РОССИЙСКАЯ НАУЧНО-СОЦИАЛЬНАЯ ПРОГРАММА

ДЛЯ МОЛОДЁЖИ И ШКОЛЬНИКОВ «ШАГ В БУДУЩЕЕ»

**IХ районная экологическая конференция «Экология: первые шаги»**

**имени Галины Ивановны Кушниковой**

**Процесс газообмена в организме растений**

Автор:

МануковаМаргарита Сергеевна

МБОУ «Лянторская СОШ № 6»,

3б класс

Научный руководитель:

Панина Наталья Николаевна,

учитель начальных классов,

МБОУ «Лянторская СОШ № 6»

Сургутский район

2018 год

**Процесс газообмена в организме растений**

МануковаМаргарита Сергеевна

МБОУ «Лянторская СОШ № 6»,

3б класс

**Аннотация**

У растений нет специальных органов дыхания. Кис­лород из воздуха попадает в растение через лист, корень, стебель. Мы решили опытным путём изучить процесс газообмена у растений. Под микроскопом мы обнаружили на нижней стороне листа  устьица, через которые происходит процесс газообмена. С помощью программыLoggerPro и датчиков содержания СО2 и О2, чтопроцесс дыхания протекает во всех частях растения, а вот фотосинтез – только в листьях петрушки по причине того, что корнеплоды моркови и семена фасоли не содержат хлоропласты. Как все живые организмы, растения дышат 24 ч в сутки, фотосинтез же протекает только на свету. Днём фотосинтез идёт интенсивнее дыхания. При дальнейшем уменьшении освещённости дыхание начинает преобладать, а в темноте происходит только выделение углекислого газа, образующегося в результате у растений.

|  |
| --- |
|  |

**Процесс газообмена в организме растений**

МануковаМаргарита Сергеевна

МБОУ «Лянторская СОШ № 6»,

3б класс

**Введение**

Растение – это живой организм, а любому живому организму свойственен обмен веществ. Это потребление из окружающей среды питательных веществ, воды, кислорода и расходование их, при этом происходит выделение в окружающую среду продуктов распада, воды и углекислого газа.

Газообмен у растений сопровождает как дыхание, так и фотосинтез: во время фотосинтеза поглощается углекислый газ, выделяется кислород, а при дыхании – наоборот.

Актуальность темы в том, что растения – это удивительные организмы, которые так же, как и все другие живые организмы не прекращают свою жизнедеятельность в любое время суток.

**Объект  исследования:**  растения.

**Предмет:** процесс газообмена растений.

**Цель**: опытным путём изучить процесс газообмена у растений.

**Задачи:**

1. Познакомиться с процессом газообмена живых организмов.
2. Выявить особенности процесса газообмена у растений.
3. Провести эксперименты, раскрывающие процессы газообмена у растений

* «Определить местонахождения устьиц у листа бальзамина»
* «Изучить участие устьиц в газообмене»
* «Определить уровень содержания углекислого газа и кислорода, выделяемых растением в разное время суток».

**Методы исследования:**  теоретический; практический; эмпирический; математический.

**Гипотеза**: процесс газообмена у растений различен в разное время суток.

**Практическая значимость работы:** полученные результаты нужно учитывать при озеленении комнат жилых помещений, улиц и хранении овощей.

**Содержание**

**Глава I. Теоретическая часть.**

* 1. Особенности дыхания у растений и животных………………………………стр. 5

1.2. Особенности процесса фотосинтеза……………………………………………….5-6

* 1. Взаимосвязь процессов дыхания и фотосинтеза………………………………….6

**Глава II. Практическая часть**

Провести эксперименты:

2.1.Эксперимент №1. «Определение местонахождения устьиц у листа бальзамина»….6-7

2.2.Эксперимент №2. «Изучение участия устьиц в газообмене»…………………………7-8

2.3.Эксперимент №3. «Изучение газообмена в некоторых органах растения в разное время суток»…………………………………………………………………………………………8-10

**Заключение** …………………………………………………………………………………………….11

**Список используемой литературы**………………………………………………………….12

**Приложение** ………………………………………………………………………………..13-21

**Процесс газообмена в организме растений**

МануковаМаргарита Сергеевна

МБОУ «Лянторская СОШ № 6»,

3б класс

**Глава I. Теоретическая часть.**

**1.1. Особенности дыхания у растений и животных.**

Живым существам для дыха­ния необходим кислород. Что это значит? В их организм вмес­те с воздухом поступает кислород, который необходим им для развития, роста и жизни.Образовавшийся в организме угле­кислый газ с помощью органов дыхания выводится наружу. Поэтому благодаря дыханию кислород постоянно поступает в организм растения или живот­ного, а углекислый газ выводится из него в атмосферу. То есть между живым организмом и воздухом атмосферы осуществля­ется газообмен[1].

Растения — это удивительные организмы, которые так же, как и все другие живые организмы не прекращают свою жизнедеятельность в любое время суток, например, дыхание.

Любое растение потребляет при дыхании кислород и выдыхает углекислый газ. В этом отношении растенияпохожи на животных. Процесс дыхания у животных осуществляется с помощью специальных органов дыхания. Растенияже получают нужный им кислород через листву. Каждый лист покрыт защитной кожицей, в которой присутствуют крохотные отверстия — устьица, необходимые для газообмена.

Устьица представляют собой пару замыкающих клеток, между которыми находиться устьичная щель. Раздвигаясь и смыкаясь, эти две клетки то открывают, то закрывают устьице. Через нее происходит газообмен и испарение влаги.Также дыхание растений осуществляется через трещинки в их коре и стебельках[2].

Дыхание помогает растениям расти, образуя новые побеги. Если дыхание растения будет нарушено, то оно погибнет. При дыхании растительные организмы тратят углеводы, образующиеся при фотосинтезе, который осуществляется в дневное время.

Растения являются единственными живыми организмами, которые могут производить свои собственные продукты питания. Как они это делают? Для роста и развития растения получают все необходимые вещества из окружающей среды: углекислый газ - из воздуха, воду и минеральные вещества - из почвы. Также они нуждаются в энергии, которую получают от солнечных лучей. Эта энергия запускает определенные химические реакции, во время которых углекислый газ и вода превращаются в глюкозу и кислород[3, 4].

**1.2. Особенности процесса фотосинтеза.**

Фотосинтез (от др.-греч. фот— свет и синтез — соединение, складывание, связывание, синтез). Фотосинтез – это образование органических веществ из углекислого газа и воды, под воздействием света, с выделением кислорода.**(Приложение I. Словарь)**

В растениях (преимущественно в их листьях) на свету протекает фотосинтез. Это процесс, при котором из углекислого газа и воды образуется органическое вещество глюкоза (один из видов сахаров). Далее глюкоза в клетках превращается в более сложное вещество крахмал. И глюкоза, и крахмал являются углеводами.

В процессе фотосинтеза образуется не только органическое вещество, но также, в качестве побочного продукта, выделяется кислород.

Углекислый газ и вода — это неорганические вещества, а глюкоза и крахмал — органические. Поэтому часто говорят, что фотосинтез — это процесс образования органических веществ из неорганических на свету. Процесс фотосинтеза у растений протекает в хлоропластах, в которых содержится зеленый пигмент хлорофилл.Хлоропласты находятся в листьях,стебляхи плодах. Особенно большое их количество в листьях, потому что из-за своей очень плоской структуры листок может поглотить много света, соответственно, получить намного больше энергии для процесса фотосинтеза.

Итак, для протекания фотосинтеза необходимы:

* свет,
* хлорофилл,
* вода,
* углекислый газ.

В процессе фотосинтеза образуются:

* органические вещества,
* кислород [4].

**1.3.Взаимосвязь процессов дыхания и фотосинтеза.**

Газообмен происходит у растений круглые сутки и обеспечивает два основных процесса: дыхание и фотосинтез. Причём на свету у растений, в отличие от животных, протекает сразу оба этих процесса. Фотосинтез протекает в светлое время суток. И в это время на дыхание растений тратится кислорода значительно меньше, чем выделяется благодаря фотосинтезу. А ночью идёт только процесс дыхания, также как и у животных, выделяется углекислый газ. В это время суток фотосинтез останавливается, потому что нет солнечного света[5].

**Глава II. Практическая часть**

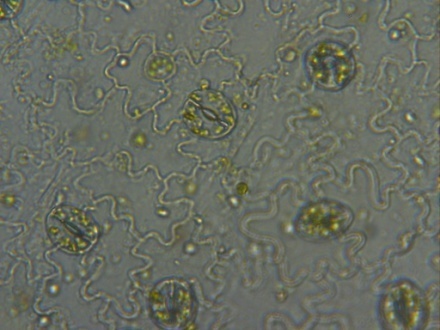
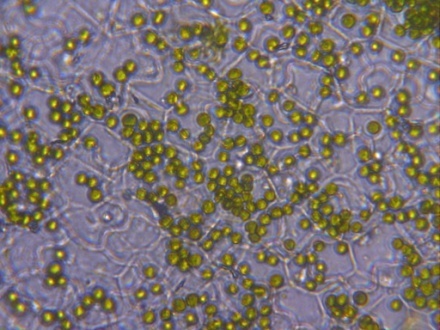
**«Сущность процесса газообмена в листьях бальзамина»**

**2.1.Эксперимент №1. «Определение местонахождения устьиц у листа бальзамина.**

**Цель:** выявить местонахождение устьиц у листа бальзамина.

**Оборудование:**микроскоп, предметное и покровное стекла, пинцет, лист бальзамина.  
**Ход эксперимента:**

1. Рассмотреть под микроскопом верхнюю и нижнюю части листа растения бальзамин.
2. Сравнить полученные результаты.
3. Сделать выводы.



**Рис.1 Верхняя частьРис.2 Нижняя часть**

**листалиста**

**Результаты:**

Сопоставив, полученные изображения верхней и нижней частей листа бальзамина, мы выяснили, что в листьях бальзамина устьица находятся на нижней стороне листа.**(Приложение II)**

**Вывод:**в листьях бальзамина процесс газообмена происходит на нижней стороне.

* 1. **Эксперимент №2. «Изучение участия устьиц в газообмене»**

**Цель:** выявить, участвуют ли устьица в процессе газообмена в организме растения.

**Оборудование:**комнатное растение бальзамин, трубочки для коктейля, стакан с водой, вазелин.

**Ход опыта**

1. Проверить, действительно ли вазелин препятствует газообмену.

Для доказательства этого мы взяли трубочку для коктейля, свободно вдохнули и выдохнули через нее. Но когда замазали отверстие трубочки вазелином спокойного вдоха и выдоха не получилось.

1. Пометили экспериментальные образцы листьев, привязав к ним красные нити.
2. Намазать нижнюю часть помеченных листьев вазелином.
3. Наблюдать 10 дней.
4. Сравнить результаты.
5. Сделать выводы.



**Результаты:**спервого по третий день листочки оставались без изменений. В четвёртый, пятый дни листья стояли поникшими. На шестой день листья приобрели светло-зелёный цвет. В седьмой день листья начали желтеть. На восьмой день один лист опал. Второй лист опал на девятый день. На десятый день опал и третий лист.**(Приложение III)**

**Вывод:**процесс газообмена у растений происходит в основном через устьица. Когда устьица закрыли вазелином, доступа кислорода и углекислого газа в лист не происходило. А значит, остановились процессы фотосинтеза и дыхания и листья погибли.

**2.3. Эксперимент №3. «Изучение газообмена в некоторых органах растенияв разное время суток»**

**Цель.** Выяснить, во всех ли частях растения происходит газообмен в разное время суток.

**Оборудование:**части растений: корнеплод моркови; листья петрушки;30 семян фасоли;растение бальзамин; компьютер, компьютерный интерфейс Vernier, программа LoggerPro, датчики содержания СО2 и О2, 4 дыхательные камеры, алюминиевая фольга.

**Ход эксперимента**

**Опыт №1: при естественном освещении.**

1. Взять дыхательныекамеры и поместить в них корнеплод моркови.
2. Поместить датчики О2, СО2 в сосуды и подождать 20 минут.
3. По истечении 20 минут включить датчики.
4. Сбор данных производить 60 минут.
5. Результаты сохранить.
6. Через каждые 4 минут заносить результаты в таблицу.

Повторить измерения по данному плану с листьями петрушки, набухшей фасолью (в сухих семенах процессы жизнедеятельности, в том числе и газообмена, протекают очень медленно).

**Опыт №2. Газообмен при отсутствии освещения.**

1. Обернуть дыхательные камеры алюминиевой фольгой.
2. Поместить в дыхательные камеры корнеплод моркови.
3. Поместить датчики О2,СО2 в сосуды и подождать 20 минут.
4. По истечении 20 минут включить датчик.
5. Сбор данных производить 60 минут.
6. Результаты сохранить.
7. Через каждые 4 минут заносить результаты в таблицу.

Повторить измерения по данному плану с листьями петрушки, набухшей фасолью, **Результаты:**

**Газообмен некоторых частей растений при естественном освещении**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Время** | **Корнеплод моркови** | | **Семена фасоли** | | **Листья петрушки** | |
| **О2** | **СО2** | **О2** | **СО2** | **О2** | **СО2** |
| 0 мин. | 14,28 | 0,05 | 13,35 | 0,56 | 14,01 | 0,14 |
| 4 мин. | 14,23 | 0,06 | 13,30 | 0,62 | 14,00 | 0,14 |
| 8 мин. | 14,18 | 0,08 | 13,29 | 0,65 | 14,05 | 0,13 |
| 12 мин | 14,13 | 0,10 | 13,25 | 0,67 | 14,16 | 0,12 |
| 16 мин. | 14,09 | 0,11 | 13,22 | 0,69 | 14,23 | 0,11 |
| 20 мин. | 14,06 | 0,13 | 13,19 | 0,72 | 14,30 | 0,10 |
| 24 мин. | 14,04 | 0,14 | 13,16 | 0,75 | 14,33 | 0,09 |
| 28 мин. | 14,02 | 0,16 | 13,14 | 0,78 | 14,37 | 0,08 |
| 32мин. | 13,99 | 0,17 | 13,12 | 0,80 | 14,40 | 0,08 |
| 36 мин. | 13,96 | 0,18 | 13,08 | 0,83 | 14,43 | 0,07 |
| 40 мин. | 13,93 | 0,20 | 13,05 | 0,84 | 14,44 | 0,06 |
| 44 мин. | 13,90 | 0,22 | 13,03 | 0,87 | 14,45 | 0,05 |
| 48 мин | 13,87 | 0,23 | 13,00 | 0,90 | 14,45 | 0,04 |
| 52 мин. | 13,84 | 0,25 | 12,98 | 0,92 | 14,45 | 0,03 |
| 56 мин. | 13,82 | 0,26 | 12,95 | 0,94 | 14,45 | 0,02 |
| 60 мин. | 13,79 | 0,29 | 12,92 | 0,97 | 14,50 | 0,01 |
| **Итого** | **<на0,49** | **>на0,24** | **<на0,43** | **>на0,41** | **> на 0,49** | **<на0,13** |

**Газообмен некоторых частей растений при отсутствии света**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Время** | **Корнеплод моркови** | | **Семена фасоли** | | **Листья петрушки** | |
| **О2** | **СО2** | **О2** | **СО2** | **О2** | **СО2** |
| 0 мин. | 13,78 | 0,83 | 13,89 | 0,26 | 14,17 | 0,08 |
| 4 мин. | 13,77 | 0,85 | 13,87 | 0,28 | 14,16 | 0,08 |
| 8 мин. | 13,76 | 0,86 | 13,85 | 0,30 | 14,15 | 0,08 |
| 12 мин | 13,74 | 0,88 | 13,83 | 0,31 | 14,15 | 0,08 |
| 16 мин. | 13,73 | 0,90 | 13,80 | 0,33 | 14,14 | 0,09 |
| 20 мин. | 13,71 | 0,91 | 13,77 | 0,34 | 14,14 | 0,09 |
| 24 мин. | 13,69 | 0,93 | 13,75 | 0,36 | 14,14 | 0,09 |
| 28 мин. | 13,67 | 0,94 | 13,73 | 0,38 | 14,14 | 0,09 |
| 32мин. | 13,65 | 0,95 | 13,72 | 0,39 | 14,13 | 0,10 |
| 36 мин. | 13,63 | 0,97 | 13,71 | 0,40 | 14,11 | 0,10 |
| 40 мин. | 13,61 | 0,98 | 13,69 | 0,42 | 14,11 | 0,10 |
| 44 мин. | 13,59 | 0,99 | 13,67 | 0,43 | 14,11 | 0,10 |
| 48 мин | 13,58 | 1,00 | 13,65 | 0,44 | 14,11 | 0,10 |
| 52 мин. | 13,56 | 1,00 | 13,64 | 0,46 | 14,10 | 0,11 |
| 56 мин. | 13,54 | 1,00 | 13,61 | 0,48 | 14,10 | 0,11 |
| 60 мин. | 13,53 | 1,00 | 13,59 | 0,49 | 14,09 | 0,11 |
| **Итого** | **<на0,25** | **>на0,17** | **<на 0,3** | **> на 0,23** | **<на 0,08** | **>на0,03** |

Все части растения дышат постоянно. При естественном освещении процесс дыхания происходит интенсивнее, чем без него. Ночью растения при дыхании поглощают кислород и выделяют углекислый газ. На свету процесс фотосинтеза идёт только в листьях петрушки. **(Приложение IV).**

**Вывод:** процесс дыхания протекает во всех частях растения, а вот фотосинтез – только в листьях петрушки в растении бальзамин по причине того, что корнеплоды моркови и семена фасоли не содержат хлоропласты.

**Выводы по практической части работы:**

Выполнив практическую часть исследования, мы пришли к следующим выводам:

1. Растениям, как и всем живым организмам, присущ процесс газообмена.
2. Основным органом газообмена растенияявляется устьица.
3. Газообмен происходит и на свету, и в темноте.
4. Днем интенсивнее протекает процесс фотосинтеза, а ночью дыхание.
5. Днём растение в воздух выделяет кислород, а ночью углекислый газ.

**Практические рекомендации:**

1. Для озеленения спальной комнаты лучше всего подойдут небольшие по размерам растения, хорошо приспосабливающиеся к условиям низкой освещённости.
2. Для поддержания комфортного микроклимата в спальне можно поместить растения, например, хлорофитум, спатифиллум, аглаонема, дендробиум.
3. Хранить овощи в темном, прохладном и хорошо проветриваемом помещении.

**Заключение**

Растения — это удивительные организмы, которые так же, как и все живые существа не прекращают свою жизнедеятельность в любое время суток.Поступление кислорода и выведения из него углекислого газа в растительном организме обеспечивают устьица. Как и животные, растения погибают с прекращением дыхания. В солнечный день растения выделяют больше кислорода, чем поглощают его при дыхании.Ночью происходит процесс сходный с дыханием животных, поглощение кислорода и выделение углекислого газа. Наша гипотеза, что процесс газообмена у растений различен в разное время суток, подтвердилась.

Берегите и охраняйте природу, ведь без зеленых растений нет жизни на Земле!

**Список использованной литературы.**

1. О.Н. Федотова, Г.В. Трафимова, С.А. Трафимов «Окружающий мир» хрестоматия2 класс. М:. Академкнига\учебник, 2012.
2. Н.И.Сонин. Биология живой организм 6 класс. Издательство «Дрофа» 2003 год.
3. А.В. Цингер Занимательная ботаника: Бесхитростные любительские беседы. — М.: Мир энциклопедий Аванта+: Астрель, 2008. — 303 с.: ил. — (Б-ка Аванты+).
4. Руководство для наблюдения газообмена при дыхании растений и животных, издательство «Просвещение» Москва-1982 год.
5. А.И. Никишов, Л. А. Косорукова «Ботаника. Дидактический материал. Пособие для учителей биологии».

Интернет-ресурсы.

Физиология растений [http://yandex.ru/yandsearch](https://www.google.com/url?q=http://yandex.ru/yandsearch&sa=D&ust=1481301232306000&usg=AFQjCNHZscUzUrKA7WX1-SgalMdi_nVAFg)

**Приложение I**

**Словарь**

**Фотосинтез –** у растений и некоторых микроорганизмов: биологический процесс превращения лучистой энергии Солнца в органическую (химическую) энергию.

**Углеводы –** органические соединения, содержащие углерод, кислород и водород.

**Углерод** – химический элемент, важнейшая составная часть всех органических веществ.

**Клетка** – элементарная живая система, основа строения и жизнедеятельности всех животных и растений.

**Хлоропласты –** (от [греч.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) χλωρός — «зелёный» и от πλαστός — *вылепленный*) — зелёные [пластиды](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%B4%D1%8B), которые встречаются в клетках с их помощью происходит [фотосинтез](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%81%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%B7).

**Хлорофилл** – зеленый пигмент растений.

**Пигмент –** окрашенное вещество в организме, участвующее в его жизнедеятельности и придающее цвет коже, волосам, чешуе, цветкам, листьям.

**Энергия –** одно из основных свойств материи – мера ее движения, а также способность производить работу.

**Молекула** – мельчайшая частица вещества, обладающая всеми его химическими свойствами.

**Вещество –** вид материи: то, из чего состоит физическое тело.

**Органические соединения, органические вещества** — класс химических соединений, в состав которых входит углерод.

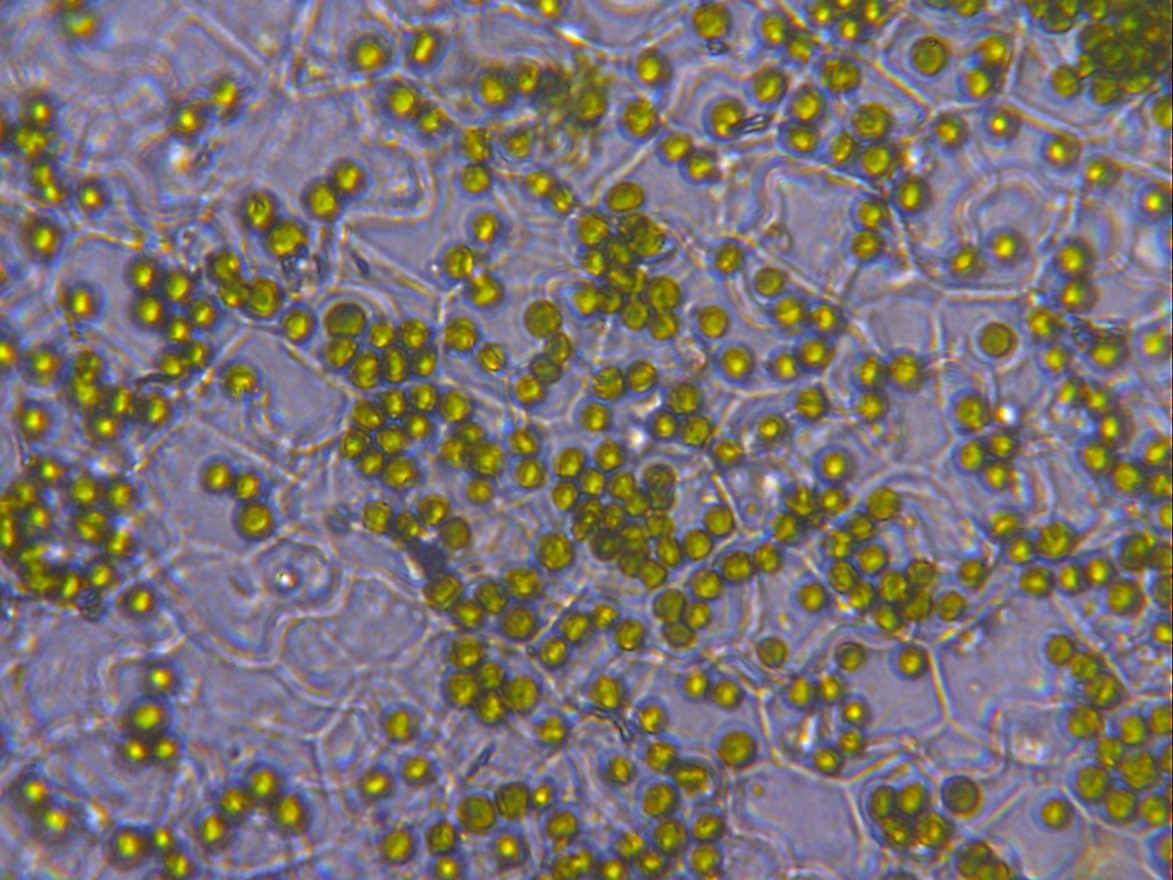
**Неорганические вещества** (неорганические соединения) — химические соединения, не являющиеся органическими, то есть, не содержащие углерода.

**Углерод -** (химический символ — C; лат. Carboneum) — химический элемент.

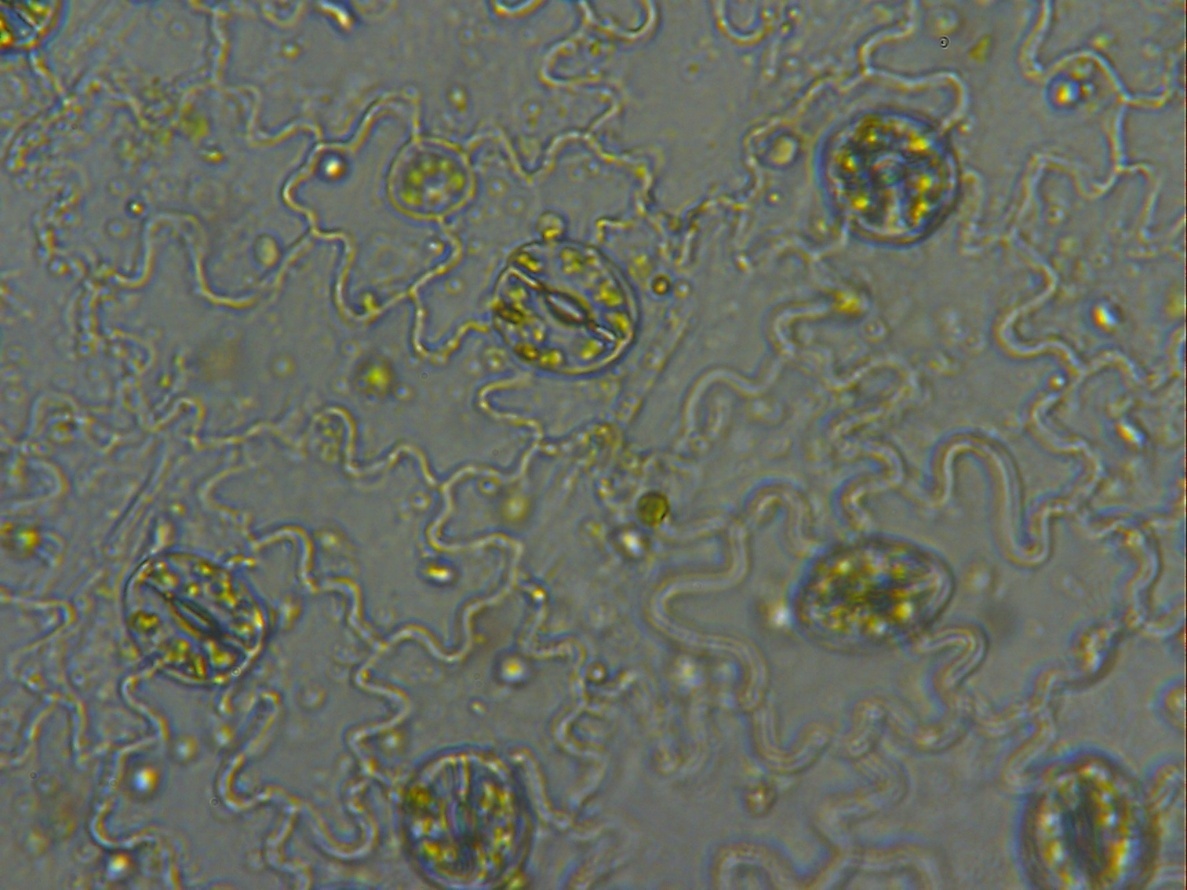
**Газообмен -** (био­ло­гич.), об­мен га­зов ме­ж­ду ор­га­низ­мом и внеш­ней сре­дой в про­цес­се ды­ха­ния.

**Приложение II**

**Эксперимент №1. «Определение местонахождения устьиц у листа бальзамина.**



**Рис.1 Верхняя сторона листа бальзамина.**

****

**Рис.2 Нижняя сторона листа бальзамина.**

**Приложение III**

**Эксперимент №2. «Изучение участия устьиц в газообмене»**



29.02.17г. Листья остались без изменений

28.02.17г. Листья остались без изменений

27.02.17г. Повязали натри листа красные нити и намазали нижнюю часть вазелином.



03.03.17г. Листья приобрели светло-зелёный цвет

02.03.17г. Листья остались без особых изменений, несколько поникли

01.03.17г. Листья остались без особых изменений, несколько поникли

****

06.03.17г. Листья стали желтеть. Второй лист опал.

05.03.17г. Листья стали желтеть. Один лист опал.

04.03.17г. Листья стали желтеть

**Приложение III**



07.03.17г. Листья стали желтеть. Третий лист опал.

**Дневник наблюдений**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Дата** | **Листья** | **Листья, помеченные красной нитью** |
| **27.02.18** | Оставили без изменений | Намазали нижнюю часть листа вазелином. |
| **28.02.18** | Без изменений | Без изменений |
| **29.02.18** | Без изменений | Без изменений |
| **01.03.18** | Без изменений | Без особыхизменений, стали несколько поникшими. |
| **02.03.18** | Без изменений | Без особыхизменений, стали несколько поникшими. |
| **03.03.18** | Без изменений | Листья приобрели светло-зелёный цвет |
| **04.03.18** | Без изменений | Листья стали желтеть |
| **05.03.18** | Без изменений | Листья стали желтеть.Один лист опал. |
| **06.03.18** | Без изменений | Листья стали желтеть. Второй лист опал. |
| **07.03.18** | Без изменений | Листья стали желтеть. Третий лист опал. |

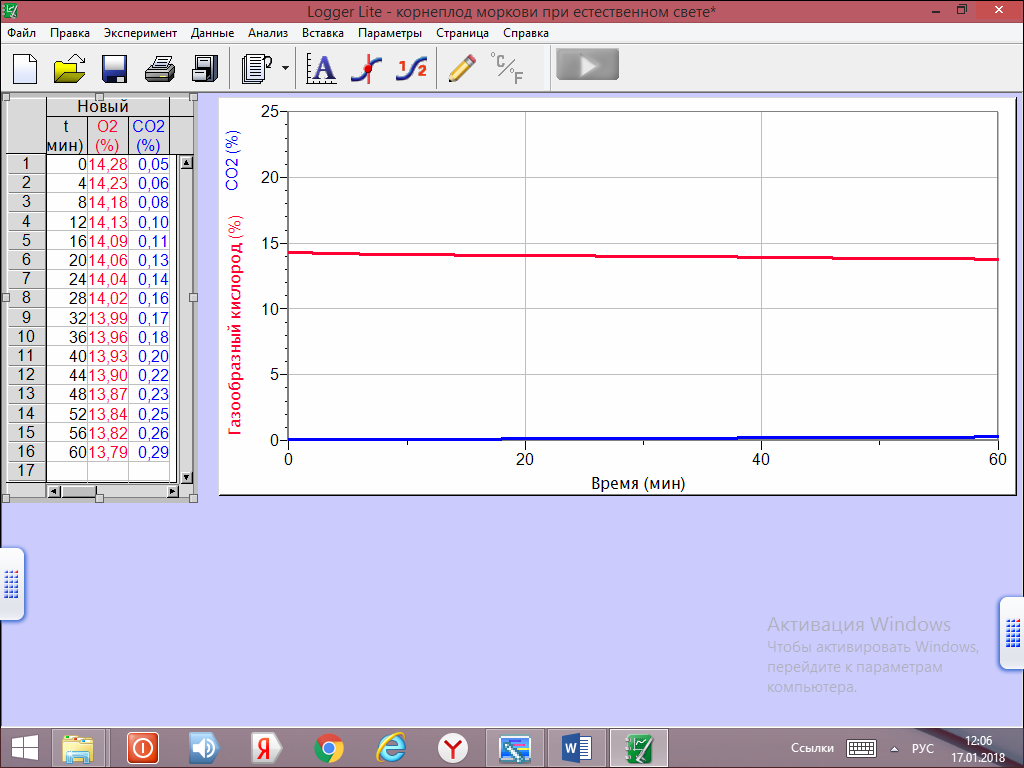
**Приложение IV**

**Эксперимент №2. «Изучение газообмена в некоторых органах растения в разное время суток»**

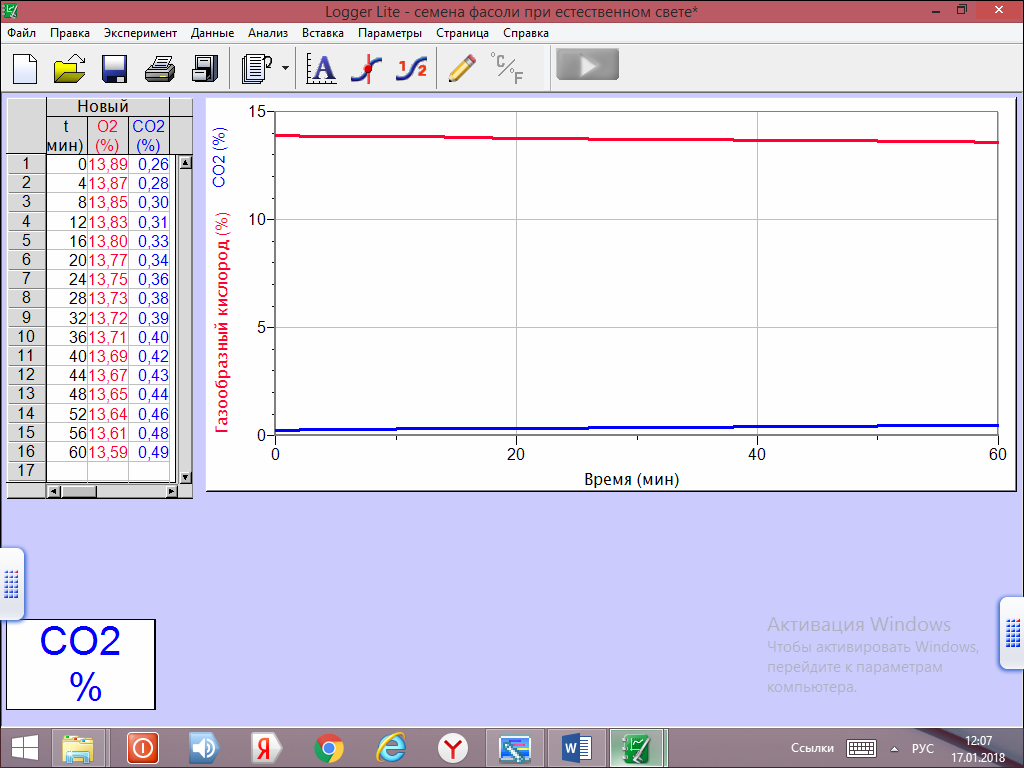
**Опыт № 1 При естественном освещении**

****

**Корнеплод моркови**

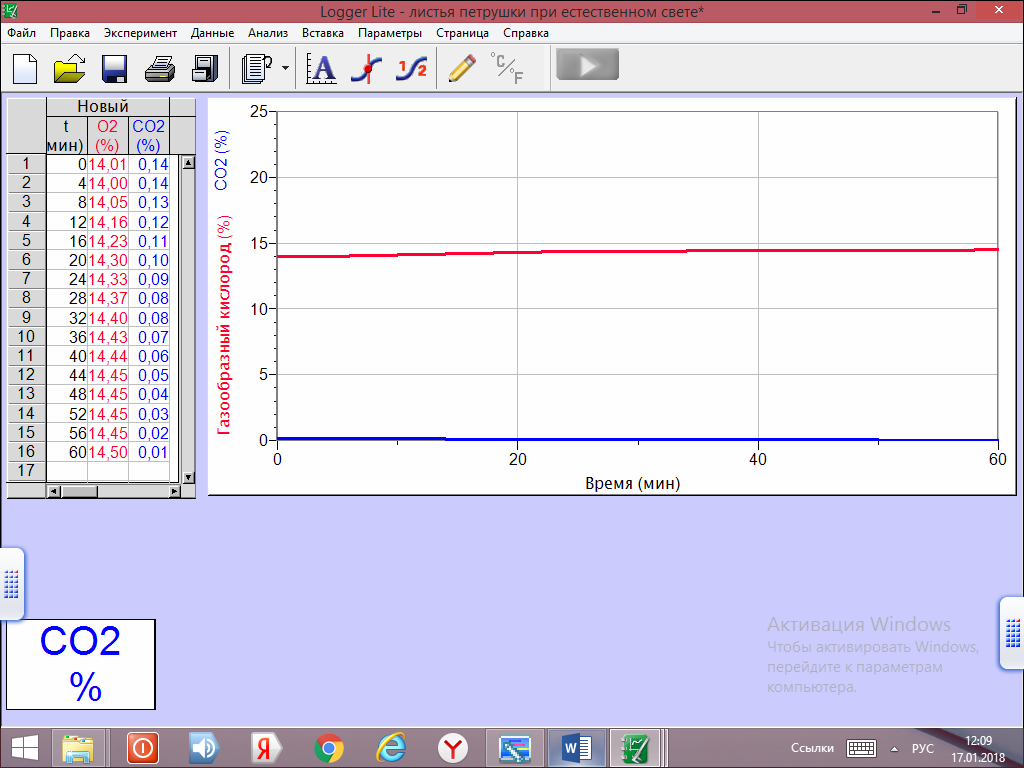
****

**Набухшие семена фасоли**



**Приложение IV**

**Листья петрушки**

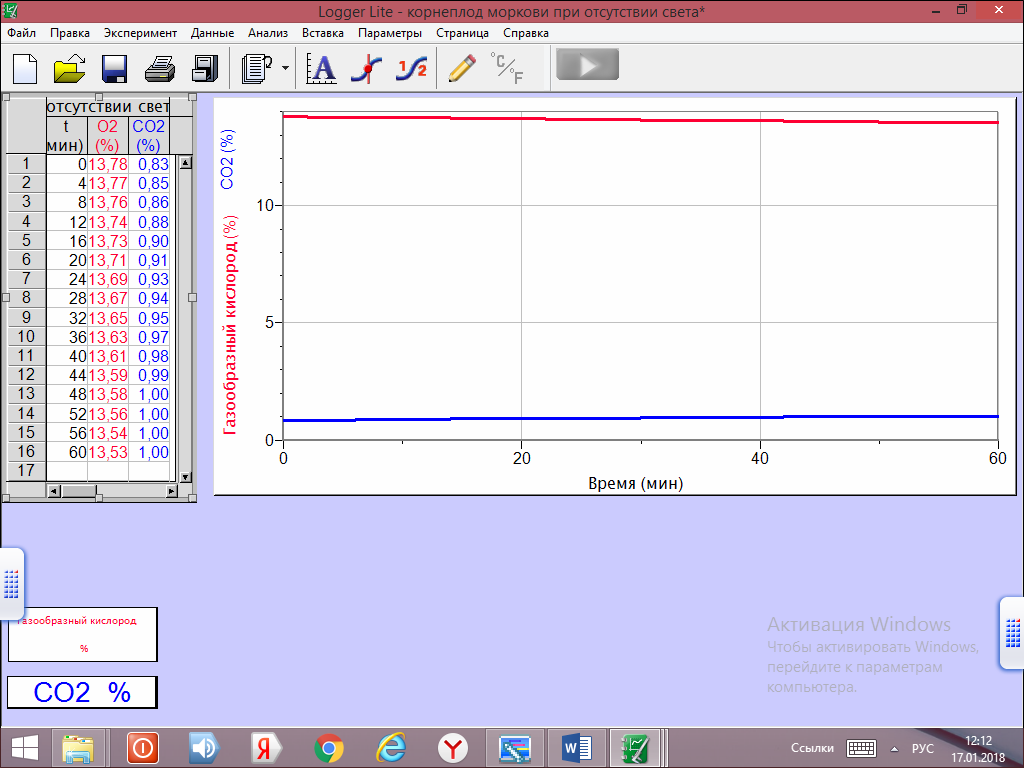


**Растение бальзамин**

**Опыт № 2 При отсутствии света**

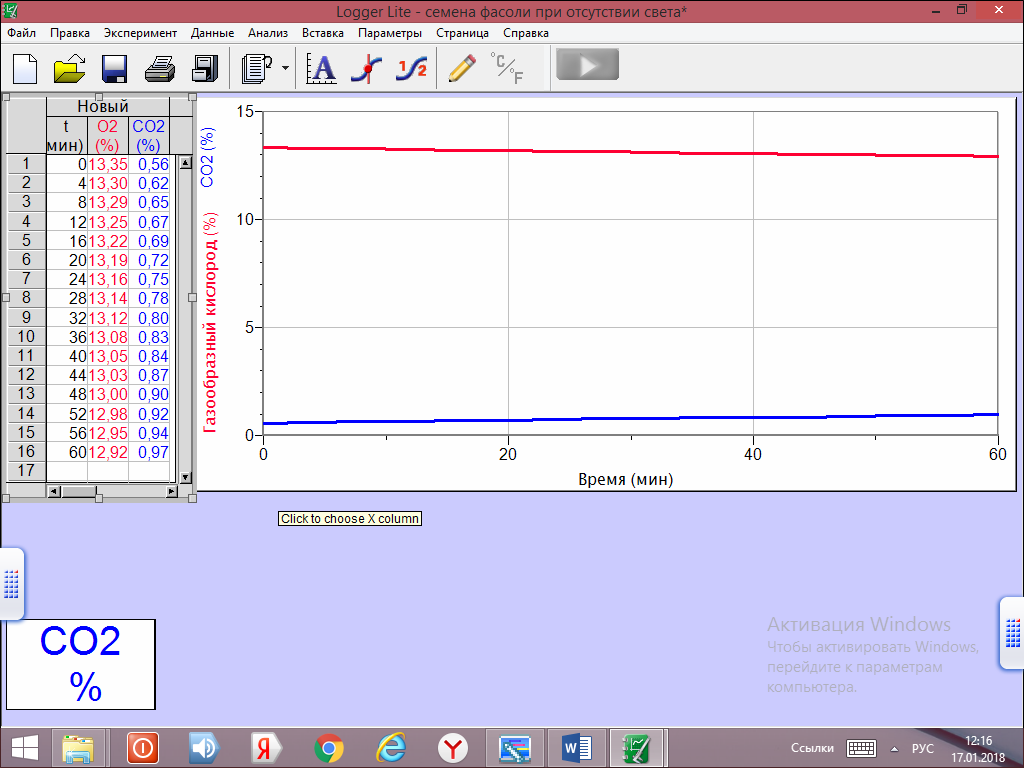


**Корнеплод моркови**

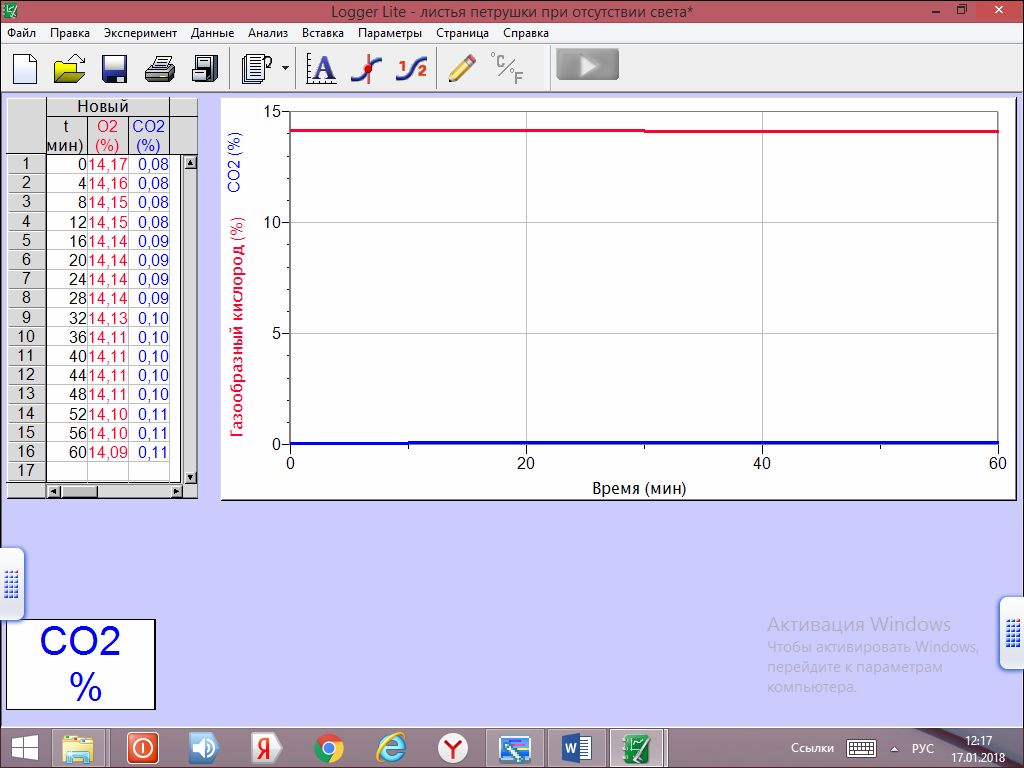


**Приложение IV**

**Набухшие семена фасоли**



**Листья петрушки**



**Приложение IV**

**Сводная таблица1. Газообмен некоторых частей растений при естественном освещении**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Время** | **Корнеплод моркови** | | **Семена фасоли** | | **Листья петрушки** | |
| **О2** | **СО2** | **О2** | **СО2** | **О2** | **СО2** |
| 0 мин. | 14,28 | 0,05 | 13,35 | 0,56 | 14,01 | 0,14 |
| 4 мин. | 14,23 | 0,06 | 13,30 | 0,62 | 14,00 | 0,14 |
| 8 мин. | 14,18 | 0,08 | 13,29 | 0,65 | 14,05 | 0,13 |
| 12 мин | 14,13 | 0,10 | 13,25 | 0,67 | 14,16 | 0,12 |
| 16 мин. | 14,09 | 0,11 | 13,22 | 0,69 | 14,23 | 0,11 |
| 20 мин. | 14,06 | 0,13 | 13,19 | 0,72 | 14,30 | 0,10 |
| 24 мин. | 14,04 | 0,14 | 13,16 | 0,75 | 14,33 | 0,09 |
| 28 мин. | 14,02 | 0,16 | 13,14 | 0,78 | 14,37 | 0,08 |
| 32мин. | 13,99 | 0,17 | 13,12 | 0,80 | 14,40 | 0,08 |
| 36 мин. | 13,96 | 0,18 | 13,08 | 0,83 | 14,43 | 0,07 |
| 40 мин. | 13,93 | 0,20 | 13,05 | 0,84 | 14,44 | 0,06 |
| 44 мин. | 13,90 | 0,22 | 13,03 | 0,87 | 14,45 | 0,05 |
| 48 мин | 13,87 | 0,23 | 13,00 | 0,90 | 14,45 | 0,04 |
| 52 мин. | 13,84 | 0,25 | 12,98 | 0,92 | 14,45 | 0,03 |
| 56 мин. | 13,82 | 0,26 | 12,95 | 0,94 | 14,45 | 0,02 |
| 60 мин. | 13,79 | 0,29 | 12,92 | 0,97 | 14,50 | 0,01 |
| **Итого** | **< 0,49** | **>0,24** | **< 0,43** | **>0,41** | **>0,49** | **< 0,13** |

**Сводная таблица2. Газообмен некоторых частей растений при отсутствии света**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Время** | **Корнеплод моркови** | | **Семена фасоли** | | **Листья петрушки** | |
| **О2** | **СО2** | **О2** | **СО2** | **О2** | **СО2** |
| 0 мин. | 13,78 | 0,83 | 13,89 | 0,26 | 14,17 | 0,08 |
| 4 мин. | 13,77 | 0,85 | 13,87 | 0,28 | 14,16 | 0,08 |
| 8 мин. | 13,76 | 0,86 | 13,85 | 0,30 | 14,15 | 0,08 |
| 12 мин | 13,74 | 0,88 | 13,83 | 0,31 | 14,15 | 0,08 |
| 16 мин. | 13,73 | 0,90 | 13,80 | 0,33 | 14,14 | 0,09 |
| 20 мин. | 13,71 | 0,91 | 13,77 | 0,34 | 14,14 | 0,09 |
| 24 мин. | 13,69 | 0,93 | 13,75 | 0,36 | 14,14 | 0,09 |
| 28 мин. | 13,67 | 0,94 | 13,73 | 0,38 | 14,14 | 0,09 |
| 32мин. | 13,65 | 0,95 | 13,72 | 0,39 | 14,13 | 0,10 |
| 36 мин. | 13,63 | 0,97 | 13,71 | 0,40 | 14,11 | 0,10 |
| 40 мин. | 13,61 | 0,98 | 13,69 | 0,42 | 14,11 | 0,10 |
| 44 мин. | 13,59 | 0,99 | 13,67 | 0,43 | 14,11 | 0,10 |
| 48 мин | 13,58 | 1,00 | 13,65 | 0,44 | 14,11 | 0,10 |
| 52 мин. | 13,56 | 1,00 | 13,64 | 0,46 | 14,10 | 0,11 |
| 56 мин. | 13,54 | 1,00 | 13,61 | 0,48 | 14,10 | 0,11 |
| 60 мин. | 13,53 | 1,00 | 13,59 | 0,49 | 14,09 | 0,11 |
| **Итого** | **< 0,25** | **>0,17** | **< 0,3** | **>0,23** | **< 0,08** | **>0,03** |

**Сводная таблица3. Газообмен некоторых частей растений в разное время суток**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Время** | **Корнеплод моркови** | | **Семена фасоли** | | **Листья петрушки** | |
| **О2** | **СО2** | **О2** | **СО2** | **О2** | **СО2** |
| **Днём** | **< 0,49** | **>0,24** | **< 0,43** | **>0,41** | **>0,49** | **< 0,13** |
| **Ночью** | **< 0,25** | **>0,17** | **< 0,3** | **>0,23** | **< 0,08** | **>0,03** |