

Университет Правительства Москвы

IX Конкурс исследовательских и проектных работ обучающихся образовательных организаций города Москвы и Московской области «Мегполис XXI века – город для жизни» в 2024/2025 учебном году

Исследовательская работа

На тему: «Влияние освещенности и спектра света на развитие растений»

Выполнена: учащимся 5 А класса
Государственного бюджетного
общеобразовательного учреждения
города Москвы "Школа № 1194"
Фоминым Иваном Алексеевичем
Подпись И.А. Фоминов
Научный руководитель работы:
Нефедова Дарья Алексеевна
Руководитель ГБОУ Школа № 1194:
Базылева Лариса Николаевна
Подпись Л.Н. Базылева



Москва, 2025

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ГОРОДА МОСКВЫ
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы
«Школа № 1194»

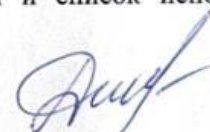
корпус 1556, Зеленоград, Москва, 124683
телефон: 8 (499) 717-27-47, e-mail: 1194@edu.mos.ru, <https://sch1194zg.mskobr.ru/>
ОКПО 52698010, ОГРН 1027739287553, ИНН/КПП 7735002230/773501001

Отзыв на исследовательскую работу по теме
«Влияние освещенности и спектра света на развитие растений»
Учащегося 5 А класса ГБОУ Школы №1194 Фомина Ивана Алексеевича

Тематика проекта актуальная и представляет интерес, работа выполнена на достаточном уровне, который предъявляется к работам подобного рода. Формулировки цели и задач работы точные и достаточные, задачи, поставленные в работе, выполнены в полном объеме, выбранные методы исследования и использованное оборудование целесообразны и уместны для решения поставленных задач. Тема работы раскрыта в полном объеме.

Представленная работа состоит из введения, где рассмотрена современное состояние рассматриваемой тематики. Описана актуальность представленной работы, определена цель и поставлены задачи, которые планируется решить. Приведены гипотеза, методы и инструменты, представлены эксперименты и принцип работы проекта. Работа состоит из двух частей: теоретической, где указаны основные термины и значения, и практическая, где рассматривались этапы проведения экспериментов и их результаты. Оформление текстовой и графической частей работы выполнены в соответствии с требованиями. В заключении работы представлены выводы, направление дальнейших исследований и список используемой литературы.

Научный руководитель: Нефедова Дарья Алексеевна



ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	7
1.1 Спектр света.....	7
1.2 Фотосинтез.....	7
2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	9
2.1 Эксперимент №1.....	9
2.2 Эксперимент №2.....	10
2.3 Эксперимент №3.....	11
2.4 Эксперимент №4.....	12
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	14
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	16

ВВЕДЕНИЕ

В условиях стремительной урбанизации мегаполисы сталкиваются с множеством вызовов, среди которых особо актуальны вопросы продовольственной безопасности, экологии и рационального использования ресурсов. Одним из прогрессивных решений данных задач является развитие городского сельского хозяйства. Этот подход может повысить качество жизни граждан благодаря доступу к свежим и экологически чистым продуктам. Изучение влияния различных спектров света на рост и качество растений представляет особый интерес в контексте мегаполисов. Современные технологии освещения, такие как светодиодные лампы, позволяют создать энергоэффективные и компактные системы для культивации растений в условиях ограниченного пространства. Это особенно важно для высокой плотности застройки городов, где каждый квадратный метр имеет свою ценность. Выявление оптимального спектра света дает возможность создавать эффективные условия для роста растений и, тем самым, способствует созданию благоприятной городской среды, которая обладает следующими преимуществами:

- Городские фермы и системы вертикального земледелия позволяют выращивать продукты питания прямо в мегаполисе, сокращая зависимость от дальних поставок и уменьшая транспортные издержки.
- Снижение углеродного следа за счет сокращения логистики и минимизации отходов. Кроме того, использование энергоэффективных светодиодов поддерживает экологические цели города.
- Популяризация методик выращивания, например, микрозелени может стать основой для образовательных программ, новых рабочих мест и стартапов. Это способствует развитию знаний и повышению уровня осведомленности горожан о значении ресурсов для жизни.

Актуальность работы заключается в том, что свет является одним из ключевых факторов, определяющих рост и развитие растений, поэтому изучение его влияния важно для того, чтобы создать наиболее оптимальные условия выращивания. Вот несколько пунктов, которые подчеркивают актуальность данной темы:

- Под воздействием солнечного света в зелёных частях растений из простых неорганических веществ образуются сложные органические вещества.
- Свет оказывает воздействие на рост, плодоношение, морфологию, направление роста и даже стрессоустойчивость растений.
- Для каждого растения можно подобрать отдельный спектр дополнительного освещения, который позволит обеспечить быстрый и качественный рост в местах недостаточного количества или полного отсутствия солнечного света.

- Точно зная действие каждого участка солнечного спектра на овощные и другие культуры, учёные могут создавать и совершенствовать уже имеющиеся специальные лампы с оптимизированным светом для выращивания рассады в теплицах и в условиях закрытых камер.

Таким образом, изучение влияния света на растения представляет не просто научный интерес, а практическую задачу, напрямую связанную с решением актуальных проблем городской среды.

Целью исследования является изучение влияния освещенности и различных спектров света на рост растений и определение оптимального спектра для развития растений.

В соответствии с целью исследования мы ставили перед собой следующие *задачи*:

- Понаблюдать за комнатными растениями и понять, как они меняются в зависимости от времени года, продолжительности светового дня, какие различия есть между растениями дополнительно подсвеченными и нет.

- Изучить, для чего растениям нужен свет, и, как влияют разные цвета спектра на растения.

- Провести собственные эксперименты – посадить одинаковые растения и создать для них разные условия освещения.

- Проанализировать полученный результат, сделать выводы.

Для решения поставленных задач были использованы следующие *методы*: наблюдение, изучение теории, эксперимент и анализ.

Объектом исследования являются различные виды микрозелени.

Предметом исследования является свет, влияющий на их рост.

Методы исследования:

- наблюдение
- изучение теории
- эксперимент
- анализ

Мы выделяем следующие *этапы* исследования: наблюдение за растениями, выдвижение гипотезы, изучение соответствующей теории, постановка собственных экспериментов, анализ полученных результатов, выводы.



Рисунок 1. Черешки листов пеларгонии короткие, листья насыщенно зеленые, виден рисунок, обильное цветение. Время съемки: август

В основе исследования лежит *гипотеза* о том, что освещение играет значительную роль в жизни растений, а наиболее значимыми являются красная и синяя область спектра. Гипотеза была выдвинута с помощью наблюдения за комнатными растениями у нас дома и вот что заметил. Летом они выглядят очень зелеными, пышными, хорошо растут и цветут (рис. 1). Зимой при таком же уходе они выглядят более бледными, вытянутыми и у них не появляются бутоны (рис. 2). Я предположил, что это связано с продолжительностью светового дня: зимой он меньше и растениям недостаточно света.

Но некоторые растения у меня дома дополнительно освещаются лампой, и они выглядят лучше тех, которые не освещались. Я предположил, что дополнительная подсветка увеличивает световой день и растения чувствуют себя лучше.

Также я обнаружил, что для подсветки растений продают только белые, красные, синие и фиолетовые фитолампы. Предположил, что эти области спектра лучше всего влияют на растения.



Рисунок 2. Черешки листов пеларгонии вытянуты, листья желтовато-зеленые, растение тянется к свету. Время съемки: январь

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Спектр света

Спектр света – это разложение света на его составные части, лучи разных цветов (рис. 3). Привычный нам свет от солнца называют белым, он состоит из цветов, которые мы можем видеть в радуге.

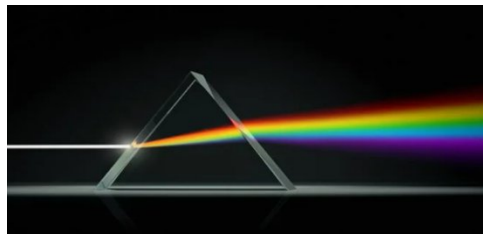


Рисунок 3. Разложение белого света в спектр

Свет разных цветов и, следовательно, разных длин волн имеет разную скорость распространения в материале, например, в стекле. Скорость распространения синего света в нем ниже, чем красного, синий свет будет преломляться сильнее, чем красный.

Наибольшую длину волны и наименьший показатель преломления имеет красный свет, поэтому красные лучи отклоняются призмой меньше других. Рядом с ними будут лучи оранжевого, потом жёлтого, зелёного, голубого, синего и, наконец, фиолетового света. На рисунке 4 представлено соответствие цветов спектра длинам волны.

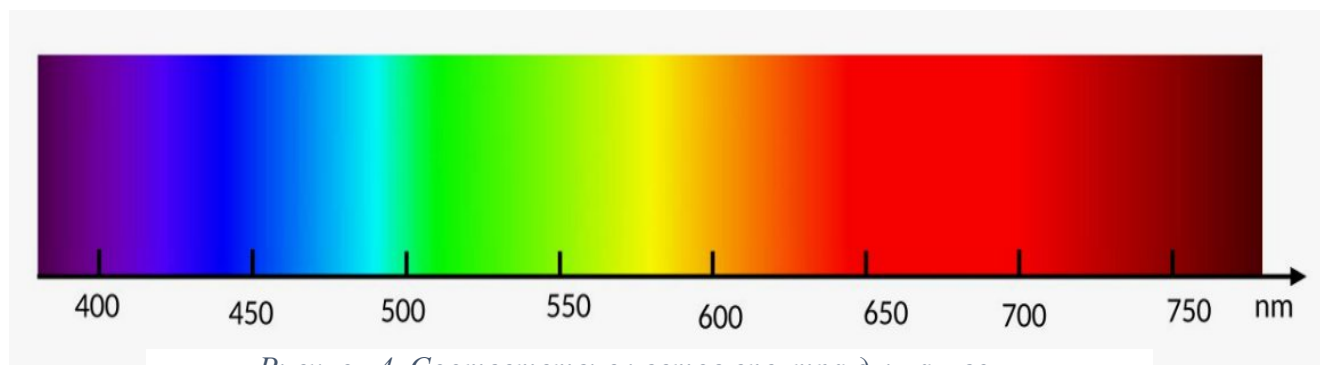


Рисунок 4. Соответствие цветов спектра длинам волны

1.2 Фотосинтез

Фотосинтез – процесс, протекающий в зеленых растениях, при котором под действием света происходит превращение углекислого газа и воды в органические вещества и кислород (рис. 5). Органические вещества растение использует для своего питания, а кислород - живые существа для дыхания.

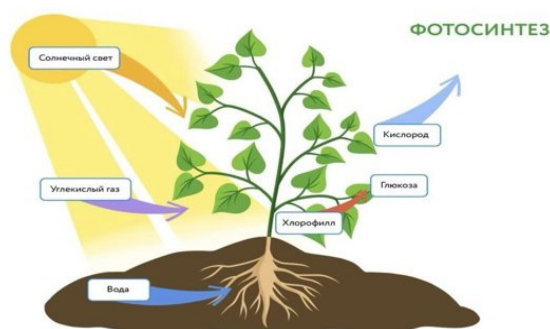


Рисунок 5. Фотосинтез

Органоиды, которые осуществляют фотосинтез, – это хлоропласты. Зелёный цвет хлоропластов обусловлен присутствием в них основных фотосинтетических пигментов – хлорофиллов. Фотосинтетические пигменты – это органические вещества, которые способны улавливать и поглощать энергию света. При этом

они поглощают свет определённой длины волны, а другие световые волны отражают. В зависимости от спектрального состава отражённого света пигменты приобретают окраску – зелёную, жёлтую, красную и другие. Помимо хлорофиллов есть также каротиноиды и фикобилины.

Существует несколько типов хлорофиллов. Растения и цианобактерии содержат различные хлорофиллы типа *a*. У высших растений, зелёных и эвгленовых водорослей имеется хлорофилл *b* (он образуется из хлорофилла *a*).

Хлорофилл *a* имеет два чётко выраженных максимума поглощения: от 660 до 663 нм и от 428 до 430 нм. Хлорофилл *b* поглощает более короткие волны в красной части спектра и более длинные в синей. Его максимумы поглощения будут от 642 до 644 нм и от 452 до 455 нм соответственно.

Каротиноиды способны поглощать свет, недоступный для других пигментов, и передавать его хлорофиллам.

Третьей группой пигментов являются фикобилины, присутствующие у красных водорослей и цианобактерий.

На рисунке 6 показаны спектры поглощения пигментов хлоропластов.

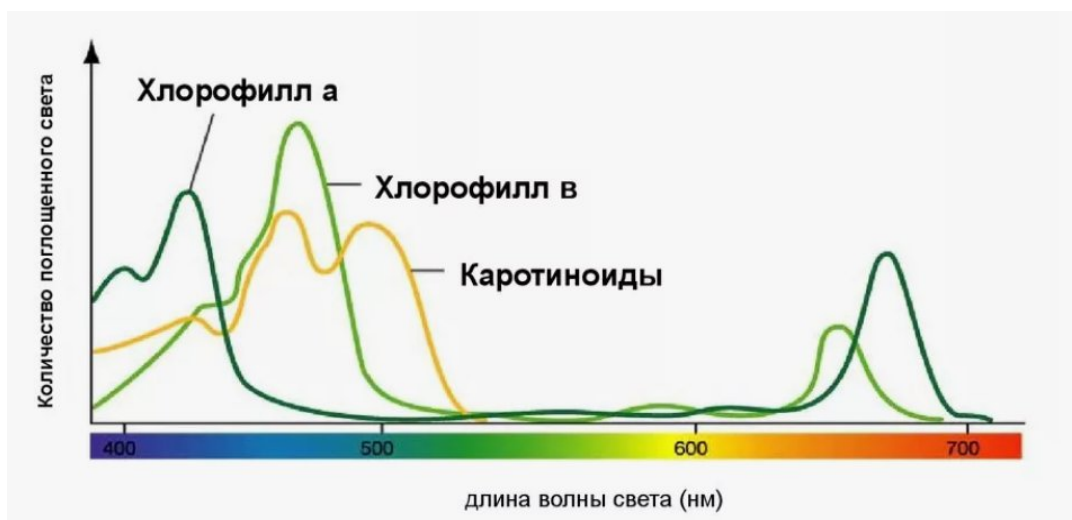


Рисунок 6. Спектры поглощения пигментов хлоропластов

Как видно из рисунка, фотосинтез может протекать в любой области спектра, но лучше всего это происходит в синей и красной областях. Между этими областями находится зона ослабленного фотосинтеза.

2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Для проверки выдвинутой гипотезы мной были проведены эксперименты, в которых микрозелень освещалась лампами разного цвета и с разной интенсивностью или не освещалась вообще. Остальные условия поддерживались одинаковыми.

Цель экспериментов – убедиться, что свет играет одну из решающих ролей в жизни растений и экспериментально определить наиболее значимую для растений часть спектра.

Необходимые приборы и материалы:

- Лотки/контейнеры глубиной 5 см;
- Семена микрозелени;
- Субстрат (джутовый коврик);
- Пульверизатор с водой.
- Люксметр
- Лампы, дающие различный свет

2.1 Эксперимент №1

В 8 контейнеров были посеяны семена микрозелени. Контейнеры освещались по-разному (рис. 7):

- 1) Контейнер №1 – красный свет + естественное освещение комнаты;
- 2) Контейнер №2 – красный свет + синий свет + естественное освещение комнаты;
- 3) Контейнер №3 – синий свет + естественное освещение комнаты;
- 4) Контейнер №4 – белый свет;
- 5) Контейнер №5 – красный свет;
- 6) Контейнер №6 – красный свет + синий свет;
- 7) Контейнер №7 – синий свет;
- 8) Контейнер №8 – естественное освещение комнаты;

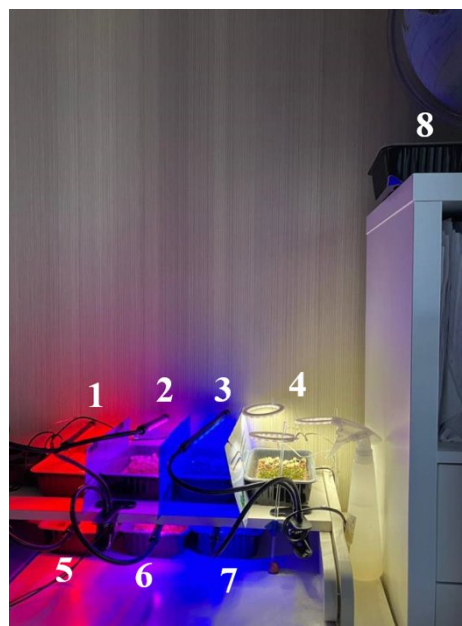


Рисунок 7. Ход эксперимента №1

Через неделю микрозелень выросла (рис.8). Зелень в контейнере №8, которая росла в плохо освещенной комнате без дополнительной подсветки, выглядела более желтой, чем в других контейнерах. Это говорит о том, что недостаток света плохо сказывается на растениях.

В остальных контейнерах не было существенных отличий в цвете. Самыми вытянутыми оказались ростки также в контейнере №8. Ростки в контейнерах, освещавшихся только лампой, тоже немного вытянутые по сравнению с теми, которые освещались лампой



Рисунок 8. Результаты эксперимента №1

2.2 Эксперимент №2

В эксперименте №1 не учитывался показатель освещенности в разных контейнерах. В этом эксперименте освещенность была установлена примерно одинаковая (рис. 9).

Освещенность измерялась люксметром. Единица измерения освещенности – люкс. В данном эксперименте освещенность во всех контейнерах была подобрана в интервале 1850 — 1950 люкс. Кроме того, я решил микрозелень в одном из контейнеров освещать зеленым светом, ведь из теории известно, что этот цвет отражается хлорофиллом, поэтому я ожидаю, что его эффективность будет слабая. Освещение в контейнерах было распределено следующим образом:

- 1) Контейнер №1 – белый свет;
- 2) Контейнер №2 – красный свет + синий свет;
- 3) Контейнер №3 – зеленый свет;

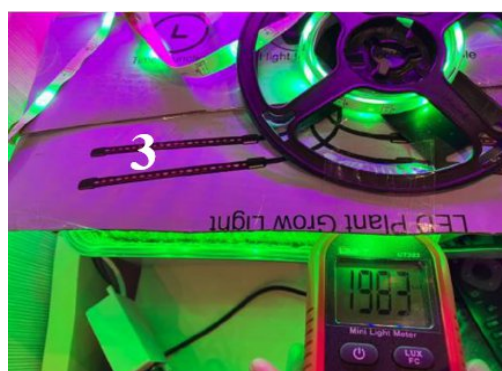


Рисунок 9. Ход эксперимента №2. В контейнерах близкие значения освещенности

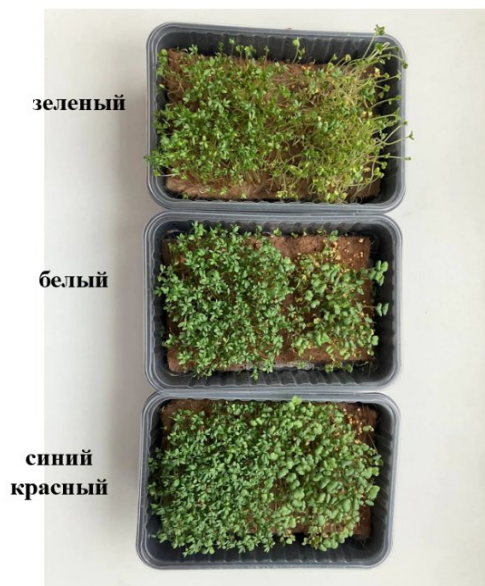


Рисунок 10. Результат эксперимента №2



Рисунок 11. Результат эксперимента №2. Ростки под синим и красным светом чуть ниже остальных.

Через неделю ростки в контейнере под зеленым светом выглядели желтоватыми и вытянутыми (рис. 10). Зеленый относится к области ослабленного фотосинтеза, это и стало причиной такого результата.

Ростки в остальных контейнерах мало отличались друг от друга, но те, которые находились под синим и красным цветом, были немного ниже тех, которые находились под белым (рис. 11). Предполагаю, что это связано с тем, что доля света из областей спектра, где фотосинтез протекает интенсивнее всего в белом свете меньше, чем в комбинации синего и красного при равной интенсивности.

2.3 Эксперимент №3

В этом эксперименте я решил подробнее изучить момент, полученный в предыдущем: в контейнере под синим и красным светом микрозелень была ниже, чем под белым.

Во всех контейнерах была установлена освещенность около 3000 люкс:

- 1) Контейнер №1 – белый свет лампы;
- 2) Контейнер №2 – синий свет;
- 3) Контейнер №3 – красный свет;

Через полторы недели микрозелень под разным светом слабо, но отличалась друг от друга (рис. 12). В контейнере под белым и красным светом ростки оказались неравномерной



*Рисунок 10. Контейнеры, освещенные разным светом.
Слева направо: белый свет, синий свет, красный свет.*

высоты: некоторые ниже, некоторые настолько высокие, что начали наклоняться. Такая тенденция сильнее проявилась в контейнере, находившемся под красным светом. В контейнере под синей лампой все ростки были примерно одной высоты и в целом ниже, чем в других. Предполагаю, что синий свет лучше воспринимается растением, чем красный. Также из [1] я узнал, что

синий свет может подавлять рост стебля. Скорее всего, в данном эксперименте проявилось именно это свойство.

2.4 Эксперимент №4

В этом эксперименте для всех контейнеров с посаженной микрозеленью, кроме одного, были созданы неблагоприятные условия освещенности:

- 4) Контейнер №1 – белый свет лампы;
- 5) Контейнер №2 – зеленый свет;
- 6) Контейнер №3 – плохо освещенная комната без досвета;
- 7) Контейнер №4 – окно, выходящее на солнечную сторону, короткий световой

день

Я решил посмотреть, какие из неблагоприятных условий освещенности сказываются на растениях сильнее всего.



Рисунок 11. Результат эксперимента №3.

Спустя 5 дней в контейнеры №3 и №4 ростки были желтоватыми (рис. 13). Вероятная причина – недостаток света. В контейнере, стоящем на окне, зелень наклонена в сторону окна – растения тянулись в сторону света.

В контейнере №2 всходы немного бледнее, но в целом близки по цвету к росткам из контейнера №1. В

контейнере под зеленым светом всходы более вытянутые: сказывается недостаток света.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведенного исследования была подтверждена выдвинутая гипотеза о влиянии освещения и спектра света на рост растений. Эксперименты показали, что при недостаточном освещении или неправильном подборе области спектра растения страдают. Результаты работы соотносятся с имеющимися теориями в области ботаники и физиологии растений.

По итогам работы было выявлено, что ростки, освещенные синим светом, показали замедленный рост. Это связано с тем, что синий спектр на этапе всходов не способствует вытягиванию стеблей. Исследование было сосредоточено на влиянии освещения и спектра на этапе ростков, используя микрорезень в качестве объекта наблюдения.

Уже сейчас в городах получают распространение вертикальные фермы, на которых выращивают зелень, ягоды, однако выращивание более крупных овощных культур (томаты, картофель, огурцы и т.д.) вызывает трудности.

Поэтому в дальнейшем я планирую расширить исследования на более зрелые растения, включая томаты и огурцы. Цель – понять, как освещение и спектральный состав влияют на растения в более поздние фазы их жизненного цикла, такие как цветение и плодоношение. Особое внимание будет уделено созданию оптимальных условий освещения на протяжении всей жизни растения, чтобы добиться максимально высокой урожайности в условиях закрытых помещений и дефицита места. Мной уже были предприняты попытки вырастить помидоры (рис. 14) и огурцы в домашних условиях, однако не были подобраны оптимальные условия освещения. Проведенное исследование поможет мне встать ближе к созданию правильного освещения взрослых растений на стадии цветения и плодоношения.



Рисунок 14. Выращивание томатов в домашних условиях

Знания о лучшем спектре освещения будут способствовать оптимизации ресурсов и пространства в условиях мегаполисов, что становится всё более актуальным с ростом урбанизации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Выбор правильного света для выращивания растений дома // Дзен URL: <https://dzen.ru/a/XKIL29u4qgC0xNB2> (дата обращения: 12.12.2024).
2. Жигалова, Т. В. Биологические основы светокультуры растений : учебное пособие / Т. В. Жигалова, О. Н. Миронова. - Ижевск : ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017. - 148 с. - ISBN 978-5-7926-1079-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/100812> (дата обращения: 21.11.2024)
3. Закурин, А. О. Светокультура растениеводства защищенного грунта: фотосинтез, фотоморфогенез и перспективы применения светодиодов / А. О. Закурин, А. В. Щенникова, А. М. Камионская // Физиология растений. – 2020. – Т. 67, № 3. – С. 246-258.
4. Как определенный свет влияет на растение // Траварт URL: <https://travart.ru/kak-svet-vliyaet-na-rastenie> (дата обращения: 12.12.2024).
5. Светодиодная продукция для освещения растений // Современная светотехника. - 2019. - №1. - С. 32-41.