

УДК 634.7:635.037

**ПОЛУЧЕНИЕ СТАНДАРТНОГО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЖИМОЛОСТИ СИНЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ**

М. Г. Маркова, научный сотрудник  
Е. Н. Сомова, старший научный сотрудник

Удмуртский научно-исследовательский  
институт сельского хозяйства, Ижевск, Россия

E-mail: ugniish-nauka@yandex.ru

**Ключевые слова:** жимолость синяя, клональное микроразмножение, пролиферация, питательная среда, спектральный состав света, светодиодный облучатель, регуляторы роста, адаптация, субстрат, стандартный саженец

*Реферат. Показана эффективность получения стандартного посадочного материала жимолости синей на основе оздоровления и ускоренного размножения. Данный процесс в целом составляет 15–16 месяцев и подразделяется на следующие этапы: введение в культуру *in vitro*, собственно микроразмножение (пролиферация), укоренение микропобегов, адаптация к нестерильным условиям в лаборатории, доращивание в условиях открытого грунта. При введении в стерильную культуру питательная среда Woodi Plant Medium в сравнении с традиционной Мурасиге-Скуга обеспечила существенное увеличение приживаемости эксплантов – до 62,2%. На этапе микроразмножения оптимальный спектральный состав для микропобегов жимолости обеспечил светодиодный облучатель с сочетанием красного, синего и белого света 2 : 1 : 1 соответственно. Наиболее эффективной на данном этапе оказалась питательная среда Мурасиге-Скуга модифицированная. Добавление в питательную среду Мурасиге-Скуга модифицированную в последнем пассаже 6-БАП 1,0 мг/л и кинетин 0,5 мг/л значительно увеличило коэффициент размножения пригодных для укоренения микропобегов. На этапе укоренения достоверное увеличение укореняемости микропобегов до 89,0% в сравнении с контролем (76,0%), обеспечил светодиодный облучатель с сочетанием в спектре красного, синего и белого света 2 : 1 : 1 соответственно. На этапе адаптации значительное увеличение приживаемости микропобегов обеспечило применение субстрата на основе верхового торфа в сочетании с послепосадочным опрыскиванием препаратом НВ-10. Данные условия адаптации также существенно увеличили выход кондиционных адаптированных растений жимолости. Доращивание адаптированных меристемных растений жимолости в контейнерах с использованием субстрата на основе верхового и низинного торфа в соотношении 1 : 1 увеличило выход стандартных однолетних саженцев до 94,0%. Предложенные усовершенствованные биотехнологические приемы, состоящие из 5 этапов, позволили значительно увеличить выход стандартного посадочного материала жимолости синей – в 5,5 раза, снизить себестоимость саженцев на 15,2%. При этом получение стандартных саженцев с закрытой корневой системой сократилось до одного вегетационного периода.*

**STANDARD PLANTING STOCK OF SWEET-BERRY HONEYSUCKLE APPLYING BIOTECHNOLOGICAL METHODS**

Markova M.G., Research Fellow  
Somova E.N., Senior Research Fellow

Udmurtian Research Institute of Agriculture, Izhevsk, Russia

*Key words:* sweet-berry honeysuckle, clonic micropropagation, proliferation, growing medium, spectral structure of light, light-emitting diode radiator, growth regulators, adaptation, substrate, standard nursery transplant.

*Abstract. The paper highlight efficiency of standard nursery transplant producing of blue honeysuckle on the basis of recovering and accelerated propagation. This process lasts 15-16 months and it is divided into the following stages: introduction in culture *in vitro*, micro-propagation (proliferation) itself, rooting of microsprouts, adaptation to non-sterile conditions in the laboratory and completion of growing in the open ground. When introduced*

*into sterile environment, growing medium Woodi Plant Medium, in comparison with traditional Murashige-Skoog medium, provided significant increase in the survival rate of explants which was 62.2 %. At the stage of micropropagation, appropriate spectral composition for microsprouts of sweet-berry honeysuckle was provided by light-emitting diode radiator with a combination of red, blue and white light 2 : 1 : 1, respectively. Modified Murashige-Skoog medium appeared to be the most effective at this stage. When researchers added 1.0 mg/l 6- BAP and 0.5 mg/l kinetin, it increased significantly propagation coefficient of microsprouts appropriate for rooting. At the rooting stage, light-emitting diode radiator with combination of red, blue and white light 2 : 1 : 1, respectively provided significant increase in rooting ability of microsprouts up to 89.0%, in comparison with control group (76.0%). At the stage of adaptation, application of growing medium on the basis of high bog peat and post-planting spraying with HB-10 increased microplants establishment. These adaptation conditions have significantly increased the number of sweet-berry honeysuckle established plants. Completion of growing of established meristem sweet-berry honeysuckle plants in containers when applying growing medium on the basis of high bog peat and lowland peat (1:1) increased the yield of standard annual planting stock up to 94.0 %. The suggested advanced biotechnological techniques that consist of five stages, allow to increase significantly the yield of the standard planting stock of sweet-berry honeysuckle in 5.5 times, to reduce the cost of planting stock on 15.2 %. The standard planting stock with closed root system was reduced to one vegetation period.*

Жимолость синяя – самая ранняя ягодная культура, характеризующаяся высокой зимостойкостью, скороплодностью, значительным содержанием биологически активных веществ. Превращение жимолости синей в традиционную ягодную культуру наших садов будет зависеть не только от выведения новых высокопродуктивных сортов, но и от наличия качественного посадочного материала [1, 2]. Одним из эффективных методов производства оздоровленного посадочного материала жимолости является биотехнологический метод, который дает возможность быстрого размножения единичных растений, проведения работ вне зависимости от погодных условий, сезона и получения материала с увеличенным потенциалом к дальнейшему размножению [3].

В качестве эксплантов для введения в культуру ткани жимолости синей используют апексы с растений мини-маточника в период активного роста побегов, т.е. в конце мая – начале июня. Успех введения в культуру ткани зависит как от тщательной стерилизации исходного материала, так и правильно подобранной питательной среды [4].

Этап микроразмножения состоит из последовательных пассажей пролиферации, целью которых является увеличение коэффициента размножения с получением большого количества микропобегов. Культивирование жимолости синей состоит из семи пассажей [5].

Увеличению коэффициента размножения и лучшей укореняемости микрорастений способствует не только оптимальная питательная среда, но и качество света облучателей. Помимо традиционных люминесцентных используются облучатели нового поколения на основе светодиодов, особенностью которых является то, что

спектральный состав их световых потоков в наибольшей степени соответствует фотосинтетической активности растений (ФАР). Кроме этого, использование светодиодов позволяет экономить до 75,0% электроэнергии [6–10].

Оптимизации процесса клонального микроразмножения жимолости на различных этапах ее культивирования *in vitro* способствует применение регуляторов роста, которые являются главным инструментом, позволяющим управлять процессами каллусообразования, дифференцировки, роста и развития растений-регенерантов [11, 12].

К факторам, влияющим на жизнеспособность микрорастений в период адаптации, относятся тип субстрата, влажность воздуха, инфекционная нагрузка, дисбаланс между листовым аппаратом и корневой системой. Как правило, этап адаптации проводится в лабораторных условиях. Благодаря оптимальной влаго- и воздухопроницаемости субстрат на основе верхового торфа обеспечивает хорошее развитие корневой системы, а также высокую приживаемость адаптированных меристемных растений [13–15].

Цель исследований – разработать улучшенную технологию производства стандартного посадочного материала жимолости синей с использованием методов клонального микроразмножения.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились на базе меристемной лаборатории по садоводству согласно «Технологии микроразмножения растений» [16], «Технологии производства безвирусного посадочного материала плодовых,

ягодных культур и винограда» [17], а также «Методическим указаниям по технологическому процессу получения безвирусного посадочного материала плодовых и ягодных культур» [18]. Объектами исследований служили: на этапе введения в культуру ткани – точки роста, на этапе собственно микроразмножения – микропобеги жимолости, на этапе адаптации – микрорастения жимолости. Введение в культуру ткани с вычленением апексов проведено в ламинар-боксе, клональное микроразмножение – в светокомнате лаборатории при освещенности 2,2 тыс. лк, температуре 22–25°C, относительной влажности воздуха 70–75% и 16-часовом световом дне. Все эксперименты проведены в течение 2012–2016 гг. на примере сортов жимолости синей Амфора, Камчадалка, Нимфа, Роксана, Томичка.

На этапе введения в культуру ткани для стерилизации черенков однолетних приростов жимолости использовали 33%-й раствор пергидроли с последующей многократной промывкой материала стерильной дистиллированной водой. Апексы культивировали на модифицированной питательной среде Мурасиге-Скуга с пониженным содержанием аммиачного азота и Woodi Plant Medium (WPM), контрольной была питательная среда Мурасиге-Скуга. Каждая питательная среда содержала 6-БАП в дозе 0,2 мг/л. Культивирование апексов проходило под люминесцентным облучателем с лампами белого света.

На этапах микроразмножения и укоренения помимо люминесцентных облучателей (контроль) изучали влияние светодиодных облучателей с соотношением в спектре красного, синего и белого света 2 : 1 : 1 (2К : 1С : 1Б), 1 : 1 : 1 (1К : 1С : 1Б) и 1 : 2 (1К : 2С) соответственно [19, 20].

На этапе микроразмножения в контрольном варианте использованы традиционная питательная среда Мурасиге-Скуга с добавлением цитокинина 6-БАП 1,0 мг/л и люминесцентный облучатель с лампами белого света. Изучаемыми питательными средами со второго по четвертый пассажи являлись Мурасиге-Скуга модифицированная и Woodi Plant Medium. В последнем пассаже пролиферации использовалась среда Мурасиге-Скуга модифицированная с добавлением цитокинина 6-БАП 1,5 мг/л в контроле, в изучаемых вариантах – 6-БАП 1,0 мг/л + кинетин 0,5 мг/л и 6-БАП 2,0 мг/л.

Укоренение микропобегов жимолости проходило на питательной среде Мурасиге-Скуга модифицированной. Адаптация микрорастений

осуществлялась в светокомнате лаборатории под люминесцентными облучателями в пластиковых стаканчиках объемом 0,2 л, помещенных в микропарники. Перед высадкой в стаканчики субстрат в целях обеззараживания проливали раствором фитоспорина согласно рекомендациям. Для адаптации использованы субстраты из торфа низинного и песка речного в соотношении 3 : 1 (контроль), торфа низинного и вермикулита 3 : 1, а также субстрат на основе торфа верхового. С целью улучшения адаптации микрорастения двукратно, с интервалом 10 дней, обрабатывали методом опрыскивания растворами НВ-101 (0,1%), Рибавэкстра (0,01%) и Биосила (0,01%), в контрольном варианте – дистиллированной водой. Влажность в микропарниках поддерживали опрыскиванием водой, полив производили по мере необходимости. Подсчет адаптированных растений проведен через три недели после высадки в стаканчики, после снятия укрытия с парников. После подсчетов микропарники с растениями переместили в пленочную теплицу для закаливания. Ростовые параметры растений определяли путем измерения линейкой.

На доращивании традиционно адаптированные меристемные растения жимолости высаживали в питомник рядами по схеме 70 x 30 см (контроль). Подготовка почвы состояла из перекопки на глубину 15–20 см, боронования, внесения азофоски из расчета 50–60 г/м<sup>2</sup>, предпосадочного полива. В исследуемом варианте адаптированные меристемные растения жимолости высаживали в пленочные контейнеры объемом 2–3 л. Субстрат для доращивания растений в контейнерах готовили на основе верхового торфа и просеянного низинного торфа в соотношении 1 : 1 с добавлением азофоски. Контейнеры с высаженными растениями размещали в питомнике на доращивание плотными рядами шириной 1 м и заглубляли на 2/3 высоты контейнера для исключения перегрева. Уход состоял из поливов, подкормок и прополок. К концу вегетационного периода контрольная партия растений с обоих вариантов прошла измерение по биометрическим показателям на соответствие стандарту ГОСТ Р 53135–2008.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили в программе Microsoft Excel 97 по алгоритмам дисперсионного анализа, изложенного Б. А. Доспеховым [21].

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ  
И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

При введении в стерильную культуру наилучшие результаты по всем пяти сортам жимолости были получены на питательной среде Woodi Plant Medium (табл 1). Приживаемость эксплантов на

данной среде составила в среднем 76,6%, существенно (на 33,3%) превысив данный показатель на контрольной питательной среде при НСР<sub>05</sub> 10,4%.

Изучение влияния спектрального состава света на пролиферацию микропобегов жимолости проводилось со второго по четвертый пассажи

Таблица 1

**Влияние питательной среды на приживаемость эксплантов жимолости на этапе введения в стерильную культуру**

**Influence of growing medium on survival rate of sweet-berry honeysuckle explants at the stage of sterile environment**

Питательная среда	Высаженных, шт.	Инфицированных, шт.	С некрозом, шт.	Выживших, %	Приживаемость, %
Мурасиге-Скуга (контроль)	30	0	17	13	43,3
Мурасиге-Скуга модифицированная	30	0	14	16	53,3
Woodi Plant Medium	30	0	7	23	76,6
НСР <sub>05</sub>					10,4

на традиционной питательной среде Мурасиге-Скуга (табл. 2). Культивирование микропобегов под светодиодной облучательной установкой с соотношением в спектре красного, синего и белого

света 2 : 1 : 1 соответственно значительно в сравнении с контрольной (72,3%) увеличило среднюю приживаемость микропобегов – до 84,5% при НСР<sub>05</sub> 8,9%. Средний коэффициент размножения

Таблица 2

**Микроразмножение жимолости в зависимости от спектрального состава света**  
**Micropropagation of sweet-berry honeysuckle in relation to light spectral combination**

Облучатель	Приживаемость микрочеренков, %	Коэффициент размножения, шт. на микрочеренок
Люминесцентный (контроль)	72,3	3,0
2К : 1С : 1Б	84,5	3,4
1К : 1С : 1Б	78,6	3,2
1К : 2С	69,8	2,9
НСР <sub>05</sub>	8,9	0,4

под облучателем данного спектра по сравнению с контролем (3,0), наибольший и составил 3,4 (НСР<sub>05</sub> 0,4 шт. на микрочеренок).

Изучение влияния питательных сред на пролиферацию микропобегов жимолости проводилось со второго по четвертый пассажи (табл. 3).

Выявлено, что наиболее эффективной в среднем по всем сортам на данном этапе оказалась питательная среда Мурасиге-Скуга модифицированная. При культивации микропобегов на данной среде, в сравнении с контрольной (73,2%), получена наибольшая приживаемость микрочерен-

Таблица 3

**Микроразмножение жимолости в зависимости от питательной среды**  
**Micropropagation of sweet-berry honeysuckle in relation to growing medium**

Питательная среда	Приживаемость микрочеренков, %	Коэффициент размножения, шт. на микрочеренок
Мурасиге-Скуга (контроль)	73,2	3,6
Мурасиге-Скуга модифицированная	77,8	5,5
Woodi Plant Medium	73,1	2,3
НСР <sub>05</sub>	4,1	1,5

ков – 77,8% при НСР<sub>05</sub> 4,1%, а также достоверно более высокий коэффициент размножения – 5,5 при НСР<sub>05</sub> 1,5 шт. на микрочеренок.

Последний пассаж пролиферации также проходил на модифицированной питательной среде Мурасиге-Скуга, но с различным сочетанием цитокининов (табл. 4).

Установлено, что добавление в питательную среду кинетина 0,5 мг/л, помимо 6-БАП 1,0 мг/л,

значительно увеличило в сравнении с контролем (4,7) коэффициент размножения пригодных для укоренения микропобегов – до 5,1 при НСР<sub>05</sub> 0,3 шт. на микрочеренок. Увеличение содержания в питательной среде 6-БАП до 2,0 мг/л не оказало положительного эффекта на выход пригодных для укоренения микропобегов.

Использование светодиодных облучательных установок различного спектрального со-

Таблица 4

**Коэффициент размножения жимолости в последнем пассаже пролиферации в зависимости от содержания цитокининов в питательной среде**  
**Coefficient of sweet-berry honeysuckle propagation in the last passage of proliferation in relation to concentration of cytokinins in growing medium**

Содержание цитокининов в питательной среде, мг/л	Коэффициент размножения, шт. на микрочеренок		Выход микропобегов для укоренения, %
	всего	в т.ч. пригодных для укоренения	
БАП 1,5	6,7	4,7	70,1
БАП 1,0+ кинетин 0,5	7,1	5,1	71,8
БАП 2,0	6,6	4,8	72,7
НСР <sub>05</sub>	0,4	0,3	5,2

става в целом оказало положительное влияние на укоренение микропобегов жимолости (табл. 5), но только светодиодный облучатель с сочетанием в спектре 2К : 1С : 1Б обеспечил существенное повышение укореняемости – на 13,0% (НСР<sub>05</sub> 8,3%). Улучшение качества ос-

вещения посредством использования светодиодных облучателей способствовало формированию невысоких микрорастений с более развитой корневой системой, что положительным образом в последующем повлияло на их адаптацию.

Таблица 5

**Укореняемость микропобегов жимолости в зависимости от спектрального состава света**  
**Rooting of sweet-berry honeysuckle sprouts in relation to light spectral combination**

Облучатель	Укореняемость, %	Высота микро-растений, см	Количество листьев, шт. на микрорастение	Степень развития корневой системы, баллов
Люминесцентный ЛПО (контроль)	76,0	9,2	6,3	2,4
Светодиодный 2К : 1С : 1Б	89,0	7,8	5,9	2,6
Светодиодный 1К : 1С : 1Б	84,0	7,0	5,6	2,6
Светодиодный 1К : 2С	78,0	6,2	5,0	2,5
НСР <sub>05</sub>	8,3	1,3	1,4	

Результаты учета приживаемости адаптируемых микрорастений жимолости подтвердили данные о том, что наилучшим субстратом для них является субстрат на основе верхового торфа (табл. 6). Без учета обработок регуляторами роста, приживаемость микрорастений через три недели после высадки составила в среднем по этому варианту 87,2%, что достоверно (на 10,0%) выше, чем в контрольном варианте (НСР<sub>05</sub> 5,9%). Использование смеси торфа низинного с вермикулитом существен-

но снизило приживаемость микрорастений – на 7,8%.

В контрольном варианте, независимо от используемого субстрата, при обработке высаженных микрорастений дистиллированной водой приживаемость составила 73,3%. Из применяемых для послепосадочной обработки регуляторов роста отмечено положительное существенное воздействие на приживаемость препаратов НВ-101 и Рибав-экстра: прибавка к контролю составила соответственно 11,3 и 6,7% при НСР<sub>05</sub> 3,0%.

Таблица 6

**Приживаемость микрорастений жимолости в зависимости от состава субстрата и послепосадочной обработки регуляторами роста, %**

**Survival rate of sweet-berry honeysuckle plants in relation to concentration of growing medium and post-planting tillage with growth regulators, %**

Состав субстрата	Регулятор роста				Среднее по субстрату
	дистиллированная вода (контроль)	НВ-101	Рибав-экстра	Биосил	
Торф низинный+ песок речной 3 : 1 (контроль)	70,0	85,5	74,4	80,0	77,2
Торф низинный+ вермикулит 3 : 1	63,3	75,6	75,6	63,3	69,4
Субстрат на основе торфа верхового	86,7	93,4	90,0	78,9	87,2
Среднее по регулятору роста	73,3	84,6	80,0	74,1	
НСР <sub>05</sub> частных различий 9,0%					
НСР <sub>05</sub> по составу субстрата 5,9%					
НСР <sub>05</sub> по обработке регуляторами 3,0%					

Наибольшая приживаемость микрорастений на этапе их адаптации получена в варианте с применением субстрата на основе верхового торфа в сочетании с послепосадочным опрыскиванием препаратом НВ-101 – 93,4%.

Использование субстрата на основе верхового торфа, независимо от послепосадочных обработок, достоверно (на 9,9%) повысило выход кондиционных адаптированных растений в сравнении с контролем (74,9%) при НСР<sub>05</sub> 5,7% (табл. 7). Применение субстрата на основе ни-

зинного торфа и вермикулита снизило данный показатель на 7,6%, что довольно существенно. Послепосадочное опрыскивание высаженных микрорастений жимолости препаратами НВ-101 и Рибав-экстра, независимо от используемого субстрата, позволило существенно увеличить выход кондиционных адаптированных растений – на 11,0 и 6,5% соответственно в сравнении с контролем (71,1%) при НСР<sub>05</sub> 2,9%. При использовании препарата Биосил данный показатель находился на уровне контрольного и составил 71,9%.

Таблица 7

**Выход кондиционных адаптированных меристемных растений жимолости в зависимости от субстрата и послепосадочной обработки регуляторами роста, %**

**Established meristem sweet-berry honeysuckle yield in relation to concentration of growing medium and post-planting tillage with growth regulators, %**

Состав субстрата	Регулятор роста				Среднее по субстрату
	Дистиллированная вода (контроль)	НВ-101	Рибав-экстра	Биосил	
Торф низинный+ песок речной 3 : 1 (контроль)	67,9	81,9	72,2	77,6	74,9
Торф низинный+ вермикулит 3 : 1	61,4	73,3	73,3	61,4	67,3
Субстрат на основе торфа верхового	84,1	91,1	87,3	76,5	84,8
Среднее по регулятору роста	71,1	82,1	77,6	71,9	
НСР <sub>0</sub> частных различий 8,7%					
НСР <sub>05</sub> по составу субстрата 5,7%					
НСР <sub>05</sub> по обработке регуляторами 2,9%					

Наибольший выход кондиционных адаптированных растений жимолости (91,1%) получен в варианте совместного использования субстрата на основе верхового торфа и послепосадочной обработки препаратом НВ-101, что существенно выше, чем в контрольном варианте (67,9%), при НСР<sub>05</sub> 8,7%.

К концу вегетационного периода высота однолетних саженцев жимолости с закрытой корневой системой варьировала от 30 до 60 см, количество

побегов на растении – от 1 до 5 шт., диаметр стволика – от 0,3 до 0,9 см. Согласно ГОСТ Р 53135–2008, 94,0% полученных однолетних саженцев с закрытой корневой системой соответствовали 1-й категории, а при доращивании по традиционной технологии с получением саженцев жимолости с открытой корневой системой – 83,6%.

Проведенными исследованиями показана эффективность получения стандартного посадочного материала жимолости синей на основе оздоров-

ления и ускоренного размножения. Предложенная улучшенная технология на биотехнологической основе, состоящая из 5 этапов, позволяет увеличить выход стандартного посадочного материала

жимолости синей в 5,5 раза, снизить себестоимость саженцев на 15,2% (табл. 8). При этом получение стандартных саженцев с закрытой корневой системой сократилось до одного вегетационного периода.

Таблица 8

**Эффективность выращивания стандартных саженцев жимолости синей по традиционной и улучшенной технологиям**  
**Efficiency of growing standard planting stock of sweet-berry honeysuckle according to traditional and advanced technologies**

Технология	Выход стандартных саженцев, шт.	Себестоимость 1 саженца, руб.	Условно чистый доход с 1 саженца, руб.	Уровень рентабельности, %
Традиционная	1238	55,3	44,7	81,0
Улучшенная	6806	46,9	53,1	113,0

### ВЫВОДЫ

1. При введении в стерильную культуру оптимальной для всех сортов жимолости была питательная среда Woodi Plant Medium, обеспечившая существенное увеличение приживаемости эксплантов (до 62,2%) в сравнении с контрольной питательной средой (27,9%).

2. На этапе микроразмножения оптимальный спектральный состав для микропобегов жимолости обеспечил светодиодный облучатель с сочетанием красного, синего и белого света 2 : 1 : 1 соответственно, значительно в сравнении с контролем (72,3%) увеличивший приживаемость микропобегов – до 84,5% и коэффициент размножения – до 3,4 шт. на микрочеренок (3,0 в контроле); наиболее эффективной оказалась питательная среда Мурасиге-Скуга модифицированная, обеспечившая в сравнении с контрольной (73,2%) значительное увеличение приживаемости микрочеренков – до 77,8% и коэффициента размножения – до 5,5 шт. на микрочеренок (3,6 в контроле); добавление в питательную среду Мурасиге-Скуга модифицированную в последнем пассаже 6-БАП 1,0 мг/л и кинетина 0,5 мг/л значительно увеличило в сравнении с контролем (4,7) коэффициент размножения пригодных для укоренения микропобегов – до 5,1 шт. на микрочеренок.

3. На этапе укоренения достоверное увеличение укореняемости микропобегов (до 89,0%) в сравнении с контролем (76,0%) обеспечил светодиодный облучатель с сочетанием в спектре красного, синего и белого света 2 : 1 : 1 соответственно.

4. На этапе адаптации значительное увеличение приживаемости микрорастений в сравнении с контролем (70,0%) обеспечило применение субстрата на основе верхового торфа в сочетании с послепосадочным опрыскиванием препаратом НВ-101 – 93,4%; данные условия адаптации существенно увеличили и выход кондиционных адаптированных растений жимолости – до 91,1% (в контрольном варианте 67,9%).

5. Доращивание адаптированных меристемных растений жимолости в контейнерах с использованием субстрата на основе верхового и низинного торфа в соотношении 1 : 1 увеличило выход стандартных однолетних саженцев до 94,0% в сравнении с их традиционным доращиванием (83,6%).

6. Предложенные усовершенствованные биотехнологические приемы позволили увеличить выход стандартного посадочного материала жимолости синей в 5,5 раза и снизить себестоимость саженцев на 15,2%.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ильина Н. А.* Новые сорта жимолости синей селекции ГНУ ЮУНИИПОК // Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных культур и картофеля: сб. науч. тр. – Челябинск, 2009. – Т. XI. – С. 74–80.
2. *Савченко И. В.* Генетические ресурсы – основа инновационного развития растениеводства // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2017. – № 1 (56). – С. 4–9.
3. *Куликов И. М., Минаков И. А.* Развитие садоводства в России: тенденции, проблемы, перспективы // Там же. – С. 9–15.
4. *Несмелова Н. П., Сомова Е. Н., Маркова М. Г.* Совершенствование этапов клонального размножения жимолости синей // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства

- и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы X Междунар. науч.-практ. конф. / Мордов. гос. ун.-т. им. Н. П. Огарева. – 2014. – С. 219–225.
5. *Несмелова Н. П., Сомова Е. Н., Маркова М. Г.* Изучение некоторых приемов на этапах клонального микроразмножения жимолости синей // Актуальность идей В. Н. Хитрово в исследовании биоразнообразия России: материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием, посвящ. 135-летию со дня рождения проф. В. Н. Хитрово / Орлов. гос. ун.-т. – 2014. – С. 298–302.
  6. *Валеев Р. А., Кондратьева Н. П., Кондратьев Р. Г.* Светодиодные облучательные установки для меристемных растений // Изв. Междунар. акад. аграр. образования. – 2013. – № 16, т. 1. – С. 23–25.
  7. *Кондратьева Н. П., Краснолуцкая М. Г., Большин Р. Г.* Использование прогрессивных электротехнологий электрооблучения меристемных растений // Биотехнология. Взгляд в будущее: материалы IV Междунар. науч. интернет-конф., 24–25 апр. 2015 г. – Казань, 2015. – С. 52–56.
  8. *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. / Ижев. гос. с.-х. акад. – Ижевск, 2014. – С. 141–145.
  9. *Моргунов Д. Н., Васильев С. И.* Анализ характеристик светодиодных источников света // Изв. Оренбург. гос. аграр. ун.-та. – 2016. – № 6 (62). – С. 75–77.
  10. *Соловых Н. В., Будаговский А. В., Янковская М. Б.* Влияние светодиодного и лазерного излучения на рост и размножение ягодных культур *in vitro* на примере малины черной и актинидии коломикта // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2014. – № 5 (42). – С. 16–21.
  11. *Валиков В. А., Высоцкий В. А.* Использование регуляторов роста нового поколения на этапе адаптации микрорастений жимолости // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ / Всерос. селекцион.-технол. ин-т садоводства и питомниководства. – 2013. – Т. 38, ч. 1. – С. 82–87.
  12. *Маркова М. Г., Несмелова Н. П., Потапова С. А.* Влияние регуляторов роста на размножение перспективных сортов малины в культуре *in vitro* // Вестн. Дон. ГАУ. – 2015. – № 2 (16), ч. 1. – С. 104–111.
  13. *Высоцкий В. А., Валиков В. А.* Совершенствование приемов клонального микроразмножения жимолости для производственных условий // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ / Всерос. селекцион.-технол. ин-т садоводства и питомниководства. – 2013. – Т. 37, ч. 1. – С. 57–62.
  14. *Несмелова Н. П., Сомова Е. Н.* Влияние состава субстрата и внекорневых обработок регуляторами роста на выход адаптированных растений жимолости синей // Вестн. НГАУ. – 2015. – № 3. – С. 25–31.
  15. *Несмелова Н. П., Маркова М. Г.* Влияние способа получения на технологические характеристики маточных растений жимолости синей // Развитие и внедрение современных технологий и систем ведения сельского хозяйства, обеспечивающих экологическую безопасность окружающей среды: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Перм. НИИСХ. – Пермь, 2013. – Т. 2. – С. 218–225.
  16. *Калинин Ф. Л., Кушир Г. П., Сарнацкая В. В.* Технология микроразмножения растений. – Киев: Наук. думка, 1992. – 232 с.
  17. *Технология* производства безвирусного посадочного материала плодовых, ягодных культур и винограда / Гос. произв. объединение по производству посадочного материала «Союзпитомник». – М., 1989. – 169 с.
  18. *Технологический* процесс получения безвирусного посадочного материала плодовых и ягодных культур: метод. указания / МСХ РФ, РАСХН, ВСТИСП; сост: В. И. Кашин [и др.]. – М., 2001. – 109 с.
  19. *Валеев Р. А., Кондратьева Н. П.* Результаты опытов по влиянию спектра излучения светодиодов на меристемные растения // Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве: материалы 8-й Междунар. науч.-практ. конф. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2012. – (Ч. 2) – С. 212–218.
  20. *Несмелова Н. П., Сомова Е. Н.* Влияние спектрального состава света на размножение и укоренение жимолости в культуре *in vitro* // Владимирский земледелец. – 2015. – № 1. – С. 35–37.
  21. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. – 6-е изд., стереотип. – М.: Альянс, 2011. – 352 с.

#### ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ БИБЛИОГРАФИЧЕСКОГО СПИСКА

1. *Ирина Н. А. Новые сорта жимолости синей селекции ГНУ ЮНИИПОК (New varieties of blue honeysuckle selection of the State South-Ural Research Institute of Fruit and Vegetable and Potato Cultivation), Seleksiya,*

- semenovodstvo i tekhnologiya plodovo-yagodnykh kul'tur i kartofelya: sb. nauch.tr. Chelyabinsk, 2009, Vol. XI, pp. 74–80.
2. Savchenko I. V. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, 2017, No. 1 (56), pp. 4–9. (In Russ.)
  3. Kulikov I. M., Minakov I. A. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, 2017, No. 1 (56), pp. 9–15. (In Russ.)
  4. Nesmelova N. P., Somova E. N., Markova M. G. *Sovershenstvovanie etapov klonal'nogo razmnzheniya zhimolosti siney* (Perfection the stages of clonal propagation of honeysuckle blue), Proceedings of the X International Scientific and Practical Conference, Mordov. gos. un – t im. N. P. Ogareva, 2014, pp. 219–225. (In Russ.)
  5. Nesmelova N. P., Somova E. N., Markova M. G. *Izuchenie nekotorykh priemov na etapakh klonal'nogo mikrorazmnzheniya zhimolosti siney* (The study of some techniques at the clonal micropropagation stages of honeysuckle blue), Proceedings of the National Scientific Conference, Orlov. gos. un. – t, 2014, pp. 298–302. (In Russ.)
  6. Valeev R. A., Kondrat'eva N. P., Kondrat'ev R. G. *Izv. Mezhdunar. akad. agrar. obrazovaniya*, 2013, No. 16, Vol. 1, pp. 23–25. (In Russ.)
  7. Kondrat'eva N. P., Krasnolutsкая M. G., Bol'shin R. G. *Ispol'zovanie progressivnykh elektrotekhnologiy elektrooblucheniya meristemnykh rasteniy* (The use of advanced electrotechnologies for the electrical irradiation of meristem plants), Proceedings of the IV International Scientific Conference, April 24–25, 2015, Kazan», pp. 52–56. (In Russ.)
  8. Markova M. G., Nesmelova N. P., Somova E. N. *Ispol'zovanie svetodiodnykh obluchatel'nykh ustanovok v klonal'nom mikrorazmnzhenii yagodnykh kustarnikov* (The use of LED irradiation facilities in the clonal micropropagation of berry bushes), Proceedings of the National Scientific and Practical Conference, Izhev. Gos. s. – kh. akad., Izhevsk, 2014, pp. 141–145. (In Russ.)
  9. Morgunov D. N., Vasil'ev S. I. *Izv. Orenburg. gos. agrar. un. – ta*, 2016, No. 6 (62), pp. 75–77. (In Russ.)
  10. Solovykh N. V., Budagovskiy A. V., Yankovskaya M. B. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, 2014, No. 5 (42), pp. 16–21. (In Russ.)
  11. Valikov V. A., Vysotskiy V. A. *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii*, 2013, Ch. 1 (38), pp. 82–87. (In Russ.)
  12. Markova M. G., Nesmelova N. P., Potapova S. A. *Vestn. Don. GAU*, 2015, ch. 1. No. 2 (16), pp. 104–111. (In Russ.)
  13. Vysotskiy V. A., Valikov V. A. *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii*, 2013, Ch. 1 (7), pp. 57–62. (In Russ.)
  14. Nesmelova N. P., Somova E. N. *Vestn. NGAU*, 2015, No. 3, pp. 25–31. (In Russ.)
  15. Nesmelova N. P., Markova M. G. *Vliyanie sposoba polucheniya na tekhnologicheskie kharakteristiki matochnykh rasteniy zhimolosti siney* (Influence of the obtaining method on technological characteristics of grafters of blue honeysuckle), Proceedings of the Scientific and Practical Conference, Perm. NIISKh, Perm», 2013, Vol. 2, pp. 218–225. (In Russ.)
  16. Kalinin F. L., Kushnir G. P., Sarnatskaya V. V. *Tekhnologiya mikroklonal'nogo razmnzheniya rasteniy* (Technology of microclonal reproduction of plants). Kiev, Nauk. dumka, 1992, 232 p.
  17. *Tekhnologiya proizvodstva bezvirusnogo posadochnogo materiala plodovykh, yagodnykh kul'tur i vinograda* (Technology of production the virus-free planting stock of fruit, berry crops and grapes), Soyuzpitomnik, Gos. proizv. ob'edinenie. po proizvodstvy posadochnogo materiala, Moscow, 1989, 169 p.
  18. *Tekhnologicheskiy protsess polucheniya bezvirusnogo posadochnogo materiala plodovykh i yagodnykh kul'tur* (The technological process of obtaining a virus-free planting stock of fruit and berry crops) metod. ukazaniya, MSKh RF, RASKhN, VSTISP, Moscow, 2001, 109 p.
  19. Valeev R. A., Kondrat'eva N. P. *Rezulyaty opytov po vliyaniyu spektra izlucheniya svetodiodov na meristemnye rasteniya* (Results of experiments on the effect of the emission spectrum of LEDs on meristem plants), Proceedings of the VIII International Scientific and Practical Conference, Moscow, GNU VIESKh, 2012, Ch. 2, pp. 212–218. (In Russ.)
  20. Nesmelova N. P., Somova E. N. *Vladimirskiy zemledelets*, 2015, No. 1, pp. 35–37. (In Russ.)
  21. Dospikhov B. A. *Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoy obrabotki rezulytatov issledovaniy* (Methodology of field experience with the basics of statistical processing of research results), Moscow, Al'yans, 2011, 352 p.