

ВЛИЯНИЕ LED-ОСВЕЩЕНИЯ НА РОСТ РАСТЕНИЙ *VACCINIUM CORYMBOSUM* L. *EX VITRO*

ФЕДОРЕНКО Марта Петровна, аспирант

Полесский государственный университет

ВОЛОТОВИЧ Антон Анатольевич, к.б.н., доцент

Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр

Определяющим фактором роста и развития растений при их выращивании в условиях лабораторий, оранжерей и закрытого грунта является освещение. В условиях повышения роли энергосбережения в различных сферах деятельности человека все большую популярность приобретают светодиодные источники освещения. Светодиоды обладают определенными преимуществами по сравнению с традиционными источниками освещения и могут излучать свет любой длины волны, в т.ч. физиологически активной радиации (ФАР), необходимой для функционирования растительного организма. При этом узкий диапазон длин волн светодиодов позволяет конструировать источники освещения с любым соотношением разных областей спектра [1, с.77].

Целью данной работы было исследование биометрических показателей и содержания фотосинтетических пигментов у микроклонально размноженных растений голубики высокой в процессе их адаптации к нестерильным условиям *ex vitro* при светодиодном (С) и люминесцентном (Л) освещении.

Исследования проводили с сентября по декабрь 2016 года. В качестве объекта исследований использовали укорененные в культуре *in vitro*, внешне однотипные регенеранты голубики высокой *Vaccinium corymbosum* L. сортов Elizabeth, Bluetta и Patriot. Укорененные регенеранты в количестве 40 шт высаживали в прозрачные пластиковые контейнеры объемом 1,5 л, заполненные на 1/3 грунтом, который представляет собой смесь верхового торфа и карьерного песка в соотношении 1:1. Контейнер закрывали прозрачной пластиковой крышкой в целях создания условий влажной камеры и ставили на стеллажи адаптационного помещения (изолированные отсеки объемом по 0,45 м³) под источники светодиодного (с соотношением красной, синей и зеленой областей спектра 6:2:1 соответственно, 20 Вт,) и люминесцентного (OSRAM Natura L36W/76, 1000÷1300 лк, 36 Вт, CCT=6200–6500 К) освещения. Опыт осуществляли в трехкратной биологической повторности. В каждом варианте опыта анализировали не менее чем по 120 растений.

Для оценки роста проводили анализ изменчивости высота растений, количества листьев, содержания фотосинтетических пигментов [2, с.54] с использованием расчетных формул Витштейна, сырой массы надземной части растения и содержания сухих веществ [3, с.26]. Замеры анализируемых признаков проводили на 31-й, 45-й, 59-й и 73-й день, отбор листьев для выделения фотосинтетических пигментов на 60-й день, анализ надземной массы растения и определение сухих веществ – на 125-й день после высадки в торфяной субстрат.

Анализ высоты растений выявил незначительные достоверные (при $P < 0,05$) различия между вариантами для сорта Elizabeth лишь на 73 день в пользу светодиодного освещения, в остальных случаях достоверных различий между вариантами не выявлено (таблица).

Таблица – Изменчивость количественных признаков у растений сортовой голубики высокой *Vaccinium corymbosum* L. *ex vitro*

Сорт	Возраст растений, дни	Тип лампы	Высота растения, см	Количество листьев, шт
Bluetta	31	Л	2,65±0,15	9,34±0,42
		С	2,73±0,13	9,60±0,32
	45	Л	3,35±0,18	8,45±0,55
		С	3,65±0,14	10,08±0,35
	59	Л	3,70±0,20	9,64±0,66
		С	4,25±0,15	12,50±0,53**
	73	Л	4,62±0,24	12,09±0,76
		С	4,98±0,16	16,02±0,59**

HCP ₀₅			0,59	1,80
HCP ₀₁			0,87	2,66
Elizabeth	31	Л	2,86±0,09	7,08±0,20
		С	2,81±0,09	7,68±0,22
	45	Л	4,12±0,12	7,99±0,23
		С	3,97±0,12	7,81±0,23
	59	Л	4,72±0,16	9,31±0,26
		С	4,91±0,16	9,61±0,30
73	Л	5,5±0,21	10,89±0,33	
	С	5,99±0,23*	12,01±0,39*	
HCP ₀₅			0,43	1,28
HCP ₀₁			0,60	1,78
Patriot	31	Л	3,78±0,14	7,60±0,24
		С	3,31±0,13	8,49±0,34
	45	Л	4,84±0,17	8,50±0,33
		С	4,43±0,17	10,34±0,42
	59	Л	5,76±0,20	9,63±0,37
		С	5,28±0,21	10,89±0,49
73	Л	6,84±0,23	11,33±0,43	
	С	5,85±0,23	12,18±0,58	
HCP ₀₅			2,16	3,43
HCP ₀₁			3,00	4,76

Примечание: * – значимо при $P<0,05$; ** – значимо при $P<0,01$.

Анализ количества листьев выявил достоверные различия (при $P<0,01$ и $P<0,05$) лишь на 59 и 73 день для сортов Bluetta и Elizabeth, так растения под светодиодными лампами имели в среднем в 1,1-1,3 раза больше листьев, чем растения под люминесцентными лампами (таблица 1). В случае сорта Patriot количество листьев под светодиодами было больше при каждом замере в 1,07-1,22 раза, однако данные различия были недостоверными (таблица 1).

Анализ содержания фотосинтетических пигментов и каротиноидов (в мг/г сырого веса листьев) на 60 день после высадки растений в торфяной субстрат выявил тенденцию превышения данного показателя у растений, освещаемых люминесцентными лампами, несмотря на то, что спектр светодиодной лампы составлен в соответствии с максимумами поглощения *Хл а* и *б*. Достоверные различия (при $P<0,05$) были обнаружены лишь по содержанию *Хл а* у сорта Patriot, превышение составило 1,44 раза, и по содержанию *Хл б* у сортов Patriot и Bluetta, превышение составило 1,43 и 1,48 раза соответственно. Одной из причин данного эффекта, на наш взгляд, является равномерное распределение определенного количества фотосинтетических пигментов у вариантов под светодиодами по большей листовой поверхности, т.к. листьев у данных вариантов на 59 день развивалось больше в среднем в 1,03-1,30 раза (таблица 1). Определение содержания фотосинтетических пигментов на единицу площади листа не проводили.

Показатель сырой массы надземной части растения у сортов Elizabeth и Bluetta был выше под светодиодными лампами, для сорта Bluetta данное превышение было достоверным при $P<0,05$ и составило 1,84 раза. Анализ содержания сухих веществ выявил достоверные при $P<0,05$ различия в сторону повышения показателя под светодиодами только в случае сорта Patriot – в 1,15 раза, у сортов Elizabeth и Bluetta показатель данного признака при разных типах освещения был одинаков.

Таким образом, источник светодиодного освещения, энергопотребление которого в 1,5 раза ниже, чем у люминесцентного, обеспечивает нормальный рост и адаптацию, а также формирование нормального пигментного состава листьев растений *Vaccinium corymbosum* L. *ex vitro*. Также светодиодное освещение при той же высоте растений, что и в варианте с люминесцентными лампами обеспечивает более быструю закладку новых метамеров, что выражается в развитии большего количества листьев, зафиксированном при каждом замере у трех сортов.

Список использованных источников

1. 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.
2. Гавриленко, В.Ф. Большой практикум по фотосинтезу / В.Ф. Гавриленко, Т.В. Жигалова. – М.: Академа, 2003. – 256 с.
3. Ермаков, А.И. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков. – Л.: Колос, 1972. – 456 с.