

Научная статья

УДК 628.9.041

doi: 10.37670/2073-0853-2021-88-2-126-129

Анализ показателей влияния искусственного освещения на рост и развитие меристемных растений *Solanum tuberosum* L. сорта Розара

Александр Викторович Козлов¹, Сергей Владимирович Нетёсов¹, Николай Олегович Ренев²¹ Государственный аграрный университет Северного Зауралья² НИИСХ Северного Зауралья – филиал ТюмНЦ СО РАН

Аннотация. В настоящее время широкое распространение получил способ выращивания культурных растений в теплицах. Это позволяет получать плоды растениеводства круглый год независимо от внешних условий. Однако указанный способ растениеводства является энергозатратным, так как требуются обогрев и искусственное освещение. Снижение энергозатрат на обогрев возможно путём выбора рациональной конструкции теплицы, использования тепловых насосов, утилизации попутного тепла ТЭС, ТЭЦ и т. д. Так как освещение осуществляется с помощью электричества, то снижение затрат на освещение возможно посредством повышения эффективности преобразования электричества в свет, а также подбором его спектрального состава. Солнечный свет играет важную роль в жизни растений, его недостаток негативно отражается на фотосинтезе, что приводит к замедлению жизненных функций. Решить проблему можно при помощи искусственного освещения. Но обычные лампы не подходят для этой цели, поскольку требуется особый спектр, который могут излучать не все источники света. Проведены экспериментальные исследования эффективного воздействия сертифицированных линейных люминесцентных, линейных светодиодных и фитосветодиодных ламп на рост и развитие растения. В ходе сравнения выявлено положительное влияние фитосветодиодных ламп на рост и развитие меристемных растений картофеля сорта Розара: снижаются расходы за счёт длительного срока службы и низкого энергопотребления, применение оптимального режима для досвечивания позволяет использовать видимую часть спектра в полном диапазоне.

Ключевые слова: теплица, источники освещения, искусственное освещение, растения-регенеранты, ростовые процессы, микроразмножение, спектр, фитосветодиоды.

Для цитирования: Козлов А.В., Нетесов С.В., Ренев Н.О. Анализ показателей влияния искусственного освещения на рост и развитие меристемных растений *Solanum tuberosum* L. сорта Розара // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 2 (88). С. 126–129. doi: 10.37670/2073-0853-2021-88-2-126-129.

Original article

Analysis of indicators of the influence of artificial lighting on the growth and development of meristemic plants *Solanum tuberosum* L. cv. Rosara

Alexander V. Kozlov¹, Sergey V. Netesov¹, Nikolay O. Renev²¹ State Agrarian University of the Northern Trans-Urals² Agricultural research Institute of Northern TRANS-Urals branch of RAS Tomic

Abstract. Currently, the method of growing cultivated plants in greenhouses is widely used. This allows you to get the fruits of crop production all year round, regardless of external conditions. However, this method of crop production is energy-intensive, since heating and artificial lighting are required. Reduction of energy consumption for heating is possible by choosing a rational greenhouse design, using heat pumps, utilization of associated heat from thermal power plants, thermal power plants, etc. Since lighting is carried out with the help of electricity, it is possible to reduce the cost of lighting by increasing the efficiency of converting electricity into light, as well as by selecting its spectral composition. Sunlight plays an important role in the life of plants, and its deficiency has a negative impact on photosynthesis, which leads to the slowing of vital functions. You can solve the problem by using artificial lighting. But conventional lamps are not suitable for this purpose, since a special spectrum is required, which not all light sources can emit. Experimental studies of the effective effect of certified linear fluorescent, linear LED and phyto-LED lamps on the growth and development of the plant were carried out. Based on the results of experimental studies, a conclusion and recommendations are formulated.

Keywords: greenhouse, lighting sources, artificial lighting, regenerative plants, growth processes, micropropagation, spectrum, phyto-LED.

For citation: Kozlov A.V., Netesov S.V., Renev N.O. Analysis of indicators of the influence of artificial lighting on the growth and development of meristemic plants *Solanum tuberosum* L. cv. Rosara. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2021; 88(2): 126–129. (In Russ.). doi: 10.37670/2073-0853-2021-88-2-126-129.

Спектральный состав света влияет на развитие растений при их выращивании в тепличных условиях. Освещение в теплицах осуществляется с помощью электричества, что высокозатратно.

Снижение затрат на освещение возможно посредством повышения эффективности преобразования электричества в свет, а также подбором его спектрального состава.

Материал и методы. Было проведено исследование по сравнению различных источников искусственного освещения для досвечивания меристемных растений, выращиваемых в тепличных условиях.

Для сравнения были взяты три источника освещения (табл. 1): линейные люминесцентные (L 36W/765 G13 дневного цвета OSRAM), линейные светодиодные (VVL-T8-18-G13 VKL ELECTRIC) и фитосветодиодные лампы (PLED-T8-600 AGRO 8W JAZZWAY). Сравнение источников искусственного освещения проведено по таким критериям, как влияние качества света на морфометрические и биохимические показатели меристемных растений [1, 2].

Работа проводилась в НИИСХ Северного Зауралья – филиал ТюмНЦСО РАН. Объектом эксперимента являлись меристемные растения *Solanum tuberosum* L. сорта Розара.

Размножение оздоровленного материала картофеля проводили методом клонального микро-размножения согласно методическим рекомендациям по тиражированию *in vitro* материала для оригинального семеноводства картофеля ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха [3].

На каждом из вариантов освещения выращивали по 20 растений указанного сорта в 3-кратной повторности. В течение опыта на 7-е, 14-е и 21-е сутки измеряли показатели, характеризующие развитие растений: высоту растения, количество листьев, междоузлий и корней на одно растение.

Статистическую обработку результатов исследования проводили согласно международным требованиям, предъявляемым к обработке данных научных исследований, при помощи программы для персональных компьютеров «SPSS 11,5 for Windows».

Результаты исследования. В процессе выполнения работ в культуре ткани картофеля одним из главных показателей является количество сформированных междоузлий. Чем выше их количество, тем больше регенерантов можно получить при каждом пассаже. Этот показатель также зависит от сортовых особенностей, а также регулируется внешними и внутренними факторами. К внешним факторам относятся свет, температура и влажность, к внутренним – физиологический возраст регенеранта и состав питательной среды [4].

Влияние источников освещения на высоту оздоровленных пробирочных растений отображено в таблице 2.

По результатам работы выявлено, что на 7-е сутки высота оздоровленных пробирочных растений картофеля была достоверно выше при использовании фитосветодиодных ламп JAZZWAY и светодиодных ламп VKL ELECTRIC. На 14-е сутки эксперимента статистически значимых различий по этому показателю не выявлено. По данным на 21-е сутки, высота растений достоверно была выше значений контрольного варианта под влиянием фитосветодиодных ламп JAZZWAY.

Влияние источников освещения на количество листьев оздоровленных пробирочных растений отображено в таблице 3. При оценке количества листьев на одно растение статистически значимых различий по этому показателю не выявлено на всех этапах эксперимента.

Влияние источников освещения на количество междоузлий оздоровленных пробирочных растений отображено в таблице 4.

При анализе данных, приведённые в таблице 4, видно, что достоверно значимое влияние источников освещения на количество междоузлий наступает на 21-е сут. эксперимента. Статисти-

1. Технические характеристики исследуемых источников освещения

Источник освещения	Мощность	Световой поток, лм	Срок службы, ч	Цветовая температура, К	Цена, руб.	Размеры, мм
Люминесцентные лампы OSRAM	36	2500	10000	5000	271	Длина: 1200 Ширина: 25 Высота: 25
Светодиодные лампы VKL ELECTRIC	18	1600	50000	6500	218	
Фитосветодиодные лампы JAZZWAY	18	1600	50000	–	225	

2. Влияние источников освещения на высоту оздоровленных пробирочных растений *Solanum tuberosum* L. сорта Розара, мм ($X \pm Sx$)

Тип освещения	Период культивирования, сутки		
	7-е	14-е	21-е
Люминесцентные OSRAM (контроль)	29,50 ± 0,39	38,37 ± 0,62	40,30 ± 0,88
Фитосветодиоды (JAZZWAY)	31,33 ± 0,83*	39,40 ± 0,80	43,17 ± 0,95*
Светодиодные (VKL ELECTRIC)	34,17 ± 0,38*	39,23 ± 0,62	41,60 ± 0,73

Примечания: * отличия достоверны при $P < 0,05$ по сравнению с контролем.

3. Влияние источников освещения на количество листьев оздоровленных пробирочных растений *Solanum tuberosum* L. сорта Розара, шт. ($X \pm Sx$)

Тип освещения	Период культивирования, сутки		
	7-е	14-е	21-е
Люминесцентные OSRAM (контроль)	5,10 ± 0,23	6,33 ± 0,29	7,77 ± 0,33
Фитосветодиоды (JAZZWAY)	4,97 ± 0,34	6,30 ± 0,34	7,33 ± 0,37
Светодиодные (VKL ELECTRIC)	5,37 ± 0,36	6,40 ± 0,37	7,23 ± 0,49

Примечание: * отличия достоверны при $P < 0,05$ по сравнению с контролем.

4. Влияние источников освещения на количество междоузлий оздоровленных пробирочных растений *Solanum tuberosum* L. сорта Розара, шт. ($X \pm Sx$)

Тип освещения	Период культивирования, сутки		
	7-е	14-е	21-е
Люминесцентные OSRAM (контроль)	2,67 ± 0,17	3,03 ± 0,19	4,37 ± 0,19
Фитосветодиоды (JAZZWAY)	2,37 ± 0,21	2,93 ± 0,29	4,93 ± 0,19*
Светодиодные (VKL ELECTRIC)	2,40 ± 0,29	2,87 ± 0,28	4,90 ± 0,30*

Примечание: * отличия достоверны при $P < 0,05$ по сравнению с контролем.

5. Влияние источников освещения на количество корней оздоровленных пробирочных растений *Solanum tuberosum* L. сорта Розара, шт. ($X \pm Sx$)

Тип освещения	Период культивирования, сутки		
	7-е	14-е	21-е
Люминесцентные OSRAM (контроль)	2,57 ± 0,27	4,70 ± 0,26	5,30 ± 0,25
Фитосветодиоды (JAZZWAY)	2,47 ± 0,30	4,60 ± 0,29	5,97 ± 0,22*
Светодиодные (VKL ELECTRIC)	2,63 ± 0,35	4,73 ± 0,35	5,43 ± 0,30

Примечание: * отличия достоверны при $P < 0,05$ по сравнению с контролем.

чески значимые показатели были под влиянием фитосветодиодных ламп (JAZZWAY) и светодиодных ламп (VKL ELECTRIC) [5].

Влияние источников освещения на количество корней оздоровленных пробирочных растений отражено в таблице 5.

При оценке количества корней на одно растение статистически значимых различий по этому показателю не выявлено на 7-е и 14-е сутки эксперимента. Достоверно значимое влияние выявлено на 21-е сут. опыта, при использовании фитосветодиодных ламп (JAZZWAY) [6].

Выводы. В ходе сравнения выявлено положительное влияние фитосветодиодных ламп на рост и развитие меристемных растений картофеля сорта Розара. Использование быстроразвивающейся технологии фитосветодиодных ламп позволяет снизить расходы за счёт длительного срока службы и низкого энергопотребления, а самое главное, применения оптимального режима для досвечивания, который позволяет использовать видимую часть спектра в полном диапазоне [7].

Планируется проведение дальнейших экспериментальных исследований с применением светодиодных источников. Также проводится работа по испытанию экспериментальной модели системы досвечивания на базе адресных светодиодов при выращивании растений в теплицах.

Литература

1. Овэс Е.В., Анисимов Б.В. Методические рекомендации по тиражированию in vitro материала для оригинального семеноводства картофеля/ ФГБНУ ВНИИКХ. М., 2017. 25 с.
2. Бесцененко В.И. Светотехника в медиапространстве, влияние качества светотехники на восприятие информации //Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения. Сб. матер. LIV студенч. науч.-практич. конф. Ч. 2. Тюмень: ГАУСЗ, 2020. С. 374.
3. Нетёсов С.В., Лапшин И.П., Козлов А.В. Влияние светодиодных ламп на рост растений // Мир инноваций. 2020. № 1. С. 11–14.
4. Исследования влияния искусственного освещения на рост и развитие меристемных растений *Solanum tuberosum* L./ С.В. Нетёсов, И.П. Лапшин, А.В.Козлов [и др.]// Инженерное обеспечение в реализации социально-экономических и экологических программ в АПК. Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2020. С. 45–48.
5. Кнорринг Г.М. Справочная книга для проектирования электрического освещения. М.: Энергоиздат, 2010. 324 с.
6. Данилов В.А., Вальков Д.А., Козлов А.В. Влияние люминесцентных ламп на рост растений // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения. Сб. матер. LIV студенч. науч.-практич. конф. Тюмень: ГАУСЗ, 2020. С. 495–499.
7. Мартиросян Ю.Ц. Влияние дополнительного низкоэнергетического облучения растений светодиодами различного спектрального состава на рост и развитие картофеля // Картофелеводство. 2008. Т. 15. С. 37–43.

Александр Викторович Козлов, старший преподаватель. ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья». Россия, 625000, г. Тюмень, ул. Республики, 7, kozlovav@gausz.ru

Сергей Владимирович Нетёсов, магистрант. ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья». Россия, 625000, г. Тюмень, ул. Республики, 7, netjosov.sv.m21@mti.gausz.ru

Николай Олегович Ренев, младший научный сотрудник. НИИСХ Северного Зауралья – филиал Тюменского научного центра СО РАН. Россия, 625501, Тюменская область, Тюменский р-н, пос. Московский, ул. Бурлаки, 2, solitary_72@mail.ru

Alexander V. Kozlov, Senior lecturer. Northern Trans-Ural State Agricultural University. 7, Republic St., Tyumen, 625003, Russia, kozlovav@gausz.ru.

Sergey V. Netesov, Master's degree student. Northern Trans-Ural State Agricultural University. 7, Republic St., Tyumen, 625003, Russia, netjosov.sv.m21@mti.gausz.ru

Nikolay O. Renev, Junior Researcher. Northern Trans-Ural Research Institute of Agricultural Sciences-branch of the TSNC SB RAS. 2, Burlaki St., pos. Moscow, Tyumen district, Tyumen region, 625501, Russia, solitary_72@mail.ru