

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НЕТИПОВОЕ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ «ГУБЕРНСКИЙ ЛИЦЕЙ»**

Областная научно-практическая конференция «Старт в науку»

Секция «Биология»

**Создание домашнего пряно-
ароматического сада в фитомодуле с
использованием ламп различного
спектра излучения**

Выполнила: учащаяся

11 химико – биологического класса

Шаронова Мария

Научный руководитель: к.б.н., доцент Пензенского ГАУ

Куликова Евгения Геннадьевна

Пенза, 2020

Содержание

Введение.....	4
Глава 1 Обзор литературы.....	5
1.1. Влияние различных частей спектра зоны фар на развитие растений.....	5
1.2 Технология устройства вертикального озеленения.....	8
Глава 2. Материалы и методы исследований.....	12
Глава 3. Результаты и их обсуждение.....	14
3.1 Подбор фитомодулей и растений для них.....	14
3.2 Изучение систем освещения фитомодулей.....	17
3.3 Изучение влияния ламп на биометрические показатели растений.....	21
Выводы.....	27
Заключение.....	29
Литература.....	30
Приложение.....	33

Введение

В современном мире люди заточили себя в каменные джунгли, где правят серость и грязный воздух. Овощи, фрукты, зелень мы покупаем в магазинах, стараясь не задумываться о том, какой путь эти продукты прошли, чтобы оказаться на прилавке. Поэтому каждая хозяйка стремится вырастить хоть и не большую, но какую-то долю урожая самостоятельно. За основную жилую единицу возьмём квартиру. Отсутствие земельного участка, душный воздух, мало света, пыль. Актуальным решением всех этих проблем является выращивание растений в фитомодулях.

Вертикальное озеленение в настоящее время является современным средством оздоровления микроклимата помещений. Оно подразумевает минимальный уход за растениями, чистоту и эстетичность пространства. Однако продолжительность светового дня для благоприятного развития растений должна составлять не менее 10-14-ти часов. Освещенность помещения такой световой режим без дополнительного досвечивания обеспечить не может. Кроме того, растениям необходим полный спектр, идентичный солнечным лучам, который содержит волны различной длины и разных цветов.

В существующих фитомодулях подсветка или отсутствует полностью или в ней преобладает желтый диапазон, что не может в полной мере обеспечить нормальной жизнедеятельности растениям. Использование в качестве подсветки светодиодных источников со специально подобранным спектром может регулировать развитие растений: сине-фиолетовый диапазон обеспечивает наибольший набор вегетативной массы, красный - стимулируется завязь бутонов и цветение.

В существующих фитомодулях чаще всего используется субстрат для растений, требующий ежегодной замены, или используется гидропонная система с применением питательных растворов, что требует соблюдения норм их приготовления. Для долгосрочного использования фитомодулей необходим сбалансированный субстрат, который может в течение длительного времени

обеспечить растения питательными веществами, а для полива может использоваться обычная вода. Поэтому подбор растений для фитомодулей, режима освещения и субстрата являются актуальными при вертикальном выращивании растений в комнатных условиях.

Глава 1 Обзор литературы

1.1. Влияние различных частей спектра зоны фотосинтеза на развитие растений

По литературным данным для качественного фотосинтеза клеток растений требуется полный спектр света, присутствующий в солнечных лучах, но особенно световые потоки с длиной волны 440-450nm и 650-660nm. Поэтому освещение рассады искусственным путем требует максимальной идентичности с солнечным светом, который содержит волны различной длины и разных цветов (за исключением зеленого диапазона световых волн) (рис. 1).

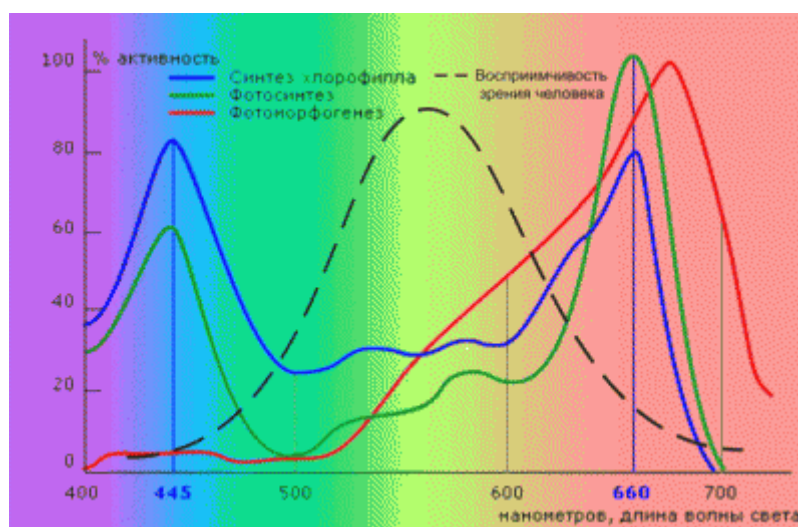


Рисунок 1 – Спектр пиков чувствительности пигментов растения при разных процессах жизнедеятельности

В процессе фотосинтеза хлорофилл и другие пигменты растения преимущественно используют свет красного и синего участков спектра. Развитием корневой системы, цветением и созреванием плодов «руководят» пигменты, пик чувствительности которых расположен в красной части спектра. В диапазоне 400–520 нм, который включает фиолетовый, синий и зеленый спектры, возникает пик поглощения хлорофиллом и обеспечивается наибольший набор вегетативной массы. В красном спектре (610–720 нм) стимулируется завязь бутонов и цветение (рис.2).

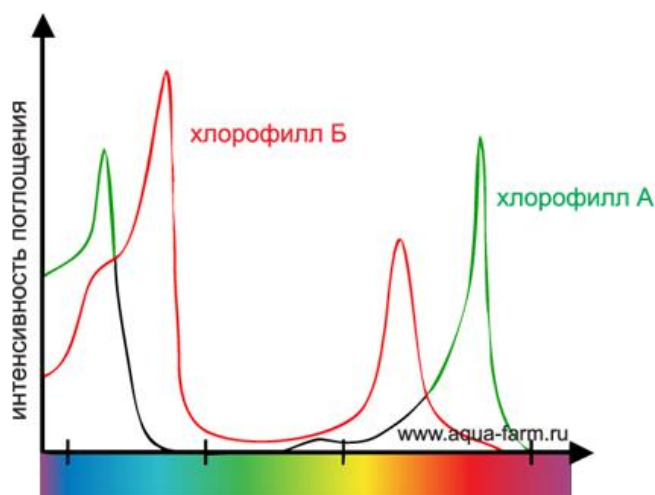


Рисунок 2 – Спектры воспринимаемые растениями

Нехватка количества света в теплицах влечет за собой замедление процесса роста выращиваемой светокультуры и неблагоприятно влияет на рост выращиваемых растений.

Непосредственное воздействие света выражается в способности клеток образовывать соответствующие гормоны, в частности абсцизовую кислоту, что позволяет растению замедлять скорость роста при переходе к автотрофному питанию. Опосредованное воздействие света в виде длительности светового дня определяет переход к следующей фазе развития, в частности к цветению.

Восприятие растением воздействия солнечного света происходит благодаря наличию специальных фоторецепторов и гормонов.

Непосредственное воздействие света воспринимается растением с помощью фоторецептора «криптохром», и пигмента «фитохром». Особенно важен фитохром, который способен воспринимать различные составляющие спектра солнечного света и, в зависимости от поглощенной длины волны, превращается либо в форму Φ_k , поглощающий красный свет с длиной волны 600 нм, либо в форму Φ_{dk} , поглощающий дальний красный свет с длиной волны 730 нм. При обычных условиях этот пигмент находится в обеих формах в равных пропорциях, однако, при смене условий, например на затененные, происходит образование большего количества пигмента Φ_k , и это определяет

вытягивание и этиолирование тканей побега. На основе действия этих фоторецепторов и пигментов растение проходит суточные изменения в определенном ритме, который называется циркадным, или биологическими часами растения.

Световой фактор вызывает также синтез определенных гормонов, которые определяют переход растения в фазу цветения или в фазу эвокации, т.е. переход от вегетативного состояния к генеративному развитию. Основным гормоном, действующим на этом этапе онтогенеза, является гормон «флориген»

По данным Протасовой Н.Н. отсутствие в излучении ламп отдельных участков спектра приводит к нарушению нормального роста растений (табл. 1).

Таблица 1- Влияние спектра излучения на формирование растений

(по Протасовой Н.Н.) [7]

Длина волны, нм	Влияние на растения
400...500 (синий свет)	Растения низкорослые с низкой продуктивностью, стебли укорочены, листья утолщены и мелкие
500...600 (зеленый свет)	Растения с вытянутыми осевыми органами, тонкими листьями и с низкой продуктивностью
600...780 (красный свет) особенно важна зона 640...680	Интенсивный рост листьев, осевых органов. Недостаток этого излучения приводит к развитию неполноценных генеративных органов и, следовательно, к низкой урожайности.

По мнению Протасовой Н.Н. целесообразно создать такой источник излучения, у которого соотношение потоков по спектру ФАР будет следующее: 380...490 нм – 20...25%; 490...500 нм – 20...25%; 600...700 нм – 60...50%.

Таким образом, каждая из трехосновных областей ФАР взятая в отдельности, не позволяет вырастить полноценные растения, и только

излучение с определенным соотношением энергии по этим трем диапазонам длин волн может обеспечить выращивание полноценных растений.

Аналогично мнение высказал Малышев В.В. [5]. В течение дня спектральная плотность солнечного излучения изменяется: при уменьшении солнцестояния солнечный спектр обогащается длинноволновыми оранжево-красными лучами, а при нахождении солнца в зените – максимум приходится на коротковолновые сине-фиолетовые лучи.

Кроме этого на период вегетации существенное значение оказывает величина облученности (освещенности), длительность фотопериода, сезон года, высота стояния солнца над горизонтом. При этом синий свет способствует увеличению листовой поверхности и способствует быстрому развитию южных короткодневных растений. Растения длинного дня особенно требовательны к красному свету, а синий свет задерживает их развитие [4].

Таким образом, искусственно воздействуя на растения различной плотностью излучения величиной облученности, можно регулировать продолжительность вегетационного периода. При укорочении вегетационного периода можно значительно уменьшить расходы на тепловую и электрическую энергию при выращивании растений в защищенном грунте [3]. Поэтому целесообразно научно обосновать наилучшую дозу спектральных составляющих зоны ФАР для конкретной культуры защищенного грунта [8].

1.2. Технология устройства вертикального озеленения

Тема технологий вертикальных озеленений была изучена разными учеными. Первый человек, который выдвинул идею о переносе зеленой растительности с горизонтальной плоскости в вертикальную, был Питер Бланка. Эта технология известна, как «Вертикальные сады». На сегодняшний день различают несколько основных систем вертикального озеленения, которые распределяются по принципу работы:

- Войлочные системы (гидропонные),
- Модульные системы (с использованием субстрата),

-Контейнерные системы (высадка в горшки).

Наиболее набирающая популярность технология вертикального озеленения - это гидропонная или войлочная технология. В основе конструкции лежит рама, которая прикреплена непосредственно к декорируемому фасаду. На этот металлический каркас устанавливаются поливинилхлоридные пластины (ПВХ) по 10 мм. Далее закрепляется слой с войлоком полиамидного волокна, который внешне чем-то похож на сфагнум. Данный слой фиксируется карманами примерно 20*20 см. После чего проводится система дренажа и система автоматизации капельного полива, которые включают в себя небольшие трубы и насосы, поставляющие воду и различные удобрения для растительности.

Модульная система озеленения пришла в повседневную жизнь относительно недавно. В модулях используются особые, заранее выращенные растения. Их особенность заключается в том, что они приспособлены исключительно для вертикального роста. Сгруппировав модули друг с другом, ландшафтные дизайнеры получают оригинальные узоры и орнаменты из растительности, которые, как правило, проектируют предварительно.

Одной из самых известных технологий вертикального озеленения – это система контейнерного озеленения. Основа конструкции в данной системе – это несущий гидроизолированный металлический каркас, который подразделяется на три вида:

- Каркасная сетка,
- Встроенный каркасный стеллаж,
- Переносной каркасный стеллаж с направляющими.

Непосредственно на самом каркасе фиксируется система полива, которая представляет собой огромную сеть из пустотелых труб, и предварительно спроектированных горшков с почвенным субстратом, в которые впоследствии высаживают растения. Для каждого горшка проводится личная оросительная трубка для подачи воды и удобрений. Как правило, данная

система полива подключается к системе водоснабжения и канализации. Зачастую данные каркасные конструкции оснащаются дополнительным освещением

Можно выделить следующие разновидности фитомодулей для озеленения:

-По размеру конструкции. Это могут быть небольшие фитокартины (средний размер 60-50 см). Фитостены – оформляется значительная площадь стены.

-По форме: куб, пирамида, стела.

-По способу монтажа. Фитомодули, которые крепятся к стене. Фитомобили – передвижные конструкции, позволяющие создавать подвижные перегородки для зонирования пространства.

-С автоматической системой полива и без нее.

Уровень освещенности фитомодулей в помещении должен составлять 700 – 1000 люкс/м².

Способы выращивания растений в фитомодулях:

1. Классический (в грунте).
2. Гидропоника (наполнитель – кокосовое волокно, перлит, вермикулит, керамзит, мох-сфагнум и др.).

Способ полива:

-боттомный полив - горшок размешен в поддоне с водой (раствором). (Растение впитывает влагу через перфорированное дно горшка. Капиллярное смачивание грунта (наполнителя) обеспечивает равномерное увлажнение при этом грунт не спрессовывается и остается рыхлым, сохраняя доступ кислорода к корням растений. Также огромный плюс нижнего полива это высокая влажность воздуха вокруг растений);

- при одиночном размещении рекомендуется ручной полив непосредственно в поддон;

-при комплексном озеленении подключается автоматическая система полива (насос, таймер включения).

Для вертикального озеленения рекомендуется подбирать неприхотливые теневыносливые растения, быстрорастущие, плетущиеся, обладающие пышной зелёной листвой. Для комбинирования и высадки рядом следует подбирать такие растения, которые сочетаются по стилю и не мешают росту друг друга. Вот самые популярные культуры:

-различные виды мха обладают всеми качествами для вертикального озеленения в квартире: они гипоаллергенны, компактны, неприхотливы;

-суккуленты в природе растут в суровых условиях пустыни, поэтому в интерьере они не доставят особых хлопот и выглядят необычно и привлекательно;

-для кухни прекрасно подойдут пряные травы: мята, шалфей, чабрец, розмарин, обладающие приятным ароматом, этот мини-огород пригодится при создании любимых блюд;

-филодендроны и сциндапус — ампельные вьющиеся, при вертикальном озеленении их высаживают отдельно или сочетают со мхом или хлорофитумом;

-у хлорофитумов гладкие вытянутые листья, они отличные компаньоны для мха, культур с мелкими круглыми или игольчатыми листочками;

-побеги аспарагусов контрастируют с другими саженцами за счёт своего пушистого вида и ажурной фактуры.

Стена из растений - это сбалансированная экосистема с определенным микроклиматом, набором растений и их требований к нормальному росту . Для поддержания баланса, обслуживание является самым важным инструментом.

Глава 2 Материалы и методы исследований

Исследования проводились в лабораторных условиях на базе ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

Целью исследований являлось создание домашнего пряно-ароматического сада в фитомодуле с использованием ламп различного спектра излучения.

В задачи исследований входило:

- подбор пряно-ароматических растений для фитомодуля;
- определение освещенности и спектрограмм ламп досвечивания;
- определение биометрических показателей растений;
- изучение влияния спектров освещения на содержание хлорофилла в растениях экспресс методом.

В исследованиях использовались настенные фитомодули Боксанд закрытого и открытого типов и фитомобиль. Вместимость одного модуля - 12 растений. Объектами изучения являлись пряно-ароматические растения (мята перечная, Melissa лекарственная, монарда двойчатая, петрушка обыкновенная, тимьян обыкновенный, базилик обыкновенный, руккола), салат листовой и землянику садовую (ремонтантную). Повторность в опыте 3-кратная, размещение вариантов рендомизированное. В качестве посадочного материала многолетних культур использовали растения из открытого грунта. Однолетние культуры тимьян выращивали посевом семян. В качестве грунта использовали универсальный грунт для выращивания рассады, состоящий из дерново-подзолистой почвы, торфа, речного песка и биогумуса (30%, 45%, 20%, 5%).

Для досвечивания использовали сертифицированный светильник ТМ «Green-LP» GLP-GE-90-B (прил. 2) мощностью 90 Вт, рассчитанные на 1,5 м² площади, в качестве контроля - люминесцентная лампа NEL-D1-E130 (60 Вт). Система включения-выключения – автоматическая с использованием электронного таймера TGE-2, продолжительность досвечивания - 8 часов.

В настенных фитомодулях изучалось две системы полива – ручной и автоматический с использованием фонтанного насоса Калибр НФЭ-35 и электронного таймера TGE-2.

В фитомобиле выращивали салат листовой. Повторность опыта 3-х кратная, размещение вариантов последовательное. Использовался боттомный полив с дренажно-индикаторной трубкой, позволяющей контролировать уровень воды. Для досвечивания использовали сертифицированные светильники ТМ «Green-LP» мощностью по 20 Вт, рассчитанные на 0,7 м²площади (прил. 2):

1. GLP-FH1-20-B;
2. GLP-FH1-20-R;
3. GLP-GE1-18-41.

Для определения освещенности и спектрограмм используемых ламп использовали спектрофотометр ТКА ВД-02.

В процессе роста и развития растений проводили фенологические наблюдения и еженедельные биометрические учеты по общепринятым методикам. Содержание хлорофилла в листьях исследуемых растений определяли экспресс методом с помощью прибора «atLEAF+».

Глава 3. Результаты исследований

3.1. Подбор фитомодулей и растений для них

При создании домашнего пряно-ароматического сада мы изучали два типа настенных фитомодулей (закрытого и открытого типов) и фитомобиль фирмы Бокссанд (рис. 3).

Система полива в фитомодуле закрытого типа - интегрированная капельного типа (производительность 2 литра/час, то есть для полноценного полива всего модуля требуется 10-15 минут 2 раза в неделю); в фитомодуле открытого типа - ручной полив непосредственно в поддон (один раз в неделю); в фитомобиле - боттомный (горшок размешен в поддоне с водой) с дренажно-индикаторной трубкой, позволяющей контролировать уровень воды (один раз в неделю).



1



2



3

*Рисунок 3 – Фитомодули, используемые в исследованиях
1-настенный закрытого типа; 2-настенный открытого типа;
3- фитомобиль*

Применение фитонцидно-активных растений в фитомодулях, используемых для вертикального озеленения предполагает не только рациональное использование площади помещений, экономию пространства и времени на уход за растениями, гигиеничность, эстетичность, но и улучшение санитарно-гигиенических показателей воздушной среды.

Механизм действия летучих фитонцидов заключается в том, что они действуют деструктивно на цитоплазматические мембраны микроорганизмов, снижают их проницаемость, подавляют дыхание, растворяют и разрушают поверхностные слои и ферменты микробной клетки. Ценное качество фитонцидов в отличие от синтезируемых человеком антибиотиков – противодействовать выживанию патогенных микроорганизмов, не давая адаптироваться к агрессивному агенту. Микроорганизмы при длительном контакте с продуцируемыми растениями летучими субстанциями не вырабатывают к ним устойчивости. Более того, они препятствуют возрождению микробов – как немедленному, так и спустя длительное время.

В качестве критериев отбора растений для фитомодуля приняли во внимание следующие факторы:

1. Биологические особенности развития.
2. Идентичность условий выращивания (световой режим, режим полива).
3. Эстетические особенности.
4. «Низкорослость», возможность формирования кроны.
5. Органолептические свойства («ненавязчивость» запаха, вкусовые качества).

По литературным данным рассматривали несколько видов пряно-ароматических растений, зеленую и ягодную культуры. Нашим критериям соответствовало 9 видов (прил. 3):

1. пряно-ароматические однолетние растения:

- базилик обыкновенный (*O. basilicum vulgare*) семейства Яснотковые (*Lamiaceae*),
- руккола (Гусеничник посевной, Индау посевной, Эрука посевная) (*Eruca sativa*) семейства Капустные (*Brassicaceae*);

2. пряно-ароматические многолетние растения:

- мелисса лекарственная (*Melissa officinalis*) семейства Яснотковые (*Lamiaceae*),
- мята перечная (*Mentha piperita*) семейства Яснотковые (*Lamiaceae*),
- монарда двойчатая (*Monarda didyma*) семейства Яснотковые (*Lamiaceae*),
- тимьян обыкновенный (*Thymus vulgaris*) семейства Яснотковые (*Lamiaceae*),
- петрушка обыкновенная (*Petroselinum crispum*) семейства Зонтичные (*Apiaceae*);

3. зеленые культуры:

- салат посевной (листовой) (*Lactuca sativa*) семейства Астровые (*Asteraceae*);

4. ягодные культуры

- земляника садовая (*Fragaria ananassa*) семейства Розовые (*Rosaceae*).

Среди выбранных растений некоторые могут достигать значительной высоты, но в условиях аккуратной стрижки усиливается рост боковых побегов и растения приобретают компактный вид. Они характеризуются отсутствием «навязчивого» запаха, широко применяются в кулинарии, народной медицине и

косметологии. Поэтому возможно их совместного использования в фитомодулях.

3.2. Изучение систем освещения фитомодулей

Для полноценного развития растений в условиях помещений необходимо дополнительное освещение. Анализ литературных данных показал, что для растений очень важна не только освещенность, но и спектральный состав света.

Современные светодиоды позволяют эффективно сформировать излучение в спектральном диапазоне поглощения растений. Причем возможно применение т.н. монохромных светодиодов с различными цветами (длиной волны излучения) и традиционных белых “люминофорных” светодиодов, обеспечивающих равномерное широкополосное излучение.

Комбинация светодиодов различных цветов в одном светильнике позволяет сформировать фактически любой спектр для конкретной культуры и фазы ее развития.

Мы изучали действие на растения разных типов ламп и разных спектров: в настенных фитомодулях использовали люминисцентную лампу и светодиодную специального спектра; в фитомобиле – светодиодные трех типов спектра (рис. 4).



1
Рисунок 4 – Опытные установки

1- настенные фитомодули; 2- фитомобиль

В жизни растений наиболее важное значение имеет физиологически активная и фотосинтетическая активная радиация (в диапазоне 400 - 700 нм). Самые важные лучи для растений – оранжевые (620-595 нм) и красные (720-600 нм). Эти лучи поставляют энергию для процесса фотосинтеза, а также «отвечают» за процессы, влияющие на скорость развития растения. Также в фотосинтезе непосредственное участие принимают и синие, а также фиолетовые лучи (490-380 нм). Кроме того, в их функции входит стимулирование образования белков и регулирование скорости роста растения. Лучи, которые имеют длинную волну (315-380 нм), не позволяют растению чрезмерно «вытягиваться» и отвечают за синтез ряда витаминов. В то же время ультрафиолетовые лучи, которые имеют длину волны 280-315 нм, могут повышать холодостойкость растений. Поэтому, при организации искусственного досвечивания растений необходимо в первую очередь учитывать их потребность в спектральном составе света. А если выращивание растений происходит только под искусственным светом, то необходимо обеспечить наличие разных частей спектра.

Для определения спектрограмм и показателя освещенности используемых ламп использовали спектрофотометр ТКА ВД-02 и прибор QUANTUMPARMETR (рис. 5).



1

2

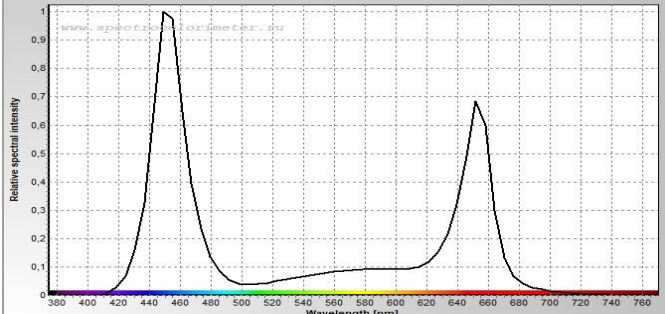
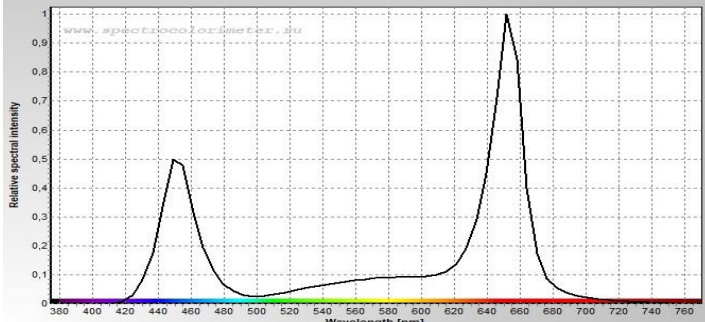
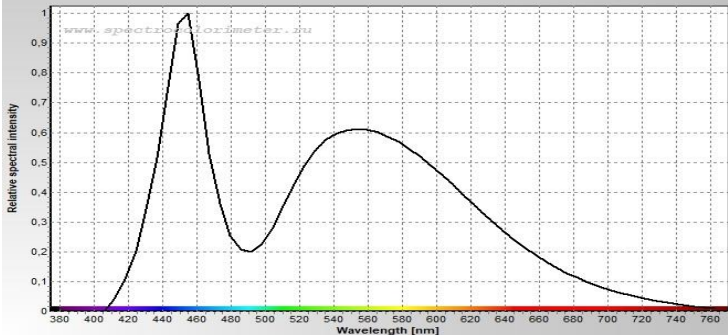


*Рисунок 5 – Приборы для определения освещенности
1-спектрофотометр ТКА ВД-02, 2- QUANTUMPARMETR*

Спектрограммы исследуемых ламп были сделаны их производителем по специальной методике в абсолютно темном помещении с использованием компьютерной программы (прилож. 4). Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Спектрограммы используемых в опыте ламп

Название лампы	Спектрограмма
Настенные фитомодули	
Люминисцентная NEL-D1-E130 (● ● ●)	
Светодиодная GLP-GE-90-B (● ● ●)	
Фитомобиль	

<p>Светодиодная GLP-FH1-20-B</p> <p>(● ● ●)</p>	 <p>The graph shows relative spectral intensity on the y-axis (0 to 1) and wavelength in nm on the x-axis (380 to 760). Two distinct peaks are visible: a primary peak at approximately 455 nm with a relative intensity of 1.0, and a secondary peak at approximately 660 nm with a relative intensity of approximately 0.7.</p>
<p>Светодиодная GLP-FH1-20-R</p> <p>(● ● ●)</p>	 <p>The graph shows relative spectral intensity on the y-axis (0 to 1) and wavelength in nm on the x-axis (380 to 760). Two distinct peaks are visible: a primary peak at approximately 660 nm with a relative intensity of 1.0, and a secondary peak at approximately 455 nm with a relative intensity of approximately 0.5.</p>
<p>Светодиодная GLP-GE1-18-41</p> <p>(● ● ●)</p>	 <p>The graph shows relative spectral intensity on the y-axis (0 to 1) and wavelength in nm on the x-axis (380 to 760). Two peaks are visible: a primary peak at approximately 455 nm with a relative intensity of 1.0, and a secondary peak at approximately 550 nm with a relative intensity of approximately 0.6.</p>

Анализ данных показал, что люминесцентная лампа имеет разорванный спектр со множеством пиков. Светодиодные лампы GLP-GE-90-B и GLP-FH1-20-B имеют два пика 455 и 660 нм в соотношении 1: 0,7, что придает им синий оттенок свечения. Светодиодная лампа GLP-FH1-20-R также имеет два пика 455 и 660 нм, но в соотношении 0,5:1, что придает ей красноватый оттенок свечения. Светодиодная лампа GLP-GE1-18-41 имеет два пика 455 и 550 нм, в соотношении 1: 0,6, что придает ей белый оттенок свечения.

Количество света является важным фактором, влияющим на интенсивность роста растений. В отличие от глаз человека, восприимчивость растений к свету охватывает значительно более широкую часть спектра. Общепринятая освещенность в люксах является некорректной, поскольку эта единица измерения ориентирована на особенности человеческого зрения и не

подходит для объективной оценки тепличных источников света. Современной единицей интенсивности освещения является микроль/м²/с⁻¹.

Показатели освещенности используемых в исследованиях ламп, представленные в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты определения освещенности используемых ламп

Название лампы	Освещенность	
	люкс	МКМОЛЬ/ М ² /С ⁻¹
Настенные фитомодули		
Люминисцентная NEL-D1-E130 (●●●)	3600	30
Светодиодная GLP-GE-90-B (●●●)	3600	157
Фитомобиль		
Светодиодная GLP-FH1-20-B (●●●)	3200	115
Светодиодная GLP-FH1-20-R(●●●)	3500	150
Светодиодная GLP-GE1-18-41 (●●●)	9600	150

Анализ данных показал, что освещенность всех исследуемых ламп в люксах находится в примерно в одном диапазоне 3200-3600, кроме светодиодной GLP-GE1-18-41, показатели которой в три раза выше. Освещенность в мкмолях всех светодиодных ламп была в диапазоне 115-157, люминисцентной – в 4-5 раз ниже.

3.3. Изучение влияния ламп на биометрические показатели растений

По отношению растений к интенсивности света в люксах выделяют следующие группы:

Очень светотребовательные – бахчевые культуры (арбуз, дыня, тыква), овощные семейства паслёновые (томат, перец, баклажан), розовые,

крестоцветные и др. Для них оптимальная освещённость составляет 30 кЛк, минимальная — 4 кЛк.

Малотребовательные — корнеплодные (морковь, петрушка, сельдерей), листовые культуры (салат, шпинат, укроп, щавель). Оптимальная освещённость равна 20 кЛк, минимальная — 2,4кЛк.

Нетребовательные — выгоночные культуры (лук, петрушка, сельдерей, свёкла, щавель, ревень и спаржа). Эти растения благодаря накоплению пластических веществ, способны давать продукцию при освещённости ниже оптимальной.

По отношению растений к интенсивности освещенности в мкмолях выделяют следующие группы:

1. 75 $\mu\text{mol/s/m}^2$ (грибы, орхидеи)
2. 150 $\mu\text{mol/s/m}^2$ (зеленые растения, пряные травы, корнеплоды)
3. 250 $\mu\text{mol/s/m}^2$ (земляника, перец, мелкоплодные сорта томатов (чери), цитрусовые).
4. Более 300 $\mu\text{mol/s/m}^2$ (крупноплодные сорта томатов, огурцы, бахчевые).

Таким образом, все исследуемые культуры являются малотребовательными к условиям освещенности и им достаточно 150 $\mu\text{mol/s/m}^2$, что соответствует результатам измерений освещенности ламп, кроме рукколы и земляники, потребность которых составляет 250 $\mu\text{mol/s/m}^2$.

За основные биометрические показатели развития растений в настенных фитомодулях были взяты показатели длины/высоты и наступление фазы цветения, представленные в таблице 4 и приложении 5.

Таблица 4 – Развитие растений в настенных фитомодулях

Лампа	Тип настенного фитомодуля	Вид растения	Длина междоузлия / черешка/ высота, см (через 2 месяца после высадки)	Наступление фазы цветения
Люминисцентная	открытый	петрушка	12	

я NEL-D1-E130 (●●●)		земляник а	погибла	
		мелисса	погибла	
		мята	5,6	
		монарда	2,6	
		тимьян	4,8	
		руккола	3,4	
		базилик	3,0	
	закрытый	петрушка	13,6	
		земляник а	погибла	
		мелисса	погибла	
		мята		
		монарда	2,0	
		тимьян	погиб	
		руккола	4,0	
Светодиодная GLP-GE-90-B (●●●)	открытый	петрушка	10,4	
		земляник а	3,1	+
		мелисса	2,3	+
		мята	3,4	
		монарда	2,3	
		тимьян	погиб	
		руккола	2,2	
	закрытый	базилик	1,9	
		петрушка	9,2	
		земляник а	погибла	
		мелисса	3,7	+
		мята	погибла	
		монарда	погибла	
		тимьян	4,7	
руккола	3,8			
базилик	3,1			

Анализ полученных данных показал, что под люминесцентной лампой и в открытом и в закрытом модулях светотребовательные культуры земляника и руккола погибли, малотребовательные находились в угнетенном состоянии: длина междоузлий была на 13-64 % выше, чем у растений подсветодиодной лампой, высота растений – на 5-58 %, цветения не наблюдалось, что говорит о светоголодании растений. Под светодиодной лампой растения чувствовали себя удовлетворительно, наблюдалось цветения мяты и земляники. В открытых

модулях с ручным поливом состояние растений выгодно отличалось по сравнению с закрытым.

Таким образом, количество света также является более приоритетным параметром по сравнению с его спектральным составом.

За основные биометрические показатели развития растений в фитомобиле были взяты показатели длины/высоты и массы салата листового, представленные в таблицах 5-6 и на рисунке 6.

*Таблица 5 - Динамика роста салата листового в фитомобиле, см
(средняя по повторениям)*

Варианты опыта	Фаза развития растений			Прирост за опытный период
	2-4 листа	4-6 листьев	розетки (в конце опыта)	
Светодиодная GLP-FH1-20-B (●●●)	1,7	1,9	15,8	14,1
Светодиодная GLP-FH1-20- R(●●●)	1,8	2,2	18,7	16,9
Светодиодная GLP-GE1-18-41 (●●●)	1,6	1,9	18,4	16,8

Анализ показал, что наибольший прирост растений был под лампой с красным и белым светом, наименьший – под синей. Высота увеличилась за опытный период в 10,5-10,4 и 9,3 раза соответственно. Наземная масса была наименьшая под синей лампой, под красной на 22,3 % больше, под белой – на 45,5 %. Масса корневой системы наоборот была на 6,9 % больше под синей лампой по сравнению с красной и белой, что подтверждает многочисленные литературные данные об этой тенденции.

Таблица 6 – Масса 5 растений салата листового в фитомобиле в конце опыта (средняя по повторениям), г

Варианты опыта	Наземная масса	Масса корневой системы
Светодиодная GLP-FH1-20-B (●●●)	11,2	2,9
Светодиодная GLP-FH1-20-R(●●●)	13,7	2,7
Светодиодная GLP-GE1-18-41 (●●●)	16,3	2,7



1

2

3

Рисунок 6 – Салат листовой под разными лампами в конце опыта

1 -GLP-FH1-20-B (●●●), 2 - GLP-FH1-20-R(●●●),

3- GLP-GE1-18-41 (●●●)

Содержание хлорофилла является важным показателем физиологического состояния растений, отражающим интенсивность фотосинтеза, адаптивные перестройки, изменения в онтогенезе, старении и стрессовых (антропогенных) воздействиях (табл. 7, рис. 7).

Таблица 7 – Содержание хлорофилла в растениях салата листового (баллы)

Варианты опыта	Содержание хлорофилла
----------------	-----------------------

Светодиодная GLP-FH1-20-B (●●●)	16,8
Светодиодная GLP-FH1-20-R(●●●)	11,3
Светодиодная GLP-GE1-18-41 (●●●)	15,8



Рисунок 7 – Определение содержания хлорофилла в листьях салата листового экспресс-методом

Анализ показал, что самое большое количество хлорофилла вырабатывается при синем свете, меньшее – при белом и красном – на 32,7 и 5,9 % соответственно.

Выводы

1. При создании домашнего пряно-ароматического сада мы изучали два типа настенных фитомодулей (закрытого и открытого типов) и фитомобиль. Нашим критериям отбора соответствовало 9 видов однолетних и многолетних растений: 5 из семейства Яснотковые, по 1 из семейств Капустные, Астровые и Розовые.

2. Спектрограммалюминесцентной лампы имеет разорванный спектр со множеством пиков. Светодиодные лампы GLP-GE-90-B и GLP-FH1-20-B имеют два пика 455 и 660 нм в соотношении 1: 0,7, что придает им синий оттенок свечения. Светодиодная лампа GLP-FH1-20-R также имеет два пика 455 и 660 нм, но в соотношении 0,5:1, что придает ей красноватый оттенок свечения. Светодиодная лампа GLP-GE1-18-41 имеет два пика 455 и 550 нм, в соотношении 1: 0,6, что придает ей белый оттенок свечения.

3. Освещенность всех исследуемых ламп в люксах находится в одном диапазоне 3200-3600, кроме светодиодной GLP-GE1-18-41, показатели которой в три раза выше. Освещенность в мкмольях всех светодиодных ламп была в диапазоне 115-157, люминесцентной – в 4-5 раз ниже.

4. Все исследуемые культуры являются малотребовательными к условиям освещенности и им достаточно $150 \mu\text{mol/s/m}^2$, что соответствует результатам измерений освещенности ламп, кроме рукколы и земляники, потребность которых составляет $250 \mu\text{mol/s/m}^2$.

5. Под люминесцентной лампой и в открытом и в закрытом модулях светотребовательные культуры земляника и руккола погибли, малотребовательные находились в угнетенном состоянии: длина междоузлий была на 13-64 % выше, чем у растений под светодиодной лампой, высота растений – на 5-58 %, цветения не наблюдалось. Под светодиодной лампой растения чувствовали себя удовлетворительно, наблюдалось цветения мяты и земляники. В открытых модулях с ручным поливом состояние растений выгодно отличалось по сравнению с закрытым.

6. Наибольший прирост растений был под лампой с красным и белым светом, наименьший – под синей. Высота увеличилась за опытный период в 10,5-10,4 и 9,3 раза соответственно. Наземная масса была наименьшая под синей лампой, под красной на 22,3 % больше, под белой – на 45,5 %. Масса корневой системы наоборот была на 6,9 % больше под синей лампой по сравнению с красной и белой

7. Наибольшее количество хлорофилла вырабатывается при синем свете, меньшее – при белом и красном – на 32,7 и 5,9 % соответственно.

Заключение

Стоимость настенных фитомодулей в зависимости от их устройства и комплектации составляет 2500-4400 руб., фитомобиля – 6300 руб. Самым удобным в эксплуатации оказался настенный фитомодуль открытого типа с самой низкой стоимостью и фитомобиль.

Стоимость светодиодных ламп мощностью 20 Вт/ч составляет 2250 руб, 90 Вт/ч – 4500 руб; люминесцентной лампы мощностью 60 Вт/ч - 1200 руб. Самыми эффективными оказались светодиодные лампы.

Таким образом, результаты исследований позволяют рекомендовать использование светодиодных ламп для создания домашнего пряно-ароматического сада в фитомодулях для фитодизайна жилых и общественных помещений с гигиенической, профилактической, эстетической, пищевой и лечебной целями.

Литература

1. Алиев, Д. А. Фотосинтетическая деятельность, минеральное питание и продуктивность растений // Д. А. Алиев. - Баку: Элм, 1974. - 344 с.
2. Варфоломеев, Л.П. Светодиоды и их применение / Л.П. Варфоломеев. – М.: Новости светотехники, выпуск 3. 2000. – 131с.
3. Ван дер Вин Р., Мейер Г. Свет и рост растений. М.: Колос, 1970 –. 183 с.
4. Вассерман А.Л., Квашнин Г.Н., Малышев В.В. Об оценке эффективности действия источников излучения на растения // Светотехника, 1986. – № 7. – С. 14- 16.
5. Винокуров, А. Н. Тепловые режимы мощных светодиодов DORAPO/ А.Н.Винокуров // Компоненты и технологии № 5, 2006.
6. Гавриш С.Ф., Король В.Г., Шульгин И.А. Светотребовательность новых гибридов томата. // Гавриш, 2003. – № 3. – С. 13-19
7. Гужов С., Полищук А., Туркин А. Концепция применения светильников со светодиодами совместно с традиционными источниками света // Современные технологии автоматизации, 2008. № 1.
8. Дроздов В.Н., Ключкова М.П., Судаков ВЛ. Новая осветительная установка для выращивания растений. // Сб. трудов по агрономической физике, 1981. Вып .С 126 –129.
9. Желтов Ю.И., Судаков В.Л., Алехно А.Ф. Андреевская О.Я., Зуева Л.И. и др. Светокультура растений огурца и томата в тепличном хозяйстве Смоленской АЭС. // Гавриш, 2002. – № 3. С. 4– 5.
10. Ильин О.В., Ильина Т.О. Современное развитие интенсивной светокультуры. // Молодые ученые возрождению сельского хозяйства России в XXI веке. - Брянск, 2000. - С.103– 106.
11. Ключкова М.П. Сравнительная оценка современных источников света для выращивания растений полностью на искусственном освещении. // Сб. трудов по агрономической физике. 1976. – С. 197 – 212.

12. Куликова, Е.Г. Изучение влияния ламп спец.спектра на ростовые процессы растений семейства пасленовые/ В сборнике: Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы.- Пенза: МНИЦ ПГАУ, 2017. – С. 44-46.

13. Куликова, Е.Г. Влияния ламп спец.спектра на ростовые процессы растений семейства пасленовые / Е.Г. Куликова// Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава - Пенза: РИО ПГАУ, 2017. – С.59-61.

14. Коромыслова, Е.М. Эффективность светодиодного освещения специального спектра при выращивании овощных культур/ Е.М. Коромыслова, Е.Г. Куликова// Материалы Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России». Том 1/ Пензенский ГАУ.- Пенза: РИО ПГАУ, 2017.- С. 26-29.

15. Коромыслова, Е.М. Влияние ламп специального спектра на ростовые процессы растений семейства пасленовые / Коромыслова Е.А., Куликова Е.Г.// В сборнике: Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых. 2018. С. 37-39.

16. Малышев, В.В. О возможности оценки количественных критериев разно-спектральных ламп для растениеводства по световым параметрам// Информационный сборник «Ассоциация теплиц России». 1999. № 2. С. 16 -19.

17. Панова Г.Г., Желтов Ю.И., Черноусов И.Н., Судаков В.Л., Карманов И.В., Аникина Л.М., Степанова О.А., Удалова О.Р. Вегетационнооблучательное оборудование и технологии для круглогодичного ресурсосберегающего производства экологически безопасной растительной продукции высокого качества / Безопасность продовольствия России, 27-29 октября 2010 г., Спб, 2010. С. 52 – 53.

18. Протасова, Н.Н. Значение отдельных участков спектра для фотосинтеза, роста и продуктивности растений (при облучении, выполненной

по энергии или числу квантов). Информационный бюллетень «Тепличный сервис» / Н.Н. Протасова // 1995. - № 6-7. – с.24 -25.

19. Саулова Т. А., Бас В. А. Использование фитоионизации в дизайне интерьера// Теоретические и прикладные исследования в области естественных, гуманитарных и технических наук: сб. ст. всерос. науч.-практ. конф. Прокопьевск, 2017. С.110-114.

20. Судаков В.Л., Аникина Л.М., Удалова О.Р., Шибанов Д..В., Эзерина О.В. Организация световой среды энергосберегающих агротехнологий промышленной светокультуры растений. // Овощеводство, 2010. – Т.18. – С. 426 – 434

21. Тихомиров А..А., Лисовский Г.М., Сидько Ф.Я. Спектральный состав света и продуктивность растений. Новосибирск: Наука, 1991 – 168с.

22. Тон Ван Гастел. Светокультура томата и огурца. Достижение финских специалистов. // Гавриш. 2005. – №1. – С. 12 – 14.

23. Удалова О.Р., Судаков В.Л., Аникина Л.М., Виличко А.К. Технология светокультуры в экстремальных условиях. //Картофель и овощи. -2013.- №8.- С. 12-15

24. Хуснутдинова, А.И. Технология вертикального озеленения / Хуснутдинова, А.И., Александрова О.П., Новик А.Н. // Строительство уникальных зданий и сооружений, 2016, №12 (51), С. 21-32.

25. Шарупич Т.С., Кабанен Т.В., Шарупич П.В. Энергосберегающие светотехнические установки и оборудование для многоярусных тепличных технологий". /Учебник для ВУЗов / – Орел: Град-РИЦ, 2010 – 308 с.

26. Borthwick H.A., Hendricks S.B. Effects of radiation on growth and development.// Handbuch der Pflanzenphysiologie, 16, Springer-Verlag, Heidelberg, 1961.

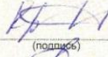


27. Gates D.M. Spectral distribution of solar radiation an the earth's, surface. // Science, 1966. – V. 151. –3710 – P.366 – 367

28. <http://green-lp.ru/>.

Сравнительная характеристика систем вертикального озеленения

Критерий сравнения	Войлочная система	Модульная система	Контейнерная система
Способ монтажа	Войлочные карманы	Заготовленные модули	Контейнеры (горшки)
Система полива	Гидропонная система полива	Гидропонная система полива	Система труб, подведенная к системе водоснабжения
Система дренажа	Осуществляется	Не осуществляется	Не осуществляется
Эксплуатационный уход	Простой	Простой	Трудный
Возможность изменять декорацию	Войлочную стену невозможно изменить, нужно производить демонтаж	Изменение декорации посредством перестановки модулей	Изменение декорации путем перемещения контейнеров в различных комбинациях
Влияние системы на окружающую среду	Почти не приносит вреда	Почти не приносит вреда	Загрязняет окружающую среду (выветривание грунта из контейнера и осыпание его на землю)
Вид используемого озеленения	Сплошное озеленение, частичное озеленение (редко)	Сплошное озеленение (редко), частичное озеленение	Сплошное озеленение, частичное озеленение

Сертификат соответствия используемых в исследованиях ламп специального спектра

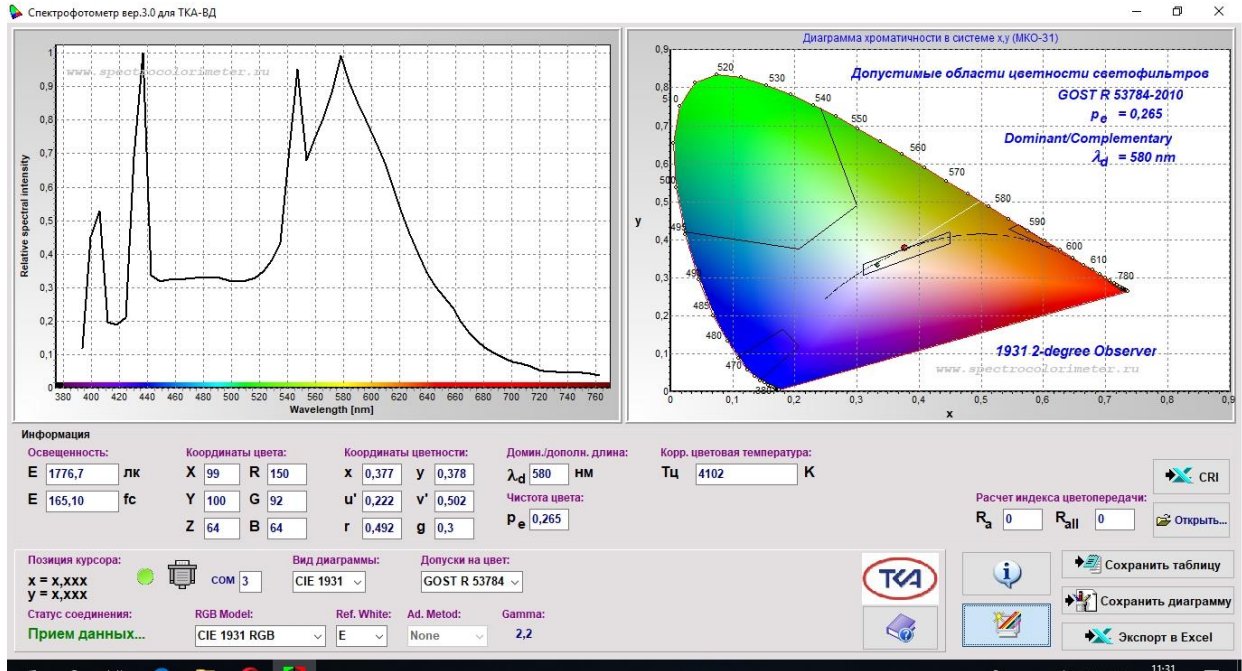
ТАМОЖЕННЫЙ СОЮЗ	
СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ	
№ ТС RU C-RU.МЛ166.В.04776	
Серия RU № 0504879	
ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ	продукции Общества с ограниченной ответственностью «Серт и Ко». Место нахождения: 129085, Российская Федерация, город Москва, улица Большая Марьинская, дом 5. Адрес места осуществления деятельности: 117420, Российская Федерация, город Москва, улица Профсоюзная, дом 57, помещение 1, комната 30. Телефон: +7 (495) 668-11-40, адрес электронной почты: info@sertiko.ru. Аттестат аккредитации регистрационный № РОСС RU.0001.11МЛ166. Дата регистрации аттестата аккредитации: 19.03.2013 года
ЗАЯВИТЕЛЬ	Общество с ограниченной ответственностью «Лайт Планта». Основной государственный регистрационный номер: 1165835072567. Место нахождения: 440003, Российская Федерация, Пензенская область, город Пенза, улица Индустриальная, дом 46А, офис 8. Телефон: 79623989037, адрес электронной почты: LightPlants@bk.ru
ИЗГОТОВИТЕЛЬ	Общество с ограниченной ответственностью «Лайт Планта». Место нахождения: 440003, Российская Федерация, Пензенская область, город Пенза, улица Индустриальная, дом 46А, офис 8
ПРОДУКЦИЯ	Светильники светодиодные торговой марки Green-LP, модель GLP. Продукция изготовлена в соответствии с ЛПНА.676190.001ТУ. Серийный выпуск
КОД ТН ВЭД ТС	9405 40 990 8
СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ	Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 004/2011 "О безопасности низковольтного оборудования"; Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 020/2011 "Электромагнитная совместимость технических средств"
СЕРТИФИКАТ ВЫДАН НА ОСНОВАНИИ	протоколов испытаний №№ 16/01/13790, 16/01/13791 от 12.01.2017 года, выданных испытательной лабораторией "СМ-ТЕСТ" ИО "Фонд Поддержки Потребителей" аттестат аккредитации регистрационный номер РОСС RU.0001.21МР23; акта анализа состояния производства от 22.02.2017 года органа по сертификации продукции Общества с ограниченной ответственностью «Серт и Ко»; руководства по эксплуатации, паспорта.
Схема сертификации:	1с
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ	Срок службы, срок и условия хранения указаны в эксплуатационной документации, приложенной к изделию. Стандарты, обеспечивающие соблюдение требований Технических регламентов Таможенного союза ТР ТС 004/2011 "О безопасности низковольтного оборудования"; ТР ТС 020/2011 "Электромагнитная совместимость технических средств" (смотри приложение - бланк № 0351424).
СРОК ДЕЙСТВИЯ С	02.03.2017 ПО 01.03.2020 ВКЛЮЧИТЕЛЬНО
Руководитель (уполномоченное лицо) органа по сертификации	 (подпись) А.Н. Крестников (инициалы, фамилия)
Эксперт (эксперт-аудитор) (эксперты (эксперты-аудиторы))	 (подпись) А.Ю. Бобкова (инициалы, фамилия)
	
<small>Бланк изготовлен ЗАО "СПЛИСН", www.spsln.ru (лицензия № 05-05-05103 ФНС РФ), тел. (495) 726 4742, Москва, 2013</small>	

Растения, используемые в фитомодуле

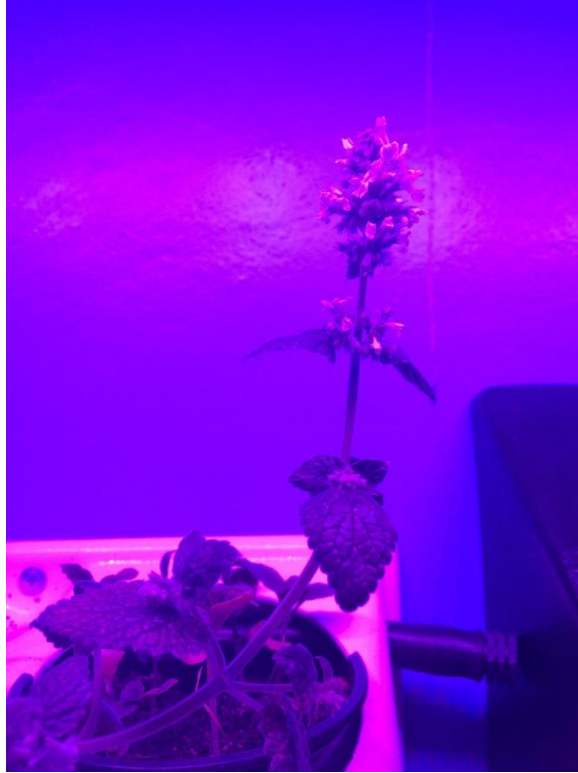
Виды растений	Свойства растений	Высота, см
Пряно-ароматические однолетние растения		
Бasilic обыкновенный (<i>O. basilicumvulgaris</i>) семейство Яснотковые (<i>Lamiaceae</i>)	Является источником получения эфирного масла, эвгенола и камфоры, которые используют в парфюмерии и пищевой промышленности как ароматическое средство, а также как сырьё для получения ванилина. Листья — ценный источник каротина и рутина.	до 40
Руккола (Гусеничник посевной, Индау посевной, Эрука посевная) (<i>Erúcasatíva</i>) семейство Капустные (<i>Brassicaceae</i>).	В семенах содержится эфирное масло. Главной составной частью его является горчичное масло. Надземная часть растения обладает диуретическим, антибактериальным, лактогенным и улучшающим пищеварение действием; семена применяют как раздражающее и противоожоговое средство; в медицине — при кожных болезнях, сок — при язвах, веснушках, гематомах, мозолях, полипах носа	до 60
Пряно-ароматические многолетние растения		
Мелисса лекарственная (<i>Melissaofficinalis</i>) семейство Яснотковые (<i>Lamiaceae</i>)	Является седативным средством, обладает анксиолитическими, антидепрессивными, спазмолитическими, иммуномодулирующими и, противовирусными, антиаллергическими и антимикробными свойствами, которые обусловлены содержанием различных биологически активных веществ. Растение рекомендуют как противорвотное, мочегонное средство, повышающее аппетит.	до 100
Мята перечная (<i>Ménthapiperíta</i>) семейство Яснотковые (<i>Lamiaceae</i>)	В растениях содержатся эфирное масло, дубильные и смолистые вещества, каротин, гесперидин, аскорбиновая, хлорогеновая, кофейная, урсоловая и олеаноловая кислоты, рутин и пр. Используют листья и надземные части, собранные в период цветения. Из них получают эфирное масло и ментол, широко применяемые в медицине, парфюмерной, кондитерской и ликеро-водочной промышленности, при производстве коньяков.	до 100
Монарда двойчатая (<i>Monardadidyma</i>) семейство Яснотковые (<i>Lamiaceae</i>)	Лечебные свойства обусловлены высоким содержанием витаминов С, В1, В2 и полезными эфирными маслами, Действие: тонизирующее, сосудорасширяющее, антисклеротическое, мочегонное, слабительное, отхаркивающее, противовоспалительное, антимикробное, фунгистатическое, противоглистное,	до 80

	спазмолитическое, иммуномодулирующее, капилляроукрепляющее, радиопротективное, антипротозойное, ветрогонное, фитонцидное	
Тимьян обыкновенный (<i>Thymus vulgaris</i>) семейство Яснотковые (<i>Lamiaceae</i>)	Содержит эфирное масло, в котором найдены тимол, тритерпеновая, урсоловая, олеаноловая, кофейная, хинная, хлорогеновая кислоты, тимус-сапонин, смолы, дубильные вещества, флавоноиды. В медицине применяется для полоскания горла, при коклюшах и бронхитах. Тимьян обладает приятным сильным запахом, острым, сильно пряным горьковатым вкусом	до 30
Петрушка обыкновенная (<i>Petroselinum crispum</i>) семейство Зонтичные (<i>Apiaceae</i>) (Двулетнее растение)	В зелени содержится аскорбиновая кислота, каротин, тиамин, рибофлавин, ретинол, никотиновая кислота, набор минеральных солей (железа, калия, магния, кальция, фосфора), флавоноиды, белки, углеводы, пектиновые вещества, фитонциды. В плодах найдены эфирные масла, фурукумарин бергаптен и флавоновый гликозидапийн. Используют при лечении: язвенных болезней; гастритов; заболеваний глаз. Настои зелени используют при: заболевании почек и мочевого пузыря; отеках; малокровии; подагре; полиартрите.	до 50
Зеленные культуры		
Салат посевной (листовой) (<i>Lactuca sativa</i>) семейство Астровые (<i>Asteraceae</i>)	Содержит набор витаминов (В1, В2, В6, РР, Р, К, Е), каротин, аскорбиновую кислоту, органические кислоты (яблочная, лимонная, янтарная, щавелевая), ферменты, большой набор минеральных солей и микроэлементов. Салат посевной рекомендуют при ожирении, сахарном диабете, гипо- и авитаминозах, малокровии, хроническом гастрите, язвенной болезни, тиреотоксикозе, неврозах, головной боли и бессоннице, а также для профилактики атеросклероза.	до 40
Ягодные культуры		
Земляника садовая (<i>Fragaria ananassa</i>) семейства Розовые (<i>Rosaceae</i>)	Плоды содержат сахара, лимонную, яблочную, хинную, салициловую, фосфорную кислоты, при созревании появляются янтарная, следы шикимовой и гликолевой кислот; витамин С, пектиновые вещества, антоцианы, каротин, эфирное масло, следы витамина В; флавоноиды - кверцетин, кверцитрин. В листьях найдены аскорбиновая кислота, дубильные вещества, следы алкалоидов; в семенах - железо.	до 30

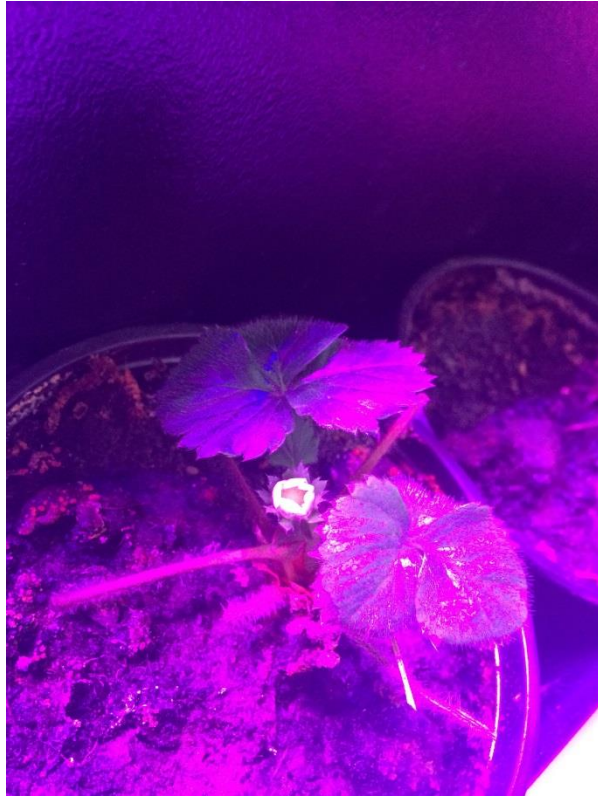
Компьютерная обработка спектрограммы



*Наступление фазы цветения растений в настенных фитомодулях под
светодиодной лампой GLP-GE-90-B (●●●)*



мелисса



ЗЕМЛЯНИКА