

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор ФГБОУ ВО Ижевский
государственный технический университет

имени М. Т. Калашникова
доктор технических наук,
профессор Б. А. Якимович

2016 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова» на диссертационную работу Большина Романа Геннадьевича «Повышение эффективности облучения меристемных растений картофеля светодиодными (LED) фитоустановками», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве

Актуальность темы диссертации

Культура картофель пользуется в нашей стране высоким спросом. Получение высоких урожаев картофеля во многом определяется качеством посадочного материала, который очень часто подвергается вирусным заболеваниям. В настоящее время единственным прогрессивным методом избавления посадочного материала картофеля от вирусов является выращивание меристемных растений картофеля. В Удмуртской Республике меристемные растения картофеля выращивают в ФГБНУ Удмуртский НИИСХ, который имеет специальную меристемную лабораторию. Биологи считают, что у растений, которые первоначально произрастали в других географических зонах, но в настоящее время возделывающиеся в совершенно других условиях, существует генетическая память к условиям их первоначального произрастания. При этом, если для таких растений искусственно сымитировать условия микроклимата их генетической родины, то можно получить максимальные урожаи этой культуры. В меристемной лаборатории все параметры микроклимата поддерживаются в требуемых диапазонах и только спектр излучения люминесцентных ламп не соответствует спектру солнечного излучения государства Перу – генетической родины картофеля. В виду того, что растение является аккумулятивным биологическим объектом, то его продуктивность зависит от дозы отдельных составляющих зоны фотосинтетически активной радиации (ФАР). При этом используя достижения современной светотехники и применяя светодиоды различного спектрального состава и регулируя длительность их работы, можно сымитировать практически требуемые дозы зоны ФАР. Поэтому повышение эффективности светодиодных (LED) фитоустановок для меристемного картофеля

за счет научного обоснования наиболее эффективных доз спектральных составляющих зоны ФАР, позволяющих увеличить выход здорового элитного посадочного материала - меристемного картофеля и снизить потребление электроэнергии при его выращивании является актуальной задачей.

Научная новизна

Диссертант предлагает светодиодную (LED) фитоустановку с возможностью регулирования дозы спектральных составляющих зоны ФАР; предлагает математическую модель, устанавливающую связь между дозой спектральных составляющих зоны ФАР с учетом спектральных составляющих излучения, характерных для генетической родины растений, и продуктивностью меристемного картофеля; предлагает методику расчета доз спектральных составляющих зоны ФАР солнечного излучения и разрабатывает алгоритм работы LED фитоустановки, а также программы для программируемого логического контроллера с использованием инструментального программного комплекса промышленной автоматизации «CoDeSys», позволяющие поддерживать необходимые дозы спектральных составляющих и имитировать требуемый спектр излучения.

Достоверность научных положений и обоснованность выводов подтверждена:

- Проведенными экспериментами с использованием исследовательской аппаратуры с проведением ее тарировки и калибровки;
- корректно использованными методами математического анализа, численного решения алгебраических и дифференциальных уравнений;
- наличием протоколов проведения испытаний и актов о внедрении результатов диссертационной работы.

Практическая ценность работы

Разработана светодиодная (LED) фитоустановка с возможностью имитации доз спектральной составляющих зоны ФАР. Разработан алгоритм управления светодиодных (LED) фитоустановок, позволяющий поддерживать необходимые дозы спектральных составляющих зоны ФАР и имитировать требуемый спектральный состав излучения. Результаты диссертационных исследований использованы при проектировании LED фитоустановок, применяемых в ФГБНУ УНИИСХ и используются в учебном процессе в ФГБОУ ВО Ижевской ГСХА, что подтверждается Протоколами испытаний, Актами о внедрении и соответствующими справками.

Общая характеристика работы

Диссертационная работа состоит из пяти глав, изложена на 137 страницах, включает список литературы из 178 наименований.

Во введении диссертации изложена структура работы, определены цели и задачи исследования, научная новизна и практическая значимость полученных результатов, приведены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе рассмотрены оптические свойства растений, возможность управления фотосинтетической деятельностью растений и их продуктивностью, сделано обоснование выбора культуры (меристемного картофеля), проведён анализ существующих LED фитоустановок с возможностью изменения спектрального состава. Сделано заключение, что применение программируемых логических контроллеров (ПЛК) позволит управлять LED фитоустановками и получать требуемую дозу спектральных составляющих зоны ФАР, что будет способствовать наибольшему выходу продукции при уменьшении затрат на выращивание.

Во второй главе предложена математическая модель по определению наиболее эффективного источника излучения, учитывающая влияние дозы спектральных составляющих зоны ФАР на продуктивность меристемного картофеля (количества растений), которая показала, что при имитации доз спектральных составляющих зоны Перу происходит сокращение сроков готовности меристемных растений на 4 дня и уменьшению удельных затрат на выращивание в 1,3 раза.

Разработана методика расчета доз спектральных составляющих зоны ФАР солнечного излучения, показавшая, что в течение каждого весеннего месяца растения получают в Перу практически одинаковую дозу излучения зоны ФАР, т. к. в марте, апреле и в мае максимальная высота солнца составляет 80^0 . В Краснодаре растения испытывают недостаток в дозах спектральных составляющих зоны ФАР, т. к. в марте максимальная высота солнца составляет 40^0 , а в мае - 60^0 .

В третьей главе приведен алгоритм расчета дозы облучения в автоматическом режиме с использованием ПЛК. Программа для Перу обеспечивает работу LED фитоустановки в течение 30 дней по 16 часов в сутки, имитируя спектральный состав этого региона. Программа для Краснодара работает 10 дней имитируя спектр марта, следующие 10 дней - спектр апреля и последние 10 дней - спектр мая также по 16 часов в сутки. Разработанные системы управления светодиодной установкой на базе ПЛК позволяют имитировать спектральный состав излучения для любой местности в течение дня и на протяжении требуемых месяцев.

В четвертой главе приведены результаты производственных испытаний, в меристемной лаборатории ФГБНУ УНИИСХ, из которых видно, что наибольшая площадь листьев у меристемных растений картофеля была при имитации доз спектральных составляющих зоны ФАР Перу, что позволило сократить сроки созревания растений на 4 дня.

В пятой главе приведена оценка технико-экономической эффективности использования предлагаемых технических решений. Применение предлагаемой LED фитоустановки с имитацией спектра Перу позволяет сократить сроки готовности меристемных растений картофеля на 4 дня и получить за счет этого за год примерно на 15% растений больше по сравнению с контролем. Ожидаемый

экономический эффект составляет около 76 тыс. руб., доход от сэкономленной электроэнергии равен 148 тыс. руб., при сроке окупаемости около 4 лет.

Заключение содержит основные выводы диссертационной работы.

Замечания и вопросы по работе:

1. В электрической принципиальной схеме представлены воспринимающие элементы BL1...BLn (рис. 3.15). Это, скорее всего датчики, учитывающие различные спектры составляющих дозы ФАР. В дальнейшем, из работы не понятно какой марки эти датчики или какие светофильтры использованы для того чтобы разделить различный спектр для учета по отдельности.
2. Из работы не совсем понятно, по какому принципу был выбран размер светодиодного светильника, и как были расставлены светодиоды в светильнике?
3. Поясните, почему вы проводили исследования на примере меристемного картофеля? Возможно, существуют другие культуры, которые также могут микроклонально размножаться. Может быть, подобное воспроизведение ржи или пшеницы будет более выгодным, чем картофель.
4. В пятой главе в разделе технико-экономического расчета эффективности использования предлагаемых фитоустановок, желательно было добавить затраты на одно растение.

Публикация результатов диссертации, соответствие автореферата ее содержанию

Результаты научных исследований, их практическая значимость и научная важность отражены в 21 статье, среди которых 5 работ в периодических журналах из перечня ВАК. Получен один Патент РФ на полезную модель, одно Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Автореферат включает все основные положения диссертации: актуальность темы, цель и задачи исследования, научную новизну и практическую значимость, аналитическую и экспериментальную часть, результаты, выводы и в достаточной мере раскрывает содержание работы. Диссертация выполнена на хорошем научном уровне, основная часть полученных результатов имеет экспериментальное и практическое подтверждение.

Заключение

Диссертационная работа Большина Романа Геннадьевича на тему «Повышение эффективности облучения меристемных растений картофеля светодиодными (LED) фитоустановками» представляет собой законченную, самостоятельно выполненную научно-исследовательскую работу, в которой изложены новые научно-обоснованные технические, технологические и

организационные решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие сельскохозяйственного производства в стране.

Приведенные выше замечания не носят принципиального характера.

Диссертационная работа выполнена на достаточно высоком научно-техническом уровне, отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор **Большин Роман Геннадьевич** заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.02 – электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.

Диссертация обсуждена, отзыв рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Физика и оптотехника» 27 мая 2016 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой «Физика и оптотехника»

Доктор физико-математических наук

ФГБОУ ВО «Ижевский государственный

технический университет

имени М.Т. Калашникова»

Адрес: 426069, Ижевск,

ул. Студенческая, 7, корп. 1, ауд. 427А

Электронная почта: lazer@istu.ru

Телефон: (3412) 77-60-55 доб. 1127

Соболев

Валентин Васильевич

Ученый секретарь

ФГБОУ ВО «Ижевский государственный

технический университет

имени М.Т. Калашникова»

Доктор технических наук, профессор

кафедры «Физика и оптотехника»

Адрес: 426069, Ижевск,

ул. Студенческая, 7, корп. 1, ауд. 209

Электронная почта: alekseevv@istu.ru

Телефон: (3412) 77-60-55 доб. 1123

Алексеев

Владимир Александрович

03.06.16г.

