**Региональный этап Всероссийского конкурса**

**юных исследователей окружающей среды**

Проектно-исследовательская работа на тему:

**«Изучение влияния различных частей спектра света на рост растений»**

Номинация: Ботаника и экология растений

**Автор:**

Кирилл Теплицкий, 13 лет;

МБУ ДО "ДДТ" Детский Технопарк

"Изобретариум", г. Реутов

**Руководитель проекта:**

Тужилин Андрей Николаевич

Педагог дополнительного образования

МБУ ДО "ДДТ" Детский Технопарк

"Изобретариум", г. Реутов

г. Реутов

2020 г.

**Аннотация**

В современном мире с учетом стремительно растущего населения планеты в условиях неизменности площади земли прогнозируется недостаток продуктов питания. Людям все больше приходится полагаться на выращивание растений в искусственных условиях, поэтому определение какие условия наиболее благоприятны для роста растений является актуальным вопросом.

Целью работы является исследование влияния различных участков спектра видимого света на рост и развитие растений. Исходя из поставленной цели, в ходе работы были решены следующие задачи:

1) разработана и создана экспериментальная установка для проведения опытов;

2) проведены опыты по изучению влияния различных частей видимой части спектра на рост и развитие растений;

3) сделать выводы и определены цели дальнейшей работы.

В работе применены методы: наблюдение, эксперимент. Исследовано влияние различных участков спектра на рост кресс-салата. Данное растение растет очень быстро, что позволяет провести в короткие сроки серию экспериментов и произвести оценку влияния света на рост растения в короткие сроки.

Была разработана и создана экспериментальная установка, электрическая схема и программное обеспечение для устройства. Более подробно информация, а также эскизы, чертежи, схемы экспериментальной установки приведены в тексте работы. В первом непрозрачном боксе было создано освещение зеленым светом, во втором красным цветом, в третьем синим цветом, в четвертом - белым светом и пятый бокс из оргстекла не освещался, и растение в нем находилось в естественном освещении. В ходе эксперимента измерялся рост и ширина листьев при помощи линейки.

Результаты эксперимента показали, что лучше всего кресс-салат рос под синим светом и белом освещении. Таким образом, можно сделать вывод о том, что цвет освещения (часть спектра видимого света) оказывает значительное влияние на рост растений. Данная проектно-исследовательская работа привлечет внимание моих сверстников к изучению растений, повысить интерес к ботанике, а созданная экспериментальная установка позволит легко провести школьникам аналогичные исследования.

**Оглавление**

[**1.** **Введение.** 4](#_Toc32420305)

[**1.1.** **Причины, по которым я выполнил данную работу.** 4](#_Toc32420306)

[**1.2.** **От света к цвету.** 4](#_Toc32420307)

[**1.3.** **Актуальность.** 6](#_Toc32420308)

[**2.** **Постановка и решение задач проектно-исследовательской работы.** 6](#_Toc32420309)

[**2.1.** **Цель и задачи.** 6](#_Toc32420310)

[**2.2.** **Новизна работы.** 7](#_Toc32420311)

[**3.** **Проектно-исследовательская часть.** 7](#_Toc32420312)

[**3.1.** **Разработка прототипа экспериментальной установки.** 7](#_Toc32420313)

[**3.2.** **Подготовка и посадка растений.** 8](#_Toc32420314)

[**3.3.** **Эксперимент №1** 9](#_Toc32420315)

[**3.4.** **Результаты эксперимента № 1** 10](#_Toc32420316)

[**3.5.** **Эксперимент № 2** 11](#_Toc32420317)

[**3.6.** **Результаты эксперимента № 2** 12](#_Toc32420318)

[**4.** **Выводы и формулировка результатов.** 13](#_Toc32420319)

[**5.** **Направление дальнейшей работы:** 14](#_Toc32420320)

[**Список литературы:** 14](#_Toc32420321)

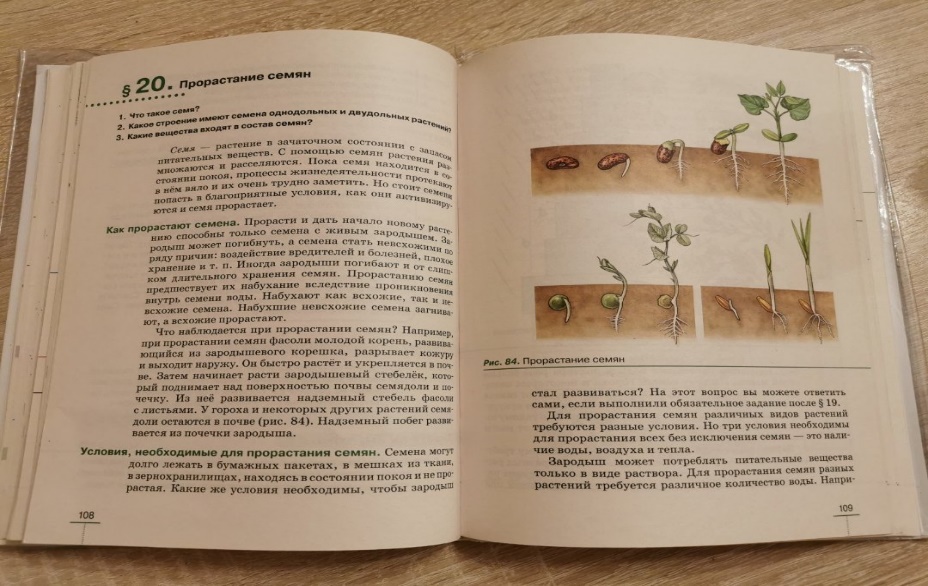
[**Приложение №1 фототаблица эксперимента № 1** 15](#_Toc32420322)

[**Приложение №2 фототаблица эксперимента №2** 16](#_Toc32420323)

# **Введение.**

## **Причины, по которым я выполнил данную работу.**

Мой любимый предмет в школе- биология. На одном из уроков по биологии я прочитал в учебнике, что для прорастания семян и развития из них растений нужны: вода, температура и воздух (фотография № 1). **«А как же свет?» – подумал я.** Так как про свет информации в учебнике я не обнаружил, то решил провести эксперимент, который показал бы как влияет свет на рост и развитие растений.



Фотография №1. Учебник по биологии за 6 класс. Тема «Прорастание семян».

Различные растения обладают общими признаками, наиболее важными из которых являются наличие хлорофилла и способность на свету образовывать органические вещества из неорганических — фотосинтез. На уроке биологии я узнал, что свет оказывает большое и разностороннее влияние на темпы и характер роста растения. Растения используют свет двумя путями: во-первых, как энергетический ресурс (свет служит источником энергии для синтеза органических веществ — фотосинтез); во-вторых, как сигнал или источник информации.

## **От света к цвету.**

Солнечный свет — луч белого цвета. Но всем известен опыт, что если на пути луча солнечного света поставить стеклянную призму, то большая часть света пройдет через стекло, и можно увидеть разноцветные полосы на другой стороне призмы. Луч разделится на 7 новых цветов: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый. Это говорит о том, что белый свет состоит из этих семи цветов.

Видимый свет (видимое излучение) — это электромагнитная волна, так вот, те разноцветные полосы, которые получились после прохождения солнечного луча через призму – есть отдельные электромагнитные волны. То есть получаются 7 новых электромагнитных волн.  Когда все семь волн излучаются одновременно, мы видим спектр цветов. Если совсем просто сказать, то спектр видимого света – это смесь цветов, из которых состоит белый свет (цвет) [1].

Видимый свет (видимое излучение) — это электромагнитная волна, так вот, те разноцветные полосы, которые получились после прохождения солнечного луча через призму – есть отдельные электромагнитные волны. То есть получаются 7 новых электромагнитных волн.  Когда все семь волн излучаются одновременно, мы видим спектр цветов. Если совсем просто сказать, то спектр видимого света – это смесь цветов, из которых состоит белый свет (рисунок №1).

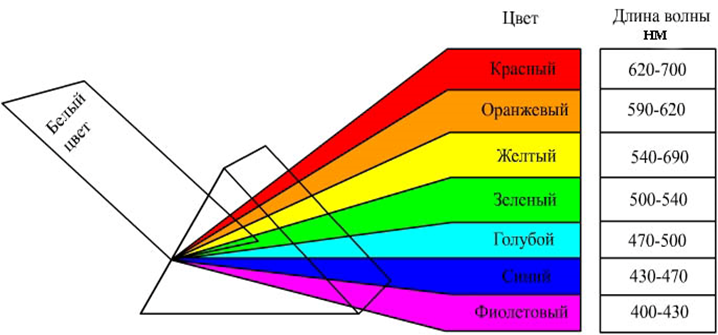


Рисунок.1 Спектральный состав видимого цвета.

Но только ли путем сложения семи основных цветов мы можем получить белый цвет? В результате научных исследований и практических экспериментов было установлено, что все цвета, которые способен воспринимать человеческий глаз, можно получить смешиванием всего лишь трех основных цветов: красный, зеленый, синий. Если с помощью смешивания этих трех цветов можно получить практически любой цвет, значит можно получить и белый цвет! (Рисунок № 2)

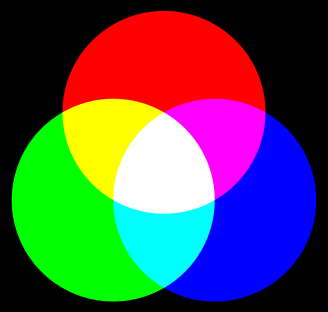


Рисунок № 2. Результат наложения красного, зеленого и синего цветов.

Исходя из этого, для эксперимента в работе я решил выбрать красный, синий, зеленый и белый цвета.

## **Актуальность.**

В современном мире прогнозируется недостаток продуктов питания с учетом стремительно растущего населения планеты в условиях неизменности площади земли. Людям все больше приходится полагаться на выращивание растений в искусственных условиях, поэтому определение, какие условия наиболее благоприятны для роста растений является актуальным вопросом (фотография №2).



Фотография № 2. Выращивает растения в многоярусной теплице в искусственных условиях.

# **Постановка и решение задач проектно-исследовательской работы.**

## **Цель и задачи.**

Целью моей работы стало исследование влияния различных участков спектра видимого света на рост и развитие растений. Исходя из поставленной цели, в ходе работы необходимо было решить следующие задачи:

1) разработать и создать экспериментальную установку для проведения опытов;

2) провести опыты по изучению влияния различных частей видимой части спектра на

рост и развитие растений;

3) сделать выводы и определить цели дальнейшей работы.

**Объект исследования**: растения (кресс-салат).

**Предмет исследования**: влияние различных участков спектра видимого света на рост и развитие растений.

**Методы исследования:** наблюдение, измерения, опытные сравнени, поиск информации в литературе и интернете, чтение книг и статей.

## **Новизна работы.**

Новизна моей работы заключается в том, что мною будет разработана экспериментальная универсальная установка, которая позволит провести различные опыты по исследованию влияния различных участков спектра видимого света на рост и развитие растений в автоматическом режиме.

# **Проектно-исследовательская часть.**

В ходе работы был разработан и изготовлен прототип экспериментальной установки (часть электроники) и подобрано растение для проведения эксперимента и проведен эксперимент (часть биологии).

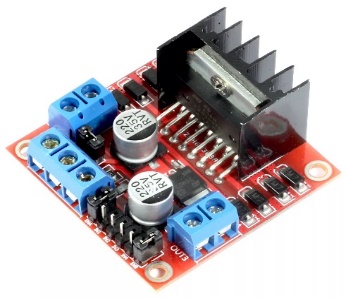
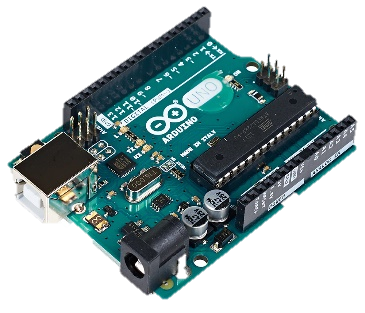
## **Разработка прототипа экспериментальной установки.**

Для эксперимента мною были изготовлена экспериментальная установка, состоящая из пять коробок (боксов) – четыре из шлифованной фанеры толщиной 3 мм и одна коробка из оргстекла толщиной 3мм. Каждый бокс представляет собой пятиугольную призму. Боксы из фанеры (непрозрачные боксы) имеют назначение ограничить попадание на растения естественного света, чтобы в боксе был лишь тот видимый спектр лучей, на который я и ставлю эксперимент.

В верхней части непрозрачных боксов размещены по 12 светодиодов RGB мощностью 2,88 Вт (рисунок №3). Управление светодиодами осуществляется микроконтроллером Arduino (рисунок №4) при помощи драйвера мотора на микросхеме L298 (рисунок №5). Разработанный прототип экспериментальной установки позволяет установить в непрозрачных боксах любое сочетание цветов R(красный) G(зеленый) B(синий) видимого света. Также из шлифованной фанеры я сделал специальную подставку под боксы, которая также является и транспортным контейнером и информационным тяблом – размещен экран LCD1302 (фотография №6).

В первом непрозрачном боксе было создано освещение синим светом, во втором красным цветом, в третьем белым цвете, в четвертом – зеленым цветом и пятый бокс из оргстекла не освещался, и растение в нем находилось в естественном освещении.

Для изготовления корпусов в ходе работы над проектом я разработал чертежи в программе Fusion360, и они были вырезаны из листовой фанеры и оргстекла на лазерном гравере. Разработана электрическая схема и программное обеспечение для всего устройства.



Рисунки № 3 RGB лента Рисунки №4 Arduino Рисунки №5 Драйвер L298.



Фотография №6. Внешний вид экспериментальной установки.

## **Подготовка и посадка растений.**

Для проведения эксперимент я купил пластиковые стаканчики и семена кресс -салата «Данский» (фотография №4). В стаканчики положил обычные ватные диски, насыпал на диски семена, смочив их затем из пульверизатора простой фильтрованной водой, накрыл стаканчики пленкой для тепла, чтоб семена скорее проросли (фотография №5).

Выбранное мною для эксперимента растение было кресс-салат «Данский».

**Обоснование выбора данного растения в моем эксперименте:**

- данное растение растет очень быстро (10-14 дней), что позволяет провести в короткие сроки серию экспериментов и произвести оценку влияния света на рост растения;

- растение неприхотливое и растет при 15 – 17 градусах (актуально для февраля месяца);

- нуждается в поливе один раз в день;

-растет не очень высоко, что помогает содержать его в довольно небольшом боксе.

Фотография № 4 Фотография № 5

## **Эксперимент №1**

Когда семена только проросли (1.5 см), стаканчики были помещены в четыре бокса с разным освещением: синий, красный, белый, зеленый (фотография № 6)



Фотография №6. Помещенные в боксы пророщенные семена.

## **Результаты эксперимента № 1**

В ходе эксперимента каждый день мной были произведены замеры выросших растений, визуальная оценка их внешнего состояния и фотографирование 3 и 5 дней выращивания (таблица № 1, приложение №1 фототаблица эксперимента № 1 )

Таблица №1. Результаты роста растений эксперимент №1.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ДЕНЬ** | **СИНИЙ, см** | **КРАСНЫЙ, см** | **БЕЛЫЙ, см** | **ЗЕЛЕНЫЙ, см** |
| **1** | **1,5** | **1,5** | **1,5** | **1,5** |
| **2** | **2,5** | **3,0** | **2,0** | **1,5** |
| **3** | **3,5** | **3,5** | **2,5** | **2,0** |
| **4** | **4,0** | **4,5** | **3,0** | **2,0** |
| **5** | **4,5** | **погиб** | **3,5** | **погиб** |
| **6** | **6,0** | **погиб** | **4,5** | **погиб** |

Результаты:

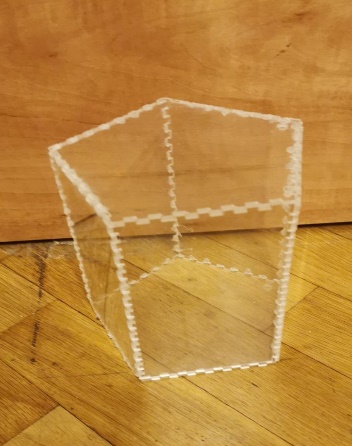
1. Растения, освещенные синим светом, давали хороший рост, вид растений был здоровым, светло-зеленого оттенка.
2. . Растения, освещенные красным светом, первоначально дали быстрый и высокий рост, но в последствии листья пожелтели и засохли.
3. Растения, освещенные белым светом, дали небольшой рост, но ростки были здоровыми, с темно-зелеными листьями, более крупные по сравнению с другими образцами.
4. Растения, освещенные зеленым светом, практически не давали рост и на третий день не развиваясь стали погибать.

## **Эксперимент № 2**

Меня заинтересовали результаты первого исследования, и я решил провести еще один эксперимент.

**Что я добавил:**

1. 5-ый бокс для проращивания при естественном свете (фотография № 7);
2. Посадил семена кресс салат не только на вату, но и в землю (фотографии №8,9);
3. Разместил проросшие семена под разным освещением уже в более окрепшем виде (2,5см);
4. Бокс для проращивания при естественном свете;
5. Семена, посаженные на вату;
6. Семена, посаженные в землю.

7  8  9 

Фотографии №7,8,9

**Цель данного эксперимента: у**знать влияет ли наличие почвы на рост и развитие растений при различном освещении.

## **Результаты эксперимента № 2**

В ходе эксперимента один раз в три дня мной были произведены замеры выросших растений, визуальная оценка их внешнего состояния и фотографирование 3 и 9 дней выращивания (таблица № 2, приложение №2 фототаблица эксперимента № 2).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ДЕНЬ** | **СИНИЙ, см** | | **КРАСНЫЙ, см** | | **БЕЛЫЙ, см** | | **ЗЕЛЕНЫЙ, см** | | **ЕСТЕСТВЕННОЕ, см** | |
|  | **грунт** | **субстрат** | **грунт** | **субстрат** | **грунт** | **субстрат** | **грунт** | **субстрат** | **грунт** | **субстрат** |
| **1** | **2,5** | **2,5** | **2,5** | **2,5** | **2,5** | **2,5** | **2,5** | **2,5** | **2,5** | **2,5** |
| **2** | **4,0** | **3,0** | **4,0** | **3,5** | **4,0** | **3,0** | **4,5** | **3,5** | **4,5** | **3,5** |
| **3** | **5,5** | **5,5** | **5,5** | **5,0** | **5,5** | **4,5** | **6,0** | **5,0** | **6,0** | **5,0** |
| **4** | **6,5** | **5,5** | **6,0** | **5,5** | **5,5** | **5,0** | **6,0** | **5,0** | **6,5** | **5,0** |
| **5** | **7,0** | **6,0** | **6,5** | **5,5** | **6,0** | **5,0** | **6,0** | **5,0** | **7,0** | **5,0** |
| **6** | **7,0** | **6,5** | **6,5** | **6,0** | **6,0** | **5,0** | **6,5** | **5,0** | **7,0** | **5,0** |
| **7** | **8,0** | **6,5** | **7,0** | **6,0** | **6,5** | **5,5** | **6,5** | **5,5** | **8,0** | **6,0** |
| **8** | **8,5** | **7,0** | **9,0** | **6,5** | **7,0** | **6,0** | **7,0** | **6,0** | **9,0** | **6,5** |
| **9** | **9,0** | **7,0** | **9,0** | **6,5** | **7,0** | **6,0** | **7,5** | **6,0** | **9,0** | **6,5** |

Таблица № 2. Результаты роста растений эксперимент № 2.

1. Растения, освещенные синим цветом в грунте и без него хорошо росли, имели здоровый вид, крупные, раскрытые листья зеленого цвета;
2. Растения, освещенные красным цветом, хорошо росли. У растений, выращенных в грунте, внешний вид практически не отличался от растений, освещенных синим цветом, однако сами ростки имели более светло- зеленый цвет и более мелкие листья. А у растений, выращиваемых без грунта, были мелкие, скрученные, не все раскрывшиеся листья. В конце опыта единичные растения без грунта стали увядать;
3. Растения, освещенные белым светом дали самый маленький рост, но сами растения были крепкие, листья крупные, темно-зеленые;
4. Растения, освещенные зеленым светом, росли немного хуже, чем освещенные красным и синим цветом, стебли были тонкие, ломкие, листья мелкие, неразвитые, светло –зеленые. У растений, выращиваемых без грунта листья были не раскрывшиеся, скрученные. В конце опыта некоторые растения без грунта стали увядать;
5. Растения, освещенные естественным светом хорошо выросли, но были тонкие, погнулись вниз, листья были мелкие, светло-зеленые, сказывалось отсутствие хорошего солнечного света.

# **Выводы и формулировка результатов.**

**По результатам работы можно сделать основной вывод - цвет освещения влияет на рост и развитие растения.**

* Самыми благоприятными цветами освещения для растения всех видов посадки оказались синий, белый, а красный для растений, выращиваемых в грунте;
* Растения, выращиваемые при естественных условиях очень сильно зависят от наличия солнечного света;
* Не самыми благоприятными цветами, особенно для растений, выращиваемых без грунта, стали красный и зеленый;
* Растения, выращиваемые в грунте, получаются более рослыми и крепкими, стабильнее переносят неблагоприятные условия;
* Чем сильнее проросли растения, тем они лучше переносят изменения окружающей среды;

Таким образом, можно сделать вывод о том, что цвет освещения (часть спектра видимого света), а также наличие грунта оказывает значительное влияние на рост растений.

**Данная проектно-исследовательская работа привлечет внимание моих сверстников к изучению растений, повысить интерес к ботанике, а созданная экспериментальная установка позволит легко провести школьникам аналогичные исследования. Результаты опытов могут использовать педагоги на уроках биологии и физики.**

Считаю, что мне нужно продолжать изучение влияние света на растения. Точно зная действие каждого участка солнечного спектра на овощные и другие культуры, можно создать для искусственно-выращиваемых растений наиболее благоприятные условия для получения максимальной урожайности с минимальными финансовыми затратами.

# **Направление дальнейшей работы:**

1. Дополнить установку источниками инфракрасного и ультрафиолетового света. Это позволит моделировать более сложные и комплексные условия освещения;
2. Добавить в каждый бокс датчик температуры и влажности и выводить их значения на LCD экран, осуществлять регистрацию измерения на карту памяти или в «облачное хранилище данных»;
3. Оснастить бокс небольшими вентиляторами, для того что бы можно было влиять на температуру и влажность в экспериментальном боксе;
4. Автоматизировать процесс проведения эксперимента – в микроконтроллер заносятся все параметры в микроконтроллер (продолжительность, интенсивность каждого источника света, необходимая температура) и эксперимент проводится при минимальном участии школьника.

# **Список литературы:**

1. <https://habr.com/ru/post/202966/>;
2. http://fizrast.ru/razvitie/rost/vneshnii-usloviya.html ;
3. Биология. 6 класс. Учебник. Пасечник В.В. 2018.;
4. Книга «Электроника для начинающих», Плат Ч;
5. Книга «Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства» Джереми Блум.

# **Приложение №1 Фототаблица эксперимента № 1**

День 3:





День 5:





# **Приложение №2 Фототаблица эксперимента №2**

**День 3**





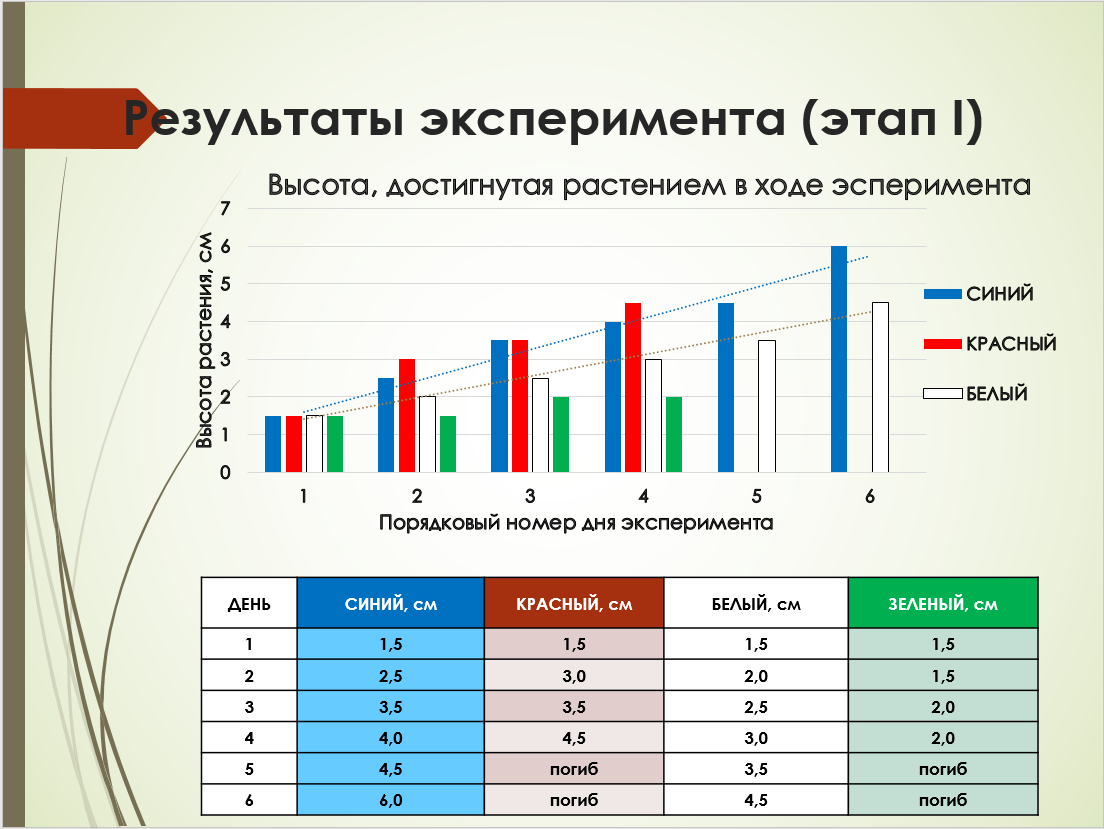
**День 6**







# **Приложение №3 Результаты эксперимента № 1**



# **Приложение №4 Результаты эксперимента № 2**

