

ПРАКТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РОССИЙСКИХ СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ В ОРАНЖЕРЕЯХ И БОТАНИЧЕСКИХ САДАХ

Дмитрий Юрьевич КАРАКАЙТИС¹, Татьяна Николаевна ЛИСИНА²,
Андрей Владимирович ВОЛКОВ³, Ольга Юрьевна МИРОНОВА³

¹ ООО "Группа Компаний «Световые и Электрические Технологии» (ООО «ГК «СЭТ»);

² Лаборатория агробиофотоники Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения РАН;

³ НОЦ – Ботанический сад МГУ.

e-mail: dir@ecoled.bio

THE PRACTICE OF USING RUSSIAN LED LAMPS IN GREENHOUSES AND BOTANICAL GARDENS

Dmitry Yurievich KARAKAYTIS¹, Tatyana Nikolaevna LISINA²,
Andrey Vladimirovich VOLKOV³, Olga Yuryevna MIRONOVA³

¹ LLC «Group of companies «Lighting and Electrical Technologies» (LLC «GK «LET»);

² Perm Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (PFRC UB RAS).

³ REC - Botanical Garden of MSU.

Аннотация. В статье рассматриваются условия применения светодиодных источников освещения в ботанических садах и оранжереях. Даны характеристики оборудования и опыт их применения.

Ключевые слова: светодиодные светильники, искусственное досвечивание, оранжереи, ботанический сад, суккуленты, тропические растения, фитосветильники «ECOLED-BIO», ООО «ГК «СЭТ», МГУ им. М.В. Ломоносова.

Abstract. The article discusses the conditions for the use of LED lighting sources in botanical gardens and greenhouses. The characteristics of the equipment and the experience of their application are given.

Keywords: LED lamps, artificial illumination, greenhouses, botanical garden, succulents, tropical plants, phytolights «ECOLED-BIO», LLC «GK «LET», Lomonosov Moscow State University.

Оранжереи и ботанические сады — это уникальное место, где можно создать оптимальные условия для растений в искусственной окружающей среде. Для успешного роста и развития растений необходимо обеспечить достаточное количество питательных веществ, влаги и света. Это требует определенных научных знаний, умений и опыта, так как условия постоянно меняются в течение суток и года.

Что касается освещения в ботаническом саду или оранжерее, то оно должно быть равномерным, стабильным и достаточным. В зависимости от местоположения в осенне-зимние месяцы естественного света может не хватать, поэтому необходимо использовать искусственное освещение (досвечивание). Как правило, для этого используются специализированные тепличные светильники, которые обеспечивают оптимальное количество света для каждого вида растений. При выборе светильников необходимо учитывать их параметры, которые могут влиять на рост и развитие растений. Это может быть, как мощность излучения, так и время их работы. Так же желательно установить автоматическую систему контроля освещения, которая будет регулировать мощность излучения в зависимости от времени суток и этапа роста растений. Это позволит дополнительно сэкономить на расходе электроэнергии.

Традиционно как в тепличном освещении, так и в освещении оранжерей применяются светильники с ртутными натриевыми лампами высокого давления типа ДНаТ и ДНаЗ. Однако, в последнее время нарастающим трендом в досветке растений является применение светодиодных (LED) источников света [1]. Светильники на базе светодиодов имеют ряд неоспоримых преимуществ перед традиционными натриевыми источниками излучения:

- возможность формировать разный спектр свечения светильника путем использования в светильнике диодов с излучением в разных диапазонах ФАР;
- возможность регулирования спектра свечения одновременно с диммированием мощности светильника
- возможность применения светильников вблизи растений, не вызывая ожогов и повреждений.

Изменяя параметры освещения, можно воздействовать на биохимические и физиологические процессы в растениях, в том числе на фотосинтез.

При выращивании растений в ботанических садах и оранжереях имеется ряд особенностей ввиду того, что в них, как правило, выращиваются либо исчезающие виды растений, либо экзотические растения, например, суккуленты, цитрусовые, пальмы, орхидеи, фикусы и др. Основной задачей является сохранение биоразнообразия редких и исчезающих тропических растений, их

уникальных свойств, индивидуального внешнего вида в защищенном грунте.

Какое же светодиодное (LED) освещение необходимо таким растениям как суккуленты при выращивании?

Суккуленты – группа однолетних и многолетних растений, имеющие различные жизненные формы с круглогодичной или сезонной вегетацией. Наличие сочных мясистых тканей способствует накоплению воды, что делает растения независимыми от постоянного доступа к ней [2]. В первую очередь им необходимо обеспечить требуемый уровень освещенности. Так как суккуленты светолюбивые растения они нуждаются в большом количестве света для успешного роста и развития. В зависимости от вида и условия выращивания требуется до 2000 люкс/м² «белого света».

Очень важна цветовая температура излучения, измеряемая в кельвинах (К) и чаще всего используемая в диапазонах от 2700К до 6500К. Более теплый цвет свечения 2700К-3500К (Рис.1) идеально подходит для цветущих растений, а для нецветущих подойдет от 5000К до 6500К (Рис.2).

В среднем по году суккуленты требуют до 6 часов досвечивания в сутки в случае выращивания в оранжереях с доступом естественного света, а в случае выращивания в закрытых помещениях до 12–14 часов работы системы искусственного освещения.

Вышеуказанный «рецепт» досветки светильниками «белого света» при условии применения полноспектральных светодиодов эффективностью выше 140 лм/Вт является на сегодняшний день универсальным базовым решением при выращивании основного большинства оранжерейных растений.

CCT : 2700K (90 CRI)

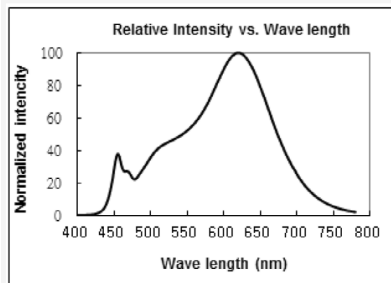


Рис. 1. Спектрограмма светодиода белого свечения температурой 2700К

CCT : 6500K (90 CRI)

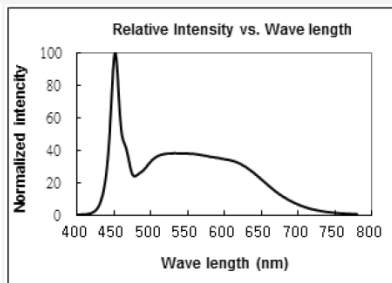


Рис. 2. Спектрограмма светодиода белого свечения температурой 6500К



Рис. 3. Применение светодиодных светильников с диодами полного спектра в оранжерее Раменского района Московской области

Разные производители светодиодных источников освещения Osram, Cree, Samsung, LumiLeds, Seoul Semiconductor и другие предлагают подобные диоды. В основном в производстве светодиодных фитосветильников используются диоды в типовых корпусах.

Успешным опытом применения данного спектрального решения можно назвать оранжерею по выращиванию citrusовых и тропических растений в Раменском районе Московской области (Рис.3), где были установлены фитосветильники «ECOLED-BIO 240 F-RING (SP2)» производства ООО «ГК «СЭТ».

Следует отметить, что универсальные решения — это всегда и усредненные результаты, поэтому для развития уникальных особенностей растений или получения выдающихся результатов требуется корректировка спектрограммы излучения светильника. Это возможно достичь посредством создания мультиспектральных светильников путем добавления к белым полноспектральным диодам дискретных светодиодов, имеющих пиковые значения свечения длинами волн в 420, 440, 660, 730 нм в корпусе 3535, имеющем высокую степень светоотдачи. Данные светодиоды устанавливаются в разных пропорциях в отношении полноспектральных диодов белого света в зависимости от поставленной задачи.

После проведения обширных исследований корпорация Samsung определила, что спектр белого свечения с добавленным красным и синим спектром дает лучшие результаты при выращивании растений и при этом позволяет снизить общие затраты электроэнергии в целом. Широкий спектр белых светодиодов Samsung, включая синий (420-440 нм), зеленый (500-550 нм), желтый (550-620 нм) и красные светодиоды определенной длины волны (660 нм и 730 нм), может обеспечить оптимальное освещение для улучшения роста растений (Рис.4).

Успешным опытом применения светильников производства компании ООО «ГК «СЭТ» марки ECOLED-BIO 320 F-RING (SP1)» высокой мощности (320Вт) со спектром: «полноспектральные белые диоды» + диоды 660 нм, можно считать досветку в оранжереях НОЦ-Ботанического сада МГУ.

Работа выполнена в рамках государственного задания, номер государственной регистрации НИОКТР 122031100058-3.

Список литературы:

1. Эшдаун Я., Рентюк В. Светодиодное освещение для растениеводства Полупроводниковая светотехника. 2015. Т. 4. № 36. С. 24-29.
2. Левин Г.М. Суккуленты: номинация, классификация и эволюция // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2004. – № 4(4). – С. 58–61.

СИНИЙ СВЕТ

- Помогает растению вырасти крепким и компактным
- Быстрый набор биомассы ведет к повышенному урожаю
- Стимулирует накопление вторичных метаболитов

КРАСНЫЙ СВЕТ

- Активно влияет на фотосинтез, увеличивает биомассу
- Повышает количество сухого материала
- Замедляет вытягивание стебля

ДАЛЬНИЙ КРАСНЫЙ СВЕТ

- В умеренном количестве увеличивает скорость фотосинтеза
- Не входит в диапазон ФАР, но оказывает влияние на рост растения. Ускоряет переход к стадии цветения. Увеличивает полезную биомассу растения.

УЛЬТРАФИОЛЕТ

- Увеличивает фотосинтез.
- Усиливает действие антоцианов, что может усилить изменение окраски растений.
- Увеличивает выработку ароматических соединений, влияет на вкус и содержание вторичных метаболитов.
- Повышает сопротивляемость грибкам

ЗЕЛЕНЫЙ СВЕТ

- Увеличивает скорость фотосинтеза
- Проникает к нижним слоям листьев
- Делает свет визуально белым для человека

Рис.4. Влияние спектров света на рост и развитие растений