ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ТВОРЧЕСКИХ РАБОТ МОЛОДЁЖИ

«МЕНЯ ОЦЕНЯТ В XXI ВЕКЕ»

Направление: биология

Тема: *«Влияние различного спектра и мощности света на всхожесть, рост и развитие салата Гасконь»*

Соискатель: Егорова Валерия Игоревна

учащаяся 11 класса МБОУ «СШ № 6»

Научный руководитель: Бабанина Анна Александровна

учитель биологии МБОУ «СШ № 6»

Место выполнения работы: Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя школа № 6»

г. Норильск, 2025

Оглавление

	Введение	3
	Основная часть	
1.	Теоретическая часть	
	Влияние различных спектров света на рост и развитие растений	4
2.	Практическая часть	
2.1	Материалы и методы исследования	5
2.2	Результаты эксперимента	
	Влияние различного спектра и мощности света на всхожесть семян салата Гасконь	6
	Влияние различного спектра и мощности света на рост и развитие салата Гасконь	8
	Заключение	12
	Список используемой литературы	13
	Приложение	14

Введение

С наступлением полярной ночи, идя по городу, в окнах домов мы видим лампы с различным светом. Чаще это лампы белого света и фитолампы. В ходе нашего исследования мы решили проверить, как свет различного спектра влияет на рост и развитие растений. И действительно ли фитолампы более эффективны, по сравнению с обычными лампами белого спектра.

В качестве объекта исследования мы решили выбрать салат, так как эта культура среднеранняя, начало хозяйственной годности наступает через 45 - 48 дней.

Цель работы: выявить влияние различного спектра и мощности света на всхожесть, рост и развитие салата Гасконь.

Задачи:

1. По литературным источникам изучить влияние различного спектра света на рост и развитие растений.
2. Исследовать влияние различного спектра и мощности света на всхожесть семян салата Гасконь.
3. Проанализировать влияние различного спектра света на рост и развитие салата Гасконь.
4. Определить влияние различной мощности света на рост и развитие салата Гасконь.

Объект исследования: салат Гасконь

Предмет исследования: влияние различного спектра и мощности света на всхожесть, рост и развитие салата Гасконь.

Гипотеза: спектральный состав и мощность света влияют на всхожесть, рост и развитие салата Гасконь.

Методы исследования: эксперимент, наблюдение, измерение, сравнение, анализ.

Сроки проведения: с 31 октября по 4 декабря 2025 г.

Место проведения: кабинет биологии МБОУ «СШ № 6» г. Норильска.

Научная новизна заключается в поиске оптимального спектра и мощности света для выращивания салата в условиях Крайнего Севера, что представляет собой научный и практический интерес.

Практическая значимость: в ходе эксперимента выявили, лампы какого спектра лучше приобретать для досвечивания растений в период полярной ночи.

Основная часть

1. Теоретическая часть

Влияние различных спектров света на рост и развитие растений

Растениям необходим свет для фотосинтеза. Однако растения воспринимают свет избирательно, предпочитая разные части спектра в зависимости от стадии роста и развития.

Красные лучи играют ключевую роль в регуляции важнейших этапов жизненного цикла растений. Они стимулируют удлинение стеблей и увеличение площади листьев, помогают формировать боковые побеги, способствуя лучшему ветвлению. Благодаря этому увеличивается общая площадь ассимиляции, улучшается способность растения производить необходимые сахара. Ускоряют процесс формирования цветков и плодов, позволяют растениям регулировать биоритмы. Продолжительное воздействие красным светом продлевает период покоя и задерживает наступление зимнего состояния покоя. Однако чрезмерное воздействие красным светом может привести к вытягиванию растений вверх - этиоляции, ослаблению иммунитета и снижению качества продукции. [1]

Чтобы обеспечить оптимальный рост и развитие растений, желательно сочетать красный спектр с другим участком видимого диапазона, таким как голубой (около 450 нм). Такое комбинированное освещение позволит добиться максимального эффекта от воздействия каждого типа света.

Синий спектр с длиной волны около 450 нм, играет важную роль в обеспечении оптимального роста и развития растительного организма. Синие лучи влияют на развитие корневой системы и улучшают общую структуру растений. Укороченные междоузлия делают растения компактнее и устойчивее к внешним факторам. При недостаточном количестве синего света наблюдается сильное вытягивание и истончение растений. Синий спектр участвует в процессе фотосинтеза, стимулируя производство хлорофилла. Под влиянием синего света клетки становятся прочнее и тверже благодаря усиленному образованию целлюлозы и лигнина. Это важно для устойчивости растений к механическим повреждениям и поддержанию вертикального положения. Свет синей области спектра воспринимается фоторецепторами, контролирующими реакцию растений на направление света. Такая реакция называется фототропизмом и обеспечивает правильное расположение растений относительно источника света.

Несмотря на свою важность, избыточное количество синего света может вызвать негативные последствия, такие как подавление роста стебля и торможение клеточного деления. Поэтому важно соблюдать баланс между синим и другими видами света.

Белый свет представляет собой комбинацию практически всех длин волн видимой части спектра, начиная от фиолетового и заканчивая красным цветом. Его свойства включают широкий охват основных биологически активных участков спектра, необходимых для полноценного роста и развития растений. Белое освещение предотвращает одностороннюю ориентацию растений на источник света (фототропизм), способствуя формированию симметричных кустов и равномерному распределению питательных веществ по всему организму. Белая подсветка поддерживает интенсивное корнеобразование, что положительно влияет на общий уровень питания и влагообеспечения растений. Экспериментально доказано, что растения, находящиеся под белым спектром, демонстрируют большую устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды, таким как засуха, холод или заболевания.

Тем не менее, важным аспектом использования белого света остается необходимость учитывать индивидуальные предпочтения различных видов растений. Некоторые виды предпочитают большее присутствие определенного участка спектра, например, многие овощи

требуют повышенного уровня красного света для лучшего плодообразования, в то время как салат и зелень лучше растут при повышенном содержании синего компонента.

Применение современных осветительных приборов, включающих белые светодиоды, стало эффективным решением для садоводов и фермеров, стремящихся повысить производительность и качество своей продукции. Что такое фитоспектр? Фитоспектр (или спектр, подходящий для растений) — это особый состав света, разработанный специально для оптимизации условий роста и развития растений. Такие спектры учитывают особенности восприятия света растениями и обеспечивают необходимое количество нужных длин волн для полноценной жизнедеятельности. [3]

Основные составляющие фитоспектра: красный спектр (660 нм и 730 нм), синий спектр (450 нм), зелёный и жёлтый спектры. Желтый и зеленый спектры отражаются растениями меньше всего, однако небольшой процент достигает внутренних слоев листьев, помогая в процессах фотосинтеза.

Правильно подобранный фитоспектр позволяет создать искусственное освещение, имитирующее естественный солнечный свет, обеспечивая растения необходимым количеством энергии и направляя их развитие. Преимущества фитоспектра: оптимальное распределение света, минимизация энергозатрат, продуктивность и высокая урожайность, экологическая безопасность. Применение фитосветильников становится актуальным в регионах с коротким световым днем, закрытых помещениях и теплицах.

В статье Курьяновой И.В. и Олониной С.И. описывается как, при выращивании огурцов в закрытом помещении на ранних стадиях применяется преимущественно синий спектр для укрепления рассады и предотвращения её вытягивания. Во время стадии созревания включается больший объём красного спектра, чтобы способствовать началу цветения и последующему образованию плодов. На завершающей фазе добавляется дальний красный спектр для ускорения созревания плодов и увеличения их размера.

Фитоспектр играет значительную роль в современном сельском хозяйстве и садоводстве, предлагая инновационные решения для круглогодичного выращивания здоровых и высокопроизводительных растений. Правильное использование специализированного освещения позволяет решать проблемы нехватки природного света и создавать оптимальные условия для любого этапа развития растений.

2. Практическая часть

2.1 Материалы и методы исследования

Эксперимент начали проводить 31 октября 2025 г. Подготовили почвогрунт, смешав почву с вермикулитом, наполнили стаканчики и посадили семена салата в количестве 3 штук в каждый горшочек. Всего горшочков 24. Эксперимент проводили в компьютеризированном лабораторном комплексе «Зеленой колонне», установленной в кабинете биологии (рис. 1).

Каждый эксперимент проводился в 3-х повторностях. Исследовали влияние следующих спектров света и мощностей:

- Синий 30 Вт и 50 Вт;
- Красный 30 Вт и 50 Вт;
- Фито 30 Вт и 50 Вт;
- Белый 30 Вт и 50 Вт.

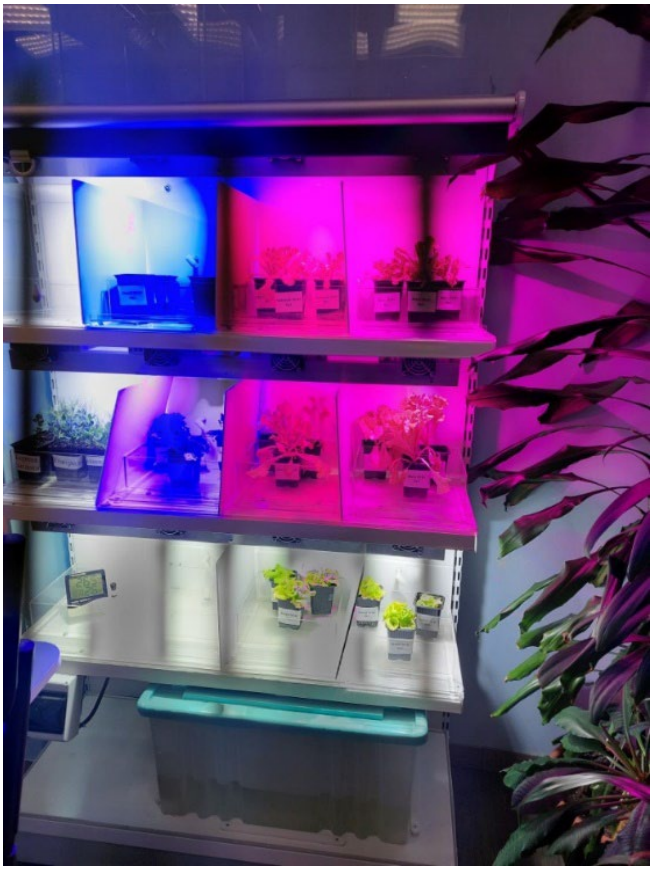


Рисунок 1 – Образцы салата Гасконь в «Зеленой колонне»

Горшочки размещали на полках в прозрачные акриловые поддоны, сверху устанавливали прозрачные акриловые коробчатые колпаки – боксы. Между боксами устанавливали светозащитные пластиковые перегородки, которые исключали попадание в каждый конкретный бокс излучений от светодиодов, расположенных над соседними боксами. Комплекс закрывается шторой, ограничивающей попадание света в помещение.

Освещение настроили на 15 часов с 17.00 до 08.00. Осуществлялся автополив каждый понедельник и четверг в 18.00, в течении 3 минут. Система программируемого автоматического полива обеспечивала увлажнение горшков с растениями. Полив осуществляли только водой питьевого качества, без добавления удобрений. Температура культивирования составляла 23 – 24 ^{0}C.

Наблюдения за растениями проводились каждый день, кроме воскресенья и праздничных дней. Проводили фенологические наблюдения – отмечали даты появления всходов, появление первых настоящих листочков, измеряли длину и ширину листовых пластинок. Также, фотографировали каждый этап и взвешивали урожай.

2.2 Результаты эксперимента

Влияние различного спектра и мощности света на всхожесть семян салата Гасконь

В начале нашей работы отслеживали, при каком спектре лучше всхожесть семян салата Гасконь. Всходить семена начали на 3 день исследования. Все проростки появились с третьего по шестой день, кроме синего спектра мощностью 30 Вт и 50 Вт. При синем спектре мощностью 30

Вт семена всходили дольше, чем при других спектрах. Два семени проросло на 4 день, одно на 5 день, как и при других спектрах. Остальные семена прорастали дольше. Одно семя проросло на 7 день, два семени на 10 день, одно на 13 день и одно на 17 день исследования. Одно семя не проросло.

При синем спектре мощностью 50 Вт к 15 дню эксперимента не проросло ни одного семени. Поэтому решили еще дополнительно взять три горшочка, посадили в каждый горшочек по 3 семени и поставили в бокс. В этих горшочках так же не проросло ни одного семени за все время эксперимента (рис. 2).



Рисунок 2 – Всхожесть семян салата Гасконь при синем спектре мощностью 50 Вт

Всхожести 100% не наблюдалось ни при каком спектре света. Лучшая всхожесть при синем свете мощностью 30 Вт, проросло 8 семян из 9, всхожесть составила 89%. Всхожесть 78% при красном спектре мощностью 30 Вт и 50 Вт, и белом спектре мощностью 30 Вт и 50 Вт. Всхожесть 67% при воздействии фито спектра мощностью 30 Вт и 50 Вт (таблица 1). На всхожесть так же могло повлиять и качество самих семян.

Таблица 1 - Всхожесть семян салата Гасконь в зависимости от спектра и мощности света

Спектр / Дата	Синий 50 Вт	Синий 30 Вт	Красный 50 Вт	Красный 30 Вт	Фито 50 Вт	Фито 30 Вт	Белый 50 Вт	Белый 30 Вт
3.11	1 – 2 – 3 –	1 – 2 – 3 –	1 - 2 - один 3 - два	1 – 2 – один 3 – один	1 – 2 – один 3 –	1 – три 2 – 3 – один	1 – 2 – 3 –	1 – 2 – 3 – два
4.11	1 – 2 – 3 –	1 – 2 – один 3 – один	1 – один 2 – 3 –	1 – один 2 – 3 – два	1 – один 2 – один 3 – один	1 – 2 – два 3 –	1 – два 2 – три 3 – один	1 – 2 – один 3 – один

5.11	1 – 2 – 3 –	1 – один 2 – 3 –	1 – один 2 – один 3 – один	1 – 2 – 3 –	1 – 2 – 3 –	1 – 2 – 3 –	1 – 2 – 3 – один	1 – 2 – один 3 –
6.11	1 – 2 – 3 –	1 – 2 – 3 –	1 – 2 – 3 –	1 – один 2 – один 3 –	1 – один 2 – один 3 –	1 – 2 – 3 –	1 – 2 – 3 –	1 – один 2 – один 3 –
7.11	1 – 2 – 3 –	1 – 2 – 3 – один	1 – 2 – 3 –	1 – 2 – 3 –	1 – 2 – 3 –	1 – 2 – 3 –	1 – 2 – 3 –	1 – 2 – 3 –
10.11	1 – 2 – 3 –	1 – 2 – два 3 –	1 – 2 – 3 –	1 – 2 – 3 –	1 – 2 – 3 –	1 – 2 – 3 –	1 – 2 – 3 –	1 – 2 – 3 –
13.11	1 – 2 – 3 –	1 – один 2 – 3 –	1 – 2 – 3 –	1 – 2 – 3 –	1 – 2 – 3 –	1 – 2 – 3 –	1 – 2 – 3 –	1 – 2 – 3 –
17.11	1 – 2 – 3 –	1 – 2 – 3 – один	1 – 2 – 3 –	1 – 2 – 3 –	1 – 2 – 3 –	1 – 2 – 3 –	1 – 2 – 3 –	1 – 2 – 3 –
Кол-во проросших семян	**1 –0 шт. 2 – 0 шт. 3 – 0 шт.**	**1 – 2 шт. 2 – 3 шт. 3 – 3 шт.**	**1 – 2 шт. 2 – 2 шт. 3 – 3 шт.**	**1 – 2 шт. 2 – 2 шт. 3 – 3 шт.**	**1 –2 шт. 2 – 3 шт. 3 – 1 шт.**	**1 – 3 шт. 2 – 2 шт. 3 – 1 шт.**	**1 – 2 шт. 2 – 3 шт. 3 – 2 шт.**	**1 – 1 шт. 2 – 3 шт. 3 – 3 шт.**
Всхожесть, %	**0**	**89**	**78**	**78**	**67**	**67**	**78**	**78**

Всхожесть семян напрямую зависит от спектра и мощности света. При синем спектре мощностью 50 Вт семена не прорастают, данный спектр воспринимается растениями как вредные ультрафиолетовые лучи. Лучшая всхожесть в нашем эксперименте наблюдалась при синем спектре мощностью 30 Вт и составила 89%, красном спектре – 78% и на последнем месте фито спектр – 67%. В красном и белом спектрах всхожесть семян салата Гасконь от мощности не зависела и была одинаковой.

Влияние различного спектра и мощности света на рост и развитие салата Гасконь

У всех проросших семян с третьего по шестой день исследования к десятому дню появились 3 и 4 лист. Развитие происходило быстро во всех повторностях при всех спектрах света.

При красном спектре мощностью 50 Вт на 18 день один проросток погиб. Во всех остальных вариантах гибели всходов больше не наблюдалось.

Листья у салата Гасконь зеленовато-желтой окраски, волнистые. Самые длинные листья у салата Гасконь выросли при красном спектре мощностью 30 Вт. Листья неширокие, узкие. Стебель тоже вытянулся, тоненький, из-за чего растение не росло вертикально, а было наклонено. Длина самого большого листа составила 16,8 см. Волны красного спектра вытягивают салат, листья тонкие, длинные (рис. 3).



Рисунок 3 – Салат Гасконь, выращенный при красном спектре

При белом свете удлинения не происходило, растения низкие, листовая пластинка широкая, более темно-зеленого цвета, сочная (рис. 4).



Рисунок 4 – Салат Гасконь, растущий при белом спектре

Самая маленькая длина листовых пластинок при белом спектре мощностью 50 Вт. При белом спектре листья недлинные и широкие. Так же широкая и недлинная листовая пластинка наблюдалась и во всех вариантах синего спектра мощностью 30 Вт (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние светодиодных светильников на размеры листовой пластинки салата Гасконь

Спектр / Вариант горшочка	Синий 50 Вт	Синий 30 Вт	Красный 50 Вт	Красный 30 Вт	Фито 50 Вт	Фито 30 Вт	Белый 50 Вт	Белый 30 Вт
	Длина/ширина листовой пластинки (среднее значение), см на 30.11							
1	-	5,4/6,7	8,9/4,3	15,1/3,9	7,1/6,2	9,5/5,4	4,2/3,6	6,0/4,5
2	-	6,5/6,5	7,3/4,4	14,4/6,0	5,9/2,8	13,3/5,0	4,7/3.2	4,6/4,6
3	-	6,9/5,6	6,4/4,3	11,5/3,0	5,4/4,6	13/6,6	4,0/3,4	5,2/3,5
Общее среднее	-	6,3/6,3	7,5/4,3	13,7/4,3	6,1/4,5	11,9/5,7	4,3/3,4	5,3/4,2

Не только спектр света, но и его мощность оказывает влияние на длину и ширину листовых пластинок. При меньшей мощности 30 Вт, длина и ширина листовых пластинок больше, чем при мощности 50 Вт. Это прослеживается при любой длине волны (таблица 2).

При красном спектре мощностью света 30 Вт средняя длина всех выращенных образцов салата Гасконь составила 13,7 см, ширина 4,5 см, а при мощности 50 Вт длина листовой пластинки 7,5 см, ширина 4,3. Длина листовых пластинок при красном спектре большей мощности в 1,8 раза меньше. При фито спектре мощностью 30 Вт средняя длина листовых пластинок 11,9 см, ширина 5,7 см, при мощности 50 Вт длина 6,1 см, ширина 4,5 см. Длина листовых пластинок при большей мощности в 1,9 раза меньше. При белом спектре мощностью 30 Вт длина листа 5,3 см, ширина 4,2 см. А при мощности 50 Вт длина 4,3 см, ширина 3,4 см. Длина листовых пластинок при большей мощности белого спектра меньше в 1,2 раза.

Из выше перечисленного можно сделать вывод, что рост и развитие салата Гасконь зависят от спектра света и его мощности.

Растения росли активно, но на 25 день исследования - 25 ноября 2025 года начали желтеть нижние листья при фито 50 Вт, а так же при белом спектре мощностью 30 Вт и 50 Вт. А при воздействии синего спектра мощностью 30 Вт кроме пожелтения, по краям листовой пластинки образовались коричневые пятна.

В инструкции на пакетике с семенами указано, что салат пригоден к употреблению через 45-48 дней и масса одного растения составляет 450-550 г. Наш эксперимент приводился 35 дней, так как многие листья стали засыхать, по образцам было видно, что салат стареет (приложние 1). Поэтому 4 декабря все образцы срезали и взвесили, данные внесли в таблицу 3.

Таблица 3 - Масса выращенного салата Гасконь при различном спектре и мощности света, г

Спектр / Масса	Синий 50 Вт	Синий 30 Вт	Красный 50 Вт	Красный 30 Вт	Фито 50 Вт	Фито 30 Вт	Белый 50 Вт	Белый 30 Вт
Масса кустиков салата, г	1 – 0 2 – 0 3 – 0	1 – 4,94; 0,18 2 – 3,79; 0,36; 0,45 3 – 2,33; 0,83;	1 – 1,37; 1,08 2 – 2,13; 0,33 3 – 1,46; 1,48	1 – 1,84; 1,11 2 – 3,93; 0,72 3 – 0,68; 0,46; 1,0	1 – 2,03; 0,36 2 – 1,69; 0,69; 0,27 3 – 2,47	1 – 3,13; 2; 2,31 2 – 4,47; 2,46 3 – 8,4	1 – 2,0; 4,03 2 – 3,27; 2,0; 2,09 3 – 1,72; 0,3	1 – 3,82 2 – 4,76; 1,5; 1,7 3 – 2,9; 2,07; 0,81

		0,08						
Общая масса, г	0,0	12,96	7,85	9,74	7,51	22,77	15,41	17,56

Из данной таблицы видно, что чем мощнее спектр света, тем урожайность ниже. При красном спектре мощностью 50 Вт масса выращенного салата составила 7,58 г., а при 30 Вт – 9,74 г. При фито спектре мощностью 50 Вт урожайность 7,51 г., а при мощности 30 Вт – 22,77 г., что в три раза больше. В белом спектре мощностью 50 Вт масса салата составила 15,41 г., а при 30 Вт – 17,56 г. При синем спектре мощностью 50 Вт не проросло ни одного семени салата Гасконь. Так как данный спектр воспринимается растениями как вредные ультрафиолетовые лучи. А при синем спектре мощностью 30 Вт урожай составил 12,96 г. В нашем исследовании масса самого крупного экземпляра кустика салата составила 8,4 г.

В результате нашей работы за 35 дней мы вырастили урожай салата Гасконь массой 93,8 г (приложение 2).

Заключение

В результате эксперимента мы хотели проверить действительно ли свет различного спектра и мощности влияют на всхожесть, рост и развитие салата Гасконь. Гипотеза была доказана. Как свет различного спектра, так и его мощность оказывают влияние на все процессы жизнедеятельности салата.

За 35 дней работы вырастили 93,8 г салата, который обладал горьким вкусом и жестким стеблем.

В результате проделанной работы можно сделать следующие выводы:

1. Растения воспринимают свет избирательно, предпочитая разные части спектра в зависимости от стадии роста и развития. Как нехватка, так и чрезмерное количество, какого-либо спектра отрицательно сказывается на росте и развитии растений.
2. Всхожесть семян напрямую зависит от спектра и мощности света. При синем спектре мощностью 50 Вт семена не прорастают, данный спектр воспринимается растениями как вредные ультрафиолетовые лучи.
3. Наибольшую массу салата вырастили при фито спектре мощностью 30 Вт, на втором и третьем месте белый спектр мощностью 30 Вт и 50 Вт соответственно.
4. Чем мощнее спектр света, тем меньше размеры листовых пластинок и ниже урожайность салата Гасконь.

Выращивание салата при одном каком-либо спектре возможно, однако получить адекватный урожай в таких условиях не всегда получается.

Для досвечивания растений в полярную ночь можно использовать лампы белого спектра, фито и синего, но желательно меньшей мощности. При данных спектрах света не происходит сильного вытягивания растений, растения будут компактными и устойчивыми.

Данные исследования можно использовать для примера при изучении темы «Абиотические факторы среды. Свет».

В дальнейшем планируем продолжить исследования в данной области на комнатных растениях.

Список использованной литературы

1. Спектры света и их влияние на жизнь растений | Сити-Фермер – канал о городском растениеводстве. 2024. [сайт]. - URL: https://vk.com/cityfarmerrus (дата обращения: 28.10.2025).
2. Курьянова И.В., Олонина С.И. «Оценка влияния различных спектров светодиодного светильника на рост и развитие овощных культур» Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» 2017 [сайт]. - URL: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vliyaniya-razlichnyh-spektrov-svetodiodnogo-svetilnika-na-rost-i-razvitie-ovoschnyh-kultur/viewer (дата обращения: 19.11.2025).
3. Лях П.А., Колошина К.А., Попова К.И., Лях А.А. Влияние спектрального состава светодиодного излучения на рост и развитие растений. Инновации и продовольственная безопасность. 2022;(1):108-120. [сайт]. - URL: https://doi.org/10.31677/2311-0651-2022-35-1-108-120 (дата обращения: 11.11.2025).
4. Никонович Т.В., Добродькин М.М. Влияние светодиоидного освещения на развитие салата листового Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» 2017 [сайт]. - URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-svetodiodnogo-osvescheniya-na-razvitie-rasteniy-salata-listovogo/viewer (дата обращения: 18.12.2025).

Приложение 1



Рисунок 1 – Все образцы салата Гасконь в «Зеленой колонне»

Приложение 2



Рисунок 2 – Собранный урожай салата Гасконь