

ISSN 0558-1125

УДК 581.1.043:634.75:581.143.6

В.А. ВЫСОЦКИЙ, Л.В. АЛЕКСЕЕНКО, Л.В. БАУЛИНАВсероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства
(ВСТИСиП)**ВЛИЯНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА СВЕТА И ЭЛИСИТОРОВ НА
КОРНЕОБРАЗОВАНИЕ И ПРИЖИВАЕМОСТЬ МИКРОРАСТЕНИЙ ЗЕМЛЯНИКИ
(FRAGARIA ANANASSA DUCH.) НА ЭТАПАХ УКОРЕНЕНИЯ *IN VITRO* И
АДАПТАЦИИ****V.A.VYSOTSKY, L.V.ALYEKSYEYENKO, L.V. BAULINA**

All-Russian Breeding-Technological Institute of Horticulture and Nursery Practice

**INFLUENCE OF THE LIGHT SPECTRUM COMPOSITION AND ELISITORS ON THE
STRAWBERRY (FRAGARIA ANANASSA DUCH.) MICROPLANTS ROOT FORMATION
AND AVAILABILITY AT THE ROOTING *IN VITRO* AND ADAPTATION STAGES**

*Исследования посвящены изучению влияния различного спектрального состава света и элиситоров (эмистим, арахидоновая кислота и Экост 1/3) на корнеобразование стерильных культур и приживаемость микрорастений земляники на этапах укоренения *in vitro* и адаптации. Результаты экспериментов показали, что облучение микрорастений *in vitro* люминесцентными лампами с преобладанием излучения в красной и синей областях спектра способствует существенному увеличению процента укоренения на этапе ризогенеза, благодаря чему возможно сократить его продолжительность в культуре *in vitro*. Добавление в питательную среду для укоренения арахидоновой кислоты в концентрации $10^{-7}M$ стимулирует рост корней микрорастений земляники в длину.*

*The investigations are devoted to the influence of light spectrum composition and elisitors (Emistim, Arachidonic acid and Ecost 1/3) on the sterile culture root formation and strawberry microplantlets availability at the rooting *in vitro* and adaptation stages. The results of the experiments have shown that exposure of strawberry microplantlets *in vitro* by luminescent lamps with increased exposure in red and blue spectra promotes significantly increasing of rooting per cent at the rhizogenesis stage. That enables to reduce this stage duration *in vitro*. Adding the arachidonic acid into the culture medium at a rate of $10^{-7}M$ induces the strawberry microplantlets root growth.*

*Дослідження присвячені вивченню впливу різного спектрального складу світла та елісіторів (емістим, арахідонова кислота і Екост 1/3) на коренеутворення стерильних культур і приживлюваність мікророслин суниці на етапах укорінення *in vitro* та адаптації. Результати експериментів показали, що опромінення мікророслин *in vitro**

люмінесцентними лампами з переважанням випромінювання в червоній та синій ділянках спектра сприяє істотному збільшенню відсотка вкорінення на етапі ризогенеза, завдяки чому можливо скоротити його тривалість в культурі *in vitro*. Додавання в живильне середовище для вкорінення арахідонової кислоти у концентрації $10^{-7}M$ стимулює ріст коренів мікророслин суниці у довжину.

В настоящее время технология клонального микроразмножения растений в культуре *in vitro* занимает важное место в процессе получения оздоровленного высокопродуктивного посадочного материала плодовых и ягодных культур и тиражирования его в промышленных масштабах. Поэтому пристальное внимание ученых к этой области биотехнологии не ослабевает. Для многих ценных видов и сортов растений разработаны приемы, совершенствующие данную технологию: подобраны питательные среды, определены оптимальные условия освещения и температура культивирования и т.д. В частности процесс клонального микроразмножения для земляники хорошо отработан. В разные годы этим занимались В.Г. Трушечкин (1972), Ш.М. Тутунова (1979), С. Стоянов (1988), В.А. Высоцкий (1998), Л.В. Алексеенко (1998, 2005), Г.П. Атрощенко (2001), О.Н. Высоцкая (2007) и другие [1-3, 6-11].

Однако несмотря на несомненные достижения в данной области, существуют вопросы, разрешение которых позволило бы существенно расширить границы современных знаний о состоянии растений в культуре изолированных тканей и органов и получить результаты, которые могут оказаться полезными для практической биотехнологии. Одной из таких проблем является изучение влияния различных факторов культивирования на жизнеспособность и укореняемость стерильных культур. Важную роль играет спектральный состав света. Обширные исследования влияния света разного спектрального состава на растения были проведены Н.П. Воскресенской. Полученные ею результаты указывают на то, что спектральный состав света может являться мощным регулятором обмена веществ и продуктивности высших растений, а также, создавая преимущественные условия для образования определенных метаболитов, влиять на морфогенез [4, 5].

Элиситоры являются иммуномодуляторами защитных реакций организма и обладают широким спектром применения: от опрыскивания посевов и обработки семян до добавления в микроколичествах в питательную среду. Запатентован способ адаптации микрорастений к нестерильным условиям с использованием элиситоров эмистима и Экоста 1/3 [8]. Однако механизм их действия в настоящее время изучен недостаточно.

Целью наших исследований явилось изучение влияния спектрального состава света и элиситоров (эмистима, арахидоновой кислоты и Экоста 1/3) на укореняемость эксплантов земляники на этапе ризогенеза, а также на процент приживаемости её микрорастений на этапе

адаптации к нестерильным условиям. Объект – сорта земляники садовой (*Fragaria ananassa* Duch.) Амулет, Профьюжен, Пурпуровая и Редгонтлет. В культуре *in vitro* их экспланты освещали люминесцентными лампами, имеющими следующие характеристики:

- 1) ЛБ-65 мощностью 65 Вт, излучающая белый свет (контрольный вариант);
- 2) ЛБ-65-4 –лампа с усилением излучения в области красного и синего участков спектра (87,5 и 12, 5% соответственно, длина волны 611 и 420 нм);
- 3) ЛБ-65-5 –лампа с усилением излучения в области синего и красного участков спектра (75 и 25 % соответственно).

Растения культивировали в условиях световой комнаты при фотопериоде 16 ч, температуре $25\pm 2^\circ\text{C}$, освещенности 2,5 тыс. люкс. На этапе укоренения *in vitro* на сортах Амулет, Профьюжен и Пурпуровая испытывали: эмистим, арахионовую кислоту (обогащение питательной среды Мурасиге-Скуга в концентрации 10^{-7}M) и Экост 1/3 (опудривание порошком базальной части экспланта перед посадкой на питательную среду). На стадии адаптации корни микрорастений Редгонтлета опудривали порошком Экоста 1/3 перед посадкой в почву.

Результаты наблюдений представлены на рисунках 1-3 и в таблицах 1, 2.

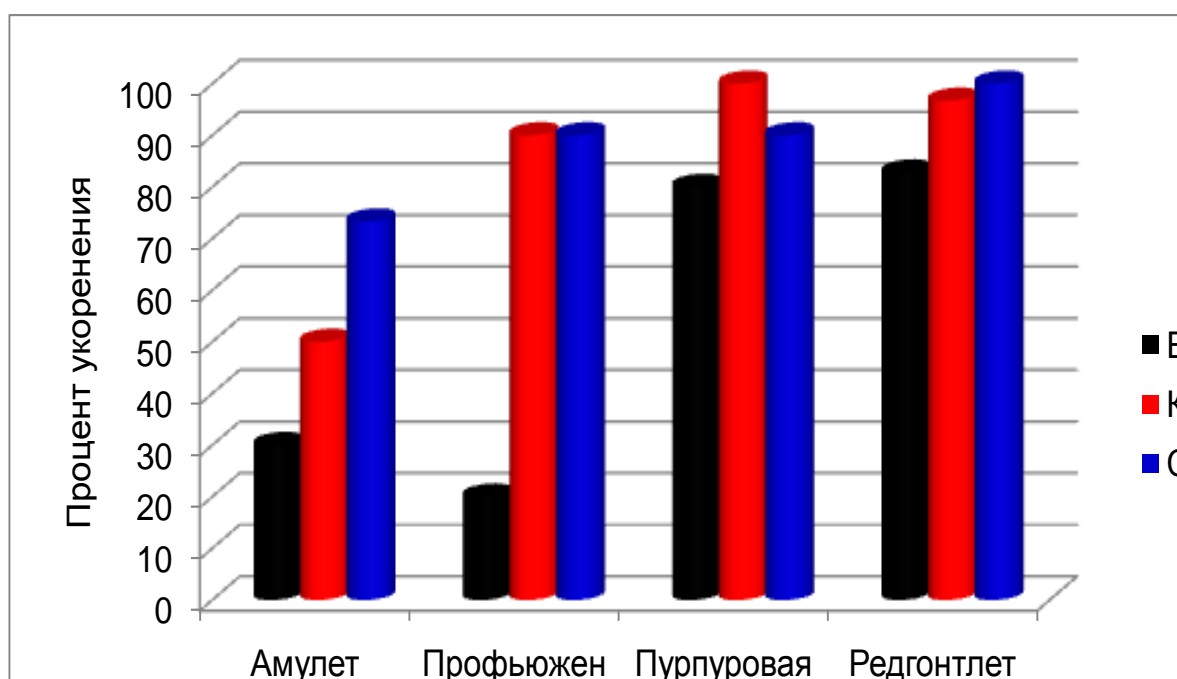


Рис 1. Влияние света различного спектрального состава на процент укоренения микрорастений земляники на этапе ризогенеза *in vitro*

При использовании люминесцентных ламп для всех изучаемых сортов с преобладанием излучения в красной и синей областях спектра четко прослеживался положительный эффект (см. рис. 1). Уже через 10 дней культивирования на красном свете укоренилось 50% растений сорта Амулет, 90% - Профьюжена, 100% - Пурпуровой и 96,7% - Редгонтлета. На синем свету

эти показатели составили соответственно: 73,3; 90; 90 и 100% и существенно отличались от контрольных.

На основании полученных данных мы сделали вывод о том, что такое применение люминесцентных ламп в культуре тканей стимулировало процесс ризогенеза у микрорастений земляники, благодаря чему возможно сократить продолжительность данного этапа. Этот эффект может найти важное практическое применение при промышленном тиражировании растений с использованием метода клонального микроразмножения.

Кроме того, мы заметили, что освещение микрорастений изучаемой культуры *in vitro* красным и синим светом существенно повлияло на такие показатели корнеобразования, как число и длина корней у сортов Профьюжен и Пурпуровая (см. табл. 1). Облучение их микрорастений лампами с преобладанием излучения в вышеуказанных областях спектра способствовало значительному увеличению у них числа корней и их росту в длину.

1. Влияние света различного спектрального состава на корнеобразование у микрорастений земляники на этапе укоренения *in vitro*

Сорт	Срок культивирования, дней	Показатели	Варианты			Существенность различий
			белый свет	красный свет	синий свет	
Профьюжен	10	Число корней	1,5	4,9	5,9	НСР ₀₅ =3,2
		Длина корней, мм	5,0	11,7	12,7	F _{факт.} < F ₀₅
	20	Число корней	5,8	7,0	8,6	НСР ₀₁ =2,4
		Длина корней, мм	14,5	20,2	20,9	НСР ₀₁ =5,1
	30	Число корней	7,1	8,5	9,6	F _{факт.} < F ₀₅
		Длина корней, мм	22,2	27,1	28,2	F _{факт.} < F ₀₅
Пурпуровая	10	Число корней	2,5	3,7	3,4	F _{факт.} < F ₀₅
		Длина корней, мм	5,6	13,1	13,7	НСР ₀₁ =4,3
	20	Число корней	3,4	5,4	4,9	НСР ₀₁ =1,4
		Длина корней, мм	21,8	19,4	19,2	F _{факт.} < F ₀₅
	30	Число корней	4,7	6,9	6,0	НСР ₀₅ =1,5
		Длина корней, мм	27,0	23,2	24,0	F _{факт.} < F ₀₅

Спектральный состав света и препарат Экост 1/3 оказали влияние на приживаемость растений сорта Редгонтлет на этапе адаптации к нестерильным условиям (см. табл. 2, рис. 2).

2. Влияние спектрального состава света и Экоста 1/3 на приживаемость растений земляники сорта Редгонтлет на этапе адаптации, %

Белый свет		Красный свет		Синий свет	
Контроль	Экост 1/3	Контроль	Экост 1/3	Контроль	Экост 1/3
78,6	100	92,9	100	92,9	93,3

Опудривание корней растений, освещенных в культуре *in vitro* белым светом и препаратом Экост 1/3, способствовало увеличению процента приживаемости на этапе адаптации на 21,4% по сравнению с контролем. Применение красного и синего света повысило приживаемость адаптированных микрорастений сорта Редгонтлет на 14,3% по отношению к контрольным.

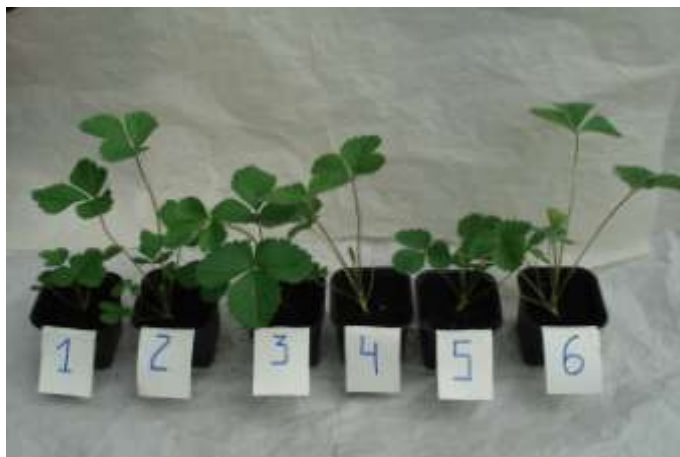


Рис. 2. Растения земляники сорта Редгонтлет на этапе адаптации: 1 – белый свет (контроль); 2 – белый свет + Экост 1/3; 3 – красный свет; 4 – красный свет + Экост 1/3; 5 – синий свет; 6 – синий свет + Экост 1/3.

Анализируя данные, можно сделать вывод о том, что добавление арахидоновой кислоты в питательную среду в концентрации 10^{-7} М способствовало росту корней в длину у растений сортов Пурпуровая и Профьюжен, а у Амулета при использовании указанной кислоты этот показатель был на уровне контрольного. Эмистим и Экост 1/3 сдерживали рост корней в длину у микрорастений последнего из названных сортов. У Пурпуровой действие эмистима на рост корней существенно не проявилось. У сорта Профьюжен на питательной среде, содержащей эмистим и Экост 1/3, этот показатель не значительно отличался от контрольного.

Отмечено, что процент укоренения *in vitro* и приживаемость к нестерильным условиям на этапе адаптации во всех вариантах с элиситорами составляли до 100%.

Вывод. Проведенные нами исследования показали, что применение люминесцентных ламп с преобладанием излучения в красной и синей областях спектра стимулировало процесс корнеобразования у микрорастений земляники, благодаря чему возможно сократить этап укоренения. Добавление в питательную среду Мурасиге-Скуга арахидоновой кислоты в концентрации 10^{-7} М для укоренения микрорастений способствует росту их корней в длину.

Рисунок 3 иллюстрирует влияние элиситоров на рост корней в длину у микрорастений Амулета, Профьюжена и Пурпуровой.

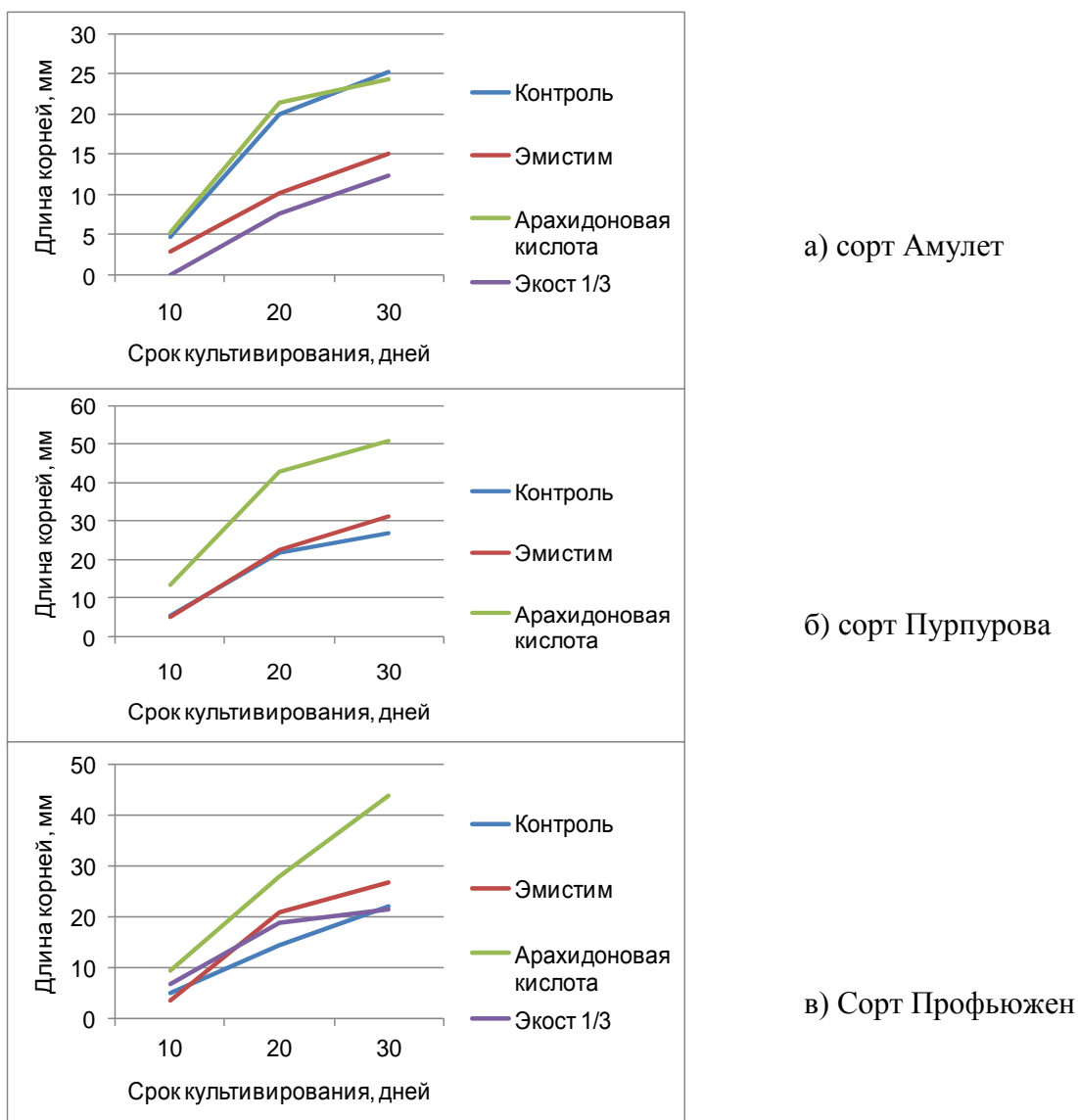


Рис. 3 Влияние элиситоров на рост корней в длину у микрорастений земляники на этапе укоренения *in vitro*

Список использованной литературы

1. Алексеенко, Л.В. Влияние условий культивирования *in vitro* на дальнейшее поведение *in vivo* растений земляники садовой (*Fragaria ananassa* Duch.) / Л.В. Алексеенко, О.Н. Высоцкая, В.А. Высоцкий // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ. – ВСТИСП, 2005. – С. 337-342.
2. Алексеенко, Л.В. Особенности размножения нейтральнодневных и ремонтантных сортов земляники *in vitro* / Л.В. Алексеенко: дисс.... канд. с.-х. наук. – М.: ВСТИСП, 1998. – 168 с.

3. Атрощенко, Г.П. Рекомендации по производству оздоровленного посадочного материала земляники / Г.П. Атрощенко, В.В. Костицын, А.Л. Наделюев. - С.-Пб.: С. – Петер. гос. ун-т., с.-х. произв. кооператив «Плем. хоз-во Тайцы», 2001. – 15 с.
4. Воскресенская, Н.П. Принципы фоторегулирования метаболизма растений и регуляторное действие красного и синего света на фотосинтез / Н.П. Воскресенская; Под ред. А.Л. Курсанова, Н.П. Воскресенской / Фоторегуляция метаболизма и морфогенеза растений. - М.: Наука, 1975. – С. 16-36.
5. Воскресенская, Н.П. Фотосинтез и спектральный состав света / Н.П. Воскресенская - М.: Наука, 1965. – 311 с.
6. Высоцкая, О.Н. Способ сохранения *in vitro* меристем, изолированных из растений земляники садовой (*Fragaria ananassa* L.) / О.Н. Высоцкая, А.С. Попов, С.А. Данилова // Патент РФ №2302107. Оpubл. 10.07.2007.
7. Высоцкий, В.А. Биотехнологические методы в системе производства оздоровленного посадочного материала и селекции плодовых и ягодных растений / В.А. Высоцкий: дисс.... на соиск. уч. степени доктора с.-х. наук. – М., 1998. – 321 с.
8. Высоцкий, В.А. Способ адаптации пробирочных растений к нестерильным условиям / В.А. Высоцкий, О.В. Карпова, М.М. Янина // Патент РФ № 2183059. Оpubл. 10.06.2002. - Бюл. №16.
9. Стоянов, С. Новото при производството на ягодов посадъчен материал (Производство безвирусного посадочного материала земляники в Болгарии) / С. Стоянов, В. Волчев // Овощарство, градинарство и консервна промишленост. - Т. 69. – 1988. - N 5. - С. 6-8.
10. Трушечкин, В.Г. Усовершенствование методов выращивания растений земляники из изолированных меристематических верхушек / В.Г. Трушечкин, Ш.М. Тутунова, Ю.Г. Попов // Выращивание безвирусного посадочного материала плодовых и ягодных культур: сб. науч. работ НИЗИСНП. – Т. 5. – 1972.– С. 137-146.
11. Тутунова, Ш.М. Размножение суперэлитного материала земляники с помощью метода культуры меристем / Ш.М. Тутунова: Автореф. дисс.... на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук. - М., 1979. - 23 с.