

УДК 620.9

Ульянова Н.М., Мышонков А.Б.

**МЕТОДИКА СРАВНИТЕЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА ДЛЯ
ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ РАСТЕНИЙ**

Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева,

Саранск, Большевикская, 68, 430005

Ulyanova N. M., Myshonkov A. B.

**METHOD OF COMPARATIVE EFFECTIVENESS RESEARCH OF LIGHT
SOURCES FOR PHOTOSYNTHETIC IRRADIATION OF PLANTS**

Ogarev Mordovia State University,

Saransk, Bolshevistskaya Street, 68, 430005

Аннотация. В работе проводится сравнительное исследование эффективности искусственного досвечивания листового салата светодиодными лампами общего назначения и светодиодными фитолампами.

Ключевые слова: искусственная досветка, автоматизация, освещенность.

Abstract. The paper conducts a comparative study of the efficacy of artificial supplementary lighting in lettuce led lamp General purpose led fitolamp.

Keywords: artificial supplementary lighting, automation, illumination.

Вступление.

Ростовые процессы и фотосинтез тесно связаны друг с другом, так как от их сбалансированности зависит конечный урожай растений. Оба эти процесса находятся в тесной зависимости от интенсивности света [1].

Из результатов сравнительного исследование периодов искусственной досветки сельскохозяйственных культур с применением автоматизированной системы управления искусственной досветкой теплиц следует, что увеличение светового дня и дополнительное освещение светодиодными лампами

благоприятно влияют на рост и развитие растений. Сравнимые экспериментальные варианты, получавшие дополнительное освещение светодиодными лампами, имели более развитую систему листьев, стеблей и более развитую корневую систему (табл. 1).

Недостаточная интенсивность естественного света в зимне-весенний период приводит к значительному снижению скорости развития корневой системы листового салата. При выращивании салата без дополнительного освещения, корневая система развивалась значительно слабее по сравнению с вариантами с искусственной досветкой [2].

Таблица 1

Сводная таблица биометрических параметров листового салата в зависимости от варианта искусственного досвечивания

Параметры	I (досветка по времени)	II (досветка по освещенности)	III (без досвеки)
Масса всего растения, г	37	64	12
Масса корневой системы, г	13	25	2
Масса надземной части, г	24	39	8
Длина всего растения, мм	300	290	250
Длина корневой системы, мм	140	130	90
Длина надземной части, мм	160	160	160
Ширина всего растения, мм	200	250	180
Ширина корневой системы, мм	50	75	30
Ширина надземной части, мм	200	250	180
Средняя площадь листа, см ²	28,90	31,41	14,13
Удельная масса листьев мг/см ²	31,9	33,6	29,8
Число листьев в первой розетке	12	18	9
Число листьев во второй розетке	14	19	10
Общее число листьев	26	37	19

По результатам проведенных опытов можно утверждать, что естественного освещения в зимне-весенний период в условиях республики Мордовия недостаточно для формирования качественного урожая салата, в связи с этим необходимо использовать искусственную досветку.

Из проведенного эксперимента следует, что использование автоматизированной системы управления искусственной досветкой по

освещенности растений позволяет увеличить урожайность в 1,5-2 раза по сравнению с досветкой по времени и в 4-5 раз по сравнению с вариантом без искусственной досветки [3].

Современная промышленность выпускает специальные лампы и светильники для растениеводства на основе светодиодов синего и красного цвета, что может значительно увеличить урожайность и повысить качество продукции.

Фитолампы для рассады устроены так, что не создают вредных для зеленых клеток излучений (ультрафиолетового и инфракрасного), но при этом активно генерируют фотоны в красной и синей спектральных областях.

Красные фитолампы (их свечение визуально воспринимается как розовое), предназначены для подсветки растений в фазе цветения и плодоношения. Синие стимулируют рост рассады и развитие ее корневой системы. В конструкции большинства фитоламп синее и красное свечение совмещено, что делает их универсальными источниками искусственного света [4].

Фитолампы как и другие источники света обладают рядом преимуществ и недостатков.

Преимущества использования данных источников света:

1. У растений вырабатываются фитогормоны. Эти гормоны стимулируют свойства защиты у комнатных растений.

2. Происходит улучшенное поглощение хлорофилла у растений. Хлорофилл является основным источником их энергии, позитивно влияет на рост корневой системы и ускоряет обмен веществ.

3. Под действием фитоламп рассада имеет более насыщенный цвет и отличается ускоренным ростом.

К недостаткам фитоламп можно отнести то, что они генерируют сиренево-розовый свет, который вреден для зрения. Поэтому в жилых помещениях их следует использовать с зеркальным отражающим экраном. Также данный источник света отличается высокой стоимостью по сравнению с обычными светодиодными лампами, поэтому возникает необходимость в проведении

сравнительных исследований эффективности светодиодных фитоламп и светодиодных ламп общего назначения, и научном обосновании экономических параметров.

Этому посвящена настоящая работа, что и определяет её актуальность.

Цель работы. Сравнительное исследование эффективности искусственной досветки сельскохозяйственных культур различными источниками света с применением автоматизированной системы управления искусственной досветкой теплиц.

Основной текст.

Сравнение эффективности искусственного досвечивания листового салата будет проводиться экспериментальным методом. В качестве объекта исследования выбран листовой салат сорта Московский парниковый. Исследования будут проводиться в условиях республики Мордовия (II световая зона) в весенний период.

В исследовании планируется использовать три экспериментальных варианта:

I. Салат, выращиваемый с досветкой фитолампами по освещенности.

II. Салат, выращиваемый с досветкой светодиодными лампами общего назначения по освещенности.

III. Салат, выращиваемый без досветки (контрольный вариант) – рост салата проходит только при естественном свете.

Досветка салата в вариантах I и II проводится в зависимости от уровня естественной освещенности при условии, что освещенность не снижается ниже 6 (клк). Искусственное досвечивание проводится в период с 6⁰⁰ до 20³⁰, общая продолжительность светового дня для данных вариантов составит 14 часов 30 минут.

В варианте I искусственная досветка растений осуществляется двумя светодиодными фитолампами JAZZWAY PPG A60 AGRO мощностью 9 (Вт), световым потоком 650 (лм), фотонный поток 13,32 (мкмоль/с).

Искусственная досветка растений в варианте II осуществляется двумя светодиодными лампами PHILIPS мощностью 9 (Вт), световым потоком 650 (лм), цветовой температурой 3000 (К).

На рисунке 1 представлены спектры излучения светодиодной лампы общего назначения и светодиодной фитолампы.

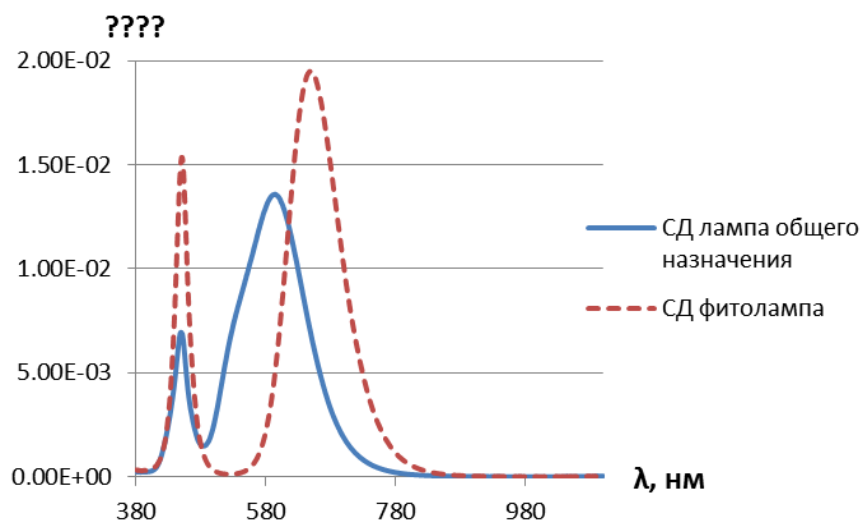


Рис. 1. Спектры излучения светодиодной лампы общего назначения и светодиодной фитолампы

В опыте используется готовый, насыщенный элементами питания грунт «БИОгрунт ЭкоФлора Универсальный», состоящий из смеси торфа различной степени разложения (70 %), сапропеля (10 %), речного песка (4 %), вермикулита/агроперлита (5 %), удобрения «ФлорГумат» (5 %), муки известковой доломитовой (1 %). Массовая доля питательных веществ: минерального азота – 300 мг/л; подвижного фосфора – 300 мг/л; подвижного калия – 350 мг/л; присутствие микроэлементов – бор, молибден, марганец, цинк, медь, кобальт, железо; величина pH = 5,5-7,0.

Для опыта необходимо использовать емкости объемом 1-1,5 (л). Закладка семян производится на глубину 1-0,5 (см). С момента появления всходов в каждом из трех вариантов оставляется по четыре всхода максимально равные по своим характеристикам.

Полив салата проводится ежедневно в равном количестве для каждого варианта. Температура окружающей среды поддерживается на уровне 17-20 °С в ночное время и 20-25 °С в дневное [5].

Искусственное досвечивание салата начинается на пятый день с момента появления первых всходов, для того чтобы экспериментальные варианты были максимально приближены по своим характеристикам.

Для проведения эксперимента разработана автоматизированная система управления искусственной досветкой растений на базе микроконтроллера «Ардуино» [6].

Включение/выключение искусственной досветки осуществляется автоматически с помощью часов реального времени и датчика освещенности (фоторезистора).

Экспериментальная установка состоит из трех изолированных друг от друга боксов размерами 25x25x35, выкрашенных белой краской с коэффициентом отражения $\rho=0,8$. У каждого из боксов будет отсутствовать передняя стенка для поступления естественного света. Для первого и второго экспериментальных вариантов в крышке установки смонтированы по две светодиодные лампы для искусственной досветки. Автоматизированная система управления искусственной досветкой располагается на торцевой стенке установки (рис.2).



Рис. 5. 3D модель экспериментальной установки

В качестве критериев для сравнительной оценки эффективности досветки были выбраны: высота розетки салата, ширина и длина листа, количество листьев в розетке. Также на протяжении роста салата будет проводиться ежедневное фотографирование растений.

Литература:

1. Протасова Н. Н., Кефели В. И. Фотосинтез и рост высших растений, их взаимосвязь и корреляции. Физиология фотосинтеза. М.: Наука - 1982. - С. 251-280.

2. Ульянова Н.М., Мышонков А.Б. Сравнительное исследование периодов искусственной досветки сельскохозяйственных культур// Материалы XX научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева: Издательство Мордовского университета – Саранск: Технические науки. 2016. – Ч. 1 – С. 154-159.

3. Myshonkov A. B., Ulyanova N. M. Investigation of the periods of artificial supplementary lighting of leaf lettuce// SWorldJournal: International periodic scientific journal – Ivanovo: Technical sciences. 2016. – С. 66-69.

4. Фитолампы – лампы для растений и подсветки рассады – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://greensector.ru/instrumenty-i-tekhnika/fitolampy-fitosvetilniki-lampy-dlya-rastenij-i-podsvetki-rassady.html>

5. Ульянова Н.М., Мышонков А.Б. Разработка методики и экспериментальной установки для сравнительного исследования периодов искусственной досветки сельскохозяйственных культур// Мир науки и инноваций: Международное периодическое научное издание – Иваново: Научный мир. 2016. – Т. 4 – С. 29-32.

6. Ульянова Н.М., Мышонков А.Б. Система автоматизированного управления облучательной установкой теплицы// Молодые светотехники России: Тезисы докладов на научно-технической конференции – Москва: МЭИ. 2015. – 75-76 с.

Научный руководитель: к.т.н., доц. Мышонков А.Б.

Статья отправлена: 04.04.2017 г.

© Ульянова Н.М., Мышонков А.Б.