

УДК 631.61:631.171

**Л. С. Герасимович, В. В. Михайлов,
В. А. Павловский, Ю. С. Киселев**

(УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»; ОАО «Связьинвест», Минск, Республика Беларусь, e-mail: Leonger@tut.by, vit_mikhailov@mail.ru, vlpav@tut.by, kiselev.yurii@gmail.com)

ПОВЫШЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ОВОЩЕЙ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СВЕТОДИОДНЫХ ОБЛУЧАТЕЛЕЙ С УПРАВЛЯЕМЫМ СПЕКТРОМ ИЗЛУЧЕНИЯ

L. S. Gerasimovich, V. V. Mikhailov, V. A. Pavlovski, Yu. S. Kiselev
(Belarusian State Agrarian Technical University;
Company Svyazinvest, Minsk, Republic of Belarus)

IMPROVEMENT OF VEGETATION OF VEGETABLE PROTECTED GROUND DURING THE USE OF LED IRRADIATORS WITH CONTROLLABLE SPECTRUM OF RADIATION

Аннотация. Рассматривается проблема применения светодиодных технологий при выращивании томатов в теплице в целях определения возможности применения светодиодных светильников с управляемым спектром излучения в теплицах и сравнении их эффективности со светокulturой томата с натриевыми лампами высокого давления. Установлено влияние светодиодного облучения на биопродуктивность томатов в зимне-весеннем обороте.

Ключевые слова: защищенный грунт, томаты, светодиоды, управление, фотосинтез, биопродуктивность, энергоэффективность.

Abstract. The problem of using LED technology for growing tomatoes in the greenhouse is considered. In order to determine the possibility of using LED lamps in greenhouses and comparing their efficiency with tomato light culture with high-pressure sodium lamps. The data obtained during the experiment showed that the use of LED irradiators with controlled radiation spectrum has an active influence on the bio-productivity of tomatoes in the winter-spring turnover.

Keywords: protected ground, tomatoes, LEDs, control, photosynthesis, bio-productivity, energy efficiency.

Мировое тепличное овощеводство не может существовать без развития инновационных технологий. Поиск способов и методов, повышающих эффективность, а именно, производство большего количества продукции с минимальными затратами материальных средств,

площадей, воды, энергоресурсов и удобрений является одним из важнейших принципов развития инноваций не только в сельском хозяйстве, но и в тепличном овощеводстве в частности [1].

Лидером по площади теплиц является европейский континент, на нем находится более 42% всех теплиц мира. Их в Европе 210 тыс. га, на втором месте – Азия (180,5 тыс. га, 36,3%). Далее идут Африка (45,3 тыс. га, 9,1%), Северная Америка (31,8 тыс. га, 6,4%), Ближний Восток (14,6 тыс. га, 2,9%), Южная Америка (14 тыс. га, 2,8%) и Океания (1,6 тыс. га, 0,3%) [1].

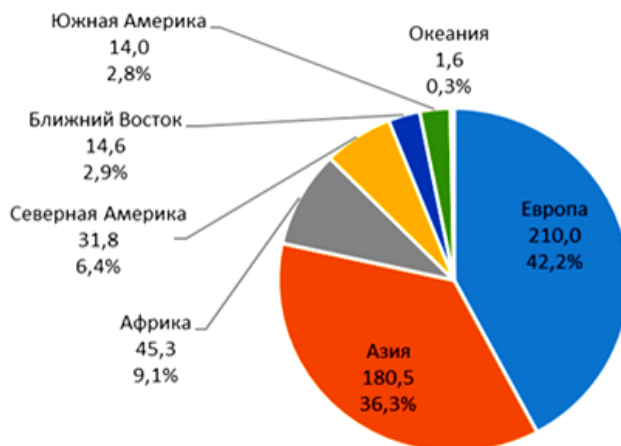


Рис. 1. Общая структура защищенного грунта по континентам, тыс. га, % [1]

Республика Беларусь по производству овощей теплиц на человека пока значительно отстает от ведущих «тепличных стран», так как эта отрасль требует значительных капиталовложений на первоначальных этапах проектирования строительства, внедрения новых технологий и др. К тому же значительная часть продукции закрытого грунта закупается за рубежом, достигая 90%, в связи с этим к 2020 г. белорусские тепличные хозяйства по импортозамещению овощей должны выйти на планку в 520 миллионов долларов. В настоящее время овощи закрытого грунта производит 21 тепличное хозяйство с общей площадью более 240 га. За последние четыре года объем производства овощей увеличился с 443 тысяч тонн до 567 тысяч тонн, площади сократились с 20 тыс. га до 12 тыс. га. Экспорт овощей вырос почти в два раза, достигнув 250 тысяч т в год [2].

Рациональное использование энергоресурсов является одним из путей повышения эффективности тепличного овощеводства. Электрическое досвечивание овощей оказывает значительное стимулирующее воздействие в накоплении биомассы растениями, ускоряет период плодоношения, увеличивают урожайность, а также препятствуют развитию некоторых заболеваний у растений. Конструктивные особенности теплицы, технология выращивания, сорт возделываемой культуры влияют на будущий урожай не менее, чем условия светового режима, которые во многом зависят от искусственных источников излучения, их типа и возможности регулирования светотехнических параметров [3].

Методика проведения опыта. Исследования проводились в теплицах отделения «Богатырево» УП «Агрокомбинат «Ждановичи» (53° 84' с. ш., 27° 39' в. д.) в период с 29 февраля 2016 по 1 апреля 2016 г. на гибриде томата Тореро F1 компании De Ruyter (Нидерланды), на минеральном субстрате Grodan (Нидерланды). Концентрация CO₂ находилась в пределах 0,13...0,15%.

С учетом того, что продолжительность светового дня в феврале–марте составляла в среднем 10 часов, а поступление ФАР было низким, для поддержания необходимых световых условий в теплице использовались искусственные источники света. Для технологии светокультуры применяли лампы ДНАТ-600 в ряду длиной 48 м, которые располагались над ценозом на расстоянии 1,2 м друг от друга. Включение и выключение ламп происходило ступенчатым отключением половины от общего количества светильников при снижении уровня естественной освещенности 4 клк.

Светокультура на основе светодиодных светильников ДСП-Фитолед (совместная разработка ОАО «Связьинвест» и УО «БГАТУ») предусматривала горизонтальное расположение светильников над растениями на расстоянии 1...1,2 м и непосредственно в ценозе с протяженностью ряда 96 м [3].

Учитывая, что различные виды растений (тепличных культур) наиболее полно используют определенные участки спектра в формировании биомассы, была разработана и применена система управляемой светокультуры с регулируемым спектром на основе чувствительных датчиков освещенности и влажности субстрата (рис. 3).

Продолжительность облучения светодиодными светильниками была запрограммирована аналогично облучению лампами ДНАТ. Разработанное программное обеспечение позволяло изменять сочетание спектра излучения и интенсивности ФАР светодиодов в пределах 100...150 Вт/м². Включение и отключение происходило по значению естественной солнечной освещенности с помощью датчика освещенности [3].



Рис. 2. Расположение светильников с лампами ДНаТ в светокультуре томата:

- 1 – растения томата (рассада);
2 – светильник ДНаТ-600 Philips, расположенный над ценозом



Рис. 3. Расположение светодиодных светильников в светокультуре томата:

- 1 – растения томата (рассада); 2 – облучатели, расположенные над ценозом (175 Вт); 3 – нижний ряд облучателей (175 Вт)

Полученные результаты и их обсуждение. Достижение равномерного распределения ФАР в многоярусной технологии агроценоза томата является сложной задачей. Это связано с расположением светильников над растениями, в результате, на нижнем ярусе листовой поверхности наблюдается значительный дефицит света. Создание дополнительного освещения в междурядьях с помощью светодиодных светильников способствовало улучшению световых условий нижнего яруса, в результате растения получали примерно на 25...30% больше равномерно распределенного света.

1. Показатели накопления биопродуктивности томата по окончании опыта

Морфологические и метрические показатели томатов	Контрольная группа	СД с регулируемым спектром	Светильники с лампами ДНаТ
Средняя площадь листовой поверхности одного растения томата, см ²	1326	1342	1278
Средняя высота растений, м	1,16	1,38	1,36
Средняя масса листьев одного растения, г	8,20	8,94	8,96

Каждые 7 дней прирост высоты растений под светодиодным освещением составлял в среднем от 12,9 до 13,8 см, под натриевыми лампами высокого давления от 12,5 до 13,6 см, в контрольной группе от 8,9 до 10,8 под естественным солнечным излучением.

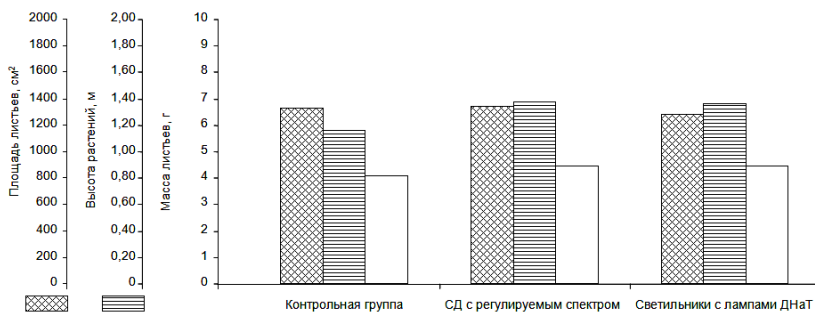


Рис. 4. Диаграмма накопления биопродуктивности томата при различных вариантах облучения

Заключение. Анализ проведенных исследований показал, что предложенная технология облучения томатов в теплице является более привлекательной. Определено, что применение светодиодов с регулируемым спектром излучения позволяет увеличить биопродуктивность, снизить потребление электроэнергии на процесс облучения и получить более равномерное распределение света.

Список использованных источников

1. Мировые и российские перспективы тепличного овощеводства // Агробизнес [Электронный ресурс] / Мировые и российские перспек-

тивы тепличного овощеводства. – Краснодар, 2018. – Режим доступа : <http://agbz.ru/articles/mirovyie-i-rossiyskie-perspektivy-i-teplichnogo-ovoshevodstva> (дата доступа : 25.02.2019).

2. Почем грунт лиха // Издательский дом «Беларусь сегодня» [Электронный ресурс]. – Минск, 2015. – Режим доступа : <https://www.sb.by/articles/pochem-grunt-likha.html> (дата доступа : 31.02.2019).

3. 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. науч. ст. Междунар. науч.-техн. конф. Минск, 23–24 ноября 2017 г. – Минск : БГАТУ, 2017. – С. 181 – 184.

УДК 621.923

Л. М. Акулович, Л. Е. Сергеев, А. В. Миранович
(УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Минск, Республика Беларусь, e-mail: 13nuke@mail.ru)

РЕЦИКЛИНГ ФЕРРОАБРАЗИВНЫХ ПОРОШКОВ ИЗ FE–V В ТЕХНОЛОГИЯХ ОБРАБОТКИ И УПРОЧНЕНИЯ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

L. M. Akulovich, L. E. Sergeev, A.V. Miranovich
(Belarusian State Agrarian Technical University,
Minsk, Republic of Belarus)

RECYCLING FERRO-ABRASIVE POWDERS OF FE–V IN TECHNOLOGIES OF MACHINING AND HARDENING METAL SURFACES IN MAGNETIC FIELD

Аннотация. Предложены новый вид ферромагнитного порошка с включением оксидов ванадия и технология его получения, установлены режимы его использования в технологии магнитно-абразивной обработки и после рециклинга в технологии магнитно-электрического упрочнения.

Ключевые слова: магнитно-абразивная обработка, магнитно-электрическое упрочнение, ферромагнитный порошок, магнитное поле.

Abstract. A new type of vanadium based ferro-abrasive powder obtained by casting and spraying is proposed, and magnetic abrasive treatment modes are determined to achieve high productivity.

Keywords: magnetic abrasive treatment, magnetic and electric hardening, ferro-abrasive powder, magnetic field.