

## РЕГУЛИРОВАНИЕ СРЕДСТВАМИ ФОТОНИКИ ПРОЦЕССА РИЗОГЕНЕЗА ПРИ КЛОНАЛЬНОМ МИКРОРАЗМНОЖЕНИИ ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР

**Муратова Светлана Александровна, Дубровский Максим Леонидович, Мелехов Игорь Дмитриевич, Будаговский Андрей Валентинович**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Мичуринский государственный аграрный университет", Мичуринск, Тамбовская область, Российская Федерация  
smuratova@yandex.ru*

Была проведена серия экспериментов по повышению эффективности ризогенеза ягодных культур средствами биофотоники. Эксперименты проводились на микрочеренках ягодных растений, культивируемых *in vitro*. Было протестировано пять вариантов освещения с различным спектром. Использовали светодиоды с длиной волны от 365 до 750 нм модулей X-bright FitoLED и специализированные светодиодные фитолампы Feron AL7000. В качестве контроля служили люминесцентные белые лампы OSRAM L36W/765 Cool Daylight (контроль 1) и белые светодиодные лампы общего назначения FERON LB-213 18W (контроль 2). Установлено, что преобладание красного света в спектре или сочетание синего и красного спектра равной интенсивности ускоряет процесс корнеобразования в среднем на 2 недели, увеличивает частоту ризогенеза ежевики до 100 % и увеличивает количество корней на укорененный микрочеренок в 2–3 раза.

Применение когерентного лазерного излучения открывает широкие возможности для стимуляции морфогенетических процессов *in vitro*. Стерильные микрочеренки обрабатывали гелий-неоновым лазером ГН-40 (632,8 нм) и полупроводниковым лазером HLDPM12-655-10HJ (655 нм) с плотностью светового потока 2 Вт/м<sup>2</sup> и диаметром светового пятна 14 см при различных экспозициях (30, 60, 120, 240, 480, 960 с) через 3–4 дня после посадки на среду укоренения непосредственно в культуральных сосудах. Стимулирующий эффект был получен как с использованием гелий-неонового лазера, так и полупроводникового. В наших исследованиях применение НКИ в 1,5–2,2 раза повысило эффективность ризогенеза малины сорта Оранжевое чудо. При оптимальных параметрах воздействия процесс укоренения значительно ускорился. После шести недель культивирования частота укоренения в контроле составила 33,3%, при облучении гелий-неоновым лазером 72,7 % (экспозиция 60 с), 61,3 % (экспозиция 240 с), при облучении полупроводниковым лазером 63,6 % (экспозиция 60 с) и 66,6 % (экспозиция 240 с). В лучших вариантах опытов показано увеличение количества корней на один укорененный микрочеренок и более быстрый рост корней. Например, среднее количество корней на укорененный микрочеренок ежевики Блэк сэтин на среде QЛук с 0,5 мг/л ИМК после 2-х минутного воздействия гелий-неоновым лазером увеличилось до 5,9 ± 0,6 шт., при 4-минутном воздействии – до 6,0 ± 0,6 шт. по сравнению с 3,9 ± 0,4 шт. в контроле.

*Ключевые слова:* ягодные культуры, спектральный состав света, светодиоды, когерентное лазерное излучение, микрочеренки, ризогенез.

---

## REGULATION OF THE PROCESS OF RHIZOGENESIS IN CLONAL MICROPROPAGATION OF SMALL-FRUIT CROPS BY MEANS OF PHOTONICS

**Svetlana Muratova, Maksim Dubrovsky, Igor Melekhov, Andrey Budagovskiy**

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Michurinsk State Agrarian University", Michurinsk, Tambov region, Russian Federation  
e-mail: smuratova@yandex.ru*

A series of experiments has been conducted to improve the effectiveness of rhizogenesis of small-fruit crops by biophotonics. The experiments were carried out on microcuttings of cultivated *in vitro* berry plants. Five lighting variants with different spectral have been tested. LED lamps with wavelengths from 365 to 750 nm of X-bright FitoLED modules and specialized LED phytolamps Feron AL7000 were used. As a control, fluorescent white lamps OSRAM L36W/765 Cool Daylight (control 1) and white LED general purpose FERON LB-213 18W (control 2) were used. It's established, that the prevalence of red light in the spectrum or a combination of blue and red spectrum in equal intensity accelerated the process of root formation by an average of 2 weeks, increases the frequency of rhizogenesis of blackberries up to 100 % and increases the number of roots per rooted microcuttings by 2–3 times.

The use of coherent laser radiation offers wide possibilities for stimulating morphogenetic processes *in vitro*. Sterile microcuttings were treated with GN-40 helium-neon laser (632.8 nm) and semiconductor HLDPM12-655-10HJ (655 nm) radiation with a light flux density of 2 W/m<sup>2</sup> and a light spot diameter of 14 cm at various exposures (30, 60, 120, 240, 480, 960 s) 3–4 days after planting on the rooting medium directly in the culture vessels. The stimulating effect was obtained both using a helium-neon laser and a semiconductor. In our studies, the use of LCR 1.5–2.2 times enhanced the efficiency of rhizogenesis of raspberry Orange Miracle variety. Under optimal exposure, rooting was significantly accelerated. After six weeks of cultivation, the frequency of rooting of control was 33.3%, with a helium-neon laser irradiation of 72.7 % (exposure 60 s), 61.3 % (exposure 240 s), with a semiconductor laser irradiation 63.6 % (exposure 60 s) and 66.6 % (exposure 240 s). The best versions of the experiments showed an increase in the number of roots per rooted microcuttings and faster growth of roots. For example, the average number of roots in Black Satin blackberry microcuttings on QLr medium with 0.5 mg/l IBA after a 2-minute exposure to a helium-neon laser increased to  $5.9 \pm 0.6$  pcs., a 4-minute exposure – up to  $6.0 \pm 0.6$  pcs. compared with  $3.9 \pm 0.4$  pcs. in control.

*Keywords:* small-fruit crops, spectral composition of light, LEDs, coherent laser radiation, microcuttings, rhizogenesis.