

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СВЕТА ИСКУССТВЕННЫХ ДИОДОВ РАЗЛИЧНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА НА РИЗОГЕНЕЗ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ (*FRAGARIA* × *ANANASSA DUCH.*) В КУЛЬТУРЕ ИН ВИТРО

Введение. Размножение растений с помощью биотехнологических методов подразумевает создание и использование оптимальных для роста и развития культуры условий. При этом следует учитывать влияние на растительный материал как химических, так и физических параметров: состав и свойства искусственной питательной среды, температура окружающего воздуха, относительная влажность, а в особенности световой режим и качество света. Общеизвестно, что основными поставщиками энергии для процесса фотосинтеза являются красные и синие лучи видимого спектра излучения, они же в свою очередь влияют на интенсивность роста и развития растения. Существующие методики клонального микроразмножения требуют совершенствования с учетом применения современных ресурсосберегающих технологий на основе света искусственных диодов СИД. Эффективность светодиодных установок во многом обусловлена их высокой светоотдачей, отсутствием теплового и ультрафиолетового излучения, а также энергоемкостью и длительностью ресурса работы.

Актуальность исследований состоит в том, что корректировка качественного и количественного состава света необходима на каждом этапе технологии получения безвирусного посадочного материала, так как направленное действие узкополосного света способно контролировать и направлять морфобиологические процессы, протекающие в растительном организме. Этап укоренения растений-регенерантов в культуре ин витро, несомненно, важен, поскольку в дальнейшем от него зависит эффективность процесса адаптации растений к нестерильным условиям экс витро.

Целью нашего исследования было изучение влияния света искусственных диодов различного спектрального состава на ризогенез земляники садовой (*Fragaria* × *Ananassa Duch.*) в культуре ин витро.

Основная часть. Исследования проводили в лаборатории кафедры сельскохозяйственной биотехнологии и экологии БГСХА в 2015 году. В качестве объектов исследования были выбраны растения-регенеранты земляники садовой сорта Дукат средне-раннего срока созревания. Растения культивировали в течение 30 дней на искусственной питательной среде по прописи Мурасиге-Скуга половинного состава без добавления регуляторов роста при температуре +23—25°C, относительной влажности воздуха $70 \pm 3\%$, световом режиме 16/8 ч. Повторность двукратная, по 15 растений на повторность.

В качестве экспериментальных источников освещения использовали светодиодные ленты Arlight RT 2 — 500 12V: белого, синего (470 нм) и красного (625 нм) спектра, а также светодиодную установку, сочетающую в себе комбинацию красного и синего спектров в соотношении 3 : 1. В качестве контрольного варианта применяли люминесцентные лампы белого света Cool Daylight (765 нм) марки OSRAM с мощностью напряжения 36 Вт.

Для оценки эффективности воздействия источника искусственного освещения на развитие растений *Fragaria* × *Ananassa Duch.* в культуре ин витро на этапе укоренения были изучены следующие биометрические показатели: количество корней, длина корневой системы, объем корневой системы растения-регенеранта по методу Сабинина—Колосова [1], доля укорененных растений-регенерантов, высота микророзеток, общее состояние укореняемого растения согласно критериям, предложенным С. Э. Семенас [2].

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с помощью программы MS Excel 2007.

Основную массу растворенных питательных веществ, минеральных солей, воды и кислорода растения получают из почвы через корневую систему, поглотительная способность которой зависит от её длины, объема, физиологической активности и соотношения деятельной и недейтельной поверхности. Успех этапа адаптации растений к нестерильным условиям напрямую зависит от мощности сформированной корневой системы растения на этапе ризогенеза.

Анализ результатов исследований позволил установить различия в биометрических параметрах растений-регенерантов земляники садовой на этапе укоренения в условиях различного освещения.

Так, согласно полученным данным, количество корней у растений-регенерантов земляники садовой сорта Дукат в культуре ин витро изменялось в зависимости от условий освещения. Корневая система растений-регенерантов, сформированная в условиях синего света, имела достоверно большее число корней (10,8 шт.) по сравнению с контрольным вариантом (6,8 шт.) при НСР_{0,05}, равном 2,61.

Значения длины корневой системы растений-регенерантов изменялись в пределах от 2,5 до 5,4 см. Установлено, что влияние белого и синего света светодиодов способствовало росту корней в длину в сравнении с контрольным вариантом освещения при НСР_{0,05}, равном 1,03. Культивирование растений в условиях красного спектра светодиодов, наоборот, сдерживало рост корней растений (таблица 1).

Т а б л и ц а 1 — Влияние света искусственных диодов различного спектрального состава света на биометрические показатели растений-регенерантов земляники садовой (*Fragaria × ananassa* Duch.) на этапе укоренения в культуре ин витро.

Вариант	Количество корней, шт. (a)	Длина корневой системы, см (b)	Объем корневой системы растений-регенерантов, см ³ (c)	Доля укорененных растений-регенерантов, %	Высота микророзетки, см (d)	Общее состояние укореняемого растения, балл
Контроль (Cool Daylight)	6,8	3,3	0,28	98,0	3,8	2
Белый	7,2	5,2	0,31	100,0	4,0	2
Синий	10,8	5,4	0,40	100,0	4,5	2
Красный	6,8	2,5	0,35	100,	4,4	2
Синий/красный 1 : 3	6,9	3,7	0,32	99,9	3,7	2
НСР _{0,05}	2,61	1,03	—	—	0,65	—
Корреляция (r)	(a / b) 0,69*	—	(c / a) 0,83**	—	—	—

Примечание. * — $0,5 < r < 0,7$ — средняя; ** — $r > 0,7$ — сильная (уровень значимости $P \leq 0,05$).

Выявлено, что наибольшим объемом корневой системы обладали растения, выращенные в условиях синего света светодиодов (0,40 см³), что в 1,4 раза выше, чем в контрольном варианте (0,28 см³). Различия между контрольным вариантом и показателями объемов корневых систем растений-регенерантов земляники садовой сорта Дукат, полученных под другими источниками освещения, были недостоверны.

Доля укорененных растений-регенерантов в зависимости от условий освещения составила от 98,0% в контрольном варианте до 100% на белом, синем и красном свету соответственно.

При оценке высоты микророзеток земляники садовой сорта Дукат выявлено, что значение показателей данного параметра не превысило 4,5 см при культивировании растений на синем свету, что на 0,7 см выше, чем в контрольном варианте (3,8 см). Наиболее компактные растения-регенеранты были сформированы в условиях воздействия комбинированного источника освещения, сочетающего в себе синий и красный спектры света в соотношении 1 : 3 (3,7 см), что в 1,2 раза ниже, чем при использовании синего света светодиодов. Данные о положительном влиянии синего спектра света на величину микророзеток земляники садовой в культуре ин витро согласуются с результатами наших предыдущих исследований по изучению особенностей развития растений-регенерантов земляники садовой при различном освещении [3].

Установлено, что культивирование растений-регенерантов *Fragaria × Ananassa* Duch. в условиях различного освещения никак не повлияло на общее состояние укореняемых конгломератов. Всем без исключения микрорастениям был присвоен балл, равный двум.

Анализируя связь между количеством и длиной корневой системы, можно сказать, что для земляники садовой сорта Дукат выявлена средняя прямая зависимость ($r = 0,69$) между оцениваемыми показателями. Кроме того, мы предположили, что есть определенная корреляция между объемом корневой системы и ее количественными показателями. Так, объем корневой системы растений-регенерантов находится в сильной прямой зависимости ($r = 0,83$) от количества корней и не зависит от ее длины ($r = 0,36$). Вместе с тем отметим, что нет существенной связи между показателями длины корневой системы растений-регенерантов земляники садовой сорта Дукат и высотой микророзеток ($r = 0,18$).

Заключение. В результате проведенных исследований выявлено, что растения, выращенные в условиях воздействия синего света светодиодов, достоверно превысили показатели контрольного варианта по параметрам количества и длины корней, а также высоты сформированных микророзеток. При этом доля укорененных растений составила 100%, общее состояние укореняемого растения было оценено в два балла из трех возможных. Таким образом, в целях получения растений-регенерантов земляники садовой (*Fragaria × Ananassa* Duch.) сорта Дукат с развитой корневой системой в культуре ин витро, целесообразно использовать синий спектр света искусственных диодов.

Список цитируемых источников

1. Учебно-полевая практика по физиологии растений : практикум / Ж. Э. Мазец [и др.]. — Минск : БГПУ, 2012. — 108 с.
2. Семенов, С. Э. Клональное микроразмножение земляники садовой и оздоровление от патогенных вирусов : дис. ... канд. с/х наук : 06.01.05 / С. Э. Семенов. — Самохваловичи, 2004. — 112 л.
3. Шпак, М. Ю. Особенности развития растений-регенерантов земляники садовой (*Fragaria × Ananassa* Duch.) в культуре *in vitro* при различном освещении / М. Ю. Шпак, Т. В. Никонович // Вестн. БГСХА. — 2015. — № 3. — С. 73—78.