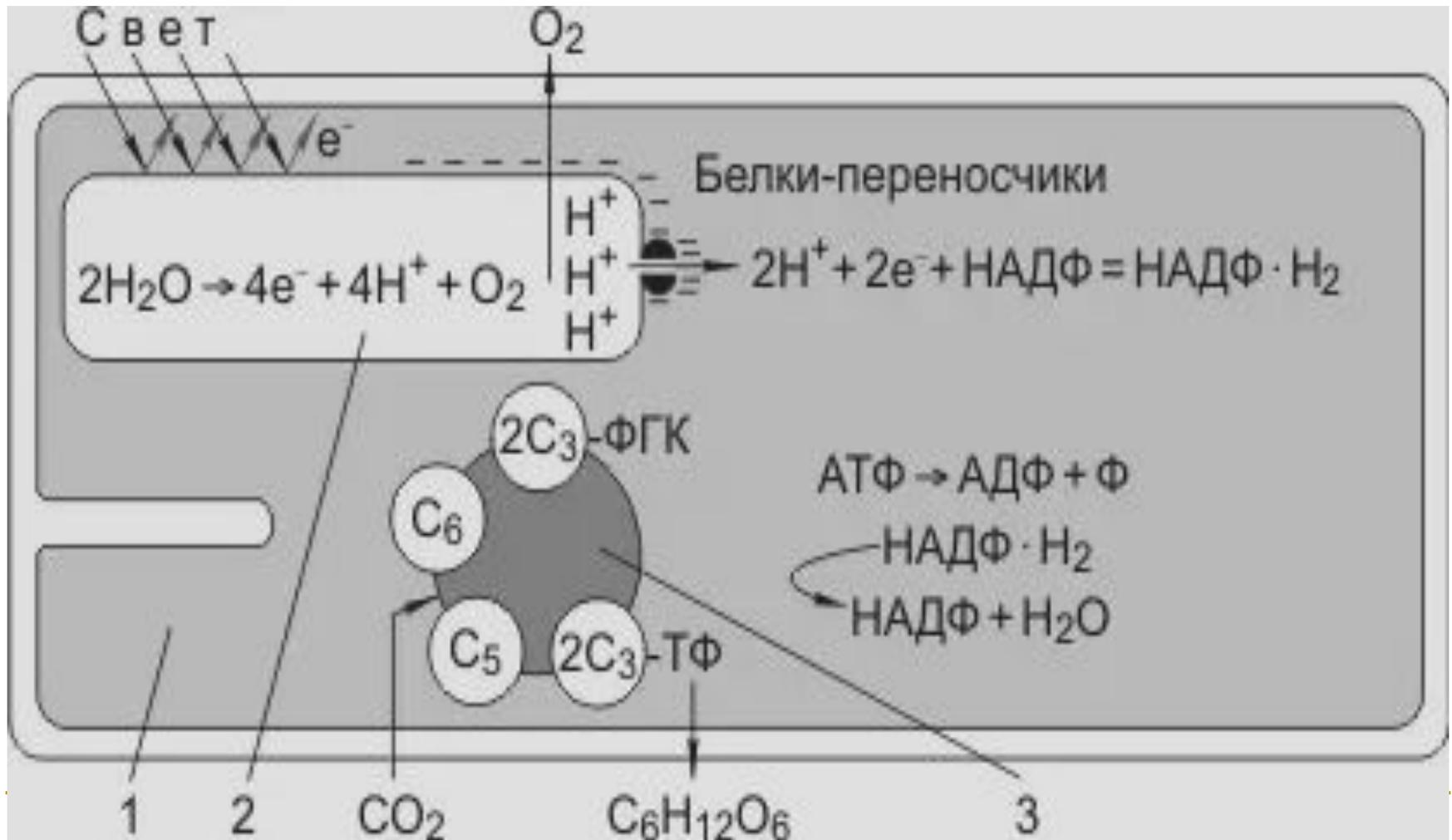
Разность потенциалов 200 мВ

$e^-$



Внешняя сторона мембраны

# ОБЩАЯ СХЕМА СВЕТОВОЙ ФАЗЫ ФОТОСИНТЕЗА



# Результат световой фазы фотосинтеза

- восстанавливается НАДФ<sup>+</sup> и образуется НАДФ\*Н, синтезируется АТФ из АДФ и фосфорной кислоты, выделяется молекулярный кислород.
- АТФ и НАДФ\*Н используются в реакциях темновой фазы фотосинтеза



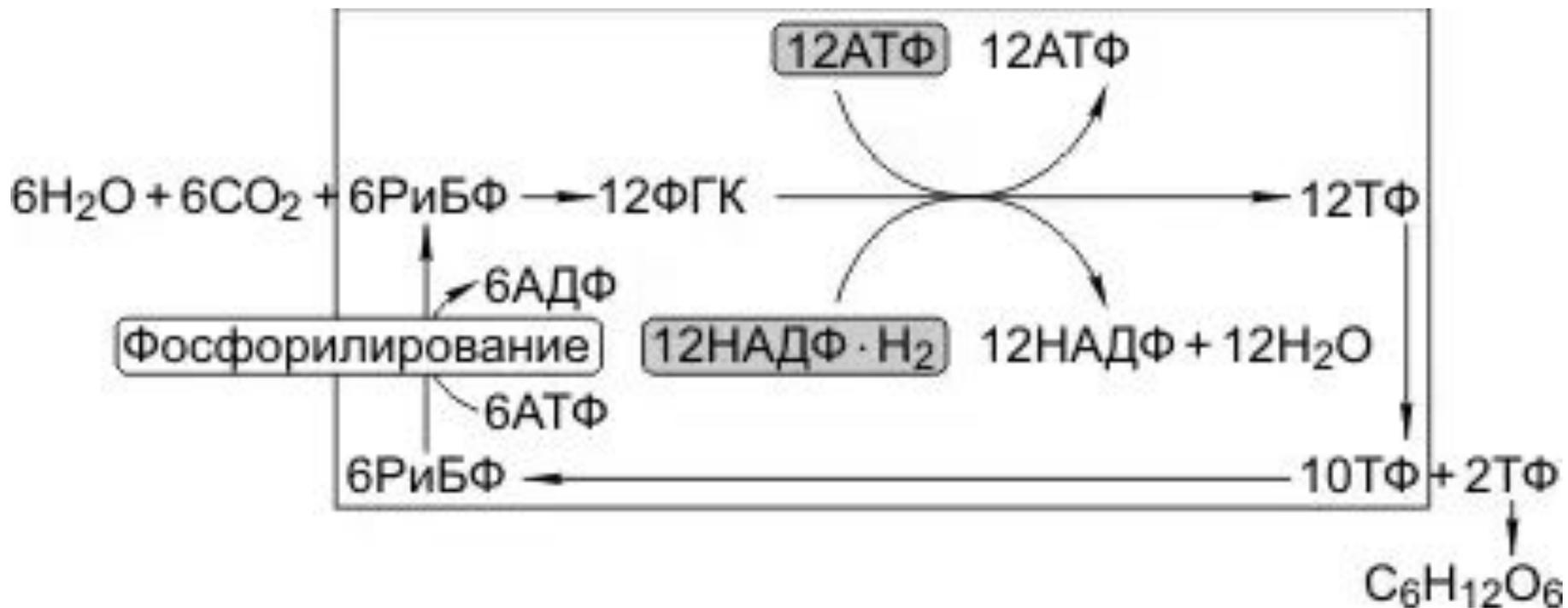
# ТЕМНОВАЯ ФАЗА ФОТОСИНТЕЗА



- протекает в строме хлоропласта (для ее реакций не нужна энергия света, поэтому они происходят не только на свету, но и в темноте)
- реакции темновой фазы представляют собой цепочку последовательных преобразований углекислого газа (поступает из воздуха), приводящую к образованию глюкозы и других органических веществ
- цикл этих реакций получил название «цикл Кальвина»

# Результат темновой фазы фотосинтеза

- Кроме глюкозы, в процессе фотосинтеза образуются другие мономеры сложных органических соединений — аминокислоты, глицерин и жирные кислоты, нуклеотиды.
- $6\text{CO}_2 + 24\text{H}^+ + \text{АТФ} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O}$



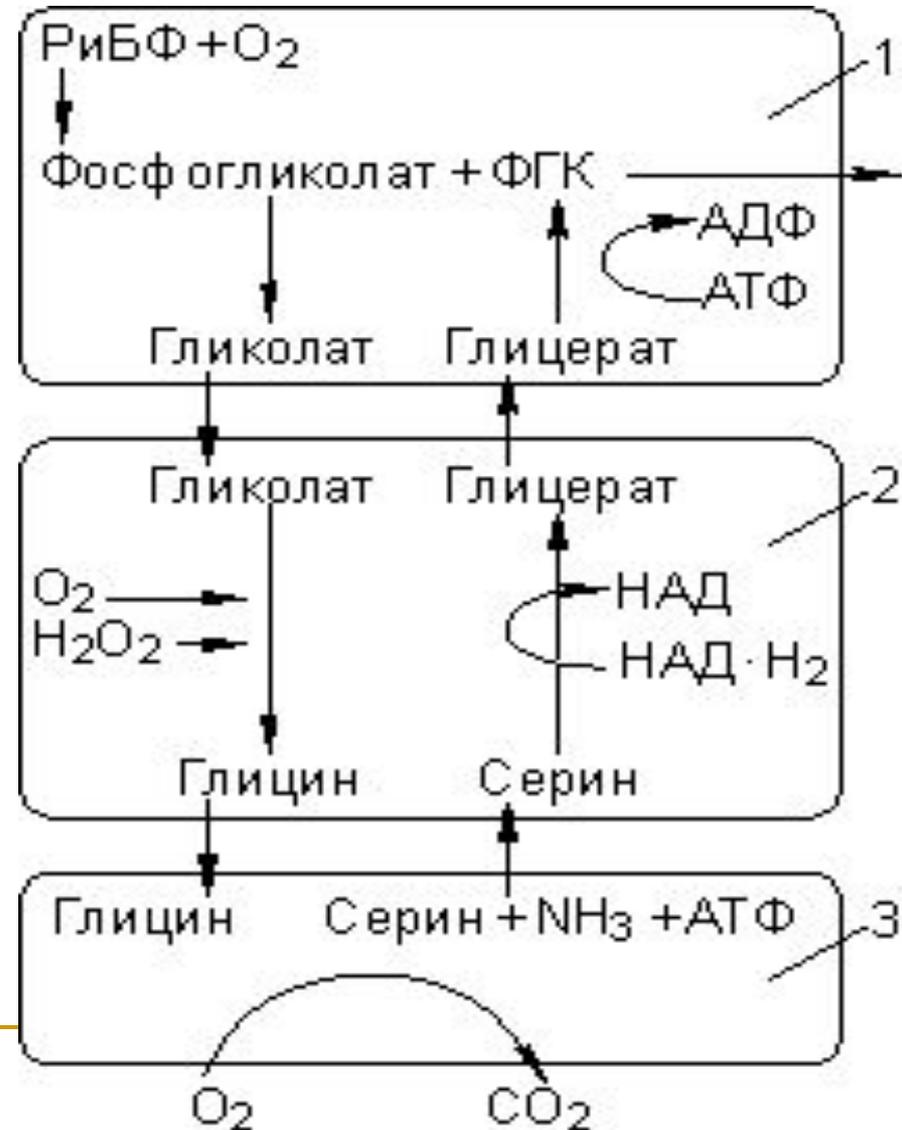
### С3-фотосинтез.

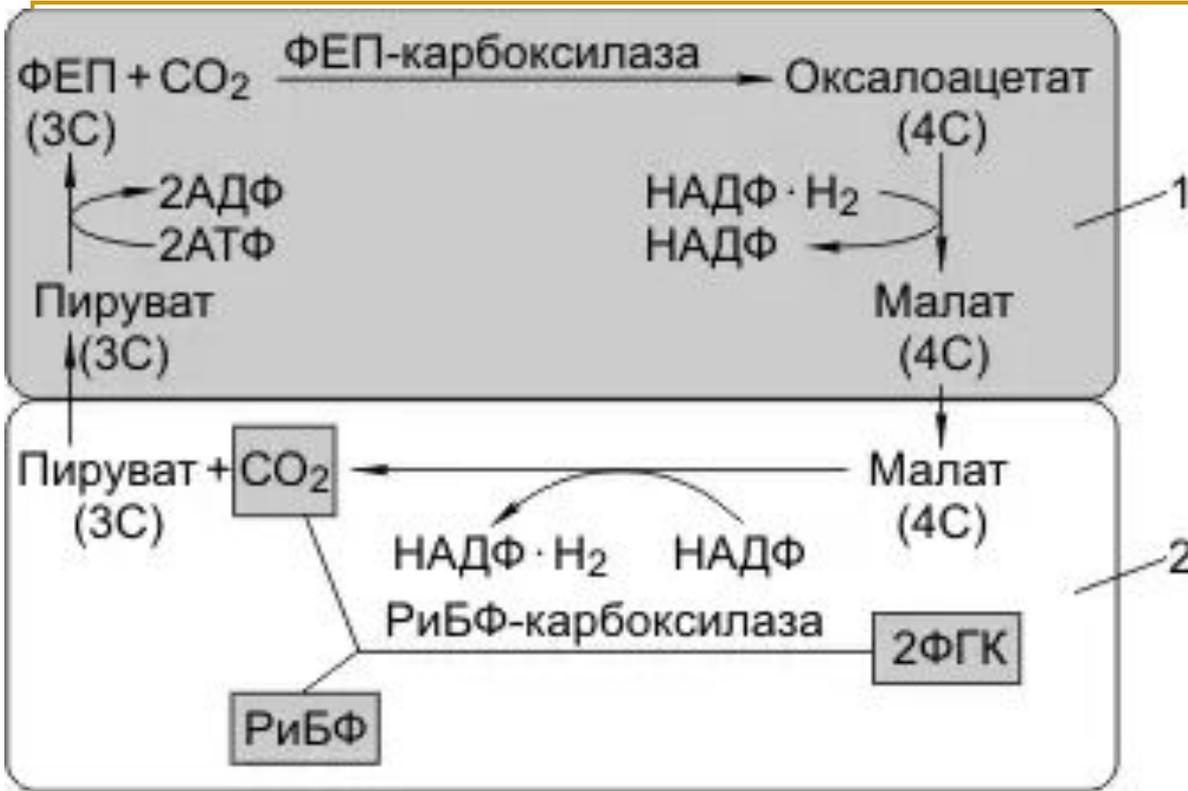
Характерные особенности С3-фотосинтеза:

- 1) акцептором углекислого газа является РибФ,
  - 2) реакцию карбоксилирования РибФ катализирует РибФ-карбоксилаза,
  - 3) в результате карбоксилирования РибФ образуется шестиуглеродное соединение, которое распадается на две ФГК.
-

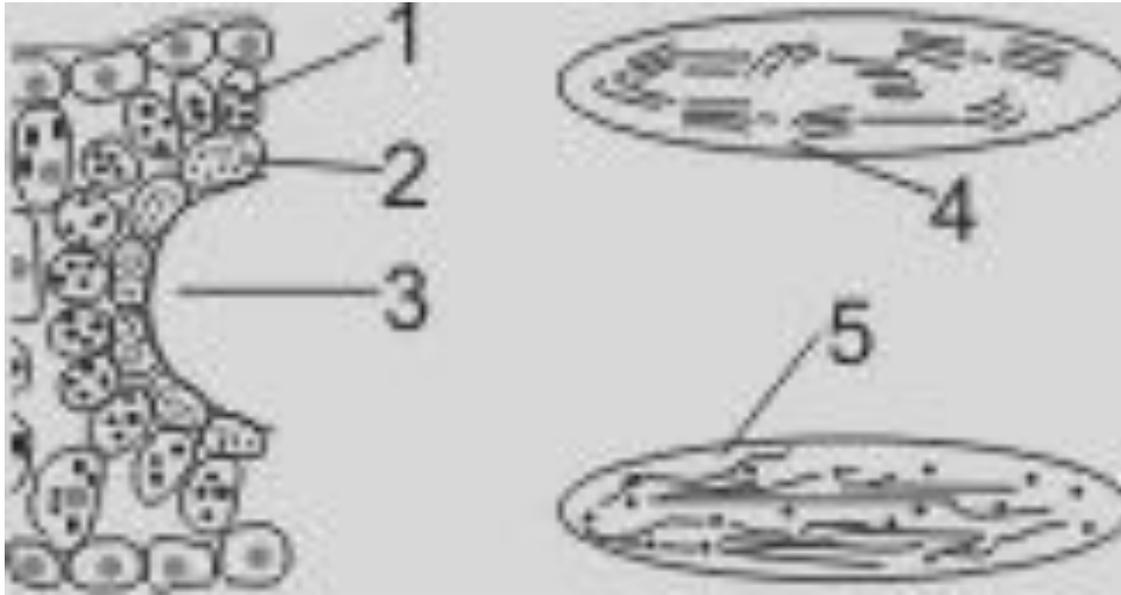
# ФОТОДЫХАНИЕ

- Это светозависимое поглощение кислорода и выделение углекислого газа.
- Фотодыхание приводит к понижению урожайности С3-растений на 30–40% (С3-растения — растения, для которых характерен С3-фотосинтез).





- В 1965 году было установлено, что у некоторых растений (сахарный тростник, кукуруза, сорго, просо) первыми продуктами фотосинтеза являются четырехуглеродные кислоты. Такие растения называли С<sub>4</sub>-растениями.



### Строение C4-растений:

1 — наружный слой — клетки мезофилла;

2 — внутренний слой — клетки обкладки;

3 — «Кранц-анатомия»;

4, 5 — хлоропласты;

4 — многочисленные граны, крахмала мало;

5 — немногочисленные граны, крахмала много.

---

# Значение фотосинтеза

- **Синтез органических веществ – пища для всех организмов на Земле.**
  - **Запасание солнечной энергии в химическую энергию органических веществ.**
  - **Очищение воздуха от углекислого газа и выделение кислорода для дыхания организмов и образования озона, защищающего от ультрафиолетовых лучей.**
-

# Хемосинтез

- **Хемосинтез.** Синтез органических соединений из углекислого газа и воды, осуществляемый не за счет энергии света, а за счет энергии окисления неорганических веществ.
- **Нитрифицирующие бактерии** окисляют аммиак до азотистой, а затем до азотной кислоты  
( $\text{NH}_3 \rightarrow \text{HNO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3$ ).
- **Железобактерии** превращают закисное железо в окисное  
( $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$ ).
- **Серобактерии** окисляют сероводород до серы или серной кислоты  
( $\text{H}_2\text{S} + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O}$ ,  
 $\text{H}_2\text{S} + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ ).

---

Спасибо за внимание

---