

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Биотехнологический лицей №21»

Влияние разного спектра света на рост и развитие фасоли

Автор: Бушуева Таисия Евгеньевна, 8 «А» класс
Научный руководитель: Несмелова Лилия Андреевна,
педагог дополнительного образования
МБОУ «Биотехнологический лицей №21»

р.п. Кольцово, 2025

Содержание

Введение	3
1. Литературный обзор	4
1.1 Влияние спектра света на рост и развитие растений	4
1.2 Фасоль	5
2. Материалы и методы	6
3. Результаты	7
3.1 Влияние красного спектра света	8
3.2 Влияние синего спектра света	Ошибка! Закладка не определена.
3.3 Влияние полного спектра света	Ошибка! Закладка не определена.
4. Выводы	10
5. Заключение	Ошибка! Закладка не определена.
Список литературы	11

Введение

Свет играет фундаментальную роль в жизни растений, поскольку является основным источником энергии для фотосинтеза. В естественных условиях растения адаптируются к солнечному спектру, который включает различные длины волн. Однако в современных агротехнологиях, таких как гидропоника, вертикальное земледелие и выращивание в закрытых помещениях, искусственное освещение позволяет точно контролировать спектр, что открывает новые возможности для оптимизации роста растений. Изучение влияния различных спектров становится ключевым аспектом для повышения эффективности сельского хозяйства.

Фасоль представляет собой одну из наиболее распространённых бобовых культур в мире. Она является важным источником белка, витаминов и минералов, а также играет значительную роль в глобальном продовольственном обеспечении. Однако традиционные методы выращивания часто сталкиваются с ограничениями, такими как сезонность, погодные условия и неэффективное использование ресурсов. В этом контексте исследование влияния разного спектра света на растение может помочь преодолеть эти барьеры, адаптируя выращивание фасоли к контролируемым средам.

В последние годы наблюдается бурное развитие технологий искусственного освещения на основе светодиодов (LED), которые позволяют создавать спектры, имитирующие естественный свет или оптимизированные для конкретных стадий роста растений. Для фасоли, как культуры с коротким вегетационным периодом, такие оптимизации могут привести к ускоренному росту, увеличению биомассы и улучшению питательных свойств. Это особенно важно в условиях изменения климата, где традиционное земледелие становится менее предсказуемым, и устойчивые методы выращивания приобретают приоритет [6].

Таким образом, исследование влияния разного спектра света на рост и развитие фасоли не только углубляет понимание фундаментальных биологических процессов, но и имеет прямое прикладное значение для инноваций в агротехнике. В условиях глобальных вызовов, таких как рост населения и дефицит ресурсов, подобные работы способствуют созданию более эффективных и устойчивых систем продовольственного обеспечения.

Цель данного исследования – изучить влияние разного спектра света на рост и развитие фасоли

Задачи:

1. Изучить влияние красного спектра;
2. Изучить влияние синего спектра;
3. Изучить влияние полного спектра.

1. Литературный обзор

1.1 Влияние спектра света на рост и развитие растений

Влияние красного спектра света:

На чистом красном свете хуже производится хлорофилл, без которого фотосинтез невозможен. Ухудшается чувствительность устьиц к свету. Это ведет к несогласованности между интенсивностью освещения и степенью открытости устьичной щели. Как результат: снижается фиксация углекислого газа. Также уменьшается плотность устьиц и их проводимость. Красный спектр регулирует рост и развитие организма с помощью фитохромов. Благодаря им растение воспринимает информацию об окружающих условиях и выбирает соответствующую стратегию для выживания. Ключевая роль фитохромов в условиях естественного освещения заключается в мониторинге продолжительности светового периода, который вместе с температурой предоставляет растениям важную сезонную информацию. Многие растения используют сезонные сигналы, чтобы вовремя запустить программу цветения и успешно ее пройти. Таким образом красный спектр особенно важен для генеративной стадии растений.

Красный спектр вызывает удлинение стебля и приводит к апикальному доминированию. То есть такому типу развития, при котором слабо формируются боковые побеги. Ресурсы сконцентрированы на росте верхушки. Параллельно с этим увеличивается площадь листьев с уменьшением их толщины и биомассы [1,2].

Влияние синего спектра света:

Синий спектр — область излучаемой радиации в диапазоне 400-500 нм. Для большинства растений пик поглощения приходится на 440-460 нм. Синий свет считается вторым после красного по уровню влияния на интенсивность фотосинтеза. Помимо сокращения высоты, растения в целом становятся более компактными под синим спектром света. С увеличением доли синего спектра в общем потоке фотоактивной радиации, увеличивается устьичная проводимость. [1,2]

Влияние полного спектра света:

Полноспектральное освещение обеспечивает сбалансированный спектр, который влияет на:

- Эффективность фотосинтеза;
- Морфологическое развитие (удлинение стебля, расширение листьев);
- Образование вторичных метаболитов (терпены, флавоноиды, смолы) [2]

1.2 Фасоль

Фасоль (*Phaseolus*), род одно- и многолетних растений семейства бобовые, объединяющий 97 видов (рис.1).

Фасоль по пищевой ценности относится к стратегическим культурам и входит в первую десятку самых полезных овощей. Аминокислотный и белковый состав фасоли близок к белкам мяса и рыбы и в экстремальных условиях способен их заменить. Белки бобов фасоли усваиваются организмом на 75%, являясь для него строительным и энергетическим материалом. Одна из немногих культур, которая не используется в сыром виде, но при горячем приготовлении и в консервации сохраняет до 70% витаминов и 80% минеральных веществ, входящих в состав бобов. Имея такой высокий пищевой потенциал, фасоль используется не только как продовольственная культура, но применяется в официальной и народной медицине, способствуя излечению большого перечня заболеваний. [3,4]



Рис. 1. Фасоль

Корневая система стержневая с множеством придаточных корней, стебель фасоли травянистый, голый или опушённый, слабо древеснеющий у основания, листья крупные тройчатые, на длинных зелёных черешках, зелёного или пурпурного цвета. Цветки, размером около 1–2 см в диаметре, собраны в пазушные кисти. Число цветков в кисти колеблется от 2 до 12. Плод – боб. [4]

Фасоль относится к теплолюбивым растениям короткого дня с длиной светового периода не более 12 часов с хорошей интенсивностью освещения. Для нормального развития культуре необходим нейтральный грунт, водопроницаемый, плодородный, легкий по физическому составу. [4] Фасоли необходима плотность света 4000-6000 лк. [5]

2. Материалы и методы

Для эксперимента были использованы следующие материалы:

- Семена фасоли «Пагода» фирмы Сибирский сад;
- Горшки пластиковые 0,5 л, 45 штук;
- Грунт универсальный с биогумусом, 20 л фирмы Пермагробизнес;
- Опора для растений;
- Фитолампы для растений с красным и синим спектром света фирмы MADELINO;
- Фитолампа с полным спектром света фирмы Uniel;
- Мобильное приложение люксометр на телефоне.

В ходе эксперимента под каждым спектром света мы проращивали по 15 семян фасоли. Лампы каждого спектра света были расположены на такой высоте, чтобы плотность света на уровне семян была 4000 люксов, 8 часов в день. Семена проращивали во влажных ватных дисках, при высыхании смачивали водой. Через неделю после проращивания семян, фасоль посадили на глубину 5-6 см, также фитолампы расположили на такой высоте от растения, чтобы плотность света была 4000 люкс, 9 часов в день. Поливали фасоль каждые 2-3 дня (по мере высыхания земли). Примерно через 30 дней после посадки, когда растения фасоли достаточно подросли и у них хорошо развилась корневая система, саженцы пересадили в общие горшки с большим объемом под каждым спектром света, чтобы корневая система лучше развивалась.

3. Результаты

Через неделю под синим спектром проросло 73% всех семян под синим светом (рис. 2), под красным – 67% всех семян (рис. 3), под полным – 73% всех семян (рис.4).



Рис. 2. Семена фасоли на седьмой день проращивания под синим светом



Рис. 3. Семена фасоли на седьмой день проращивания под красным светом



Рис. 4. Семена фасоли на седьмой день проращивания под полным спектром света

Через 13 дней после посадки, под синим спектром проросло 10 растений (рис.5), под полным (рис.6) – 9, под красным (рис. 7) – 7 растений. Фасоль под синим светом была самой развитой – у растений было больше всего листьев. Оно было компактным, стебли были толстыми и крепкими, под красным спектром у фасоли было меньше всего листьев, у фасоли под полным спектром света было больше листьев, чем у фасоли под синим светом, но были самые длинные и тонкие стебли.

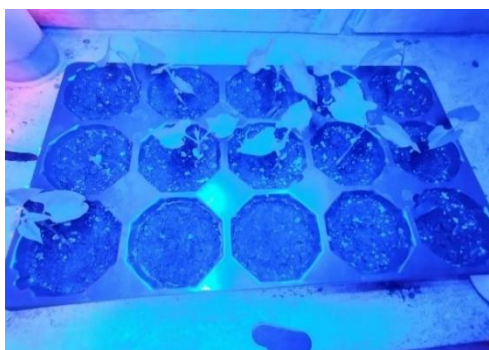


Рис. 5. Растения под синим спектром света на 13 день



Рис. 6. Растения под полным спектром света на 13 день



Рис. 7. Растения под красным спектром света на 13 день

Однако примерно через 20 дней после посадки можно было заметить, что фасоль под красным спектром (рис. 9) света развивается лучше остальных растений (рис. 8 и рис. 10) – у нее было больше всего листьев, самые крепкие стебли. Примерно на 31 день после посадки у фасоли появились цветки, а на 43 – плоды-бобы. У фасоли под красным спектром свет было больше всего плодов.



Рис. 8. Растения под синим спектром света на 40 день



Рис. 9. Растения под красным спектром света на 40 день



Рис. 10. Растения под полным спектром света на 40 день

Под красным спектром света растения развились лучше всего: фасоли компактные, у них крепкие и толстые стебли без надломов, это значит, что фасоли хватает света и все процессы хорошо протекают (рис. 11).

Под синим спектром света фасоли развились хуже, чем под красным спектром света: у растений меньше листьев, а также несколько стеблей увяло, что указывает на недостаток света (рис. 11).

Под полным спектром света растения развились хуже всего: увяло больше всего стеблей, а те, которые не увяли выросли слишком длинными и тонкими, выросло меньше всего листьев, и выросло меньше всего плодов, что указывает на недостаток света у растения (рис. 11).

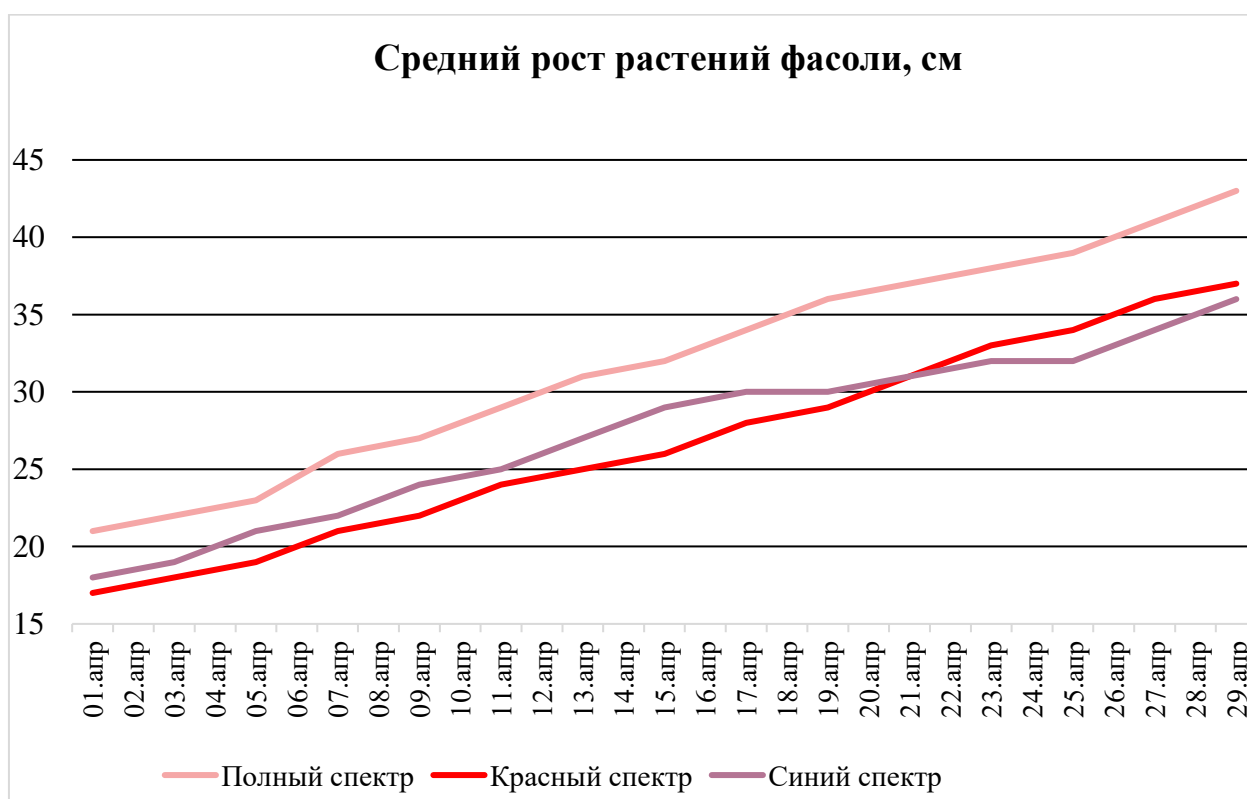


Рис. 11. Средний рост фасоли при полном, красном и синем спектрах

4. Выводы

Лучше всего развилась фасоль под красным спектром света – по итогу эксперимента у нее было больше всего плодов и листьев, все стебли были крепкими и не ломались. Скорее всего это связано с тем, что у фасоли сорта «Пагода» лучше всего усваиваются частицы красного спектра света, а не полного или синего.

Список литературы

1. Гавриленко Т.А., Дорохов А.С. Фотосинтез и продуктивность растений при различных условиях освещения // Физиология растений. 2018. Т. 65. № 4. С. 245-256.
2. Иванова Л.А., Петров В.А. Спектральный состав света и его влияние на рост овощных культур // Сельскохозяйственная биология. 2019. № 3. С. 112-124.
3. Козлова М.Н., Васильев А.П. Биохимическая оценка сортов фасоли в зависимости от условий выращивания // Агрехимия. 2019. № 5. С. 34-41.
4. Сидоров В.В. Морфология фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris*) / В.В. Сидоров // Вестник ботаники. 2022. № 4 (12). С. 34–38.
5. Good Grow. Растет лучше, чем под солнцем. Технологии для ситифермеров / [Электронный ресурс] – URL: <https://growergood.ru/blog/krasnyu-spektr-i-ego-vliyanie-na-razvitie-rasteniya>
6. Лях П.А., Колошина К.А., Попова К.И. Влияние спектрального состава светодиодного излучения на рост и развитие растений // Ресурсосберегающие технологии в земледелии, агрохимии, селекции и семеноводстве. «Инновации и продовольственная безопасность». 2022. Т. 35. № 1. С. 108-119