

УДК 631.544.4

ОСОБЕННОСТИ НАСТРОЙКИ СПЕКТРА ИЗЛУЧЕНИЯ СВЕТОДИОДОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТОМАТОВ С УКОРОЧЕННЫМ ПЕРИОДОМ КУЛЬТИВАЦИИ

Михайлов В.В., ст. преподаватель

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь*

Аннотация. Приведены результаты экспериментальных исследований включающие настройку спектрального состава излучения светодиодов в лабораторных условиях для определения закономерностей влияния на продуктивность томатов излучения создаваемого светодиодными источниками.

Ключевые слова: фотосинтез, защищенный грунт, спектр, излучение, томаты, светодиоды.

Постановка проблемы. Современное тепличное овощеводство характеризуется внедрением новых технологий, таких как интеллектуализация, цифровизация и роботизация процессов производства овощей. В настоящее время эта отрасль развивается как высокоэффективное и научно-технически насыщенное агропромышленное направление [1].

Повышение продуктивности овощей защищённого грунта тесно связано не только с правильным применением агротехнологий, но и с использованием современных технических и технологических решений, одним из которых является технология искусственного досвечивания растений (светокультуру) с применением светодиодных источников света.

Основные материалы исследования. Для выполнения исследований была разработана установка и светодиодный светильник (рис. 1), предназначенные для проведения экспериментов, позволяющие регулировать параметры облучения (интенсивность и спектр света). Условия микроклимата внутри камеры поддерживались с помощью системы, обеспечивающей требуемую температуру и уровень влажности. Питание растений и контроль параметров микроклимата выполнялись через интерфейс программного обеспечения, установленного на компьютере [2].



Рис. 1. – Внешний вид светодиодного светильника «Фитолед»

Анализировались такие параметры, как интенсивность солнечного излучения – F_c , требуемый растению спектр излучения – $F_{рег.}$, измеренный спектр – $F_{изм.}$. Для анализа ошибок, возникающих при настройке спектра излучения светодиодного фитосветильника, использовался спектрометр. Он регистрировал общее излучение, достигающее поверхности растений. С помощью заранее заданного алгоритма микроконтроллер фиксировал сравнение между необходимой композицией освещенности и фактически измеренными данными. Если требуемый спектр излучения отсутствовал, проводилась диагностика отклонений:

$$\Delta F_{общ} = F_{рег} - F_{изм}$$

Получение необходимого спектра потока излучения с его корректировкой подстраивалась с помощью полученного значения

$$F_{св.общ} = F_{изм} - F_{общ}$$

где $F_{св.общ}$ – скорректированный спектр излучения, полученный с помощью настроек.

Приведенное уравнение позволило определить, насколько измеренный спектр отличается от целевого. Положительное значение указывало на девиацию вверх, а отрицательное – на девиацию вниз.

Учитывая, что с течением времени происходит деградация светодиодов, в результате чего они теряют часть своего светового потока из-за старения и других факторов была введена переменная деградации светодиодных материалов во времени:

$$F_{св} = \lambda(t)$$

В результате использовали простую модель деградации в виде экспоненциальной функции:

$$\lambda(t) = F_{изм} (1 - e^{-\alpha t})$$

где α – коэффициент деградации, который показывал скорость, с которой светодиоды теряют световой поток.

$F_{изм}$ – начальный световой поток без учета деградации.

Для корректировки окончательного спектра с учетом деградации выражение приняло вид

$$F_{сд} = F_{св.общ} - \lambda(t)$$

После вычислений был получен скорректированный спектр, который учитывал как изначальную диагностику освещенности, так и эффект деградации светодиодов. Эти данные были использованы в

определении необходимых параметров светодиодов для оптимизации роста растений и настройки оборудования для достижения желаемых световых условий в при использовании в теплице. Полученные значения $F_{св}$ применялись для сравнения с оптимальными значениями света, необходимыми для каждого конкретного вида растения, в нашем случае для гибрида томата. Это позволило динамически настраивать спектр излучения в зависимости от стадии развития растения и учитывать процесс деградации состояния светодиодов.

Далее были проведены экспериментальные измерения и подставлены реальные численные значения в уравнения для окончательной оценки.

Выводы. На основании полученных данных и используя вышеописанный принцип были выработаны общие настройки светодиодов в разработанном светильнике, позволяющие получить необходимый спектр излучения для облучаемой культуры томата в лабораторных условиях.

Список использованных источников

1. Герасимович Л.С. Исследование влияния светодиодного освещения на рост томатов в теплицах / Л.С.Герасимович, В.В. Михайлов // Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития АПК: сб. научных ст. межд. научно-техн. конф. Минск, 23–24 ноября 2017г. / под. ред. М.А. Прищепова. – Минск: БГАТУ, 2017.

2. Способ управления светокulturой при выращивании овощных культур в теплице / Л.С.Герасимович, В.В.Михайлов, В.А. Павловский // изобретение № а20150665 подано 29.12.2015. Опубликовано: 30.08.2017 №22299.