

ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК 1

1. Вставьте пропущенное слово/данные и продолжите фразу

(Каждый правильный ответ – 1 балл. Всего за задачу 2 балла)

• Годом экологии.

• Годом защиты окружающей среды.

Проверил Новоселова Л.В.

баллов

1

Новоселов

2. Ответьте на вопрос

(Обоснование – 0-1-2-3 балла)

Современные экологические требования к развитию экономики будут таковыми: более рациональное использование ресурсов, уменьшение вредных выбросов в окр. среду и переход к альтернативным источникам энергии. Рациональное использование ресурсов приведет к уменьшению добычи полезных ископаемых, но производство останется на прежнем уровне! Уменьшение влияния на окр. среду. Уменьшение вредных выбросов приведет к улучшению состояния окр. среды. Альтернативные источники энергии, такие как: солнечная, ветровая энергия, геотермальная, станции приливов и отливов так же приведет к улучшению состояния окружающей среды. (нет выбросов).

Проверил Новоселова Л.В.

баллов

3

Новоселов

ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК 2

3. Вставьте пропущенное слово/данные и продолжите фразу

(Каждый правильный ответ – 1 балл. Всего за задачу 2 балла)

• Биосфера

• Определённая территория.

Проверил Новоселова Л.В.

баллов

2

Новоселов

4. Вставьте пропущенное слово/данные и продолжите фразу

(Правильный ответ – 1 балл)

Скорость образования биомассы в экосистеме называется продуктивностью. Продуктивность бывает первичная (валовая и чистая) и вторичная.

Проверил Новоселова Л.В.

баллов

1

Новоселов

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП 2016-2017 ГГ.
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ
10 КЛАСС

5. Обоснуйте правильность/неправильность утверждения

(Обоснование – 0-1-2-3 балла)

Данное утверждение является неверным, так как взаимодействие между отдельными организмами и факторами среды или средой жизни изучает раздел экологии, который называется «экология особи», т.е. аутоэкология.

А «популяционная экология» изучает взаимоотношения внутри популяций.

Проверил Новоселова А.В.

баллов 3

Новоселов

6. Продолжите фразы

(Каждый ответ – 0-1-2 балла. Всего за задачу 6 баллов)

• Устойчивость. Т.е. при замене какого-либо фактора в экосистеме она всё равно продолжает существовать. 1

• Замкнутый круговорот веществ. Круговорот, происходящий постоянно и по одной и той же схеме. 2

• Многообразие видов. Это есть наличие многих видов животных.

Проверил Новоселова А.В.

баллов 4

Новоселов

7. Обоснуйте правильность/неправильность утверждения

(Обоснование – 0-1-2-3 балла)

Так как гидросфера (водная среда) очень темная среда, то солнечный свет в нее проникает на относительно небольшую глубину (до 200 метров). Также существует лимническая зона, где интенсивность фотосинтеза равна 1% и практически затухает. Т.е. ^{в гидросфере} солнечный свет является лимитирующим фактором для протекания фотосинтеза.

Но для жизни живых организмов, бактерий, солнечные лучи не будут являться лимитирующим фактором, т.к. жизнь об-

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП 2016-2017 ГГ.
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ
10 КЛАСС**

нарушена на дне Марианской впадины (около 11 км), следовательно, у организмов появились приспособления для ^{переживания} таких условий.

Проверил <i>Новосилова И.В.</i>	баллов <i>3</i>	<i>Новосилова</i>
---------------------------------	-----------------	-------------------

8. Ответьте на вопрос

(Обоснование – 0-1-2-3 балла)

Баланс в природе обеспечивается благодаря связям (топическим, пространственным, фабрическим и фермическим).

Топические связи - изменение условий среды обитания одного организма, по сравнению другим организмом.

Фабрические связи - пищевые связи, цепи питания.

Фермические связи - использование продуктов жизнедеятельности одного организма другим.

Также для баланса необходимы такие факторы, как: пища, благоприятные условия, отсутствие антропогенных факторов.

Проверил <i>Новосилова И.В.</i>	баллов <i>3</i>	<i>Новосилова</i>
---------------------------------	-----------------	-------------------

ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК 3

9. Обоснуйте правильность/неправильность утверждения

(Обоснование – 0-1-2-3 балла)

Такое утверждение некорректное, т.к. мы используем нефть и газ из-за того, что альтернативные источники энергии невозможно расположить на любой территории, потому что для таких источников нужны особые условия, например: для геотермальных нужна обширные незатененные территории с большой длиной светового дня, а для ветровых станций необходим тоже большие территории, с отсутствием препятствий (чтобы ветер свободно продувался).

Также использование традиционных источников энергии обладают высоким КПД, т.к. выделяют много энергии, именно поэтому их использует человек.

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП 2016-2017 ГГ.
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ
10 КЛАСС

Проверил	<i>Новоселова Л.В.</i>	баллов	<i>2</i>	<i>Новоселов</i>
----------	------------------------	--------	----------	------------------

10. Обоснуйте правильность/ неправо́тность утверждения
(Обоснование – 0-1-2-3 балла)

Более широкое использование альтернативных источников энергии действительно будет способствовать решению проблем, связанных с климатическими изменениями, так как уменьшится концентрация парниковых газов, будет меньше вредных выбросов, следовательно, меньше влияние на окружающую среду.

Проверил	<i>Новоселова Л.В.</i>	баллов	<i>3</i>	<i>Новоселов</i>
----------	------------------------	--------	----------	------------------

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП 2016-2017 ГГ.
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ
10 КЛАСС

11. Продолжите фразы

(Каждый ответ – 0-1-2-3 балла. Всего за задачу 9 баллов)

- В экологическом плане, поскольку энергия будет расходоваться более рационально, следовательно, интенсивности добычи энергии можно снизить, т.к. она будет расходоваться медленнее, а если добывать будем менее интенсивно, то и выбросов в окр. среду уменьшится. 2
- В экономическом плане, поскольку энергию можно меньше платить, ее производство энергии также будет менее затратным. 1
- В политическом плане, поскольку цены на энергию упадут и ее можно выгодно покупать. 1

Проверил Новоселова Л.В. баллов 4 Новоселов

12. Ответьте на вопрос

(Обоснование – 0-1-2-3 балла)

Для предотвращения изменения климата сохранение лесов чрезвычайно необходимо! Ведь леса выполняют роль чистки воздуха (фотосинтез), при уменьшении количества лесов понижается интенсивность фотосинтеза (особенно если это будут экваториальные и тропические леса, ведь в их лесах большие местные массивы, следовательно происходит интенсивный фотосинтез). А при современном антропогенном воздействии вырубать леса просто не разумно!

Проверил Новоселова Л.В. баллов 2 Новоселов

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП 2016-2017 ГГ.
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ
10 КЛАСС

13. Ответьте на вопрос

(Обоснование – 0-1-2-3 балла)

Конечно же, роль лесов не исчерпывается предотвращением изменения климата, ведь лес – это ещё и местообитание животных, без леса, кстати, большинство ^{организмов} не выжило, ибо где бы было прятаться от хищников.

Лес – это некий организм, в котором взаимодействуют между собой разные организмы, более мелкие, при этом образуя некое гармоничное и единое целое.

Проверил <i>Новосилов А.В.</i>	баллов <i>2</i>	<i>Новосилов</i>
--------------------------------	-----------------	------------------

ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК 4

14. Вставьте пропущенное слово/данные и продолжите фразу

(Правильный ответ – 1 балл)

Особо охраняемая природная территория

Проверил <i>Новосилов А.В.</i>	баллов <i>1</i>	<i>Новосилов</i>
--------------------------------	-----------------	------------------

15. Продолжите фразы

(Каждый ответ – 0-1-2-3 балла. Всего за задачу 6 баллов) *Учине о биосфере вей Вернадский, термин ввел Зисс.*

- Взаимодействие организмов между собой. Они контролируют численность друг друга, вступают в симбиотические, конкурентные ~~и~~ отношения.*

Биосфера – некий организм, в котором взаимодействуют отдельные части, благодаря которым некий баланс и большое биологическое разнообразие. *2*

- Устойчивость биосферы будет существовать, несмотря на изменения факторов.* *3*

1017

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП 2016-2017 ГГ.
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ
10 КЛАСС

Проверил	Новосилова Л.В.	баллов	5	Новосилова
----------	-----------------	--------	---	------------

16. Вставьте пропущенное слово/данные и продолжите фразу

(Правильный ответ – 1 балл)

Устойчивости.

Проверил	Новосилова Л.В.	баллов	1	Новосилова
----------	-----------------	--------	---	------------

17. Ответьте на вопрос

(Обоснование – 0-1-2-3 балла)

В заповедниках ЛЮБАЯ деятельность человека запрещена, с целью сохранения всего природного комплекса. В заповедники впускают только научных сотрудников, для проведения мониторинга и наблюдений.

А в национальных парках действует более мягкий охранный режим, но всё равно активная хозяйственная деятельность человека находится под запретом.

Проверил	Новосилова Л.В.	баллов	3	Новосилова
----------	-----------------	--------	---	------------

18. Ответьте на вопрос

(Обоснование – 0-1-2-3 балла)

Даже на ООПТ необходимо предпринимать специальные меры для обеспечения гармонии и баланса, ведь если территория охраняется, ^{то это} значит, что в экосистеме не хватает какого-то компонента, именно поэтому начинает вмешиваться человек. Например, на какой-то территории не хватает естественных врагов, следовательно, организмы начинают бесконтрольно размножаться, вытесняя собой

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП 2016-2017 ГГ.
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ
10 КЛАСС

другие виды, а если бы были враги, то такого инцидента не произошло.
Скорее всего, именно поэтому в Пензенском парке произвели реинтродукцию волка.
Реинтродукция - возвращение на начальное место обитания (ка Волка).

Проверил	Новосилова Л.В.	баллов	3	Новосилова
----------	-----------------	--------	---	------------

ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК 5

19. Ответьте на вопрос, ответ обоснуйте

(Обоснование - 0-1-2-3 балла)

а) Данную акцию можно отнести к охране природного капитала, т.к. и к модернизации энергетических систем.

а) Акция относится к охране природного капитала, т.к. рыба - биологический ресурс, употребляемый в пищу, а при отсутствии этого ресурса, племена индейцев кри-шисов погибнут, т.к. рыба не могла импортироваться.

б) Необходимо модернизировать энергетические системы, т.к. при работе ТЭС рыба попадает в турбины и погибает, именно поэтому нужно прибегнуть к модернизации. В итоге лучше перейти на альтернативные способы получения энергии (визажия на их фоне нет, все живы).

Проверил	Новосилова Л.В.	баллов	3	Новосилова
----------	-----------------	--------	---	------------

Краевой этап Всероссийской олимпиады по экологии

Управление общего и профессионального образования администрации
Чайковского муниципального района Пермского края

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение

«Средняя общеобразовательная школа №10»

(Новый образовательный центр)

Номинация «Биология»

**СРАВНЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ФОТОСИНТЕЗА И
ДЫХАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ФИАЛКИ УЗАМБАРСКОЙ
(СЕНПО́ЛИЯ *SAINTPAULIA*)**

Автор:

Колпаков Кирилл Игоревич,
ученика класса 10-5
МАОУ «СОШ №10» (НОЦ)

Руководитель:

Пархоменко Надежда Степановна,
учитель биологии
МАОУ «СОШ №10» (НОЦ)

г. Чайковский, 2016.

Содержание

Введение	3
Глава 1. Обзор литературы	6
1.1. Понятие о фотосинтезе	6
1.2. Влияние спектрального состава света на фотосинтез	9
1.3. Понятие о дыхании	9
Глава 2. Методика и материалы	13
2.1. Схема проведения опытов	13
2.2. Расчет скорости протекания реакции по количеству выделившегося кислорода	15
Глава 3. Результаты исследований	16
3.1. Расчет скорости протекания реакции по количеству выделившегося (поглощенного) кислорода	16
3.2. Эффективность фотосинтеза и дыхания при естественном дневном освещении	17
3.3. Эффективность фотосинтеза при освещении красным светом	19
3.4. Эффективность фотосинтеза при освещении синим светом	20
3.5. Эффективность фотосинтеза при освещении зеленым светом	20
3.6. Эффективность фотосинтеза при освещении красным и синим светом	21
3.7. Эффективность фотосинтеза при освещении настольной лампой без светофильтров	22
3.8. Интенсивность дыхания при отсутствии освещения в темном шкафу	23
Выводы	24
Список литературы	26
Приложение 1 «Фотографии, демонстрирующие материалы и оборудование, используемые в исследовании»	28
Приложение 2. «Характеристика объекта исследования»	32

Введение

Актуальность. К основным процессам жизнедеятельности растений относят фотосинтез и дыхание. Процессы фотосинтеза и дыхания в течение суток происходят с разной интенсивностью или даже вовсе прекращаются при определенных условиях. Так днем в растении осуществляются реакции фотосинтеза, дыхания и транспирации. Ночью происходит дыхание и транспирация с прекращением реакции фотосинтеза. Интенсивность и эффективность перечисленных процессов, проходящих в растении, напрямую зависит как от внешних (экзогенных) факторов, так и от внутренних (эндогенных) и поддаются регулировке. Поэтому для того, чтобы говорить о том, как с помощью освещенности, температуры, влажности и режимов питания и полива влиять на скорость роста и развития растений, следует подробнее остановиться на сущности основных физиологических процессов растения. [10,11]. Растения в результате процесса фотосинтеза образуют органические вещества (углеводы), преобразуя энергию солнца в энергию химических связей и накапливая ее. Запасенная энергия высвобождается в результате другого процесса – дыхания.

Данная работа посвящена изучению интенсивности процессов фотосинтеза и дыхания, происходящих в растениях. Количество выделившегося при фотосинтезе и поглощенного при дыхании кислорода будем фиксировать с помощью цифровой лаборатории LabQuest. В работе рассматривается вопрос о влиянии света разных длин волн, а так же интенсивности освещения на скорость протекания фотосинтеза. В представленных опытах мы изучали влияние красного (650 нм), синего (470 нм) и зеленого (500—565нм) спектров солнечного света на фиалку узамбарскую.

Цель данной работы – сравнение процессов дыхания и фотосинтеза при разной интенсивности освещения и при разном спектральном составе света.

Объект изучения – фиалка узамбарская (Сенполия *Saintpaulia*). Выбор фиалки в качестве объекта исследований не случаен: это растение неприхотливо и может расти без особого ухода в комнатных условиях. Фиалка легко размножается вегетативно, она декоративно, может цвести в течении всего года, листовые пластинки крупные. Это важно, так как выращивание и наблюдение за интенсивностью фотосинтеза происходит в трехлитровой банке. Так же отмечена значительная способность этого растения выделять кислород в жилых помещениях.

Предмет – количество выделившегося и поглощенного O_2 при фотосинтезе и дыхании.

Задачи:

1. Измерить количество кислорода, поглощаемое растением в процессе дыхания.
2. Измерить количество кислорода, выделяемое растением в процессе фотосинтеза при разных вариантах освещения.
3. Построить графики зависимости количества выделившегося кислорода от интенсивности и длины световой волны;
4. Сделать выводы о влиянии интенсивности освещения и спектрального состава света на скорость выделения кислорода.
5. Сравнить интенсивность дыхания и фотосинтеза растения по количеству выделившегося кислорода при разных уровнях освещения.

Гипотезы. Предполагаем, что кислорода будет выделяться при фотосинтезе больше, чем поглощаться при дыхании, то есть фотосинтез происходит более интенсивно, чем дыхание.

Предполагаем, что в красной и синей части солнечного спектра растения выделяют наибольшее количество кислорода.

Все изменения мы сможем зафиксировать с помощью датчика содержания кислорода.

Сроки проведения эксперимента: август-сентябрь 2016. Исследования проводились в химико-биологической лаборатории Нового образовательного центра.

Перспектива. На следующий год мы планируем в качестве объектов исследования выбрать другие растения, широко распространенные и применяемые в озеленении комнат и школьных кабинетов.

Глава 1. Обзор литературы

1.1. Понятие о фотосинтезе

Под **фотосинтезом** понимается тип питания углеродом, при котором синтез органических соединений происходит с использованием энергии солнечного света из простых неорганических веществ: углекислого газа (CO_2) и воды (H_2O).

Фотосинтез протекает в любых зеленых частях растения (стеблях, плодах и даже корнях у эпифитных растений), но в основном - в листьях. Этому способствует анатомическое строение листа и его большая поверхность на единицу массы. Густая сеть жилок обеспечивает не только поступление воды, но и быстрый отток углеводов, которые в листьях образуются в процессе фотосинтеза.

Углекислый газ из атмосферы поступает в листья через устьица и проникает в любую часть листа по межклеточным пространствам.

Фотосинтез осуществляется в хлоропластах - органоидах, содержащихся в клетках листьев и других зеленых частях растений. Размеры хлоропластов 4-6 мкм, наиболее часто они имеют овальную форму. У высших растений в одной клетке обычно бывает несколько десятков хлоропластов. Зеленый цвет хлоропластов зависит от содержания в них пигмента хлорофилла [6]. От цитоплазмы хлоропласт отделен двумя мембранами - наружной и внутренней. Наружная мембрана гладкая, без складок и выростов, а внутренняя образует много складчатых выростов, направленных внутрь хлоропласта. Поэтому внутри хлоропласта сосредоточено большое количество мембран, образующих особые структуры - граны.

В мембранах гран располагаются молекулы хлорофилла, и именно здесь происходит фотосинтез, который, очень упрощенно, можно рассматривать как

реакцию усвоения углекислого газа атмосферы с помощью солнечной энергии (при участии воды) [9]. И результатом этой реакции являются органические вещества, прежде всего - сахара. В хлоропластах синтезируется АТФ (аденозинтрифосфорная кислота). Между внутренними мембранами хлоропласта содержатся ДНК, РНК и рибосомы. Следовательно, в хлоропластах происходит синтез белка, необходимого для деятельности этих органоидов. Хлоропласты размножаются делением.

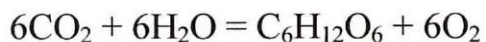
Интенсивность фотосинтеза в значительной мере зависит от большого числа внешних факторов, среди которых наиболее важными являются: свет (интенсивность и спектральный состав), температура, концентрация CO_2 и O_2 , водный режим, минеральное питание, а также внутренних особенностей растения: его возраста, содержания хлорофилла и ферментов, количества воды в листе, структуры листа, степени открытости устьиц.

Увеличение концентрации CO_2 в воздухе активизирует интенсивность фотосинтеза и ингибирует дыхание растений. Под влиянием CO_2 растягивается период дегидратации (обезвоживания) тканей растения, так как снижается интенсивность потери воды. Рост концентрации CO_2 увеличивает возможности адаптации растений к повышению температуры, особенно у слабоустойчивых сортов [1].

Механизм усвоения углекислого газа, являющегося основным у фотосинтезирующих организмов, описан М. Кальвином (M. Calvin), получившим за эту работу Нобелевскую премию в 1961 г. Описанная им последовательность всех ферментативных реакций, приводящих к образованию сахаров из углекислого газа с помощью энергии солнечного света, носит название **цикл Кальвина**. Типов фотосинтеза растений обнаружено несколько, но общим для всех типов является способность превращать энергию света в доступные клетке

формы энергии, которая потребляется затем во всех энергозависимых процессах, в том числе и для биосинтезов.

В целом, химический баланс фотосинтеза может быть представлен в виде простого уравнения:



Нужно заметить, что количество воды, потребляемой для образования углеводов при фотосинтезе, представляет незначительную часть по сравнению с общим содержанием воды, необходимым для поддержания клетки в тургорном состоянии. И заметное снижение интенсивности фотосинтеза отмечается только при увеличении водного дефицита свыше 15—20%.

В то же время в литературе встречается парадоксальное, на первый взгляд, утверждение, что и полное насыщение листьев водой приводит к снижению фотосинтетических реакций. Объясняют это явление сдавленностью устьиц, их неспособностью открываться полностью при полном насыщении водой тканей листа. Однако этот эффект носит кратковременный характер, так как вследствие транспирации насыщение листьев водой снижается [2,4].

Недостаток воды, прежде всего, приводит к закрытию устьиц. Если устьица закрыты, поглощение CO_2 листьями резко снижается, что снижает фотосинтез. Кроме того, закрытые устьица снижают транспирацию, что приводит к повышению температуры листьев и перегреву растения. При сильном обезвоживании клеток наступают структурные изменения фотосинтетического аппарата: повреждается структура тилакоидов (полостей внутри хлоропластов, в которых происходят светозависимые реакции), снижается активность ферментов [8]. Длительное обезвоживание может привести к тому, что растение не восстанавливается даже после насыщения влагой, так как в структуре его клеток произошли необратимые изменения, а устьица утратили способность открываться и закрываться.

1.2. Влияние спектрального состава света на фотосинтез

Впервые интенсивность фотосинтеза в различных лучах спектра исследовал физик В. Добени, показавший в 1836г., что скорость фотосинтеза в зеленом листе зависит от характера лучей. Добени пришел к выводу, что интенсивность фотосинтеза пропорциональна яркости света, а наиболее яркими лучами в то время считались желтые. Этой же точки зрения придерживался и Джон Дрепер (1811–1882), который изучал интенсивность фотосинтеза в различных лучах спектра, испускаемых спектроскопом.

Роль хлорофилла в процессе фотосинтеза доказал выдающийся российский ботаник и физиолог растений К.А. Тимирязев. Проведя в 1871–1875 гг. серию опытов, он установил, что зеленые растения наиболее интенсивно поглощают лучи красной и синей части солнечного спектра, а не желтые, как это считалось до него. Поглощая красную и синюю часть спектра, хлорофилл отражает зеленые лучи, из-за чего и кажется зеленым [3].

Усиление интенсивности фотосинтеза при одновременном освещении растения двумя лучами монохроматического света различной длины волны по сравнению с его интенсивностью, наблюдаемой при раздельном освещении этими же лучами, получило название *эффекта Эмерсона* [7].

1.3. Понятие о дыхании

Под **дыханием** растений понимается процесс газообмена: поглощения кислорода воздуха (O_2) и выделения углекислого газа. Такое дыхание - на уровне целого растения, называют внешним дыханием.

Газообмен происходит через покровные ткани и специализированные структуры - устьица. Скорость дыхания различных органов и тканей неодинакова:

наиболее интенсивно дышат быстрорастущие ткани (меристемы, зоны растяжения, недифференцированные ткани).

Клеточное дыхание растений протекает в митохондриях – клеточных органоидах и является процессом окисления органических веществ кислородом воздуха с выделением энергии.

Митохондрии содержатся в цитоплазме большинства животных и растений. Митохондрии хорошо видны в световой микроскоп, с помощью которого можно рассмотреть их форму, расположение, сосчитать количество. Внутреннее строение митохондрий изучено с помощью электронного микроскопа. Оболочка митохондрии состоит из двух мембран - наружной и внутренней. Наружная мембрана гладкая, она не образует никаких складок и выростов. Внутренняя же мембрана образует многочисленные складки, которые направлены в полость митохондрии. Складки внутренней мембраны называют кристами. Число крист неодинаково в митохондриях разных клеток. Их может быть от нескольких десятков до нескольких сотен, причем особенно много крист в митохондриях активно функционирующих клеток. Основная функция митохондрий - синтез аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ). Эта кислота синтезируется в митохондриях клеток всех организмов и представляет собой универсальный источник энергии, необходимый для осуществления процессов жизнедеятельности клетки и целого организма. Митохондрии размножаются делением [7].

Функции дыхания одинаковы у растений и животных: во-первых, это обеспечение клетки энергией (энергия, высвобождающаяся при окислении углеводов, преобразуется в клеточную энергию АТФ), во-вторых, обеспечение клеток метаболитами (промежуточными продуктами распада), которые образуются при окислении глюкозы и используются растениями в синтезе разнообразных необходимых растениям веществ. В-третьих, функция дыхания – термогенез, то есть рассеивание энергии в виде тепла.

Необходимо отметить так же, что процесс дыхания невозможен без участия окислительно-восстановительных ферментов.

У растений хлоропласты в ночное время прекращают синтез молекул АТФ, в это время суток эти высокоэнергетические молекулы синтезируются в митохондриях.

Центральная часть общего пути катаболизма (разложения сложных веществ на более простые) описана **циклом Кребса**. Это циклический биохимический процесс, в ходе которого происходит превращение соединений, образующихся как промежуточные продукты при распаде углеводов, жиров и белков, до CO_2 . При этом освобождённый водород в дальнейшем окисляется до воды, принимая непосредственное участие в синтезе универсального источника энергии - АТФ.

Суммарное уравнение может быть записано в следующем виде:



За эту работу Х. Кребс (совместно с Ф. Липманом) в 1953 г. был удостоен Нобелевской премии.

Интенсивность дыхания определяют по количеству выделенного растением углекислого газа, по количеству поглощенного кислорода или по убыли сухой массы (эти показатели рассчитываются на единицу массы в единицу времени) [1,4].

Как всякая ферментативная реакция, дыхание усиливается при повышении температуры. Однако в интервале $30\text{C} - 40\text{C}$ дыхание растений ослабляется. Физиологи объясняют это явление тем, что с началом подъема температуры усиливаются ферментативные процессы, но затем наступает нехватка кислорода (его поглощение с температурой не усиливается) и это не дает возможности усиливаться процессу дыхания дальше [5].

В процессе эволюции растения приспосабливаются к определенным температурным условиям. На характер реагирования влияет происхождение растений, то, к каким температурным условиям они приспособлены генетически. Так хойи безболезненно переносят подъем температуры до 35С и даже 40С.

Для протекания дыхания необходим кислород. Увеличение содержания кислорода до 5—8% сопровождается повышением интенсивности дыхания. Дальнейшее возрастание концентрации O_2 обычно уже не сказывается на интенсивности дыхания. Большое значение в снабжении кислородом отдельных органов и тканей имеет система межклетников, способствующая циркуляции воздуха. Воздух, проникая через устьица листа, достигает по межклетному пространству других органов, что и позволяет им осуществлять аэробное дыхание.

Углекислый газ является конечным продуктом дыхания. При концентрациях выше 40% процесс дыхания тормозится: инактивируются некоторые дыхательные ферменты, так же закрываются устьица, что приводит к недостаточному поступлению кислорода.

Интенсивность дыхания сильно зависит от снабжения растения элементами минерального питания. Такие элементы, как фосфор, сера, железо, медь, марганец, принимают непосредственное участие в процессе дыхания, входя в промежуточные продукты (фосфор) или являясь составной частью дыхательных ферментов [7].

Глава 2. Методика и материалы

2.1. Схема проведения опытов

В основе нашего исследования лежит метод определения количества выделившегося кислорода с помощью датчика кислорода. Он не отличается большой точностью, но зато прост и дает наглядное представление о зависимости процесса фотосинтеза и дыхания от внешних условий, а также сравнимые результаты соотношения интенсивности протекания этих процессов.

Описание объекта исследований – фиалки узамбарской - приводятся в Приложении 2.

Опыты проводились в трехкратной повторности по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1

Таблица, демонстрирующая скорость выделения и поглощения кислорода при дыхании и фотосинтезе

Номер пробы	Освещение	Содержание O ₂ до опыта	Содержание O ₂ после опыта	Количество выделившегося кислорода	Скорость протекания реакции	Место в ряду активности	Наглядность
Проба №1 (контроль)	естественное дневное освещение						Фото № 11
Проба №2	освещение красными лучами						Фото № 4
Проба №3	освещение синими лучами						Фото № 5
Проба №4	освещение зелеными лучами						Фото № 6,7


Проба №5	освещение попеременно синими и красными лучами						Фото № 8
Проба №6	освещение настольной лампой 60 Вт						Фото № 9
Проба №7	отсутствие освещения (темный шкаф)						Фото № 10

Оборудование

- УИОД (устройство измерения и обработки данных)
- ПО LabQuest App
- Датчик содержания O₂
- Трехлитровая банка
- Настольная лампа

Ход работы

Подключить датчик содержания кислорода к УИОД. В меню **Файл** необходимо выбрать пункт **Новый**. Датчик настраивается автоматически, и на экране устройства фиксируются показания датчика.

- 1) Выставляем **Время эксперимента** на 4 час (1440 секунд).
- 2) В трехлитровую банку за неделю до проведения эксперимента посадим растение и накроем крышкой, в которую вмонтируем и закрепим датчик. Датчик должен герметично закрывать колбу, для этого щели в крышке замажем пластилином (фото 12).
- 3) Запускаем процесс измерения. Нажмите кнопку . Сбор данных прекратится автоматически через 4 часа.
- 4) Подбираем оптимальную прямую линию, отображающую интенсивность дыхания растений (угловой коэффициент).

- 5) В меню Анализ выбираем пункт Подбор кривой.
- 6) В элементе управления **Тип функции** выбираем пункт **Линейная**. Если все сделано правильно, рядом с графиком зависимости концентрации кислорода от времени будет построена прямая линия.
- 7) Подтверждаем выбор прямой.
- 8) Записываем в таблицу отчета значение углового коэффициента m для данного графика. Сохраняем экспериментальные данные.
- 9) Помещаем лампу на расстоянии 30 см от банки с растением (фото 9). Включаем лампу, засекаем время. Перед началом сбора данных лампа должна быть включенной в течение 3 мин.
- 10) Аналогичные измерения проводим, разместив банку с растением в темный шкаф.
- 11) Строим графики зависимости на одной координатной плоскости. Для этого в правом углу экрана нажмите кнопку Все опыты (All Runs). Сравниваем полученные результаты по количеству выделившегося O_2 .

2.2. Расчет скорости протекания реакции по количеству выделившегося кислорода

Для того, чтобы получить сравнимые результаты, произвели расчет скорости протекания реакции выделения кислорода в разных пробах.

Рассчитаем скорость выделения O_2 по формуле:

$$U_p = (V_M * (\omega_2 - \omega_1) / t) / 100\% \quad (\text{уравнение 1}),$$

где: V_M - молярный объем, численно равный 22,4 л/моль,

t - время проведения эксперимента, численно равное 14400с (4ч),

ω_1 - процентное содержание кислорода в воздухе в начале эксперимента,

ω_2 - процентное содержание кислорода в воздухе в конце эксперимента.

Глава 3. Результаты исследований

3.1. Расчет скорости протекания реакции по количеству выделившегося (поглощенного) кислорода

Рассчитаем скорость выделения O_2 по уравнению 1, представленному в главе «Методика и материалы». Так как все реакции проводили в трехкратной повторности, то при расчетах берем средние значения выделившегося кислорода, зафиксированное датчиками.

- Скорость выделения O_2 в пробе №1 при естественном дневном освещении:

Среднее количество выделившегося O_2 - 0.26%

$$U_p = (V_M * (\omega_2 - \omega_1) / t) / 100\% = (22.4 * 0.26\% / 14400) / 100\% = 4.04 * 10^{-6} \text{ моль/л*с}$$

- Скорость выделения O_2 в пробе №2 при освещении красным светом:

Среднее количество выделившегося O_2 – 1.03%

$$U_p = (V_M * (\omega_2 - \omega_1) / t) / 100\% = (22.4 * 1.03\% / 14400) / 100\% = 16.02 * 10^{-6} \text{ моль/л*с}$$

- Скорость выделения O_2 в пробе №3 при освещении синим светом:

Среднее количество выделившегося O_2 - 0,63%

$$U_p = (V_M * (\omega_2 - \omega_1) / t) / 100\% = (22.4 * 0.63\% / 14400) / 100\% = 9.8 * 10^{-6} \text{ моль/л*с}$$

- Скорость выделения O_2 в пробе №4 при освещении зеленым светом:

Среднее количество выделившегося O_2 - 0.42%

$$U_p = (V_M * (\omega_2 - \omega_1) / t) / 100\% = (22.4 * 0.42\% / 14400) / 100\% = 6.53 * 10^{-6} \text{ моль/л*с}$$

- Скорость выделения O_2 в пробе №5 при освещении синим и красным светом поочередно:

Среднее количество выделившегося O_2 – 1.44%

$$U_p = (V_M * (\omega_2 - \omega_1) / t) / 100\% = (22.4 * 1.44\% / 14400) / 100\% = 22,4 * 10^{-6} \text{ моль/л*с}$$

- Скорость выделения O_2 в пробе №6 при освещении настольной лампой без светодиодов:

Среднее количество выделившегося O_2 – 0.82%

$$U_p = (V_M * (\omega_2 - \omega_1) / t) / 100\% = (22.4 * 0.82\% / 14400) / 100\% = 12,76 * 10^{-6} \text{ моль/л*с}$$

- Скорость выделения O_2 в пробе №7 при отсутствии освещения (тёмный шкаф):

Среднее количество поглощенного O_2 -1,12%

$$U_p = (V_M * (\omega_2 - \omega_1) / t) / 100\% = (22.4 * (-1,12\%) / 14400) / 100\% = -17,42 * 10^{-6} \text{ моль/л*с}$$

3.2. Эффективность фотосинтеза и дыхания при естественном дневном освещении (проба № 1, фото 11)

Для определения количества выделившегося кислорода в контрольной пробе, банка с растением была помещена на подоконник, температура – 20 С. Время эксперимента 4 часа, повторность трехкратная. Количество кислорода за это время увеличилось незначительно, с 15,22 % в начале эксперимента до 15,48 % в конце, увеличение газа в среднем после трехкратного повторения составило 0,26 % (таблица 2). Скорость протекания реакции выделения кислорода следующая: $U_p = 4,04 * 10^{-6}$ моль/л*с.

Такой результат мы объясняем тем, что осенью естественное освещение неинтенсивное и выделение кислорода при фотосинтезе идет с низкой скоростью.

Тот факт, что кислород все-таки выделялся, а не поглощался, свидетельствует о более интенсивном протекании реакций фотосинтеза по сравнению с дыханием.

Таблица 2

Таблица, демонстрирующая скорость выделения и поглощения кислорода при дыхании и фотосинтезе

Номер пробы	Солнечный спектр	Количество кислорода до и после эксперимента, %	Количество выделенного кислорода, %	Скорость протекания реакции, моль/л*с	Номер в ряду эффективности
Проба №1 (контроль)	естественное дневное освещение	1. 15,22 - 15,48 2. 16,30 - 16,58 3. 14,11 - 15,36	0,26	$4,04 \cdot 10^{-6}$	6
Проба №2	освещение красными светодиодами	1. 15,58 - 16,55 2. 12,34 - 13,39 3. 12,55 - 13,63	1,03	$16,02 \cdot 10^{-6}$	2
Проба №3	освещение синими светодиодами	1. 16,14 - 16,77 2. 15,57 - 16,19 3. 14,4 - 15,05	0,63	$9,8 \cdot 10^{-6}$	4
Проба №4	освещение зелеными светодиодами	1. 15,63 - 16,04 2. 15,0 - 15,42 3. 14,7 - 15,12	0,42	$6,53 \cdot 10^{-6}$	5
Проба №5	освещение красными и синими светодиодами	1. 15,56 - 17,08 2. 14,2 - 15,8 3. 14,5 - 15,7	1,44	$22,4 \cdot 10^{-6}$	1

Проба №6	освещение настольной лампой без светодиодов	1.15,52-16,48 2.16,6 — 17,4 3.12,4 — 13,1	0,82	$12,76 \cdot 10^{-6}$	3
Проба №7	отсутствие освещения (темный шкаф)	1.11,13- 10,00 2.14,3-13,28 3.16,7 — 15,5	-1,12	$-17,42 \cdot 10^{-6}$	7

3.3. Эффективность фотосинтеза при освещении **красным светом**

(проба №2, фото 4)

При освещении фиалки красным светом использовался диапазон волн 650-680 нм. Графики наглядно демонстрируют увеличение содержания кислорода с 15,58 % в начале опыта до 16,65 % в конце опыта (см. первую повторность, рис. 1). Увеличение содержания кислорода в среднем составило 1,07 %. Скорость протекания реакции выделения кислорода следующая: $U_p = 16,02 \cdot 10^{-6}$ моль/л*с. Этот показатель один из самых высоких из всех представленных образцов: при освещении растения красными лучами выделяется 1,03 % кислорода за время эксперимента. Этой пробе в ряду эффективности фотосинтеза присвоен 2 номер. На графиках визуально видно увеличение содержания кислорода до и после освещения растения красным светом (рис. 1).



Рис. 1. Графики, демонстрирующие изменения в выделении кислорода при освещении красным светом

3.4 Эффективность фотосинтеза при освещении **синим светом**

(проба №3, фото 5)

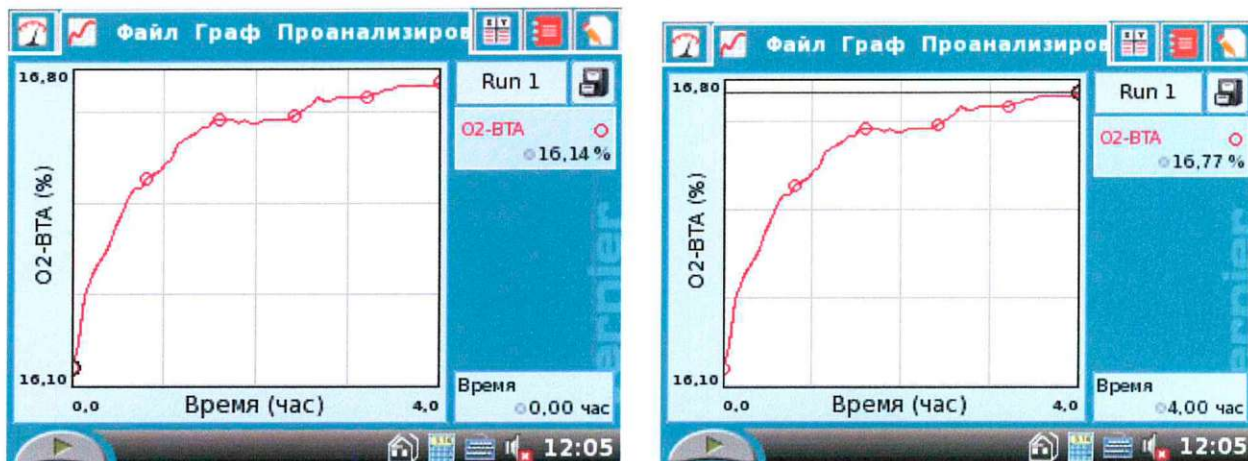


Рис. 2. Графики, демонстрирующие изменения в выделении кислорода при освещении синим светом

Для изучения эффективности фотосинтеза в диапазоне 400-460 нм использовалось освещение синим светодиодом (фото 5, рис.2). Количество кислорода в банке увеличилось на 0,63%: с 16,14 % в начале опыта до 16,77 % в конце опыта. Фотосинтетическая эффективность синего света была в среднем на 0,44% меньше, чем красного.

Скорость протекания реакции равна $U_p = 9.8 \cdot 10^{-6}$ моль/л*с. Номер в ряду эффективности протекания фотосинтеза – 4.

3.5. Эффективность фотосинтеза при освещении **зеленым светом**

(проба №4, фото 6,7)

Зелёным считают диапазон цветов спектра с длиной волны 500—565 нм. Результаты опытов с зеленым светом представлены в таблице 2 и на графиках (рис.3).

За четыре часа эксперимента количество выделившегося кислорода изменилось на 0,41%: с 15,63 % в начале опыта до 16,04 % в конце опыта.

Фотосинтетическая эффективность зеленого света была в среднем на 0,22% меньше, чем синего и на 0,66% меньше, чем красного. Используя эти показания можно сделать вывод, что первый максимум фотосинтеза отмечается в красном и синем спектре, второй максимум - в красном спектре, минимум - в зеленом диапазоне волн.

Скорость выделения кислорода в зеленом спектре лучей равна $U_p = 6,53 \cdot 10^{-6}$ моль/л*с. Место в ряду скорости протекания реакции – 5.

Можно составить следующий ряд фотосинтетической эффективности:

красный-----синий-----зеленый.



Рис. 3. Графики, демонстрирующие изменения в выделении кислорода при освещении зеленым светом

3.6. Эффективность фотосинтеза при освещении **красным** и **синим** светом (проба №5, фото 8)

Данный опыт наглядно продемонстрировал эффект усиления Эмерсона
 усиление эффективности фотосинтеза при поочередном
 облучении хлоропластов светом с длиной волны в 670 нм (коротковолновый) и

700 нм (длинноволновый красный свет). При освещении как длинноволновым, так и коротковолновым красным светом эффективность фотосинтеза оказалась значительно выше, чем сумма эффективностей при освещении только коротковолновым или длинноволновым светом. Такие результаты объясняются тем, что в световых реакциях фотосинтеза принимают участие две фотосистемы, одна из которых поглощает коротковолновый, а другая длинноволновый красный свет. Для подтверждения эффекта Эмерсона, мы облучали растение синим и красным светом попеременно в течение эксперимента, 2 раза каждым светом, в совокупности 4 часа.

Скорость выделения кислорода в данном опыте равна $U_p = (V_M * (\omega_2 - \omega_1) / t) / 100\% = (22.4 * (15.56 - 17.08\%) / 14400) / 100\% = 22.4 * 10^{-6}$ моль/л*с

Как видно из расчетов скорость выделения кислорода была в данном опыте больше, чем в опытах, где мы использовали красные ($16.64 * 10^{-6}$ моль/л*с) и синие ($U_p = 9.8 * 10^{-6}$ моль/л*с) светодиоды в отдельности. В ряду эффективности протекания реакции, данному опыту было присвоено первое место.

3.7. Эффективность фотосинтеза при освещении настольной лампой без светофильтров (проба №5, фото 9)

Для проведения данного опыта использовалась только настольная лампа на 60 Вт и естественное дневное освещение. Светофильтры не использовались. Как видно из графиков (рис. 4), количество выделившегося кислорода увеличилось на 0,82%: с 15,52% в начале опыта до 16,48% в конце опыта. Этот опыт демонстрирует, что на фотоактивность влияет не только спектральный состав света, но и его интенсивность. Скорость протекания реакции $U_p = 12,76 * 10^{-6}$ моль/л*с. Место в ряду эффективности фотосинтеза – 3, после пробы №5 (1 место, красный+синий) и пробы №2 (2 место, синий).



Рис. 4. Графики, демонстрирующие изменения в выделении кислорода при освещении настольной лампой без светофильтров

3.8. Интенсивность дыхания при отсутствии освещения в темном шкафу (проба №7, фото 10)

Зная, что кислород выделяется только в световую фазу фотосинтеза, мы поместили растение в темный шкаф. Изменение кислорода будет свидетельствовать об интенсивности дыхания, которое не зависит от наличия света и протекает постоянно. Через четыре часа эксперимента кривая, демонстрирующая изменения содержания кислорода, пошла вниз. В опыте было зафиксировано уменьшение кислорода во всех трех повторностях в среднем на 1,12 %. Соответственно скорость выделения кислорода была отрицательной и равной $U_p = -17,42 \cdot 10^{-6}$ моль/л*с.



Рис. 5. Графики, демонстрирующие поглощение кислорода при дыхании растения в темном шкафу

Выводы

Исследуя интенсивность фотосинтеза и дыхания, а также изучая влияние спектрального состава света и интенсивности освещения на скорость выделения кислорода у фиалки узамбарской были сделаны следующие **выводы**:

✓ При естественном освещении количество кислорода за время эксперимента увеличилось незначительно: с 15,22 % в начале эксперимента до 15,48 % в конце, увеличение газа в среднем в трех пробах составило 0,26 % **Осенью** естественное освещение неинтенсивное и выделение кислорода при фотосинтезе идет с низкой скоростью. Выделение кислорода, хоть и незначительное свидетельствует о более интенсивном протекании реакций фотосинтеза по сравнению с дыханием.

✓ При освещении растения поочередно то синим, то красным светом в работу включались обе фотосистемы, количество выделившегося кислорода было наибольшим. Данный опыт наглядно продемонстрировал эффект усиления – эффект Эмерсона.

✓ Опыты, демонстрирующие влияние красных лучей показали, что увеличение содержания кислорода составило 1,03 %. Эти результаты соответствовали второму максимуму. Скорость протекания реакции $U_p = 16,02 \cdot 10^{-6}$ моль/л*с.

✓ Третий максимум наблюдался при освещении растения синими лучами: увеличение содержания кислорода составило 0,63 %. Эти результаты меньше максимальных на 0,44 %. Скорость протекания реакции равна $U_p = 9,8 \cdot 10^{-6}$ моль/л*с

✓ Опыты, демонстрирующие влияние зеленых лучей показали, что увеличение содержания кислорода составило 0,44 %. Эти результаты меньше максимальных на 0,66 %.

✓ Ряд фотосинтетической эффективности в зависимости от длины светового спектра: **красный + синий**----**красный**----**синий**----**зеленый**.

✓ На фотоактивность влияет не только спектральный состав света, но и его интенсивность. В пробе №6 (освещения настольной лампой) лампа была 60 Вт. Светофильтры не использовались. Поэтому скорость выделения кислорода была больше, чем в пробах № 1, 3, 4 и составила $U_p = 12,76 \cdot 10^{-6}$ моль/л*с. увеличение содержания кислорода составило 0,82 %.

✓ У фиалки, помещенной в темный шкаф, было зафиксировано уменьшение кислорода в среднем на 1,12 %. Соответственно скорость выделения кислорода была отрицательной и равной $U_p = - 17,42 \cdot 10^{-6}$ моль/л*с. В темноте идет только процесс дыхания, что и продемонстрировал этот опыт.

✓ Общий ряд интенсивности фотосинтеза по мере убывания:

1 (**красный+синий**) --- 2 (**красный**) ---3 (настольная лампа) --- 4 (**синий**)
--- 5 (**зеленый**) --- 6 (естественное освещение) --- 7 (темный шкаф, фотосинтеза нет)

✓ Из всего спектра для жизни растений важна фотосинтетическая активность, находящаяся в пределах от 380 до 710 нм, но наиболее значимы красные лучи, спектр которых находится в пределах от 600 до 720 нм. Для образования хлорофилла, выделения кислорода и синтеза глюкозы – главные продукты фотосинтеза - необходимы именно эти световые волны. Эта часть спектра является основным поставщиком энергии для фотосинтеза и влияет на процессы, связанные с изменением скорости.

Таким образом, проведенные опыты доказали, что процессы жизнедеятельности растений находятся в тесной зависимости от спектрального состава света и от интенсивности освещения.

Наше предположение о том, что кислорода будет выделяться при фотосинтезе больше, чем поглощаться при дыхании, то есть фотосинтез происходит более интенсивно, чем дыхание, нашло экспериментальное подтверждение.

Список литературы

- 1) Дорофеев В.Ю., Медведева Ю.В., Карначук Р.А. Оптимизация светового режима при культивировании оздоровленных растений картофеля *in vitro* с целью повышения продукционного процесса // Материалы VI Московского международного конгресса, часть 1 (Москва, 21-25 марта, 2011 г.). - М.: ЗАО «Экспо-биохим-технологии», РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. С. 238-239.
- 2) Карначук Р.А., Гвоздева Е.С. Влияние света на баланс фитогормонов и морфогенез в культуре ткани зародышей пшеницы. // Физиология растений. 1998. Т. 45, № 2. С. 289 – 295.
- 3) Карначук Р.А., Головацкая И.Ф. Гормональный статус, рост и фотосинтез растений, выращенных на свету разного спектрального состава // Физиология растений. 1998. Т. 45, вып. 6. С. 925–934.
- 4) Карначук Р.А., Дорофеев В.Ю., Медведева Ю.В. Фоторегуляция роста и продуктивности растений картофеля при размножении *in vitro* // VII Съезд общества физиологов растений России, Международная конференция «Физиология растений - фундаментальная основа экологии и инновационных биотехнологий» 4-10 июля 2011. -Нижний Новгород, 2011. С. 313-314.
- 5) Константинова Т.Н., Аксенова Н.П., Сергеева Л.И., Чайлахян М.Х. Взаимное влияние света и гормонов на регуляцию морфогенетических процессов в культуре *in vitro*. // Физиология растений. 1998. Т. 34, № 4. С. 795 - 802.
- 6) Немойкина А. Л. Влияние света и гормонов на морфогенез юкки слоновой в культуре *in vitro*. Дисс. канд. биол. наук. Томск, 2003. 133 с.
- 7) Протасова Н. Н., Кефели В. И. Фотосинтез и рост высших растений, их взаимосвязь и корреляции. Физиология фотосинтеза. М.: Наука, 1982. С. 251.
- 8) Протасова Н. Н., Ложникова В, Н., Ничипорович А. А. и др. Рост, активность фитогормонов и ингибиторов и фотосинтез у карликовых мутантов гороха в разных условиях светового режима. Изв. АН СССР. Сер - биол., 1980. ,№ 1. С. 94.

9) Шлык А.А. Определение хлорофилла каротиноидов в экстрактах зеленых листьев / Шлык А.А.//В кн.: Биологические методы в физиологии растений. М.: Наука. 1971.

Интернет – источники:

10) Суточный периодизм жизнедеятельности растений -

http://hoyas.ru/physiology_hoyas/period_rastenii/index.php?print=Y

11) Фотосинтез и дыхание растений -

<http://estnauki.ru/biology/2-biology/13514-fotosintez-i-dyhanie-rastenij.html>

Фотоматериалы, демонстрирующие оборудование и этапы проведения исследований



Фото 1. УИОД - устройство измерения и обработки данных LabQuest



Фото 2. Датчик содержания кислорода



Фото 3. Подключение датчика кислорода, освещение настольной лампой



Фото 4,5. Освещение растения красными и синими светодиодами

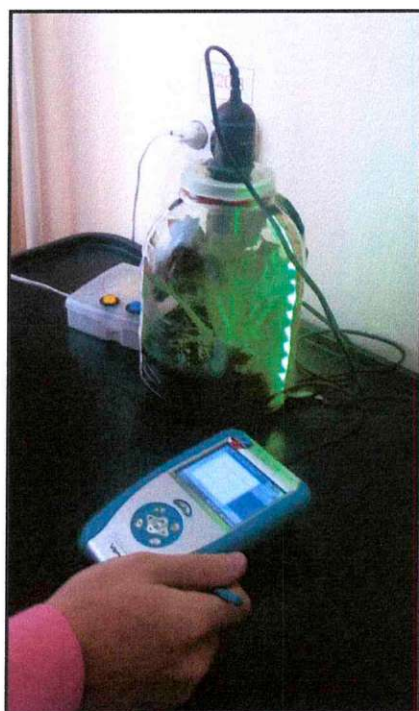


Фото 6,7. Освещение фиалки зелеными светодиодами



Фото 8. Освещение растение красными и синими светодиодами

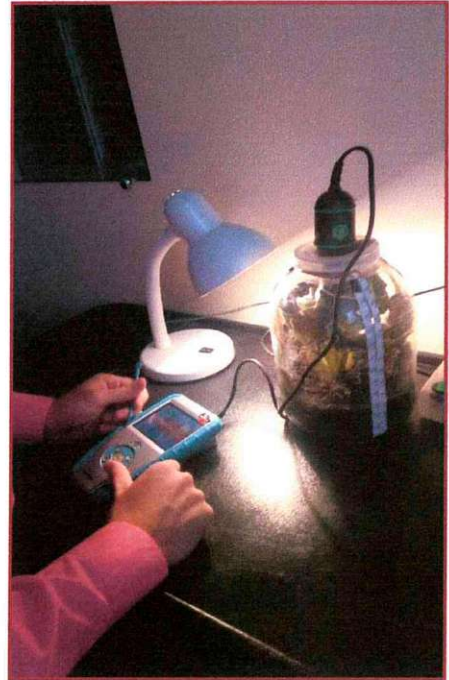


Фото 9. Освещение настольной лампой

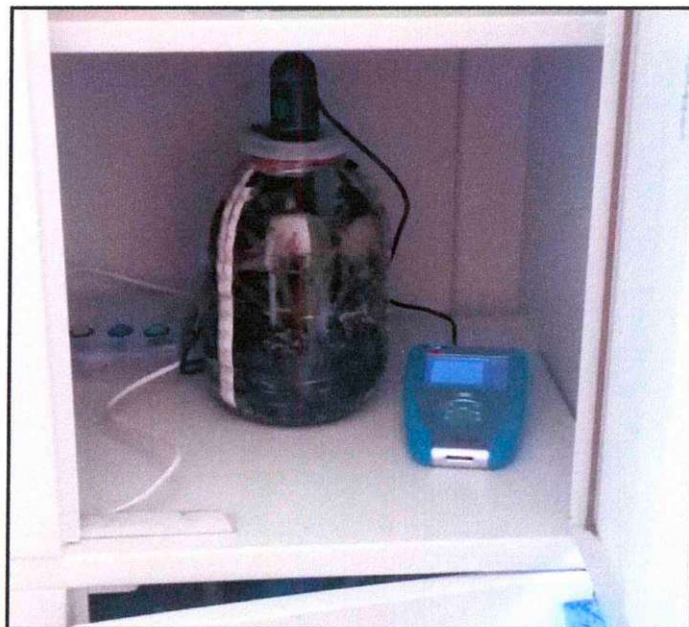


Фото 10. Растение без освещения (в тёмном шкафу)

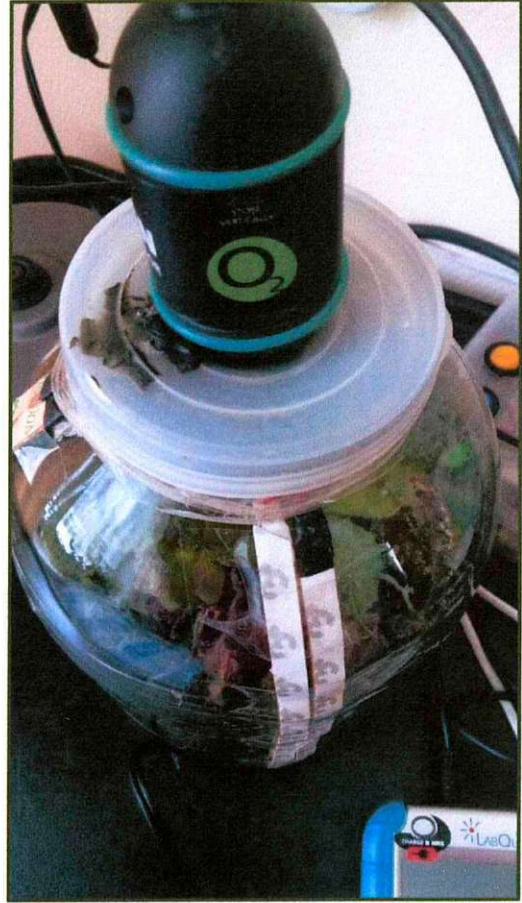
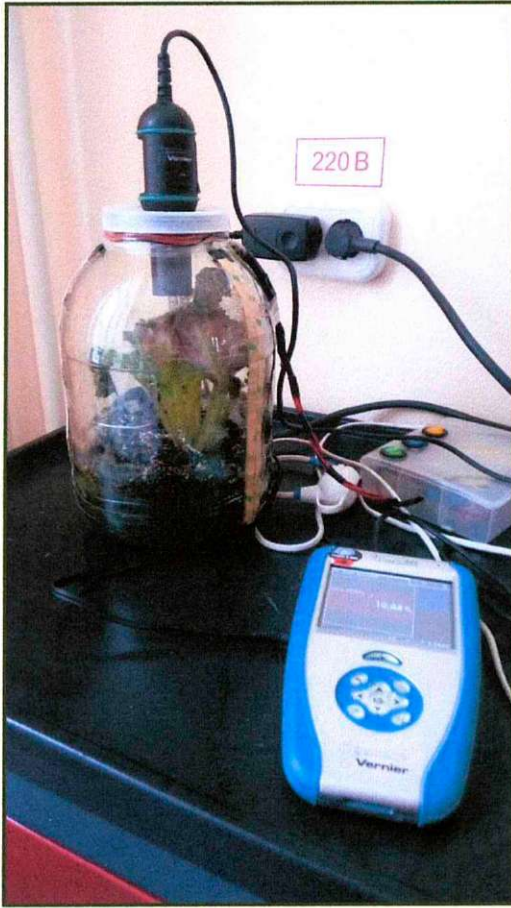


Фото 11,12. Естественное освещение, датчик содержания кислорода вмонтирован в крышку банки

Характеристика объекта исследований

Фиалка узамбарская

Класс: Двудольные
 Порядок: Ясноткоцветные
 Семейство: Геснериевые
 Род: Сенполия



Сенпо́лия (лат. *Saintpaulia*) — род красивоцветущих травянистых растений семейства Геснериевые (*Gesneriaceae*). Одно из самых распространённых комнатных растений; известно в цветоводстве также под названием **узамбарская фиалка**.

В естественных условиях произрастает в горных регионах Восточной Африки.

Распространение

Ареал Сенполии ограничен горными регионами Танзании и Кении, при этом подавляющее большинство видов встречается только в Танзании, в Улугурских и Усамбарских (Узамбарских) горах (на современных картах обычно используется название «горы Усамбара»).

Сенполии нередко растут около водопадов, на террасах рек, в условиях водяной пыли и тумана.

Виды фиалок

- Фиалка болотная
- Фиалка алтайская
- Фиалка волосистая
- Фиалка горная



**Проектный тур регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников по экологии
в 2016-2017 году**

ФИО Колпаков Кирилл Игоревич

Территория, ОО: Чайковский

Название работы: Сравнение интенсивности фотосинтеза и дыхания на примере фиалки узамбарской (Сентполлие - Saintpaulia)

Всего баллов за рукопись проекта и сообщение: 250.

шкала оценки рукописи проекта		
Показатели	Градации Баллы ^	
1. Обоснованность и актуальность темы проекта - целесообразность аргументов, подтверждающих актуальность темы проекта	обоснована; аргументы целесообразны	2
	обоснована; целесообразна часть	1
	не обоснована, аргументы отсутствуют	0
2. Конкретность, ясность формулировки цели, задач, а также их соответствие теме проекта	конкретны, ясны, соответствуют	2
	неконкретны, неясны или не соответствуют	1
	цель и задачи не поставлены	0
	явно нецелесообразна или отсутствует	0
3. Теоретическая значимость обзора - представлена и обоснована модель объекта, показаны её недостатки	модель полная и обоснованная	2
	модель неполная и слабо обоснованная	1
	модель объекта отсутствует	0
4. Значимость работы для оценки возможного экологического риска в рассматриваемой области	приведена оценка экологического риска	2
	оценка экологического риска частична	1
	нет оценки экологического риска	0
5. Значимость работы для снижения возможного экологического риска в рассматриваемой области	предлагаются мероприятия для снижения	2
	снижение риска рассматриваются фрагментарно	1
	снижение риска не рассматривается	0
6. Обоснованность методик доказана логически и/или ссылкой на авторитеты и/или приведением фактов	применение методик обосновано	2
	методики обоснованы не достаточно	1
	методики не обоснованы	0
7. Наглядность (многообразие способов) представления результатов - графики, гистограммы, схемы, фото	использованы все возможные способы	2
	использована часть способов	1
	использован только один способ	0
8. Дискуссионность (полемичность) обсуждения полученных результатов с разных точек зрения, позиций	приводятся и обсуждаются разные позиции	2
	разные позиции приводятся без обсуждения	1
	приводится и обсуждается одна позиция	0
9. Соответствие содержания выводов содержанию цели и задач	соответствуют; гипотеза оценивается	2
	частично; гипотеза только упоминается	1
	не соответствуют; гипотеза не оценивается	0
10. Оформление рукописи (введение, лит. обзор, материалы и методы, результаты, обсуждение, выводы, литература)	грамотно структурирована (все разделы)	2
	имеются не все разделы, неуд. список лит-	1
	оформлена небрежно	0

Всего баллов за рукопись проекта: 10

шкала оценки сообщений

<i>Показатели</i>		<i>Градации</i>	<i>Баллы</i>
выступление	1. <i>Соответствие</i> сообщения заявленной теме, цели и задачам проекта	соответствует полностью	2
		есть несоответствия (отступления)	1
		в основном не соответствует	0
	2. <i>Структурированность</i> (организация) сообщения, которая обеспечивает понимание его содержания	структурировано, обеспечивает	2
		структурировано, не обеспечивает	1
		не структурировано, не обеспечивает	0
	3. <i>Культура выступления</i> - чтение с листа или рассказ, обращённый к аудитории	рассказ без обращения к тексту	2
		рассказ с обращением к тексту	1
		чтение с листа	0
	4. <i>Доступность</i> сообщения о содержании проекта, его целях, задачах, методах и результатах	доступно без уточняющих	2
		доступно с уточняющими вопросами	1
		недоступно с уточняющими	0
	5. <i>Целесообразность, инструментальность</i> наглядности, уровень её использования	целесообразна	2
		целесообразность сомнительна	1
		не целесообразна	0
6. <i>Соблюдение</i> временного регламента сообщения (не более 7 минут)	соблюдён (не превышен)	2	
	превышение без замечания	1	
	превышение с замечанием	0	
дискуссия	7. <i>Чёткость и полнота</i> ответов на дополнительные вопросы по существу сообщения	все ответы чёткие, полные	2
		некоторые ответы нечёткие	1
		все ответы нечёткие/неполные	0
	8. <i>Владение</i> специальной терминологией по теме проекта, использованной в сообщении	владеет свободно	2
		иногда был неточен, ошибался	1
		не владеет	0
	9. <i>Культура дискуссии</i> - умение понять собеседника и аргументировано ответить на его вопросы	ответил на все вопросы	2
		ответил на большую часть вопросов	1
		не ответил на большую часть вопросов	0

Всего за сообщение: 15

Итого: 25 б.

*В. В. -
Собор -*