

Гомельская областная научно – практическая конференция учащихся по
естественнонаучным и социально – гуманитарным направлениям «Поиск»

Отдел образования, спорта и туризма Рогачевского райисполкома

Государственное учреждение образования

ГУО «Средняя школа № 5 г. Рогачева»

Секция «Биология»

**«Оптимизация условий для продления цветения сенполий
(узамбарской фиалки) в автоматизированной мини - теплице»**

Учебно – исследовательская работа

Выполнила

Аврамова Ксения Дмитриевна,

учащаяся IX класса

Руководители :

Аврамова Ирина Владимировна,

учитель химии

Антипов Вячеслав Евгеньевич,

педагог дополнительного

образования

ОГЛАВЛЕНИЕ

Аннотация	3
Введение.....	4
Глава 1. Теоретическая проблема исследования	6
1.1. Условия, влияющие на процессы цветения сенполии (фиалки узамбарской)	6
1.2. Ботаническая характеристика растения фиалка узамбарская (<i>Saintpaulia ionantha</i>).....	7
1.2.1. Внешний вид фиалки узамбарской — (<i>Saintpaulia ionantha</i>).....	7
1.2.2. Классификация фиалки узамбарской.....	
1.3. Виды теплиц	8
Глава 2. Экспериментальная проблема исследования.....	10
2.1. Создание условий для продления цветения сенполий в автоматизированной мини-теплице.....	10
2.2. Разработка и создание автоматизированной мини-теплицы.....	13
Заключение.....	17
Список использованных источников.....	19
Приложение.....	20

АННОТАЦИЯ

Данная работа посвящена исследованию автоматизированной мини-теплицы, разработанной для оптимизации условий роста узамбарских фиалок (сенполий). Огородники нашей страны сталкиваются с проблемой недостатка времени для обеспечения необходимого температурного режима, освещения и подкормки растений. Система автоматизации позволяет решить эти задачи, делая процесс ухода за растениями более доступным и эффективным.

Цель исследования заключается в оптимизации условий, способствующих увеличению продолжительности цветения узамбарских фиалок, что напрямую влияет на их декоративные и коммерческие характеристики. Для достижения поставленной цели были сформулированы задачи, включающие обзор литературы, изучение ботанических особенностей фиалки, разработку и сбор модели теплицы, экспериментальное исследование условий содержания растений, а также анализ полученных результатов.

Объектом исследования является сенполия (фиалка узамбарская), а предметом – условия, необходимые для продления периода цветения. Гипотеза работы предполагает возможность разработки системы микролаборатории, обеспечивающей круглогодичное цветение сенполий. Практическая значимость работы заключается в возможности внедрения автоматизированных мини-теплиц, что будет полезно для садоводов и людей, занимающихся выращиванием комнатных растений, а также для разработки стратегий по сохранению растительного мира в условиях изменяющегося климата.

ВВЕДЕНИЕ

Достаточно давно стала популярна тема умного дома («Smarthome»). Смарт-технологии умного дома включают в себя такие элементы, как системы умного освещения, умные замки и системы безопасности, умные термостаты, умные устройства для управления электроприборами и т. д. Они могут быть управляемыми через приложение на смартфоне или голосовыми командами, что делает их удобными и доступными для использования.

Современные технологии умного дома находят свое применение не только в быту, но и в огородничестве, создавая умные теплицы. Одной из таких инновационных конструкций является «Автоматизированная мини-теплица», предназначенная для автоматизации ухода за растениями в тепличных условиях.

Жители нашей страны активно занимаются огородничеством и садоводством, многие из них выращивают овощные, декоративные и горшечные культуры в теплице, но у них не хватает времени для того, чтобы поддерживать достаточный температурный режим, освещение, а также вовремя осуществлять подкормку минеральными удобрениями. Поэтому разработка автоматизированных теплиц предоставляет новые возможности для эффективного контроля условий выращивания растений, что делает процесс огородничества и ухода за комнатными растениями более доступным и удобным для всех .

Почти в каждом доме можно увидеть разнообразные комнатные растения, и большинство людей не знают, как правильно ухаживать за ними. У нас в квартире много узамбарских фиалок, которые цветут с мая по октябрь, но я хочу, чтобы они радовали глаз круглый год, изменяя условия их содержания. Я надеюсь, что мои усилия помогут создать благоприятные условия для моих растений и я смогу поделиться своими знаниями с другими.

Цель: исследовать и оптимизировать условия, необходимые для увеличения продолжительности цветения узамбарских фиалок, с целью повышения их декоративности и коммерческой ценности.

Задачи:

- провести обзор литературы по условиям, влияющим на процессы цветения фиалки узамбарской (сенполии);
- выяснить ботанические особенности фиалки узамбарской (*Saintpaulia ionantha*);
- разработать и собрать модель автоматизированной мини – теплицы;
- провести экспериментальное исследование различных условий содержания (температура, влажность, освещение, подкормка минеральными и органическими удобрениями) для продления периода цветения сенполии;
- проанализировать полученные результаты и разработать рекомендации по оптимальным условиям для продления периода цветения сенполий.

Предмет исследования: условия, необходимые для продления периода цветения сенполий.

Объект исследования: сенполия (фиалка узамбарская)

Гипотеза: Можно ли разработать систему микролаборатории, которая обеспечит сенполиям круглогодичное цветение?

Практическая значимость заключается в возможности использования автоматизированной мини - теплицы, которая позволит обеспечить оптимальные условия роста и развития сенполий в различных климатических зонах.

Результаты исследования могут быть полезными для огородников и садоводов, а также для людей, занимающихся выращиванием комнатных растений, а также могут быть важными для разработки стратегий по сохранению растительного мира в условиях изменяющегося климата.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1 Условия, влияющие на процессы цветения сенполии (фиалки узамбарской)

Для нормального роста фиалки узамбарской необходимы воздух, вода, свет, температура и минеральные удобрения.

Большинство комнатных растений, в том числе и фиалки, требуют яркое diffused освещение, но не переносят прямых солнечных лучей. Идеальное место для размещения сенполий - окна, обращенные на север или восток. На южных окнах растения необходимо затенять. Для обильного и продолжительного цветения растение должно получать достаточно света в течение 10-12 часов в день.

Температурные условия также играют важную роль в цветении комнатных растений. Оптимальная температура для фиалок составляет около 20-24 градусов Цельсия в течение дня и 16-18 градусов Цельсия ночью. Резкие перепады температур могут негативно сказываться на росте растений.

Фиалки нуждаются в умеренном поливе 1- 3 раза в неделю. Растения не рекомендуется заливать, но также не допускать пересыхания земляного кома. Для полива необходимо использовать мягкую негазированную воду.

Сенполии нуждаются в регулярном удобрении в период активного роста и цветения. Раз в две недели можно использовать специальные комплексные удобрения для фиалок [1,с.47].

Пересадку следует проводить каждый год. Грунт для фиалок должен быть воздушным и хорошо удерживать влагу. Чтобы почва была влагоемкой и воздухопроницаемой, в нее добавляют перлит и вермикулит или древесный уголь. Фиалкам необходим хороший дренаж, можно использовать керамзит или крошку пенопласта. Также при выборе земли очень важным является показатель кислотности почвы, т.е. pH. Для сенполий необходима слабокислая, близкая к нейтральной, pH=5,5-6,5.

Размер горшка также влияет на развитие и цветение сенполий. Диаметр горшка постепенно увеличивают с каждой пересадкой по мере роста растения. При посадке нельзя сильно уплотнять землю, так как плотная земля не будет хорошо пропитываться водой, а напитавшись, будет долго сохнуть, корни будут расти медленно и могут загнить [4,с.176].

Учитывая все эти условия, можно создать оптимальные условия для цветения сенполий [6].

1.2 Ботаническая характеристика растения фиалка узамбарская (*Saintpaulia ionantha*)

1.2.1 Внешний вид фиалки узамбарской — (*Saintpaulia ionantha*)

Сенполия, или узамбарская фиалка, является одним из самых популярных цветущих комнатных растений. Этот род насчитывает около 20 видов дикой фиалки, которые распространены по всему миру, а также более 2000 гибридов и сортов, выведенных селекционерами [5,с.89].

Более 100 лет назад ботаником Сент-Поль Иллером было обнаружено это растение в горных районах Восточной тропической Африки. В 1950-х годах фиалки появились в Прибалтике и быстро распространились по территории нашей страны. Сенполия, как представители рода, являются низкорослыми вечнозелеными многолетними травянистыми растениями. Их листья кожистые с сердцевидным основанием, а их цветки собраны в кисть, имеют пять лепестков и чашелистиков. Плодами являются коробочки с многочисленными мелкими семенами [7,с.201].



Фотография 1.1.1 – Фиалка узамбарская (*Saintpaulia*)

1.2.2 Классификация фиалки узамбарской

Сенполии относятся к отделу Цветковые, семейству Геснериевые и роду Сенполия. Некоторые из сортов включают Saintpaulia Chimera Monique с сиреневыми цветками и белой каймой, Saintpaulia Chimera Myrthe с розово-красными цветками и белой каймой, Saintpaulia Ramona с густо-розовыми махровыми цветками и жёлтыми пыльниками в центре, а также Saintpaulia Nada с белыми цветками [2, 47].

1.3 Виды теплиц

Не все растения способны приспособиться к различным климатическим условиям без дополнительной регулировки. Именно поэтому изменение условий выращивания возможно лишь внутри теплиц.

Теплицы - это специальные конструкции, используемые для выращивания растений в защищенной среде. Они помогают создать оптимальные условия для роста и развития растений, защищая их от неблагоприятных внешних условий.

Тепличные условия создают идеальный микроклимат для растений, обеспечивая им необходимую температуру, влажность, освещение и защиту от неблагоприятных факторов. В теплицах можно выращивать растения, которые не могут выжить в открытом грунте из-за низких температур или недостатка солнечного света. Таким образом, теплицы играют важную роль в сельском хозяйстве, позволяя получать урожаи в любое время года и создавать оптимальные условия для роста различных культур.

Существует несколько видов теплиц, включая:

Поликарбонатные теплицы - это самый распространенный тип теплиц, который изготавливается из прочного пластикового материала - поликарбоната. Они обеспечивают отличную теплоизоляцию и защиту от ультрафиолетовых лучей.

Пленочные теплицы - это самый простой и дешевый вид теплиц, который состоит из металлического каркаса и полиэтиленовой пленки. Они могут быть различных размеров и форм.

Стеклянные теплицы - это более дорогой тип теплиц, который обеспечивает отличную прозрачность и защиту растений от вредного воздействия внешней среды.

«Умные» теплицы - это современные технологичные конструкции, оснащенные специальными устройствами и системами для автоматизации процессов ухода за растениями. Они могут быть управляемыми удаленно через мобильное устройство, контролировать температуру, влажность, освещение и поливать растения в определенное время. «Умные» теплицы помогают оптимизировать процесс выращивания растений, экономить время и энергию, а также повышают урожайность и качество продукции [3, 65].

ГЛАВА 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Создание условий для продления цветения сенполий в автоматизированной мини-теплице

Для того чтобы узнать, как продлить период цветения сенполий, я учитывала все факторы, которые могут влиять на их рост и развитие, такие как освещение, температура, влажность, кислотность почвы и подкормка минеральными удобрениями. Я проводила серию опытов, меняя условия содержания фиалок, чтобы определить, как можно максимально продлить их период цветения.

Одно из наиболее важных условий для хорошего развития сенполий – интенсивность освещения.

Для оптимального развития растений я учитывала не только количество световой энергии, но и спектр света и длительность светового периода. Регулирование длительности светового дня позволяет контролировать стадии роста растения. Например, у фиалок, которые относятся к растениям длинного дня, можно регулировать не только вегетативную стадию, но и время цветения.

Свет солнца имеет разный спектральный состав из-за различной длины волн лучей. Человек видит только определенный диапазон электромагнитного спектра, примерно от 400 до 700 нанометров.

Для увеличения периода цветения узамбарской фиалки я решила использовать спектр синего и красного цветов, так как растения используют этот свет для фотосинтеза и цветения.

В ходе исследования я использовала вначале спектр красных лучей для стимуляции цветения растений. Однако через несколько дней заметила, что листья стали бледными. Затем я провела аналогичный эксперимент со спектром синих лучей и получила тот же результат. Однако, когда использовала лучи красного и синего спектров одновременно, это привело к

уплотнению листьев, придали им более сочный зеленый цвет и способствовали расцветанию цветков у фиалки(Приложение В).

Таким образом, исследования показали, что совместное использование синего и красного спектров более благоприятно стимулирует процессы цветения и фотосинтеза у сенполий (Приложение Г).

Также в своих опытах я применяла и белый цвет. Белый цвет не оказывает напрямую влияния на рост и развитие растений, так как растения не воспринимают белый цвет как специфичный для них сигнал. Однако белый цвет является результатом смешения всех цветов спектра, что означает наличие баланса всех видимых лучей света, что может быть благоприятно для фотосинтеза и общего здоровья растений. Белый свет обеспечивает растениям достаточное количество света для фотосинтеза и их нормального функционирования, что может оказывать положительное влияние на их рост и развитие [2, с 145].

Для определения оптимальной температуры, необходимой для увеличения продолжительности цветения фиалок в мини-теплице, я провела серию экспериментов, создавая различные условия содержания растений при различных температурах. Я выставляла фиалки на балкон при температуре 0-5 градусов Цельсия, размещала их у батареи, а также создавала сквозняки. В процессе проветривания помещений зимой я заметила, что на листьях сенполий появлялись желтые кольцевые пятна, а листья становились бледными (Приложение И).

В результате исследования было установлено, что оптимальная температура для сенполий составляет 20-24 градуса Цельсия. Результаты представлены в таблице 1 (Приложение А). Из таблицы видно , что в условиях 20 градусов Цельсия взрослые цветущие растения продолжительное время цветут, их цветы дольше остаются свежими и становятся более крупными. Сенполии хорошо переносят постепенное изменение температуры, однако резкие колебания на 10-15 градусов Цельсия оказывают негативное воздействие на их состояние (Приложение И).

Для полива я использовала водопроводную воду, предварительно давала ей отстояться в открытой посуде 1-2 дня для удаления хлора. Поливала фиалки 1-3 раза в неделю. Затем вскипятила воду для удаления избыточных солей и охлаждала. Температура воды для полива должна была быть выше температуры воздуха и земли в горшках. После того, как я выяснила, что корни фиалок могут загнить из-за полива холодной водой, я стала осторожнее, чтобы избежать гибели растений зимой.

Влажность также играет важную роль в заботе о сенполиях, поскольку они происходят из тропических районов и любят высокую влажность.

В ходе исследования я убедилась, что недостаточная влажность воздуха может привести к засыханию листьев и спаду бутона у сенполий.

Результаты представлены в таблице 2 (Приложение Б). Из таблицы видно, что оптимальный уровень влажности для сенполий составляет примерно 50-60%, однако их можно содержать и при более высокой влажности до 70-80%, используя увлажнители воздуха или специальные подставки с водой около растений.

Однако избыточная влажность также может быть вредна для сенполий, поскольку это может способствовать развитию грибковых и бактериальных инфекций. Важно обеспечивать хорошую циркуляцию воздуха и избегать застоя воды в горшках.

На цветение сенполий также влияет кислотность почвы. Сенполии, как и многие другие растения, хорошо растут на слабокислых ($\text{pH} = 5.5$) и нейтральных ($\text{pH} = 7$) почвах. Для измерения кислотности я использовала индикаторную бумагу.

Я выяснила, что на слишком кислой почве у сенполий желтеют листья, бутоны увядают, не распустившись. Повышенная щелочность pH более 8 отрицательно действует на все растение. Оно становится чахлым, почти не растет, корни развиваются слабо, в дальнейшем растение может погибнуть.

Подкормка также играет важную роль в обеспечении сенполий необходимыми питательными веществами для продления их цветения. Удобрения, содержащие азот, фосфор и калий, а также микроэлементы, могут способствовать более насыщенному и длительному цветению растений. Однако важно соблюдать рекомендации по удобрению и не переусердствовать, чтобы избежать перегрузки растений питательными веществами.

Таким образом, полив и подкормка минеральными удобрениями могут оказать положительное влияние на продление цветения сенполий в теплице, обеспечивая им оптимальные условия для роста и развития.

Кроме подкормки минеральными удобрениями я использовала сахарный раствор дрожжей в качестве удобрения и улучшения цветения фиалки. Дрожжи содержат множество питательных элементов, которые могут стимулировать рост и цветение растения. Когда растение получает достаточное количество питательных веществ, оно может развиваться более активно и обильно цвести.

2.2 Разработка и создание автоматизированной мини - теплицы

Учитывая все факторы, оказывающие влияние на развитие сенполий, я разработала и создала модель автоматизированной мини-теплицы. В этой теплице реализованы оптимальные условия для роста и цветения фиалок, включая поддержание нужного уровня освещения, температуры, влажности и подкормки. Это позволяет продлить период цветения сенполий и обеспечить им благоприятные условия для здорового развития.

Разработанная автоматизированная мини - теплица состоит из корпуса и электронного блока управления теплицей (Приложение 3).

Корпус теплицы выполнен из листов ПЭТ (полиэтилентерефталата) пластика или полиэтиленового стекла, обладающих прозрачностью и толщиной до 2 мм. Этот материал очень легкий, гибкий, устойчив к химическим воздействиям и перепадам температур, а также защищен от

ультрафиолета и поэтому является популярным материалом почти во всех сферах деятельности.

Дверца теплицы без завесы крепится с помощью неодимовых магнитов, что облегчает доступ внутрь теплицы .

Габаритные размеры автоматизированной мини – теплицы 25* 25* 35 см.

Электронный блок управления включает в себя устройства термоконтроля, контроля влажности почвы, таймер для регулировки подачи удобрений и воды во время полива, модуль управления скоростью помп для регулировки объема жидкости при поливе, а также устройство управления освещением. Устройство термоконтроля оборудовано программируемым терморегулятором W 3220, вентилятором и керамическими нагревательными элементами, размещенными в теплице.

Программируемый терморегулятор модели W3230 предназначен для контроля температуры в диапазоне от -50°C до +120°C и может использоваться с нагревателями или охладителями. Он оборудован двумя трехразрядными LED дисплеями, светодиодным индикатором работы реле, тремя кнопками управления (включая кнопку питания), встроенным внешним термодатчиком, клеммами «K0/K1» для подключения нагрузки и «VCC/GND» для подачи питания на модуль термоконтроллера (12 вольт). На дисплее LED отображается текущая измеренная температура (Приложение Е).

Отслеживание и поддержание заданной температуры производится автоматически, согласно заданным параметрам.

Контроллер влажности почвы ХН-М214 предназначен для контроля за влажностью почвы в диапазоне от 20% до 99%. Оснащен LED дисплеем на 2 символа, индикатором включения реле, тремя кнопками управления электронным регулятором, разъемом для подключения датчика, клеммами для подключения нагрузки и "+12V/GND" для питания платы. На дисплее отображается текущая измеряемая влажность (Приложение Ж).

Таким образом, модуль контроля влажности принимает сигнал от датчика влажности, установленного в грунте, и отправляет управляющий сигнал на таймер (красная ручка регулятора), который с помощью переменного резистора регулирует время работы электронной помпы. Помпа подает жидкие удобрения и воду в нужном соотношении для сенполий. Когда уровень влажности в почве достигает заданного значения, полив автоматически отключается.

Скорость работы помп может быть отрегулирована с помощью модуля управления скоростью помпы (синяя ручка регулятора). Для принудительного включения полива можно использовать синюю кнопку.

Устройство управления освещением включает в себя электронное реле, которое использует фоторегистратор для определения уровня освещенности, переменный резистор для настройки порогов включения и выключения реле, переключатель для выбора режима освещения и RGB светодиодную ленту. Переключая переключатель, можно выбрать режим освещения (белый или красный-синий).

0 – выкл.

II - RB (красно-синий свет)

I – RGB (белый)

На лицевой панели блока управления также присутствует выключатель питания и светодиодные индикаторы.

Алгоритм работы блока управления разработан таким образом, что при включенном поливе подогрев отключается. Это сделано для энергосбережения, так как помпы и подогрев требуют большое энергопотребление, и чтобы распределить управление энергией, предпочтение отдается поливу, который выполняется в краткие периоды времени.

Такое решение позволило использовать блок питания 12 Вольт 2 ампера, что экономично с точки зрения энергопотребления и ведет к

снижению общих затрат. Данное устройство простое и надежное в эксплуатации.

Стоимость автоматизированной мини – теплицы составила 187рублей 69 копеек (Приложение Д).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного исследования я пришла к следующим выводам:

- для увеличения продолжительности цветения узамбарских фиалок необходимо обеспечить оптимальные условия содержания, включающие оптимальные температуру, влажность и освещение.
- внесение минеральных и органических удобрений может положительно влиять на продолжительность цветения сенполий.
- разработанная модель автоматизированной мини-теплицы может способствовать улучшению условий для роста и цветения узамбарских фиалок.
- оптимизация условий содержания растений на основе полученных результатов и рекомендаций может значительно увеличить их декоративность и коммерческую ценность.

Таким образом, создание условий для продления периода цветения комнатных или тепличных растений имеет практическую значимость для производителей растений, садоводов, а также для индустрии цветоводства и сельского хозяйства в целом:

- декоративность: повышение декоративности комнатных растений путем продления цветения привлечет внимание потребителей, что будет особенно ценно для производителей и продавцов цветов.
- коммерческая ценность: увеличение периода цветения и плодоношения тепличных растений можно будет использовать для увеличения урожайности и, как следствие, увеличения прибыли от продажи продукции.
- экономия ресурсов: эффективное управление условиями для цветения позволит экономить ресурсы, такие как вода, удобрения, энергия и т.д.

— увеличение ассортимента: увеличение периода цветения и плодоношения позволит разнообразить ассортимент растений, доступных для продажи, что привлечет новых клиентов и увеличит конкурентоспособность.

Цель работы выполнена в полном объеме, гипотеза доказана полностью.

Изучение всех условий, связанных с уходом и развитием узамбарской фиалки, и разработка автоматизированной мини-теплицы привели к значительному увеличению периода ее цветения на четыре месяца. В итоге, период цветения узамбарской фиалки продлился 9 месяцев - с мая 2023 по февраль 2024 года (Приложение К).

Благодаря этим достижениям я смогла значительно увеличить период цветения сенполий и разработать новые гибриды с улучшенными характеристиками.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абрамович А.В Узамбарские фиалки / А.В. Абрамович, Г.Г.Карташева, К.С. Минчукова. Учебник для агрономических специальностей вузов. – Казань, 2014. – 738 с.
2. Вологин Т.Н., Сорокина Л.С., Манкевич А.А. Лабораторный практикум по физиологии растений: учебное пособие. – Томск: Томский политехнический университет, 2009. – 454 с.
3. Гололобов В. Н. «Умный дом» своими руками / В.Н.Гололобов – М., 2007.- 346с.
4. Гончар Т.А. Энциклопедия комнатных растений / Т.А. Гончар. - М.: Изд. Дом МСП, 2001. - Т.1 - 560 с; Т.2 - 528 с.
5. Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.fao.org/home/ru>. Дата доступа: 10.11.2023
6. Райкович С.В., Голикова А.Г., Шуборова Г.М., Дунаева Н.А. физиология и анатомия растений //Саратовский научно-медицинский журнал.211. Т.7, №4 С. 781– 795
7. Энциклопедия комнатных растений [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://flower.onego.ru/other/mentha.html>. Дата доступа : 08.12.2023

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ДЕЙСТВИЕ ПОСТОЯННЫХ ТЕМПЕРАТУР НА СОСТОЯНИЕ СЕНПОЛИЙ

Таблица 1 – Действие постоянных температур на состояние сенполий

Температура	Состояние сенполий
0°C	сенполии погибают
От 2 до 5°C	критическое состояние, часть может погибнуть, но некоторые сорта такие температуры выдерживают при условии постепенного понижения температуры в течение месяца
От 5 до 15°C	практически роста у них не наблюдается, растения находятся в состоянии покоя
От 15 до 20°C	при повышении температуры начинают активнее расти
От 20 до 24°C	сенполии активно растут, обильно цветут, и положительно реагируют на удобрения при оптимальной температуре
От 26 до 30°C	с повышением температуры у сенполий постепенно ослабевают цветение, новые бутоны не появляются, замедляется рост
От 30 до 40°C	сенполии практически не растут и не цветут, имеют угнетенный вид. Температура 40°C считается критической, некоторые сенполии погибают

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА НА СОСТОЯНИЕ СЕНПОЛИЙ

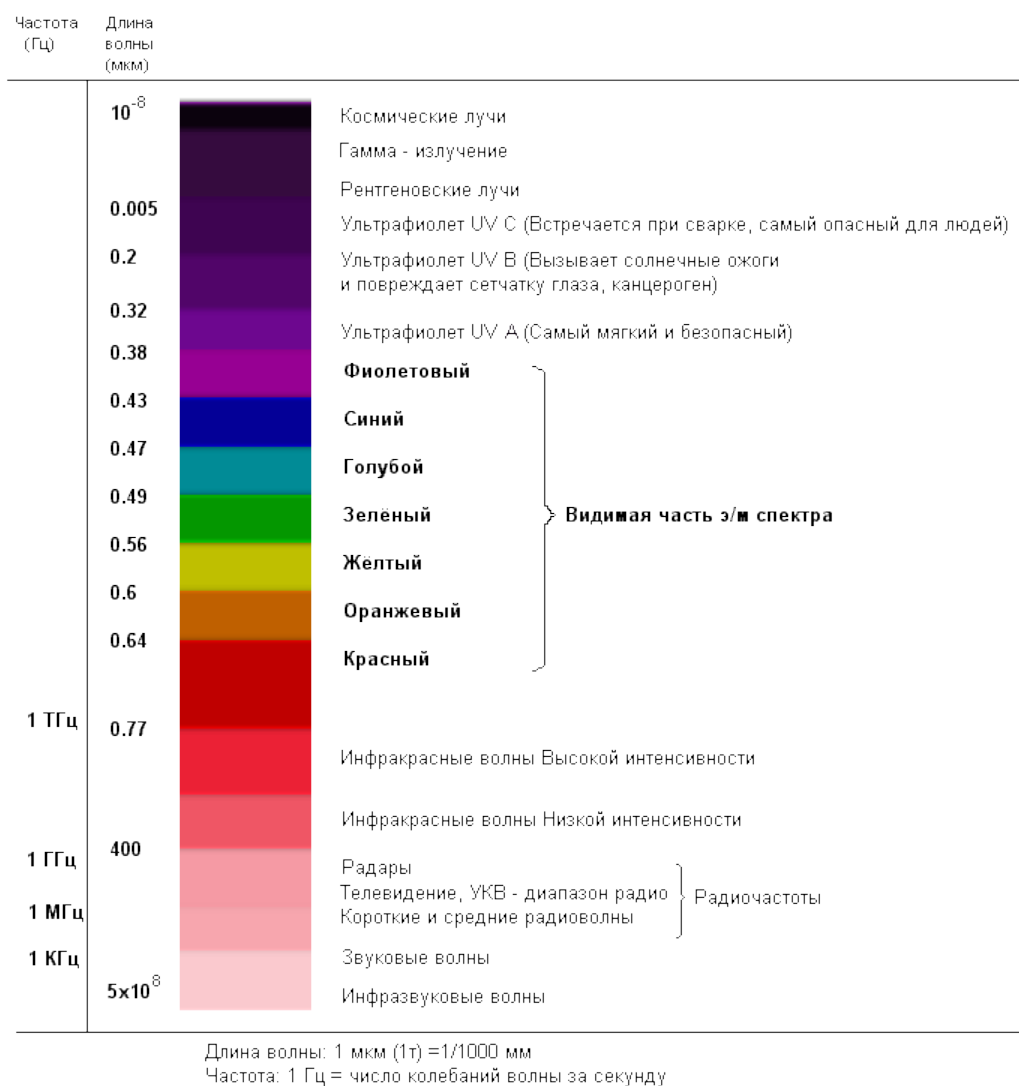
Таблица 2 – Влажность воздуха на состояние сенполий

Влажность воздуха	Состояние сенполий
10-20%	у взрослых сенполий в основном страдают цветки, а молодые растения и листья не укореняются
30-40%	вполне удовлетворительная влажность воздуха для взрослых сенполий

50-60%	оптимальная влажность воздуха, листья у растений блестящие, хорошо окрашенные, цветки крупные, держатся на цветоносе долго, интенсивно окрашены
80-100%	у взрослых сенполий могут возникнуть грибковые заболевания, если нет притока свежего воздуха. Такая влажность воздуха в первое время желательна для укоренения листьев и приживания молодых растений

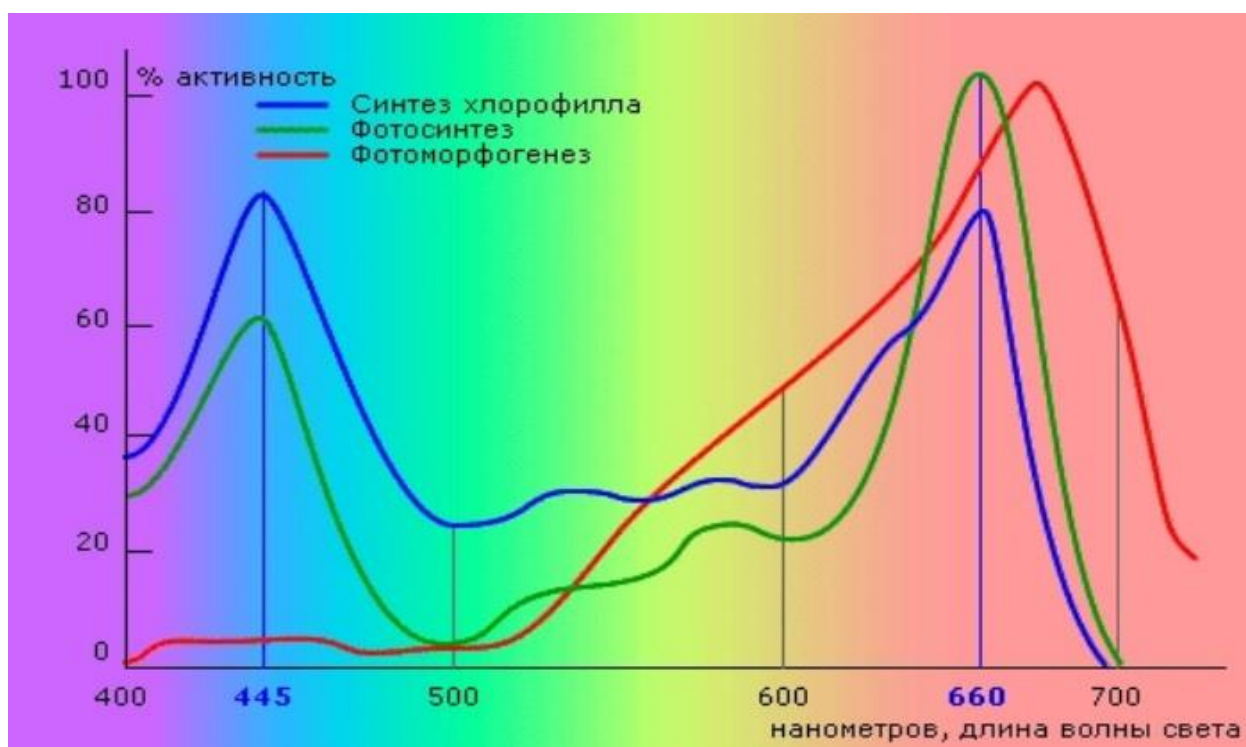
ПРИЛОЖЕНИЕ В

ШКАЛА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ



ПРИЛОЖЕНИЕ Г

ПОДБОР ДЛИНЫ ВОЛНЫ СВЕТА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ РОСТА И РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЯ



ПРИЛОЖЕНИЕ Д

СМЕТА МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ И СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ МИНИ-ТЕПЛИЦЫ

№	Наименование материалов и приборов	Стоимость, руб.
1.	Терморегулятор	20,08
2.	Контроллер влажности	20,86
3.	Помпы для полива и подкормки минеральными удобрениями	15,86
4.	Система для вливания инфузионных растворов	1,82
5.	Удобрение	31,5

6.	ПЭТ пластик (листовой)	49,77
7.	Фитолента для рассады	15,22
8.	Переключатель режима освещения	27,38
9.	Пластина из фторопласта Ф4	5,2
Итого		187,69

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ТЕРМОРЕГУЛЯТОР МОДЕЛИ W 3230



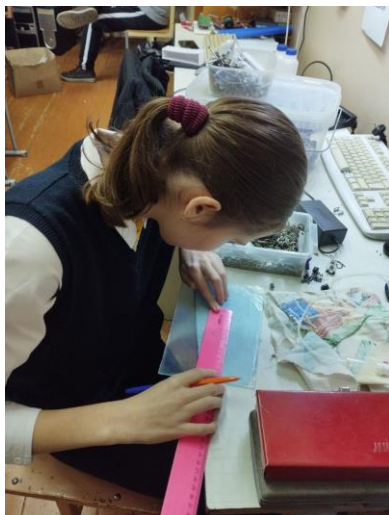
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

КОНТРОЛЛЕР ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ ХН – М214



РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ
МИНИ – ТЕПЛИЦЫ

а



б

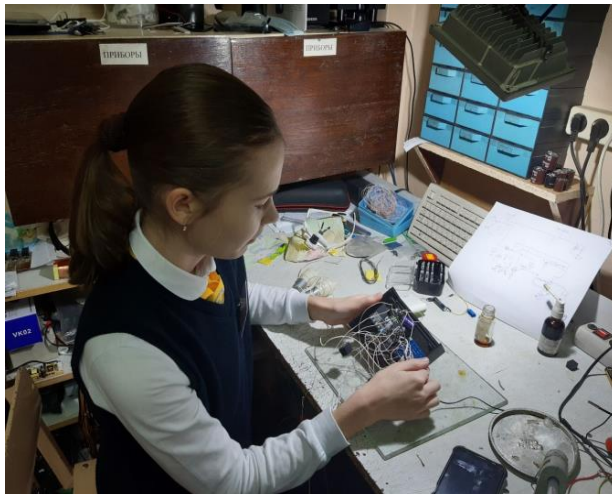


в

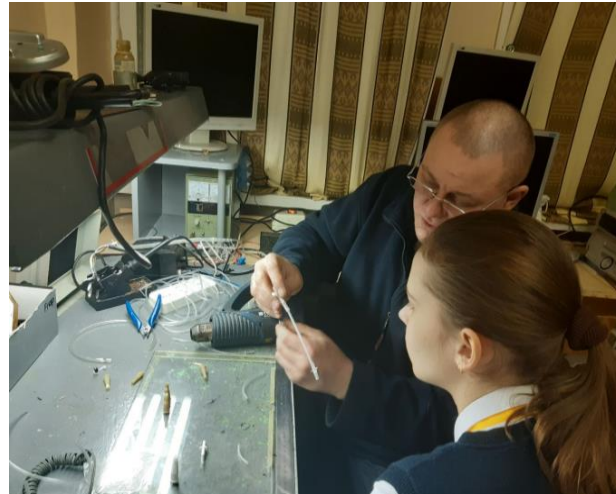


Фотография 1 (а-в) – Создание корпуса теплицы из полиэтиленового стекла с
вентилятором

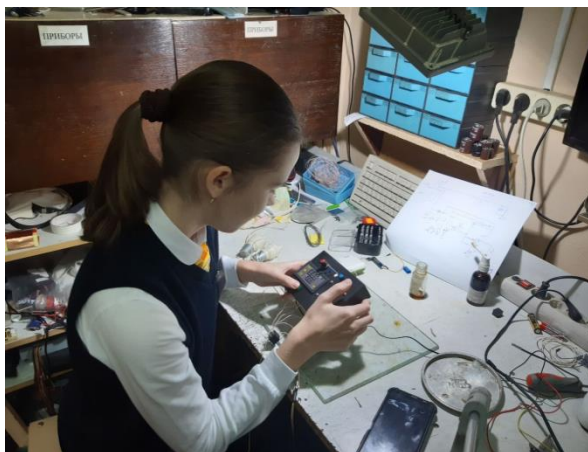
а



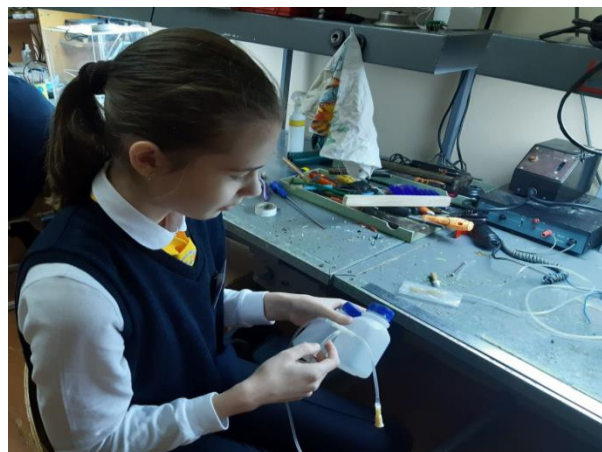
б



В

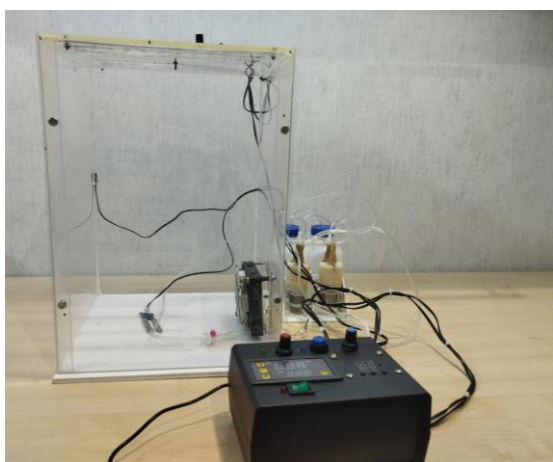


Г



Фотография 2 (а-г) – Разработка микросхемы терморегулятора модели W 3230 и контролера влажности почвы ХН – М214

а



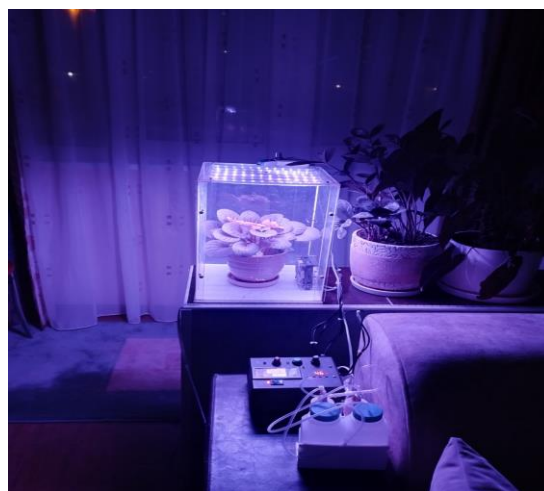
б



В



Г



Фотография 3 - Разработка устройства управления освещением: а - при дневном освещении; б - использование белого света; в-г - использование красно – синего спектра света

ПРИЛОЖЕНИЕ И ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ НА РОСТ СЕНПОЛИЙ

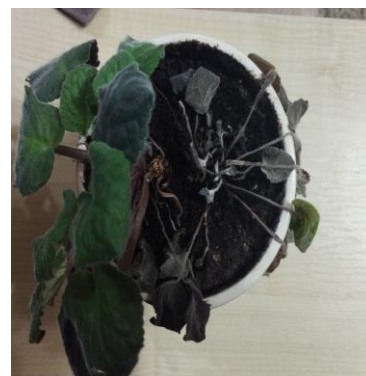
а



б



в



Фотография 4 – Влияние температуры на рост сенполии: а - при температуре 22-24 градуса Цельсия; б – при температуре 15 градусов Цельсия; в- при 0 градусов Цельсия

а



б



Фотография 5 – Влияние влажности на рост сенполии: а – при влажности 50-60%; б – при влажности 80-90%

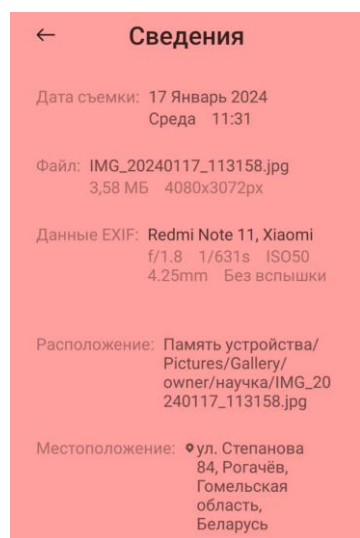
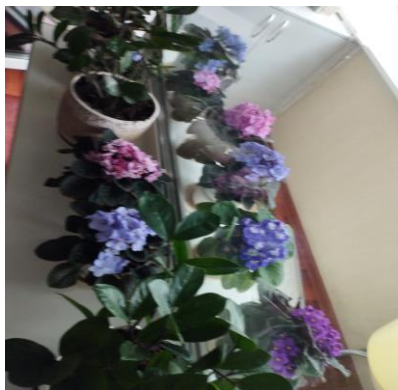
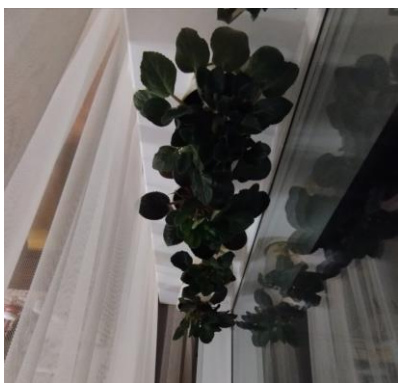
ПРИЛОЖЕНИЕ К

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО СОЗДАНИЮ УСЛОВИЙ ДЛЯ ПРОДЛЕНИЯ ПЕРИОДА ЦВЕТЕНИЯ ФИАЛКИ УЗАМБАРСКОЙ

а

б

в



Фотография 6 – Фиалка узамбарская : а – в период покоя 17 января 2024 года; б- цветение фиалки узамбарской 6 июля 2023 года; в- цветение фиалки узамбарской 17 января 2024 года