

# Тема урока: «Темновая фаза фотосинтеза»

## *План урока:*

1. Темновые реакции фотосинтеза
2. Значение фотосинтеза
3. Групповая работа
4. Самостоятельная работа по тестам
5. Рефлексия

10 класс

# ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ СВЕТОВОЙ ФАЗЫ

1. В клетках автотрофов происходит фотосинтез
2. Фотосинтез включает два типа реакций: световая и темновая фазы
3. Световые реакции идут на свету, в них участвуют пигменты – хлорофиллы и каротиноиды
4. В ходе световых реакций расщепляются молекулы воды (фотолиз) с образованием протонов, электронов и молекулярного кислорода; синтезируются молекулы АТФ, восстанавливаются молекулы НАДФ•Н
5. Световые реакции протекают в гранах хлоропласта

Темновая фаза фотосинтеза осуществляется в цитоплазме у прокариот и в строме хлоропласта у растений. В этой фазе, энергия, накопленная клеткой в молекулу АТФ, используется на синтез глюкозы и других органических веществ. Глюкоза образуется при восстановлении углекислого газа с участием протонов воды и НАДФ•Н. Синтез глюкозы происходит в ходе циклического процесса (цикл Кальвина). Для синтеза одной молекулы глюкозы необходимо 6 оборотов цикла, 6 молекул  $\text{CO}_2$ , 18 молекул АТФ, 12 НАДФ•Н и 24 протона

# Преобразование углерода в темновую фазу фотосинтеза

|   |   |
|---|---|
| $\text{CO}_2 + \text{C}_5 \rightarrow \text{C}_6 \text{ (нестойкое)}$                                 | Молекулы пятиуглеродного соединения фиксируют углекислый газ, образуя нестойкое соединение  |
| $\text{C}_6 \rightarrow 2\text{C}_3 \text{ (ФГК)}$  | Шестиуглеродное соединение под действием ферментов распадается на 2 трехуглеродные молекулы фосфоглицириновые кислоты (ФГК)                       |
| $2\text{C}_3 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$<br>$5\text{C}_3 \rightarrow 3\text{C}_5$  | С помощью энергии АТФ и НАДФ•Н из трехуглеродной молекулы образуется молекула глюкозы и молекулы пятиуглеродного сахара (опять включается в цикл) |
| $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$<br>$+ 6\text{O}_2$ | Суммарное уравнение фотосинтеза   |

# Значение фотосинтеза

- При фотосинтезе зеленый лист использует лишь около 1% падающей на него солнечной энергии;
- За год на земле образуется 150 млрд. т органики и выделяется 200 млрд. т кислорода;
- процесс фотосинтеза способствует предохранению поверхности Земли от парникового эффекта;
- Фотосинтез способствует образованию защитного озонового экрана вокруг планеты;
- Благодаря фотосинтезу создается и поддерживается состав среды, необходимый для обитания всех живых организмов;
- За счет фотосинтеза поддерживается на Земле постоянный уровень газового состава атмосферы;

# ВНИМАНИЕ, ОПАСНОСТЬ!

Недооценка значения фотосинтеза при всеобщей глобальности его проявления в настоящее время привела к некоторым экологическим катастрофам местного масштаба и неуклонно приближает нас к планетарному кризису. С каждым годом промышленное потребление кислорода достигает почти 5 % от его биологической продукции. Ежегодный дефицит кислорода составляет почти 10 млрд. т. Одновременно регистрируется ежегодный прирост углекислого газа, составляющий до 1,5 % от содержания его в атмосфере (0,03 %).

# Групповая работа

соотнесите перечисленные утверждения к фазам фотосинтеза  
(световая и темновая)

1. Выделение молекулярного кислорода –
2. Синтез молекулы АТФ –
3. Синтез углеводов из углекислого газа и воды –
4. Возбуждение хлорофилла фотоном света –
5. Протекает в гранах хлоропластов –
6. Протекает по циклу Кальвина –
7. Фотолиз воды –
8. Переход электрона на более высокий энергетический уровень –
9. Восстановление углекислого газа до глюкозы –
10. Использование энергии молекулы АТФ на синтез углеводов –
11. Образование молекулы крахмала из глюкозы –
12. Происходит образование протонов водорода –