

УДК 57.043 (574)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ

г. Костанай, Казахстан

Аннотация

Фотосинтезді басқару – өсімдіктің өнімділігі мен шығымдылығына әсер етудің ең тиімді жолы және егер жасанды жарық дұрыс жобаланған болса, онда оның әсерімен жабық топырақта өсімдікті өсіруге, кез келген қоршаған жағдайда және жылдың суық уақытында жоғары сапалы көкөністер алуға болатынын болжайды.

Толқын ұзындықтары әртүрлі сәулеленудің жіңішке жолақты спектрлерге ие, жарық шығаратын диодтар өсімдіктердің тіршілігіне жарықтың спектрлік құрамының әсер етуін зерттеу үшін жарықтандыру көзі ретінде ең ыңғайлылығы көрсетілген.

Аннотация

Предполагается, что управление фотосинтезом – наиболее эффективный путь воздействия на продуктивность и урожайность растений, и что если правильно спроектировать искусственное освещение, то под его воздействием можно выращивать растения в закрытом грунте при любой окружающей обстановке и получать в холодное время года свежие высококачественные овощи.

Показано, что светоизлучающие диоды, обладающие узкополосным спектром излучения разных длин волн, рассматриваются как наиболее удобные источники освещения для изучения влияния спектрального состава света на жизнедеятельность растений.

Abstract

It is supposed that the management of photosynthesis is the most effective impact way on the efficiency and productivity of plants, and that if artificial lighting is designed correctly, it is possible to grow up plants in the protected ground under its influence at any surrounding situation and to receive fresh high-quality vegetables in a cold season.

It is shown that the light-emitting diodes possessing a narrow-band range of radiation of different lengths of waves are the most convenient sources of lighting for studying the influence of light spectral structure on the activity of plants.

Түйінді сөздер: сәулелену спектрлері, жарықтандырудың жасанды шарттары, жарықдиодты шамдар, синергетикалық нәтиже.

Ключевые слова: спектры излучения, искусственные условия освещения, светодиодные лампы, синергетический эффект.

Keywords: radiation ranges, artificial conditions of lighting, light-emitting diode lamps, synergetic effect.

1. Введение.

Проблема полноценного и безопасного питания человека является сегодня одной из самых важных социальных и научных проблем. Однако с переходом к рыночным отношениям в условиях свободного ценообразования начался быстрый рост цен на материальные и энергетические ресурсы, из-за чего в овощеводстве сложилась ситуация, которая привела к сокращению потребления овощей по сравнению с медицинскими нормами в два и более раза (Тихомиров А.А. и др., 1987). Обеспечение продовольственной безопасности Казахстана требует интенсификации исследований проблемы эффективности агропромышленного производства, пересмотра отдельных методологических положений не только в целом в овощеводстве, а также в его подотрасли – овощеводстве закрытого грунта (выращивание тепличных овощей и зелени), поскольку климатические условия нашей республики не позволяют получать овощи из открытого грунта круглогодично. Практически все свежие овощи, что мы едим с ноября по июль, выращиваются именно в теплицах. Но, неэффективное использование электрической и тепловой энергии в теплице, недостаточное внедрение в технологический процесс производства овощей возобновляемых источников энергии, отсутствие алгоритмов и программ, реализующих оптимизацию энергетических процессов, учитывающих биологические особенности роста растений – все это затрудняет использование закрытого грунта.

Традиционно выращиваемые в теплицах светолюбивые растения должны быть освещены не меньше десяти часов в сутки, а то и более. Недостаток света легко восполнить современной искусственной досветкой для теплиц – грамотно подобранная, она создаст все необходимые условия для полноценного развития растений и даже увеличит, если необходимо, вегетативный сезон. Причем в теплицах устанавливается не только привычное для нас освещение – растения, в отличие от человеческого глаза, реагируют не только на интенсивность света, но и на длину волны, а потому для них важен так называемый спектральный состав (Волков В.Н. и др., 1982).

2. Материалы и методы.

Для определения воздействия света (цвета) на рост растений были проведены несколько экспериментов по использованию светодиодов для освещения растений в подвальных помещениях. Они проводились в лабораторных условиях в два этапа: облучение тремя видами светодиодов (Поезжалов В.М., Нунирова А.М., 2014) и облучение комбинированными светодиодами.

Предположив, что наиболее эффективным светодиодное освещение будет при совместном использовании синих и красных светодиодов, когда действие светодиодов сумми-

руется и возникает синергетический эффект, второй эксперимент был проведен с комбинированием различных светодиодов. В данном эксперименте контейнеры помещались в камеры с устроенным освещением из смешанных светодиодов. Подобранные сочетания светодиодов для оптимизации спектра освещения: в первой камере разместили совместно красные и синие СВДЛ (по 50 штук), во второй камере – красные, синие и зеленые СВДЛ (красные, синие – по 35 штук, зеленые – 30 штук) (Рисунок 1). После подготовительных работ эксперимент был начат 10 февраля 2015 года. Семена редиса были высажены в 2 экспериментальных контейнера. В остальном образцы обеспечивались одинаковыми условиями, которые соблюдались в первом опыте. В ходе эксперимента проводились ежедневные наблюдения.

На рисунке 2 показаны растения через 5 дней после начала эксперимента (сверху вниз: облучение красно-синим и красно-сине-зеленым), на рисунке 3 – через 10 дней после начала эксперимента (слева направо: облучение красно-сине-зеленым и красно-синим светом), на рисунке 4 – через 20 дней после начала эксперимента (слева направо: облучение красно-сине-зеленым и красно-синим светом). Полученные корнеплоды показаны на рисунке 5.



Рисунок 1. Экспериментальная установка.



Рисунок 2. Внешний вид растений в ходе эксперимента. 15 февраля 2015 года



Рисунок 3. Внешний вид растений в ходе эксперимента. 20 февраля 2015 года.



Рисунок 4. Внешний вид растений в конце эксперимента. 2 марта 2015 года.



красно-синий

красно-сине-зеленый

Рисунок 5. Внешний вид корнеплодов.

Обработав полученные данные таблицы (Таблица 1) и диаграммы (Рисунок 6) получаем, что при совместном использовании СВДЛ стимулирующее действие на растения намного эффективнее, чем при освещении одноцветными лампами.

Таблица 1.

Длина растений в зависимости от типа освещения.

№ редиса / Освещение	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	средн.
красно-синий	16	18	17,5	21,8	22	19	17	20,5	16	16,5	18,4
красно-сине-зеленый	20	18	19	21	24,5	23	20	18	23	25	21,2

Полученные экспериментальные данные позволяют заключить, что размеры растений, выращенных при освещении красными и синими СВДЛ совместно, значительно отличаются от растений, выращенных при облучении красным или синим светом. Т.е. красно-синее облучение обеспечивает более благоприятные условия для роста растений по сравнению со светильниками на основе исключительно красных или синих светодиодов.

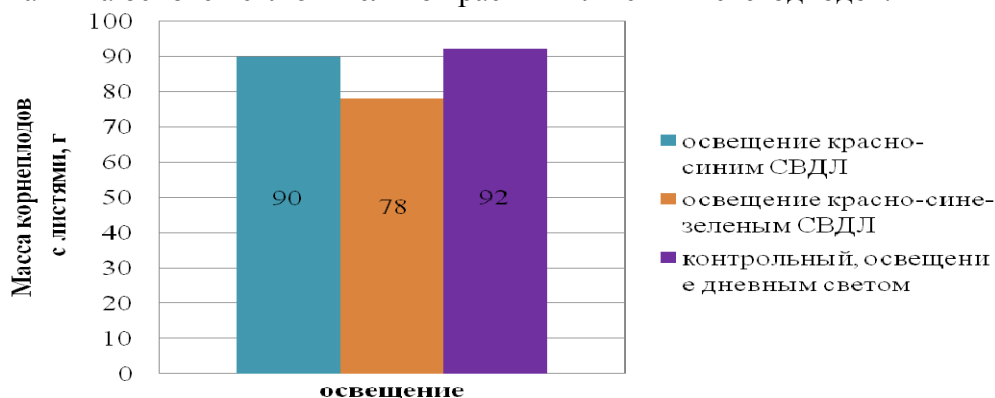


Рисунок 6. Диаграмма изменения массы редиса в зависимости от освещения (через 20

Сравнение полной массы корнеплодов показывает незначительное уменьшение массы растений, выращенных при красно-синем свете (на 2,17 %) и на 15,2 % – при красно-синезеленом свете по сравнению с контрольным.

3. Выводы.

Полученные экспериментальные данные позволяют заключить, что размеры растений, выращенных при освещении красными и синими СВДЛ совместно, значительно отличаются от растений, выращенных при облучении только красным или синим светом. Т.е. красно-синее облучение обеспечивает более благоприятные условия для роста растений по сравнению со светильниками на основе исключительно красных или синих светодиодов. Это открывает возможность уменьшения времени полного цикла развития растения и увеличения количества периодов плодоношения только благодаря подбору спектрального состава светодиодного освещения. Если учесть ещё и экономию электроэнергии, а также возможность управления интенсивностью и спектральным составом излучения в зависимости от фазы развития растения, что возможно при применении светодиодов, то экономический эффект от внедрения таких светильников может быть очень существенным.

Таким образом, улучшение качества растений вкупе с серьезной экономией делает светодиоды оптимальным источником освещения для современных агропромышленных предприятий. Применяя светодиодные лампы для выращивания овощей можно использовать подвальные пустующие помещения.

Список литературы

Волков В.Н., Светицкий И.И., Сторожев П.И., Царева Л.А. Искусственное облучение растений. – Пушкино: 1982. – 40 с.

Поезжалов В.М., Нупирова А.М. Исследование эффективности использования светодиодов в качестве источников света для теплиц. «Зі», Костанай, КГУ, 2014. – № 4. – С. 81-87.

Тихомиров А.А., Золотухин И.Г., Лисовский Г.М., Сидько Ф.Я. Специфика реакций растений разных видов на спектральный состав ФАР при искусственном освещении // Физиология растений. – 1987. – Т. 34. – С. 774-785.