

СЕКЦИЯ 3
ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ
В АПК

УДК631.544.4

Михайлов В.В., ст. преподаватель,

Агафонов П.А., студент, Терехов А.А., студент

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск*

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

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

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

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 – $F_{\text{req.}}$, измеренный спектр – $F_{\text{изм.}}$.

Для анализа ошибок, возникающих при настройке спектра излучения светодиодного фитосветильника, использовался спектрометр. Он регистрировал общее излучение, достигающее поверхности листовой поверхности томата. С помощью заранее заданного алгоритма микроконтроллер фиксировал сравнение между необходимой композицией освещенности и фактически измеренными данными. Если требуемый спектр излучения отсутствовал, проводилась диагностика отклонений (1):

$$\Delta F_{\text{общ}} = F_{\text{req}} - F_{\text{изм.}} \quad (1)$$

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

$$F_{\text{св.общ}} = F_{\text{изм.}} - F_{\text{общ}} \quad (2)$$

где $F_{\text{св.общ}}$ – скорректированный спектр излучения, полученный с помощью настроек (нм).

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:

$$F_{\text{св}} = \lambda(t) \quad (3)$$

В результате использовали простую модель деградации в виде экспоненциальной функции:

$$\lambda(t) = F_{\text{изм.}} (1 - e^{-\alpha t}) \quad (4)$$

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

$F_{\text{изм.}}$ – начальный спектр излучения без учета деградации (нм).

Для корректировки окончательного спектра с учетом деградации выражение принял вид:

$$F_{\text{сд}} = F_{\text{св.общ}} - \lambda(t) \quad (5)$$

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 томатов и настройки оборудования для достижения необходимых световых условий при использовании в технологии защищенного грунта. Полученные значения F_{ce} 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.

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 использованной литературы

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 2017 г. / под. ред. М.А. Прищепова. – Минск: БГАТУ, 2017.

2. Способ управления светокультурой при выращивании овощных культур в теплице / Л.С. Герасимович, В.В. Михайлов, В.А. Павловский // изобретение № a20150665 подано 29.12.2015. Опубликовано: 30.08.2017 №22299.

УДК 621.31:636.08

Корко В.С., к.т.н., доцент, Дерушко Е.А., магистрант
Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск

ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ И АКТИВНОСТИ ПРОДУКТОВ И КОРМОВ

Одним из естественных процессов в живой и неживой природе, является электрохимическое преобразование веществ, т.е. окисли-