Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение города Иркутска СОШ № 16

Школьная научно-практическая конференция

«Открытие»

**Определение интенсивности фотосинтеза**

**по накоплению органического**

**углерода в листьях**

Автор работы:

Парамонова Мария,

ученица 7 класса

Руководитель:

Лиханова Лариса Дмитриевна,

учитель химии

**г. Иркутск,**

**2019 год**

**Содержание:**

Введение…………………………………………………………………...3

Основная часть

1.Фотосинтез, его значение, космическая роль…………………………..4

2.Фазы фотосинтеза………………………………………………..………4

3.Световые и темновые реакции фотосинтеза, их взаимосвязь…………5

4.Значение фотосинтеза……………………………………………………7

Практическая часть…..

Эксперимент

1.Определение фотосинтеза по накоплению органического углерода в листьях ……………………………………………..……………………....7

Заключение……………………………………………………………...…9

Список использованных источников……………………………………10.

**Введение**

Жизнь человека, как и всего живого на Земле невозможна без дыхания. Мы вдыхаем из воздуха кислород, а выдыхаем углекислый газ. Но почему же кислород не кончается? Оказывается, воздух в атмосфере непрерывно подпитывается кислородом. И происходит это насыщение именно благодаря фотосинтезу.

Тема исследования: определение интенсивности фотосинтеза по накоплению органического углерода в листьях.

Цель исследования: определить интенсивность фотосинтеза по накоплению органического углерода в листьях.

Задачи:

1. Выявить сущность процесса фотосинтеза
2. Рассмотреть световые и темновые реакции фотосинтеза, их взаимосвязь
3. Провести химический эксперимент по определению количества углерода в листьях на свету
4. Сравнить интенсивность фотосинтеза по увеличению содержания углерода
5. Показать значение фотосинтеза, его космическую роль.
6. Разработать рекомендации по охране растений, озеленению планеты «Земля»

Объект исследования: процесс фотосинтеза

Предмет исследования: определение фотосинтеза по накоплению углерода в листьях на свету.

Каждый человек обязан понимать, что такое фотосинтез. Для этого совсем не нужно писать сложные формулы, достаточно понять всю важность и волшебство этого процесса.

Сущность фотосинтеза заключается в поглощении хлорофиллом энергии солнечного света и трансформации её в энергию химических соединений.

Главную роль в процессе фотосинтеза играют растения – трава, деревья, кустарники. Именно в листьях растений на протяжении миллионов лет происходит удивительное превращение углекислого газа в кислород, так необходимый для жизни любителям дышать. Попробуем разобрать весь процесс фотосинтеза по порядку.

Растения берут из почвы воду с растворенными в ней минеральными веществами – азот, фосфор, марганец, калий, различные соли – всего больше 50 различных химических элементов. Это необходимо растениям для питания. Но из земли растения получают лишь 1/5 часть необходимых веществ. Остальные 4/5 они получают из воздуха!

Из воздуха растения поглощают углекислый газ. Тот самый углекислый газ, который мы выдыхаем каждую секунду. Углекислым газом растения дышат, как мы с вами дышим кислородом. Но и этого мало.

Незаменимый компонент в природной лаборатории - солнечный свет. Солнечные лучи в листьях растений пробуждают необычайную химическую реакцию. Как же это происходит?

В листьях растений есть удивительное вещество – **хлорофилл**. Хлорофилл способен улавливать потоки солнечного света и неутомимо перерабатывать полученные воду, микроэлементы, углекислый газ в органические вещества, необходимые каждому живому существу нашей планеты. В этот момент растения выделяют в атмосферу кислород! Именно эту работу хлорофилла ученые называют сложным словом – **фотосинтез**.

Так почему трава зелёная?

Теперь, когда мы знаем, что в клетках растений, содержится хлорофилл, на этот вопрос ответить очень легко. Недаром с древнегреческого языка хлорофилл переводится как «зелёный лист». Для фотосинтеза хлорофилл использует все лучи солнечного света, кроме зеленого.  Мы видим траву, листья растений зелеными именно потому, что хлорофилл получается зеленым.

**Основная часть**

## 1.Фотосинтез

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

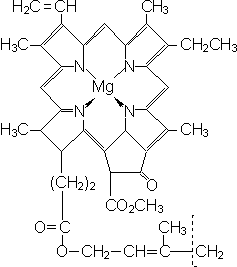
6СО2 + 6Н2О + Qсвета → С6Н12О6 + 6О2.

Различают две фазы фотосинтеза :

Световая стадия. В ходе световой стадии фотосинтеза образуются высокоэнергетические продукты : АТФ, служащий в клетке источником энергии и НАДФ Н2 , использующийся как восстановитель . В качестве побочного продукта выделяется кислород.

В темновой фазе с участием АТФ и НАДФ Н происходит восстановление углекислого газа до глюкозы.

У высших растений органом фотосинтеза является лист, органоидами фотосинтеза — хлоропласты (строение хлоропластов — [лекция №7](http://licey.net/free/6-biologiya/21-lekcii_po_obschei_biologii/stages/261-lekciya__7_eukarioticheskaya_kletka__stroenie_i_funkcii_organoidov.html)). В мембраны тилакоидов хлоропластов встроены фотосинтетические пигменты: хлорофиллы и каротиноиды. Существует несколько разных типов хлорофилла (a, b, c, d), главным является хлорофилл a. В молекуле хлорофилла можно выделить порфириновую «головку» с атомом магния в центре и фитольный «хвост». Порфириновая «головка» представляет собой плоскую структуру, является гидрофильной и поэтому лежит на той поверхности мембраны, которая обращена к водной среде стромы. Фитольный «хвост» — гидрофобный и за счет этого удерживает молекулу хлорофилла в мембране.



Хлорофиллы поглощают красный и сине-фиолетовый свет, отражают зеленый и поэтому придают растениям характерную зеленую окраску. 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.

Фотосинтез — сложный многоступенчатый процесс; реакции фотосинтеза подразделяют на две группы: реакции **световой фазы** и реакции **темновой фазы**.

## 3.Световая фаза

Эта фаза происходит только в присутствии света в мембранах тилакоидов при участии хлорофилла, белков-переносчиков электронов и фермента — АТФ-синтетазы. Под действием кванта света электроны хлорофилла возбуждаются, покидают молекулу и попадают на внешнюю сторону мембраны тилакоида, которая в итоге заряжается отрицательно. Окисленные молекулы хлорофилла восстанавливаются, отбирая электроны у воды, находящейся во внутритилакоидном пространстве. Это приводит к распаду или фотолизу воды:

Н2О + Qсвета → Н+ + ОН—.

Ионы гидроксила отдают свои электроны, превращаясь в реакционноспособные радикалы •ОН:

ОН— → •ОН + е—.

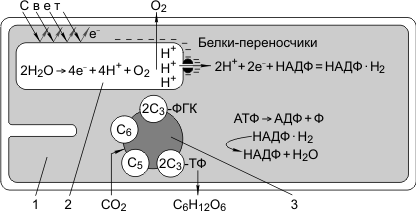
Радикалы •ОН объединяются, образуя воду и свободный кислород:

4НО• → 2Н2О + О2.

Кислород при этом удаляется во внешнюю среду, а протоны накапливаются внутри тилакоида в «протонном резервуаре». В результате мембрана тилакоида с одной стороны за счет Н+ заряжается положительно, с другой за счет электронов — отрицательно. Когда разность потенциалов между наружной и внутренней сторонами мембраны тилакоида достигает 200 мВ, протоны проталкиваются через каналы АТФ-синтетазы и происходит фосфорилирование АДФ до АТФ; атомарный водород идет на восстановление специфического переносчика НАДФ+ (никотинамидадениндинуклеотидфосфат) до НАДФ·Н2:

2Н+ + 2е— + НАДФ → НАДФ·Н2.

Таким образом, в световую фазу происходит фотолиз воды, который сопровождается тремя важнейшими процессами: 1) синтезом АТФ; 2) образованием НАДФ·Н2; 3) образованием кислорода. Кислород диффундирует в атмосферу, АТФ и НАДФ·Н2транспортируются в строму хлоропласта и участвуют в процессах темновой фазы.



1 — строма хлоропласта; 2 — тилакоид граны.

## Темновая фаза

Эта фаза 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.

Первая реакция в этой цепочке — фиксация углекислого газа; акцептором углекислого газа является пятиуглеродный сахар **рибулозобифосфат** (РиБФ); катализирует реакцию фермент **рибулозобифосфат-карбоксилаза** (РиБФ-карбоксилаза). В результате карбоксилирования рибулозобисфосфата образуется неустойчивое шестиуглеродное соединение, которое сразу же распадается на две молекулы **фосфоглицериновой кислоты** (ФГК). Затем происходит цикл реакций, в которых через ряд промежуточных продуктов фосфоглицериновая кислота преобразуется в глюкозу. В этих реакциях используются энергии АТФ и НАДФ·Н2, образованных в световую фазу; цикл этих реакций получил название «цикл Кальвина»:

6СО2 + 24Н+ + АТФ → С6Н12О6 + 6Н2О.

Кроме глюкозы, в процессе фотосинтеза образуются другие мономеры сложных органических соединений — аминокислоты, глицерин и жирные кислоты, нуклеотиды.

## 4. Значение фотосинтеза

Значение фотосинтеза невозможно переоценить - без фотосинтеза в атмосфере нашей планеты накопилось бы слишком много углекислого газа, большинство живых организмов просто не смогли бы дышать и погибли. Наша Земля превратилась бы в безжизненную планету. Для того чтобы этого не допустить каждому человеку планеты Земля нужно помнить, что мы очень обязаны растениям.

Именно поэтому так важно в городах делать как можно больше парков и зелёных насаждений. Беречь от уничтожения тайгу и джунгли. Или просто посадить дерево рядом с домом. Или не ломать ветки. Только участие каждого человека планеты Земля поможет сохранить жизнь на родной планете.

Но важность фотосинтеза не ограничивается переработкой углекислого газа в кислород. Именно в результате фотосинтеза сформировался озоновый слой в атмосфере, защищающий планету от губительных лучей ультрафиолета. Растения это пища для большинства живых существ на Земле. Пища необходимая и полезная. Питательность растений это тоже заслуга фотосинтеза.

С недавнего времени хлорофилл стали активно использовать в медицине. Люди издавна знали, что больные животные инстинктивно едят зеленые листья, чтобы вылечиться. Ученые выяснили, что хлорофилл сходен с веществом в клетках крови человека и способен творить настоящие чудеса.

## Эксперимент «Определение фотосинтеза по накоплению органического углерода в листьях»

## В процессе фотосинтеза углерод углекислого газа превращается в углерод органических веществ , поэтому , учитывая накопление последнего в листьях на свету, можно определять интенсивность фотосинтеза . Для этого с одной половинки листа растения, выдержанного в течение суток в темноте, вырезать диски и определить в них количество органического углерода, другую половинку листа выставить на свет. После экспозиции со второй половинки листа вырезать такое же количество дисков, как из первой, и тоже определить углерод. Разница в содержании его в первой и во второй пробах, отнесенная к площади листа и длительности экспозиции, характеризует интенсивность фотосинтеза.

## Ход работы. В 3 маленькие налить по 10 мл 0,4 N раствора бихромата калия. Срезать половину листа, оставляя вторую половину со срединной жилкой на растении. На срезанной половине листа взять сверлом высечки общей площадью около 2 см в квадрате.

## Поместить высечки в первую колбу с бихроматом, колбу закрыть стеклянной пробкой и поставить на плиту под тягой. Довести до кипения , кипятить ровно 5 минут. Затем охладить , перелить в мерную колбу на 100 мл, довести до метки водой и перелить в колбу большего размера. Добавить 2-3 мл ортофосфорной кислоты и 10 капель дифениламина. Титровать 0,2 N раствором соли Мора до перехода синей окраски в зеленую.

## Вторая колба с 10 мл бихромата служит контролем. С нею проделать то же, что и с первой колбой, только без высечек.

## Вторую половину листа, которая оставалась на растении на один час после того как срезали первую половину, срезать и взять с неё высечки симметрично первым и в таком же количестве. Поместить их в третью колбу с бихроматом и так же определить количество углерода, как и в первом случае.

## Количество углерода вычислить по формуле

## C=((A-B)\*100\*0,6) / S, мг /дм в квадрате

## Где А – количество соли Мора пошедшее на титрование контрольной пробы, мл

## В – количество соли Мора , пошедшее на титрование опытной пробы

## 100 – коэффициент перевода 1 см в квадрате в 1 дм в квадрате

## 0,6 – количество мг углерода, соответствующее 1 мл раствора соли Мора

## S – площадь высечек из листа, в сантиметрах в квадрате.

## По разности содержания углерода в одном дм в квадрате листовой поверхности до C1 и после опытной экспозиции С2, определить изменение его содержания за опытное время (С2-С1). Интенсивность фотосинтеза рассчитать по увеличению содержания углерода в мг С / Дм в квадрате/ ч .

## Результаты эксперимента:

## А=17,5 мл

## В1=17,3 мл

## В2=17 мл

## С1=[(17.5-17,3)\*100\*0,6] : 2,83=4,24млг/дм2

## С2=[(17.5-17)\*100\*0,6] : 2,83=10,6 млг/дм2

## С2 – С1=6,36млг/дм2

## Вывод: Содержание углерода в листьях после выставления растения на свет больше, чем в листьях растения, выдержанного в темноте.

## Интенсивность фотосинтеза связана с действием солнечного света.

## Заключение

Растения научились пользоваться энергией солнца и из ничего, углекислого газа, воды, минеральных солей создают всё органическое многообразие природы: вкусное яблоко на столе и хлеб на земле – ощутимые результаты фотосинтеза. Растения – дети солнца, это относится в полной мере и к нам. Нет жизни без солнца, нет жизни без растений.

«Свет – это вечно натянутая пружина, приводящая в действие механизм жизни». (Роберт Майер)

## Список литературы

1. Гавриленко В.Ф., Гусев М.В., К.А. Никитина, Хоффман П. Избранные главы физиологии растений: Учеб. пособие. - М.: Изд-во МГУ. 1986. с.356-373.
2. Гавриленко В.Ф.: Большой практикум по фотосинтезу. - М.: Академия, 2008
3. Комов В.П.: Биохимия. - М.: Дрофа, 2008
4. Методы изучения мембран растительных клеток: Учеб. пособие/ Под ред. Полевого В.В., Максимова Г.Б., Синютиной Н.Ф.- Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1986, с. 142-151.