

УДК 634.1/7

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭТАПА УКОРЕНЕНИЯ
В КЛОНАЛЬНОМ МИКРОРАЗМНОЖЕНИИ МАЛИНЫ****М. Г. Маркова, Е. Н. Сомова**

Удмуртский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, г. Ижевск

**IMPROVING THE STAGE OF ROOTING
IN CLONAL MICRO-PROPAGATION OF RASPBERRIES****M. G. Markova, E. N. Somova**

Udmurt State Research Institute of Agriculture, Izhevsk

Укоренение малины красной в культуре *in vitro* проходит без особых трудностей в сравнении с малиной ремонтантной, которая относится к трудноукореняемым культурам. В связи с этим интерес представляет работа по повышению укореняемости микрочеренков малины ремонтантной. В статье приведены результаты исследований по совместному влиянию питательной среды Кворина-Лепорье, комбинированного освещения (красный, синий, белый свет) и регуляторов роста Рибав-Экстра, НВ-101 на ризогенез микрочеренков малины красной сорта Гусар и малины ремонтантной сорта Геракл в культуре *in vitro*. Цель работы – изучить влияние регуляторов роста Рибав-Экстра и НВ-101 на ризогенез малины в условиях *in vitro*. Влияние регуляторов роста изучено на этапе укоренения. Микрорастения малины культивировались на питательной среде Кворина-Лепорье при освещенности 2,2 тыс. люкс под светодиодными облучателями разного спектрального состава: для сорта Гусар – с соотношением красного, синего и белого света – 1 : 1 : 1, а для сорта Геракл – 2 : 1 : 1 соответственно. Установлено, что укореняемость малины красной сорта Гусар с добавлением в питательную среду регуляторов роста Рибав-Экстра и НВ-101 в микроразмножении на этапе укоренения была на уровне контрольного варианта (96,8 %); корневая система микрорастений при этом улучшилась. Внесение в питательную среду препарата НВ-101 на этапе укоренения увеличило процент укореняемости микрочеренков ремонтантного сорта Геракл до 98,4 % и улучшило развитие корневой системы микрорастений.

Ключевые слова: клональное микроразмножение, ризогенез, питательная среда, светодиодные облучатели, регуляторы роста

The rooting of red raspberry in the *in vitro* crop passes without difficulty compared with remontant raspberry, which refers to the hard-rooting crops. In this regard, the aim to improve the rooting ability of remontant raspberry micro cuttings is of interest. The article presents the results of studies on the combined influence of the nutrient medium Kvorina-Lepori, combined illumination (red, blue, white light) and growth regulators Ribav-Extra, HB-101 on rhizogenesis of micro cuttings of red raspberry of the variety Gusar and remontant raspberry of the variety Gerakl in the *in vitro* crop. Aim of the work is to study the influence of growth regulators Ribav-Extra and HB-101 on the rhizogenesis of raspberries in *in vitro* conditions. The influence of growth regulators was studied at the stage of rooting. Raspberry microplants were cultivated in a nutrient medium Kvorina-Lepori at an illumination of 2,2 thousand lux under LED illuminators of different spectral composition: for variety Gusar – a ratio of red, blue and white light – 1 : 1 : 1, and for variety Gerakl – 2 : 1 : 1, respectively. It has been established that the rooting ability of red raspberry of the variety Gusar with the addition into the nutrient medium the growth regulators Ribav-Extra and HB-101 in micropropagation in stage rooting was at level control variant (96,8 %); at that, the root system of microplants was improved. Adding to the nutrient medium HB-101 preparation on stage rooting increased the percentage of rooting ability micro-cuttings of remontant raspberry of the variety Gerakl to 98,4 % and improved the development of the root system of microplants.

Keywords: clonal micro-propagation, rhizogenesis, nutrient medium, LED illuminators, growth regulators

Один из этапов клонального микроразмножения – укоренение микропобегов. Процесс корнеобразования – это серия различных биохимических, физиологических и гистологических событий. Место заложения корней влияет на жизнеспособность укорененных растений, особенно полученных *in vitro* [8].

Укоренение малины красной в культуре *in vitro* проходит без особых трудностей в сравнении с малиной ремонтантной, которая относится к трудноукореняемым культурам [3]. В связи с этим интерес представляет работа по повышению укореняемости микрорастений малины ремонтантной с использованием препаратов Рибав-Экстра

и НВ-101 на основе фитогормонов, посредством добавления их в питательную среду.

Цель работы: изучить влияние регуляторов роста Рибав-Экстра и НВ-101 на ризогенез малины в условиях *in vitro*.

Объектами исследований являлись микрочеренки малины красной сорта Гусар и малины ремонтантной сорта Геракл. С целью повышения технологичности процесса ризогенеза на этапе укоренения были испытаны два препарата. Препарат отечественного производства – Рибав-Экстра, представляющий собой спиртовой раствор продуктов метаболизма микоризных грибов, и японский препарат – НВ-101, не синтезированный стимулятор роста и активатор иммунной системы для культивации всех видов растений, выработанный из японского кедра, кипариса, сосны и подорожника (водный раствор). По рекомендациям, сделанным разработчиками, препарат Рибав-Экстра можно добавлять в питательную среду перед автоклавированием в количестве 1 мг/л., а НВ-101 – от 50 до 100 мкл/л. Действие данных препаратов исследовано при совместном применении индуктора ризогенеза ауксина индолилмасляной кислоты (ИМК) в дозе 0,5 мг/л. Регуляторы роста добавлены в состав питательной среды с минеральной основой Кворина-Лепорье, которая позволила в предыдущих исследованиях существенно увеличить укореняемость малины на 28,4 % по сорту Гусар и на 12,7 % по сорту Геракл, в сравнении с культивированием на питательной среде Мурасиге-Скуга [5].

На укоренение были высажены микропобеги длиной не менее 20 мм. Микрорастения малины культивировались при освещенности 2,2 тыс. люкс под светодиодными облучателями разного спектрального состава, обеспечившие в сравнении с люминесцентными облучателями ЛПО 30–17 наибольший коэффициент размножения [4, 6]. Светодиодные облучатели имели комбинацию соотношения красного, синего и белого света для сорта Гусар – 1 : 1 : 1, а для сорта Геракл – 2 : 1 : 1 соответственно. Светопериод был 16-часовым, относительная влажность воздуха 70–75 % и температура 22...25 °С.

Исследования проводились согласно «Технологии производства безвирусного посадочного материала плодовых, ягодных культур и винограда» [7] и «Технологии микроклонального размножения растений» [2]. Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась в программе Microsoft Excel 97 по алгоритмам дисперсионного анализа, изложенного Б. А. Доспеховым [1].

Результаты исследований. Продолжительность укоренения микрочеренков по сорту Гусар составила 20 дней (рис. 1).

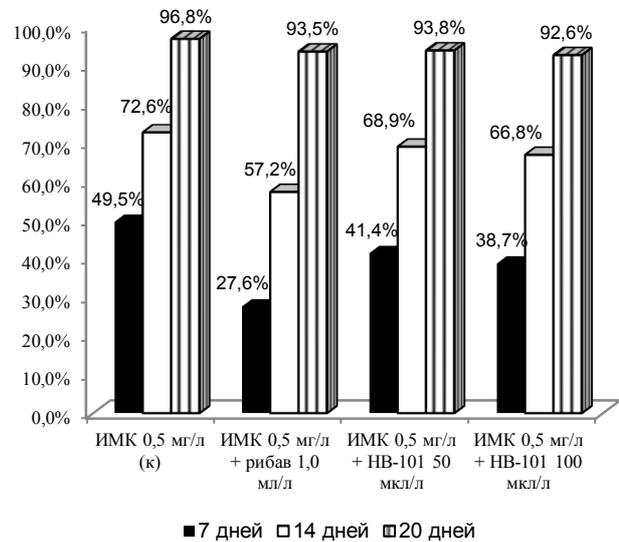


Рис. 1. Укореняемость микрочеренков малины сорта Гусар в зависимости от регуляторов роста

При учете через 7 и 14 дней укореняемость микрочеренков малины с применением регуляторов роста не превышала контрольный показатель. К концу этапа укореняемость микрочеренков (от 92,6 до 93,8 %) на всех изучаемых вариантах сравнялась с контролем (96,8 %).

Применение регуляторов роста оказало существенное положительное действие на облиственность микрорастений и улучшило их корневую систему (табл. 1).

Таблица 1

Влияние регуляторов роста на ризогенез малины сорта Гусар в условиях *in vitro*

Регуляторы роста	Укореняемость, %	Средняя длина побега, см	Количество листьев, шт/растение	Оценка корневой системы, балл
ИМК 0,5(к)	96,8	3,7	9,0	1,8
ИМК 0,5 + Рибав-Экстра (1,0 мл/л)	93,5	4,4	10,0	2,2
ИМК 0,5 + НВ-101 (50 мкл/л)	93,8	3,3	10,0	2,0
ИМК 0,5 + НВ-101 (100 мкл/л)	92,6	3,5	10,0	2,1
НСР ₀₅	17,7	0,2	1,0	

Таблица 2

Влияние фитогормонов на ризогенез малины ремонтантной сорта Геракл в условиях *in vitro*

Регуляторы роста	Укореняемость, %	Средняя длина побега, см	Количество листьев, шт/растение	Оценка корневой системы, балл
ИМК 0,5(к)	89,6	2,9	11,0	1,9
ИМК 0,5 + Рибав-Экстра (1,0 мл/л)	72,3	0,8	9,0	1,1
ИМК 0,5 + НВ-101 (50 мкл/л)	98,4	3,0	11,0	2,9
ИМК 0,5 + НВ-101 (100 мкл/л)	94,6	3,0	11,0	2,8
НСР ₀₅	14,3	0,2	2,0	

С применением Рибав-Экстра значительно увеличилась средняя длина побега (4,4 см), в сравнении с контролем (3,7 см), при НСР₀₅ равном 0,2 см. В то же время добавление в питательную среду НВ-101 в обеих дозах существенно снизило среднюю длину побега на 0,4 и 0,2 см соответственно. При этом применение всех изучаемых регуляторов роста улучшило корневую систему микрочеренков.

Неоднозначные результаты получены с применением в качестве фитогормонов Рибав-Экстра и НВ-101 на этапе укоренения по ремонтантному сорту Геракл (рис. 2).

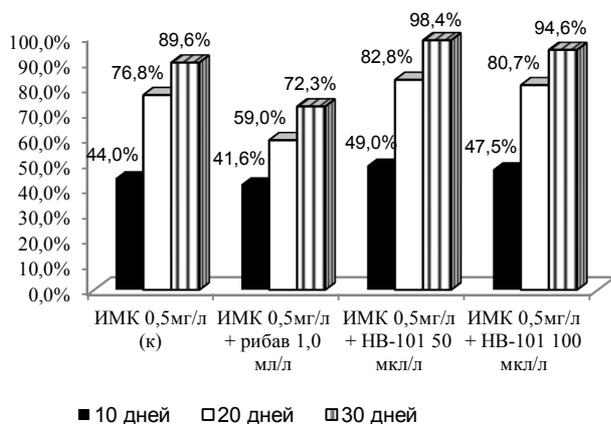


Рис. 2. Укореняемость микрочеренков ремонтантной малины сорта Геракл в зависимости от регуляторов роста

Продолжительность укоренения микрочеренков по сорту Геракл составила 30 дней. В первую десятидневку укореняемость микрочеренков была на уровне контрольного показателя. К концу этапа укореняемость в вариантах с применением НВ-101 в обеих дозах составила 98,4 % и 94,6 %, что выше, в сравнении с контролем (89,6 %). Применение Рибав-Экстра не оказало существенного положительного влияния на укореняемость (72,3 %) микропобегов малины ремонтантной (табл. 2).

Литература

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 416 с.
2. Казаков И. В., Сидельников А. И., Степанов В. В. Ремонтантная малина в России, 2007. 142 с.
3. Калинин Ф. Л., Кушнир Г. П., Сарнацкая В. В. Технология микроклонального размножения растений. Киев: Наук. Думка, 1992. 232 с.
4. Кондратьева Н. П., Козырева Е. А. Инженерное обеспечение комбинированного режима облучения растений. Анализ существующих способов облучений // Труды научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, посвященных 450-летию вхождения Удмуртии в состав России. Ижевск: ИЖГСХА, 2006.
5. Маркова М. Г., Сомова Е. Н. Приемы ускоренного размножения малины в культуре *in vitro*: сборник научных трудов / сост.: Т. В. Лебедева, О. В. Гордеев, А. А. Васильев. Челябинск: ФГБНУ «Южно-Уральский научно-исследовательский институт садоводства и картофелеводства», 2015. Т. 17. С. 159–167.
6. Маркова М. Г., Несмелова Н. П., Сомова Е. Н. Использование светодиодных облучательных установок в клональном микроразмножении ягодных кустарников // Инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур – основа ведения растениеводства в современных условиях: материалы Всерос. науч.-практ. конф. Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2014. С. 141–145.

Внесение в питательную среду фитогормона НВ-101 также увеличило среднюю длину побега и улучшило корневую систему. Облиственность микрорастений была на уровне контрольной.

Применение в качестве регулятора роста Рибав-Экстра не оказало положительного влияния на этап укоренения по ремонтантному сорту Геракл.

Заключение

– укореняемость малины красной сорта Гусар в микроразмножении на этапе укоренения с добавлением в питательную среду Рибав-Экстра составила 93,5 %, с добавлением НВ-101 – 92,6 % и 93,8 % соответственно применяемым дозам и оказалась на уровне контрольного варианта (96,8 %);

– применение препарата НВ-101 на этапе укоренения увеличило процент укореняемости микрочеренков ремонтантного сорта Геракл до 98,4 % и улучшило развитие корневой системы микрорастений.

7. Технология производства безвирусного посадочного материала плодовых, ягодных культур и винограда. Госуд. произв. объедин. по произв. посад. матер. ГПО, Союзпитомник, М., 1989. 169 с.

8. Шипунова А. А., Высоцкий В. А. Влияние некоторых факторов культивирования на клональное микроразмножение плодовых и ягодных растений // Плодоводство и ягодоводство России. М., 2002. № 9. С. 193–200.

References

1. Dospheov B. A. Metodika polevogo opyta. M.: Kolos, 1985, 416 p.

2. Kazakov I. V., Sidel'nikov A. I., Stepanov V. V. Remontantnaja malina v Rossii, 2007, 142 p.

3. Kalinin F. L., Kushnir G. P., Sarnackaja V. V. Tehnologija mikroklonal'nogo razmnozhenija rastenij. Kiev: Nauk. Dumka, 1992, 232 p.

4. Kondrat'eva N. P., Kozyreva E. A. Inzhenernoe obespechenie kombinirovannogo rezhima obluchenija rastenij. Analiz sushhestvujushhih sposobov obluchenij. *Trudy nauchno-prakticheskoj konferencii molodyh uchenyh i specialistov, posvjashhennyh 450-letiju vhozhenija Udmurtii v sostav Rossii*. Izhevsk: IzhGSHA, 2006.

5. Markova M. G., Somova E. N. Priemy uskorennoho razmnozhenija maliny v kul'ture in vitro: sbornik nauchnyh trudov / sost.: T. V. Lebedeva, O. V. Gordeev, A. A. Vasil'ev. Cheljabinsk: FGBNU «Juzhno-Ural'skij nauchno-issledovatel'skij institut sadovodstva i kartofelevodstva», 2015, t. 17, pp. 159–167.

6. Markova M. G., Nesmelova N. P., Somova E. N. Ispol'zovanie svetodiodnyh obluchatel'nyh ustanovok v klonal'nom mikrorazmnozhenii jagodnyh kustarnikov. *Innovacionnye tehnologii vozdeľyvanija sel'skohozjajstvennyh kul'tur – osnova vedenija rastenievodstva v sovremennyh uslovijah: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf.* Izhevsk: FGBOU VPO Izhevskaja GSHA, 2014, pp. 141–145.

7. Tehnologija proizvodstva bezvirusnogo posadochnogo materiala plodovyh, jagodnyh kul'tur i vinograda. Gosud. proizv. ob#ed. po proizv. посад. матер. GPO, Sojuzpitomnik, M., 1989, 169 p.

8. Shipunova A. A., Vysockij V. A. Vlijanie nekotoryh faktorov kul'tivirovanija na klonal'noe mikrorazmnozhenie plodovyh i jagodnyh rastenij. *Plodovodstvo i jagodovodstvo Rossii*. M., 2002, no. 9, pp. 193–200.

Статья поступила в редакцию 19.04.2016 г.

Submitted 19.04.2016.

Для цитирования: Маркова М. Г., Сомова Е. Н. Совершенствование этапа укоренения в клональном микроразмножении малины // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2016. № 2 (6). С. 37–40.

Citation for an article: Markova M. G., Somova E. N. Improving the stage of rooting in clonal micro-propagation of raspberries. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2016, no. 2 (6), pp. 37–40.

Маркова Марина Геннадьевна,
научный сотрудник, Удмуртский
научно-исследовательский институт
сельского хозяйства, г. Ижевск,
ugniish-nauka@yandex.ru

Сомова Елена Николаевна,
старший научный сотрудник, Удмурт-
ский научно-исследовательский инсти-
тут сельского хозяйства, г. Ижевск,
ugniish-nauka@yandex.ru

Markova Marina Gennad'evna,
researcher, Udmurt State Research
Institute of Agriculture, Izhevsk,
ugniish-nauka@yandex.ru

Somova Elena Nikolaevna,
senior researcher, Udmurt State Research
Institute of Agriculture, Izhevsk,
ugniish-nauka@yandex.ru