

DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2019.2.09  
УДК 634.7/57.085.23

# Влияние света разного спектрального диапазона на морфогенез ежевики и малины *in vitro*

**Л. А. Гудь**

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, магистр, Москва, Российская Федерация, [lili\\_gud@mail.ru](mailto:lili_gud@mail.ru)

**Е. А. Калашникова**

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, профессор, доктор биологических наук, Москва, Российская Федерация, [kalasho407@mail.ru](mailto:kalasho407@mail.ru)

**И. Г. Тараканов**

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, профессор, доктор биологических наук, Москва, Российская Федерация

Представлены результаты исследований по изучению влияния спектрального состава света на морфогенетический потенциал микропобегов малины (сорт Оранжевое чудо) и ежевики (сорт Black satin), культивируемых в условиях *in vitro*. Установлено, что микропобеги малины и ежевики с целью увеличения роста побегов целесообразно культивировать в условиях *in vitro* под светодиодными лампами синего спектра (СД-С) или чипом белым с люминофором (СД-ЧЛБ). Данные условия освещения оказывают положительное влияние и на коэффициент размножения, но только у ежевики.

**Ключевые слова:** ягодные культуры, малина, ежевика, клональное микроразмножение, *in vitro*, светодиодные лампы, спектральный состав света

Для ссылок: <http://dx.doi.org/10.24419/LHI.2304-3083.2019.2.09>

Гудь, Л. А. Влияние света разного спектрального диапазона на морфогенез ежевики и малины *in vitro* [Электронный ресурс] / Л. А. Гудь, Е. А. Калашникова, И. Г. Тараканов // Лесохоз. информ. : электрон. сетевой журн. – 2019. – № 2. – С. 97–102. URL: <http://lhi.vniilm.ru/>

За последние десятилетия возрос интерес исследователей и садоводов-любителей к ягодным культурам, в частности малине и ежевике. Это обусловлено появлением на рынке их новых сортов, обладающих высокой урожайностью и хорошими вкусовыми качествами ягод. Кроме того, новые сорта отличаются устойчивостью к болезням.

Основной способ размножения ягодных культур – вегетативный, в частности, отводками, корневыми отпрысками, черенками, а также делением куста [1]. Однако перечисленные способы вегетативного размножения для ежевики и малины не всегда результативны в силу низкой эффективности размножения. Решить данную проблему можно с использованием биотехнологического метода – клонального микроразмножения, позволяющего получать в течение года десятки тысяч здоровых растений от одного экспланта [2, 3]. Работы в этом направлении с успехом ведутся во многих лабораториях мира, в том числе и России [1]. Однако приведенные в литературных источниках регламенты размножения данных культур на всех этапах не в полной мере реализуют их морфогенетический потенциал *in vitro*.

Из литературных данных известно, что регулировать процесс морфогенеза возможно за счет изменения спектрального состава света. Показано, что спектральный состав по-разному влияет на рост и побегообразование растений. Например, фиолетовые и синие лучи ускоряют процесс фотосинтеза, что приводит к быстрому образованию более крупных растений [4], а различное соотношение лучей красного и синего света, например, 40% красного и 60% синего света, оказывает влияние на морфогенетические процессы, происходящие в растении. Область спектрального диапазона красного света довольно широка, и разные участки, например, дальний красный (730 нм) или красный (660 нм) отвечают за регуляцию различных физиологических процессов. Это, в свою очередь, не может не сказаться на продуктивности растений в целом [5]. В то же время добавление зеленого спектра (ЗС) к любым используемым

облучателям приводит к повышению эффективности их воздействия на морфофизиологические процессы исследуемых объектов [6, 7]. В связи с тем что на ягодных культурах такого рода исследования ранее не проводили, работы в этом направлении представляют интерес, а полученные результаты имеют и практическое, и теоретическое значение.

*Цель работы* – изучить влияние света разного спектрального диапазона на морфогенез ежевики и малины *in vitro*.

*Объект исследования* – микропобеги малины (сорт Оранжевое чудо) и ежевики (сорт Black satin), ранее полученные в условиях *in vitro*. Для размножения использовали питательную среду Мурасига и Скуга [8], содержащую БАП в концентрации 0,5 мг/л и Эпин в концентрации 1 мг/л.

Изучение влияния света разного спектрального диапазона на рост и развитие микропобегов малины и ежевики проводили на кафедре генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства, а также в лаборатории искусственного климата РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева. Для этого растения *in vitro* помещали под светодиодные (СД) лампы разного спектрального состава:

- 1) СД-красный (длина волны = 660 нм);
- 2) СД-синий (длина волны = 444 нм);
- 3) натриевая лампа высокого давления (НЛВД) (длина волны = 602 нм);
- 4) СД-белый (длина волны = 653 нм);
- 5) СД-ЧЛБ (чип белый с люминофором, chip-on-boat) (длина волны = 623 нм);
- 6) СД-зелёный (длина волны = 515 нм).

Контрольные растения выращивали в световой комнате с освещением белыми люминесцентными лампами (марка «OSRAM AG», производство – Германия). Растения подвергали постоянному освещению во всех вариантах в течение трёх пассажей. Высоту растений и коэффициент размножения определяли после каждого пассажа. Обработка экспериментальных данных выполнена на основе методов математической статистики. Исследования проводили в 10-кратной биологической и 2-кратной аналитической повторностях.

В результате исследований установлено, что изучаемые условия освещения оказывают разное воздействие на рост и развитие микропобегов малины и ежевики *in vitro*, а также на коэффициент их размножения. Причем для изучаемых видов растений установлены свои оптимальные режимы выращивания. Основные результаты исследований влияния спектрального состава света на высоту микропобегов и коэффициент размножения малины и ежевики приведены на рис. 1–4.

На основании проведенных исследований нами установлены некоторые закономерности и особенности ответной реакции микропобегов малины и ежевики на источник и спектр освещения. Показано, что от пассажа к пассажию наблюдается как увеличение роста микропобегов, так и коэффициента размножения. Однако следует отметить, что исследуемые спектры света оказывают неодинаковое действие на изучаемые морфогенетические процессы. Установлено, что культивирование микропобегов малины в условиях всех исследуемых спектров света приводит к уменьшению коэффициента размножения, но при этом формируются более высокие растения, чем в контрольном варианте. Исключение составляет применение светодиодных ламп красного спектра. В этих условиях наблюдается их ингибирующее воздействие на высоту побегов, в то время как при использовании светодиодных ламп синего (СД-С) спектра и чипа белого с люминофором (СД-ЧЛБ) учитываемый показатель достигает максимальных значений. Вероятно, это связано с усилением процесса фотосинтеза, что подтверждается формированием микропобегов с ярко выраженной зеленой окраской (рис. 5).

Что касается ежевики, то существенное влияние на рост микропобегов и коэффициент размножения оказали только условия освещения светодиодными лампами синего спектра и чип белый с люминофором (СД-ЧЛБ). В этих вариантах коэффициент размножения составил 5,3–5,8, в то время как в контрольном варианте учитываемый показатель не превышал 4,5. В остальных вариантах высота микропобегов и коэффициент

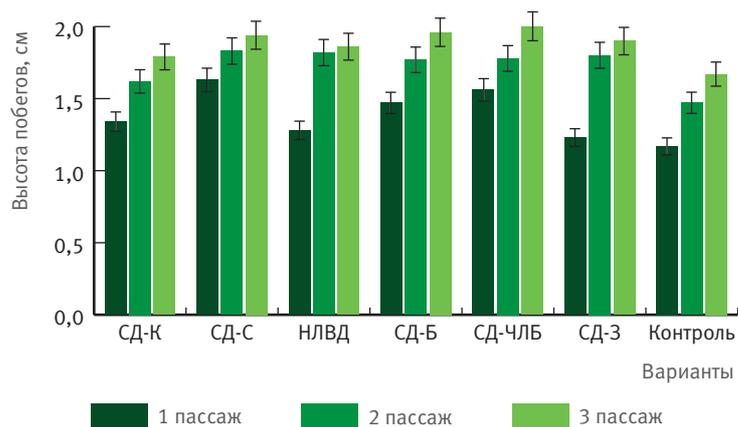


Рис. 1. Влияние спектрального состава света на высоту микропобегов малины

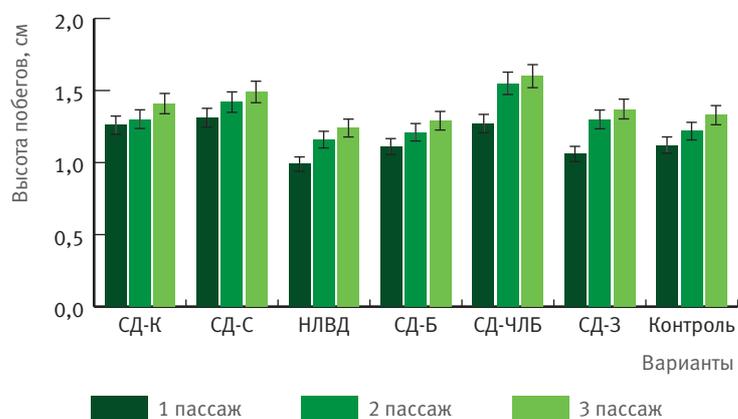


Рис. 2. Влияние спектрального состава света на высоту микропобегов ежевики

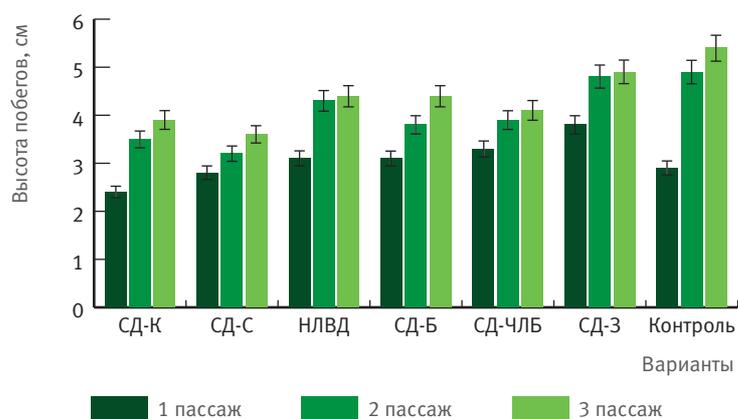
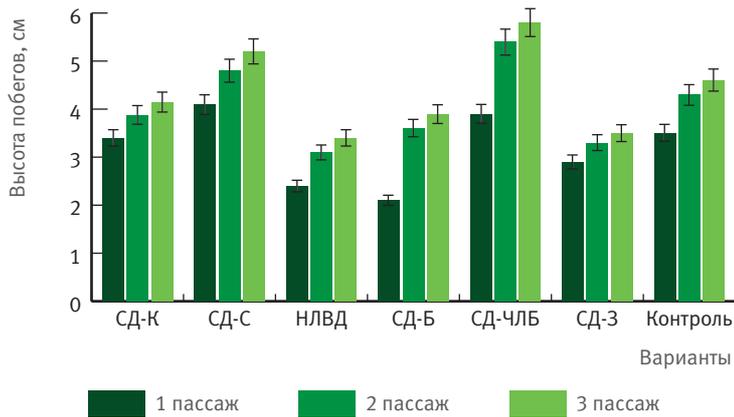


Рис. 3. Влияние спектрального состава света на коэффициент размножения малины

размножения были ниже, чем в контроле, или на том же уровне. Однако следует отметить, что при



**Рис. 4.** Влияние спектрального состава света на коэффициент размножения ежевики

культивировании микропобегов ежевики в условиях СД-синий в течение трех пассажей наблюдали изменение окраски листовых пластинок. К концу наблюдаемого периода сформировались листья с красноватым оттенком (рис. 6), что свидетельствует о недостатке калия в питательной среде.

Таким образом, в результате проведенных исследований по изучению влияния света различного спектрального диапазона на морфофизиологические показатели микропобегов ежевики и малины, культивируемые *in vitro*, установлено,



**Рис. 5.** Микропобеги малины: А – СД-зеленый, Б – НЛВД



**Рис. 6.** Микропобеги ежевики с красноватыми листьями (вариант СД-синий)

что изучаемые спектры по-разному оказывают влияние на морфогенетические процессы. Так, для увеличения роста микропобегов малины и ежевики *in vitro* целесообразно применять светодиодные лампы синего спектра (СД-С) и чип белый с люминофором (СД-ЧЛБ). Что касается повышения коэффициента размножения, то для ежевики наиболее благоприятные условия выращивания микрочеренков установлены при использовании СД-синий и СД-ЧЛБ, в то время как для малины ни один из исследуемых спектров света не оказал существенного влияния на коэффициент размножения.

## Список использованных источников

1. Сквородников, Д. М. Особенности клонального микроразмножения ежевики и малино-ежевичных гибридов / Д. М. Сквородников, Н. В. Милехина, Ю. Н. Орлов // Вестник БГУ. – 2015 (3). – С. 417–419.
2. Бутенко, Р. Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе / Р. Г. Бутенко. – М. : ФБК-ПРЕСС, 1999. – 172 с.
3. Калашникова, Е. А. Клеточная инженерия растений / Е. А. Калашникова. – М. : РГАУ-МСХА, 2012. – 347 с.
4. Куперман Ф. М. Современные проблемы морфофизиологии растений / Ф. М. Куперман. – М. : изд-во МГУ, 1976.
5. Тараканов, И. Г. Влияние качества света на физиологические особенности и продукционный процесс базилика эвгенольного (*Ocimum gratissimum* L.) / И. Г. Тараканов, О. С. Яковлева // Естественные науки. – 2012. – № 3. – С. 95–97.
6. Effects of LEDs on net photosynthetic rate, growth and leaf stomata of chrysanthemum plantlets *in vitro* / S. J. Kim, E. J. Hahn, J. W. Heo, K. Y. Paek // Hort. Sci. – 2004 – 101:143–151.
7. Green-light supplementation for enhanced lettuce growth under red- and blue-light-emitting diodes / H. H. Kim, G. D. Goi, R. M. Wheeler, J. C. Sager // Hort. Sci. – 2004. – 39:1617–1622.
8. Murashige, T. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture / T. Murashige, F. A. Skoog // Physiol. Plant. – 1962. – 15 (13). – P. 473–497.

## References

1. Skovorodnikov, D. M. Osobennosti klonal'nogo mikrorazmnozheniya ezheviki i malino-ezhevichnyh gibridov / D. M. Skovorodnikov, N. V. Milekhina, YU. N. Orlov // Vestnik BGU. – 2015 (3). – S. 417–419.
2. Butenko, R. G. Biologiya kletok vysshih rastenij *in vitro* i biotekhnologii na ih osnove / R. G. Butenko. – M. : FBK-PRESS, 1999. – 172 s.
3. Kalashnikova, E. A. Kletochnaya inzheneriya rastenij / E. A. Kalashnikova. – M. : RGAU-MSKHA, 2012. – 347 s.
4. Kuperman F. M. Sovremennye problemy morfofiziologii rastenij / F. M. Kuperman. – M. : izd-vo MGU, 1976.
5. Tarakanov, I. G. Vliyanie kachestva sveta na fiziologicheskie osobennosti i produkcionnyj process bazilika evgenol'nogo (*Ocimum gratissimum* L.) / I. G. Tarakanov, O. S. Yakovleva // Estestvennye nauki. – 2012. – № 3. – S. 95–97.
6. Effects of LEDs on net photosynthetic rate, growth and leaf stomata of chrysanthemum plantlets *in vitro* / S. J. Kim, E. J. Hahn, J. W. Heo, K. Y. Paek // Hort. Sci. – 2004 – 101:143–151.
7. Green-light supplementation for enhanced lettuce growth under red- and blue-light-emitting diodes / N. N. Kim, G. D. Goi, R. M. Wheeler, J. C. Sager // Hort. Sci. – 2004. – 39:1617–1622.
8. Murashige, T. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture / T. Murashige, F. A. Skoog // Physiol. Plant. – 1962. – 15 (13). – R. 473–497.

# Influence of Light of Different Spectral Range on Morphogenesis of Blackberry and Raspberry *in vitro*

**L. Gud`**

*Russian State Agrarian University Named after K. A. Timiryazev, Master's Degree, Moscow, Russian Federation, lili\_gud@mail.ru*

**E. Kalashnikova**

*Russian state Agrarian University Named after K. A. Timiryazev, Professor, Doctor of Biological Sciences, Moscow, Russian Federation, kalasho407@mail.ru*

**I. Tarakanov**

*Russian State Agrarian University Named after K. A. Timiryazev, Professor, Doctor of Biological Sciences, Moscow, Russian Federation*

**Keywords:** berry crops, raspberry, blackberry, clonal micropropagation, *in vitro*, led lamps, spectral composition of light

The effect of the spectral composition of light on the morphogenetic potential of micro-shoots of raspberry (orange miracle variety) and BlackBerry (Black satin variety) was studied. The following lighting options are considered: 1) LEDs (SD)-red (wavelength = 660 nm); 2) SD-blue (wavelength = 444 nm); 3) high-pressure sodium lamp (NLVD) (wavelength = 602 nm); 4) SD-white (wavelength = 653 nm); 5) SD-CHLB (chip white with phosphor, chip-on-boat) (wavelength = 623 nm); 6) SD-green (wavelength = 515 nm). Control plants were grown in a light room, where white fluorescent lamps were used for illumination. It is established that the studied spectra have different effects on morphogenetic processes. So, to increase the growth of micro-run raspberry and Black Berry *in vitro* it is advisable to use led lamps of blue spectrum (SD-C) and white chip with phosphor (SD-CHLB). As for the increase in the multiplication factor, the most favorable conditions for the cultivation of microferenes for Black Berry were established using SD-blue and SD-CHLB, while for raspberry, none of the studied light spectra had a significant effect on the multiplication factor.