

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ ДЛЯ РАСТЕНИЙ

*М.П. Федоренко, аспирант, А.М. Щегрикович, 5 курс
Научный руководитель – М.П. Федоренко, ассистент
Научный консультант – А.А. Вологович, к.б.н., доцент
Полесский государственный университет*

Светодиод (light emitting diode, или LED) – полупроводниковый прибор, преобразующий электрический ток непосредственно в световое излучение практически без потерь и в относительно узкой полосе спектра, ширина которой составляет 20-30 нм [1]. Полупроводниковое освещение представляет собой принципиально иную технологию, отличную от газоразрядного типа ламп, используемых в настоящее время в растениеводстве, и имеет больше преимуществ, чем традиционные формы освещения.

Целью данного исследования являлся анализ отечественных и зарубежных источников литературы по вопросу использования светодиодных систем освещения в растениеводстве и выявлению их основных преимуществ перед традиционными источниками освещения растений.

Светодиодные системы освещения имеют небольшой размер и вес, обладают высокой механической прочностью и надежностью, являются безопасными в эксплуатации и утилизации, т.к. не производят опасного ультрафиолетового излучения, как например газоразрядные типы ламп, имеют меньшую температуру на поверхности при правильном охлаждении устройства, не содержат ртути, поэтому не требуют специальных мер по утилизации [2, 3, 4, 5]. Срок службы современных светодиодов может достигать 100 тыс. ч, что почти в 100 раз больше, чем у лампы накаливания, и в 5-10 раз больше, чем у люминесцентной лампы [6, 7]. Светодиодные технологии оценены как сохраняющие 70 % их первоначальной светодачи после 50 тыс. ч работы при условии правильного охлаждения, что позволяет использовать их много лет без замены [5]. Однако самым важным преимуществом светодиодных систем освещения при применении их в светокультуре растений является то, что они являются на сегодняшний день первым и единственным источником света, который дает возможность правильно подбирать состав спектра, позволяя длинам волн соответствовать растительным фоторецепторам [4]. Уникальные возможности светодиодов делают их более энергетически эффективными благодаря возможности работать в непосредственной близости к растительной ткани, создавая возможность многоуровневого выращивания растений, возможности оптимизации и управления спектром излучения, а также гибкости в дизайне и размещении [3, 5].

Почему же так важна особенность светодиодов излучать свет в узком диапазоне спектра? Общеизвестно, что свет является одним из основных средообразующих факторов в жизни растений [8, 9, 10]. Определенный спектральный состав света оказывает всестороннее влияние на растения: обеспечивает фотосинтез, играет регуляторную роль при прорастании семян, цветении, созревании плодов, фотоморфогенезе, фототропизме и других процессах. Область физиологической радиации, поглощаемой пигментами листьев зеленых растений, находится в диапазоне 0,35–0,75 мкм и составляет более половины всего излучения, получаемого от Солнца. В пределах физиологической радиации выделяется область фотосинтетически активной радиации (0,38–0,71 мкм), имеющая два

основных максимума поглощения растительными пигментами: в областях 650–670 и 430–480 нм. Хлорофиллы поглощают свет синего и красного диапазонов, а каротиноиды – синего диапазона. Свет, полученный разными пигментами, расходуется на разные цели. Остальные части спектра растениями практически не используются [11].

Первые исследования по применению светодиодов при выращивании растений начались еще в конце 1980-х начале 1990-х гг. [12, 13]. Они были обусловлены необходимостью создания более эффективных источников освещения для поддержания растительных систем в космосе и проводились в космическом центре Кеннеди (США) [14, 15]. Примерно в тоже время начались исследования на прорастающих семенах и укореняемых черенках в Нидерландах и для систем культуры тканей в Японии [3, 5]. В то время было показано, что растения способны расти и развиваться под новыми источниками освещения не хуже, чем при освещении люминесцентными и натриевыми лампами.

Светодиодные системы освещения уже применяются как инструмент для фотобиологии, для освещения культур растительных тканей и клеток *in vitro*, в качестве дополнительного, фотопериодического или основного освещения растений в условиях теплиц, оранжерей и лабораторий [2, 3, 4, 5]. Существенным ограничением для повсеместного использования светодиодного освещения является их относительно высокая стоимость по сравнению с традиционными источниками освещения. Однако бурное развитие и совершенствование технологий, увеличение объемов производства постепенно снижает стоимость светодиодной продукции. Подавляющее большинство ученых и производителей считают, что светодиодные системы освещения в скором времени твердо закрепятся во всех сферах нашей жизни, и вытеснят традиционные системы освещения.

Так, компания Philips предлагает различные светодиодные модули для многоуровневого выращивания рассады, тканевых культур, модули для междурядной досветки высоких растений (томаты, розы, огурцы, перец), светодиодные лампы для фотопериодического освещения тепличных культур.

Она также изучает возможность использования светодиодного освещения определенного спектрального состава и интенсивности для сохранности рассады и срезанных цветов. Результаты проведенных испытаний подтверждают эффективность применения светодиодного освещения в тепличной индустрии [16].

В Полесском государственном университете уже несколько лет проводится работа в данном направлении. За это время создано несколько опытных образцов светодиодных светильников для освещения растений, размножаемых в условиях *in vitro*, в частности растений семейства *Ericaceae*. Наши опытные образцы приводят к повышению содержания фотосинтетических пигментов в 1,3–2,2 раза, более эффективно воздействуют на рост растений, что выражается в увеличении выхода регенерантов голубики высокой *in vitro* в 1,4–1,7 раза, повышают всхожесть семян рододендрона. Кроме того, опытные образцы светодиодных светильников потребляют меньше электроэнергии, чем люминесцентные лампы.

Список использованных источников

1. Юнович, А.Э. Современное состояние и тенденции развития светодиодов и светодиодного освещения / А.Э. Юнович // Светотехника. – 2007. - №6. – С.13-17.
2. Cary W. Stutte Light-emitting diodes for manipulating the phytochrome apparatus / Cary W. Stutte // HortScience. – 2009. – Vol. 44(2). – P. 231–235.
3. Massa Plant productivity in response to LED lighting / Gioia D. Massa [et al.] // HortScience. – 2008. – Vol. 43(7). – P. 1951–1956.
4. Robert C. Morrow LED lighting in horticulture / Robert C. Morrow // HortScience. – 2008. – Vol. 43(7). – P. 1947–1950.
5. The effect of light-emitting diodes lighting on the growth of tomato transplants / A. Brazaitytė [et al.] // Zemdirbyste-Agriculture. – 2010. – Vol. 97 No 2. – P. 89–98.
6. Юнович, А.Э. Светит больше, греет меньше/ А.Э Юнович // Экология и жизнь. – 2003. – Т. 33, № 4. – С. 62-65.
7. Юнович А.Э. Светодиоды как основа освещения будущего / А.Э. Юнович // Светотехника. – 2003. – № 3. – С. 2-6.
8. Конев, С.В. Фотобиология / С.В. Конев, И.Д. Волотовский // - Минск: Изд. БГУ, 1979. – 384 с.
9. Мошков, Б.С. Выращивание растений при искусственном освещении/ Б.С. Мошков // – Ленинград: «Колос», 1966. – 288 с.
10. Шульгин, И.А. Растение и солнце / И.А. Шульгин // – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1973. – 252 с.

11. Бахарев, И. Применение светодиодных светильников для освещения теплиц: реальность и перспектива / И. Бахарев, А. Прокофьев, А. Туркин, А. Яковлев / Современные технологии автоматизации. – 2010. – № 2. – С. 76-82.

12. Barta, D.J. Wheat growth under a light source with and without blue photon supplementation / D.J. Barta [et al.] // ASGSB Bull. – 1991. – P. 551.

13. Bula, R.J. Light-emitting diodes as a radiation source for plants / R.J. Bula [et al] // HortScience. – 1991. – Vol. 26, № 2. – P. 203-205.

14. Goins, G.D., Photomorphogenesis, photosynthesis, and seed yield of wheat plants grown under red light-emitting diodes (LEDs) with and without supplemental blue lighting / G.D. Goins [et al.] // Journal of experimental botany. – 1997. – V. 48, № 312. – P. 1407-1413.

15. Trouwborst, G. The responses of light interception, photosynthesis and fruit yield of cucumber to LED-lighting within the canopy/ G Trouwborst [et al.] // Physiologia Plantarum. – 2010. – Vol. 138. – P. 289-300.

16. Light recipes for horticulture. There's more to light // Phillips Horticulture LED Solution [Electronic resource]. – 2014. – Mode of access: http://www.lighting.philips.com/main/shared/assets/downloads/pdf/horticulture/lea_flets/general-booklet-philips-led-lighting-in-horticulture-EU.pdf. – Date of access: 22.09.2015.