

УДК 634.2:631.541.11:581.143.6

UDC 634.2:631.541.11:581.143.6

DOI 10.30679/2219-5335-2019-2-56-93-109

DOI 10.30679/2219-5335-2019-2-56-93-109

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
РАЗМНОЖЕНИЯ *IN VITRO*  
ГИБРИДНЫХ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ  
КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР  
В СОЗДАНИИ МАТОЧНЫХ  
НАСАЖДЕНИЙ<sup>1</sup>**

**PROSPECTS FOR USE  
OF REPRODUCTION *IN VITRO*  
OF HYBRID CLONE ROOTSTOCKS  
OF STONE FRUIT CROPS  
FOR CREATING OF MOTHER  
NURSERY PLANTATIONS**

Коваленко Наталья Николаевна  
д-р биол. наук  
ведущий научный сотрудник,  
и.о. заведующей лабораторией  
биотехнологии и биохимии

Kovalenko Natalia Nikolaevna  
Dr. Sci. Biol.  
Leading Research Associate  
Acting Head of Laboratory  
of Biotechnology and Biochemistry

*Крымская опытно-селекционная станция –  
филиал Федерального государственного  
бюджетного научного учреждения  
«Федеральный исследовательский центр  
Всероссийский институт генетических  
ресурсов растений имени Н.И. Вавилова»,  
Крымск, Россия*

*Krymsk Experiment Breeding Station –  
Branch of Federal State  
Budgetary Scientific Institution  
«Federal Research Center  
the N.I. Vavilov All-Russian Institute  
of Plant Genetic Resources»,  
Krymsk, Russia*

Для выпуска в производство необходимого количества качественного, чистосортного посадочного материала подвоев плодовых культур необходимо быстро размножить высокотехнологичные уже проверенные клоновые подвой для создания их маточных насаждений. В число перспективных технологий, способных обеспечить конкурентоспособность производства подвоев косточковых культур входит их размножение с использованием биотехнологических методов. Работа по размножению в культуре *in vitro* некоторых подвоев, полученных на основе отдалённой гибридизации в отделе плодовых культур, выполнялась в 2012-2017 гг. в лаборатории

In order to put into production the high-quality, high-variety planting material of fruit crop rootstocks in demanding quantity, it is necessary to quickly propagate the high-tech, proven clonal rootstocks to create their mother nursery plantations. The number of promising technologies capable to ensure the competitiveness of stone crops production include the reproduction using biotechnological methods. The work for reproduction *in vitro* of some rootstocks obtained by distant hybridization in the Department of fruit crops was carried out in 2012-2017 in the laboratory of biotechnology

---

<sup>1</sup> Работа выполнена с использованием коллекции генетических ресурсов растений ВИР (VIR Collections of Plant Genetic Resources) в рамках государственного задания ВИР (бюджетный проект № 0662-2019-0004)

биотехнологии и биохимии филиала Крымская опытно-селекционная станция Всероссийского института генетических ресурсов растений. В данной статье представлена краткая характеристика вегетативно-размножаемых подвоев гибридного происхождения для сортов алычи, абрикоса, персика и сливы, а также для сортов черешни и вишни. Рассматривается возможность создания черенковых маточников на основе их ускоренного клонального микроразмножения *in vitro*. Оптимизированы физические условия культивирования эксплантов на основных этапах размножения изучаемых подвоев косточковых культур в условиях *in vitro*. В результате проведённых исследований определены наиболее приемлемые питательные среды на основе питательных агаризированных сред Мурасиге и Скуга (1962) и Вуди Планта Медиа для каждого этапа размножения. Показано, что в зависимости от генетического происхождения подвоя приживаемость эксплантов при вводе в культуру на вышеприведённых модифицированных средах, в среднем, не ниже 60 %: наиболее высокой она была зафиксирована у подвоев ВСЛ 2 и Кубань 86 (до 90 %), а низкой ( $\approx 40$  %) у ВСВ 1 и ВВА 1. Сделан вывод, что имеется реальная возможность при выращивании косточковых плодовых культур использовать подвои из черенковых маточных насаждений, заложенных посадочным материалом, выращенным микроклональным способом размножения.

*Ключевые слова:* КЛОНОВЫЕ ПОДВОИ, ГИБРИД, ЭКСПЛАНТ, ПИТАТЕЛЬНАЯ СРЕДА, *IN VITRO*, РАЗМНОЖЕНИЕ, КОСТОЧКОВЫЕ КУЛЬТУРЫ, МАТОЧНИКИ, АПЕКС

and biochemistry of the Crimean Experimental Selection Station of the All-Russian Institute of Plant Genetic Resources. This article presents a brief description of vegetative propagated rootstocks of hybrid origin for varieties of cherry plum, apricot, peach and plum, as well as for varieties of sweet cherry and cherry. Consideration is given to the creation of plant cuttings mother nursery based on their accelerated clonal micropropagation *in vitro*. The physical conditions have been optimized for the explants cultivation at the main stages of reproduction of the studied rootstocks for stone fruit crops *in vitro*. As a result of the research, the most acceptable nutrient media were determined based on the nutrient agarized media Murashige and Skoog (1962) and Woody Plant Media for each reproduction stage. It is shown that, depending on the genetic origin of the rootstock, the survival rate of explants when introduced into culture on the above modified media was, on average, not lower than 60 %: it was the highest in the rootstocks of VSL 2 and Kuban 86 (up to 90 %), and it was low ( $\approx 40$  %) in VSV 1 and VVA 1 rootstocks. We were concluded that there is a real opportunity when stone fruit crops cultivating to use the rootstocks from plant cuttings mother nursery laid by planting material grown by the microclonal propagation method.

*Key words:* CLONAL ROOTSTOCKS, HYBRID, EXPLANT, NUTRIENT MEDIA, *IN VITRO*, REPRODUCTION, STONE FRUIT CROPS, MOTHER NURSERY PLANTATION, APEX

**Введение.** Согласно программе импортозамещения в России до 2020 года доля российской продукции растениеводства должна составлять не менее 90 % на торговых прилавках. Добиться этого можно интенсификацией процесса производства товарной продукции садоводства. Прогресс в плодководстве связан не только с сортами, но и с использованием новых клоновых подвоев [1, 2]. Это в целом обеспечит в товарных насаждениях раннее плодоношение, более плотную схему посадки деревьев и, соответственно, повышение продуктивности сортов, привитых на такие подвои [3, 4].

Краснодарский край с его благоприятными почвенными и климатическими условиями является одним из регионов Российской Федерации, на территории которого расположены крупнейшие насаждения плодовых косточковых культур. Фундамент для закладки садов обеспечивают питомники, поставляющие саженцы. Увеличивается потребность в выпуске высококачественного посадочного материала и в том числе – подвойного.

Для выпуска в производство необходимого количества качественного, чистосортного посадочного материала подвоев необходимо быстро размножить высокотехнологичные уже проверенные клоновые подвои для создания их маточных насаждений. Сейчас в нашей стране, примерно, 30 маточников, но подвоев по-прежнему не хватает, их дефицит выражается не только в количестве, но и в качестве [5, 6, 7].

В число перспективных технологий, способных обеспечить конкурентоспособность производства подвоев косточковых культур входит их размножение биотехнологическими методами [5, 6, 8, 9]. Многие работы наших ученых посвящены использованию методов биотехнологии не только для размножения [10-13], но и для оздоровления посадочного материала [5, 6, 14].

Цель работы – дать краткую характеристику подвоев гибридного происхождения для косточковых культур, размножаемых на Крымской ОСС – филиале ВИР. Оптимизировать состав питательных сред для раз-

личных этапов микроклонального размножения с целью ускоренного создания черенковых маточных насаждений данных подвоев.

**Объекты и методы исследований.** Работа по размножению в культуре *in vitro* некоторых подвоев, полученных на основе отдаленной гибридизации в отделе плодовых культур, выполнялась в 2012-2017 гг. в лаборатории биотехнологии и биохимии филиала Крымская опытно-селекционная станция Всероссийского института генетических ресурсов растений.

В качестве исходного материала для вычленения эксплантов использовали нарастающие верхушки (терминальные участки однолетних побегов с пазушной почкой), изолированные в период активного роста следующих клоновых подвоев: Алаб 1, ВВА 1, ВСВ 1, Весеннее пламя, Дружба, АП 1 (Кубань 86), Эврика 99, ВЦ 13, ВСЛ 2, Л 2, ЛЦ 52. Размер вводимого в культуру апекса составлял 0,5 мм. Для стерилизации эксплантов использовался бытовой препарат «Белизна» в объемном соотношении с дистиллированной водой 1:2 и гипохлорит натрия (7 %). Экспланты вычленялись в асептических условиях: в ламинарных боксах марки ВЛ-12 с бактерицидными лампами БУВ-15, БУВ-30 для стерилизации помещения, где высаживались на агаризированные питательные среды.

Микроклональное размножение гибридных подвоев проводилось на основе методических рекомендаций Ю.Г. Попова [14], Е.Н. Джигадло [12], Н.И. Медведевой и др. [15]. Для культивирования эксплантов на разных этапах клонального микроразмножения применялись модифицированные агаризованные питательные среды на основе солей искусственных сред Мурасиге и Скуга (1962) – MS и Вуди Планта Медиа – WPM, а также использовались наработки сотрудников Крымской ОСС [16-18] и зарубежных учёных [19-22]. При этом использовали общепринятые составы и методики приготовления искусственных питательных сред [6, 12, 14, 15, 21]. Пробирки диаметром 30 мм и длиной 200 мм стерилизовали в сушильном

шкафу при температуре +140 °С в течение 3 часов. Пробирки с приготовленной питательной средой закрывали стерильной алюминиевой фольгой и автоклавировали в течение 30 мин под давлением в одну атмосферу.

**Обсуждение результатов.** Наличие генофонда дикорастущих видов, мутантов и сортов в коллекциях генетических ресурсов растений ВИР Крымской ОСС позволяет проводить межвидовые и межродовые скрещивания, вести отбор среди сеянцев по биологически значимым признакам [28-30]. Перспективным направлением при создании клоновых подвоев оказалась отдаленная гибридизация [1, 26]. В результате этой работы уже получены такие *подвои для сливы, алычи, абрикоса и персика*, как гибриды, размножаемые в лаборатории биотехнологии.

**АЛАБ 1** (алыча × абрикос). Устойчив к гнилям и переувлажнению, с плотным размещением (500-1000 деревьев на 1 га) для юга России.

**ВВА 1** (Микровишня войлочная × алыча). Низкорослый клоновый подвой на орошении до 2500 деревьев на 1 га. Хорошо зарекомендовал себя в Украине и Беларуси.

**ВСВ 1** (Микровишня седая × Микровишня войлочная). Карликовый клоновый подвой для юга и засушливых регионов России (Поволжья, Черноземья). Долговечность деревьев на нем 12-15 лет. Не переносит затопления, с размещением до 2500 деревьев на 1 га.

**Весеннее пламя** (китайско-американская слива Тока (*P. americana* × *P. simonii*) × *P. cerasifera*, сорт Красное знамя). Среднерослый клоновый подвой для лесостепной зоны, зимостойкий, устойчивый к корневым гнилям, засухоустойчив, с размещением до 1000-1500 деревьев на 1 га, не образует корневой поросли. Рекомендуются для южной зоны плодоводства.

**Дружба** (Микровишня Бессея × абрикос). Устойчив к гнилям и переувлажнению почвы. Не образует поросли, морозостойкость корневой си-

стеми высокая. Хорошо совместим с сортами абрикоса, но недостаточно – с рядом сортов персика и алычи.

**Кубань 86** или АП-1 (алыча × персик). Сильнорослый в первые годы, среднерослый клоновый подвой, бесплоден, устойчив к корневым гнилям, засухоустойчив, высокоустойчив к переувлажненным почвам. Морозостойкость корней средняя. Рекомендован в южной зоне плодородства для интенсивных садов (600-1000 деревьев на 1 га).

**Эврика 99** (Сапа × алыча, сорт Отличница). Среднерослый клоновый подвой, рекомендован для интенсивных насаждений до 1000 деревьев на гектаре в южной и средней зонах плодородства России. Устойчив к тяжелым переувлажненным почвам и корневым гнилям. Продуктивный период деревьев на этом подвое 15-18 лет. В саду корневую поросль не образует.

#### *Клоновые подвои для черешни и вишни*

**ВЦ 13** (Вишня Владимирская × Церападус Мичурина (*C. vulgaris* × *C. taakii*)). Среднерослый подвой для южной и средней зон плодородства России. Засухо- и зимостойкий, устойчив к плотным почвам, гнилям, бактериальному раку. Поросль образует в небольшом количестве в саду.

**ВСЛ 2** (*C. fruticosa* БС-2 × *C. lannesiana*). Слаборослый (на 50 % ниже, чем на сеянцах), скороплодный (сорта на нем плодоносят на 2-3 год после посадки). Рекомендуются для интенсивного садоводства (800-1000 деревьев на 1 га) южной и средней зон плодородства России и Украины.

**Л 2** (от посева семян В. Ланнеза (*C. lannesiana*)). Среднерослый, устойчив к переувлажнению почвы и корневым гнилям. Зимостойкость корней и древесины средняя. Засухоустойчивость невысокая. Рекомендован для южной зоны плодородства РФ на орошении с плотностью 600-800 деревьев на 1 га.

**ЛЦ 52** (Вишня Любская × Церападус Мичурина). Среднерослый клоновый подвой, устойчив к плотным переувлажненным почвам, корне-

вым гнилям, бактериальному раку корней. Засухоустойчив, корневая система морозоустойчива, корневой поросли образует мало. Рекомендован для южной и средней зон плодородия РФ и в Украине для интенсивных насаждений (600-800 деревьев на 1 га).

Успешное производственное испытание в различных регионах РФ вышеуказанных клоновых подвоев для косточковых культур, включенных в Госреестр селекционных достижений, рекомендуемых к испытанию, увеличило спрос на их посадочный материал на Северном Кавказе. Однако имеющаяся потребность в посадочном материале не удовлетворяется из-за недостаточного количества маточников для их размножения.

Традиционные способы размножения клоновых подвоев, такие как «зеленое» и «одревесневшее» черенкование, несомненно, остаются актуальными и на сегодняшний день [7], но не являются исключительными особенно для получения растительного материала в целях закладки маточных черенковых насаждений. В таком случае более подходящим является альтернативный способ ускоренного размножения – клональное микроразмножение. Он позволяет быстро получить более здоровый посадочный материал, а в случае процесса оздоровления исходных растений – высшего качества и в достаточном количестве. Преимущество маточников, заложенных оздоровленным посадочным материалом, размноженным *in vitro*, неоспоримо [5, 8].

Современные технологии для выращивания подвоя в культуре *in vitro* разрабатываются в различных центрах как в России, так и за рубежом, что подтверждается рядом работ [9-13, 19-27]. Но, несмотря на серьёзные достижения при клональном микроразмножении подвоев, в процессе работы возникает ряд проблем, которые, прежде всего, связаны с индивидуальными особенностями размножаемых растений. Определяющую роль здесь, возможно, играет генотип конкретного подвоя, то есть такие факторы, как видовые особенности, строение и происхождение инициального экспланта,

а также составы питательных сред и физические условия размножения *in vitro* и культивирования *in vivo*.

В результате многолетней работы (2012-2017 гг.) нами были подобраны составы питательных сред на основе солей питательной среды Мурасиге и Скуга (1962) MS для введения в культуру и для клонального микроразмножения вышеперечисленных вегетативно размножаемых подвоев селекции Крымской ОСС ВИР (табл. 1, 2).

Таблица 1 – Состав питательной среды для введения в культуру *in vitro* клоновых подвоев косточковых плодовых культур

Компоненты, мг/л	Модифицированная среда MS <sub>1</sub>
Основной состав	по прописи среды MS
Витамины	B <sub>1</sub> - 0,1; B <sub>6</sub> - 0,1; PP - 0,1; C - 0,5
Аминокислоты	мезоинозит – 100,0
Фитогормоны	6БАП-0,2
Сахара, г/л	сахароза – 20,0

Таблица 2 – Состав питательной среды для клонального микроразмножения клоновых подвоев косточковых плодовых культур

Компоненты, мг/л	Модифицированная среда MS <sub>2</sub>
Основной состав	по прописи среды MS
Витамины	B <sub>1</sub> - 0,4; B <sub>6</sub> - 0,4; PP - 0,5; C - 1,0
Аминокислоты	мезоинозит – 100,0, глицин – 2,0
Фитогормоны	6БАП-0,5
Сахара, г/л	сахароза – 30,0

В зависимости от генетического происхождения подвоя приживаемость эксплантов при вводе в культуру на вышеприведенных модифицированных средах, в среднем, не была ниже 60 %: наиболее высокой она была зафиксирована у подвоев ВСЛ 2 и Кубань 86 (до 90 %), а низкой ( $\approx$  40 %) у ВСВ 1 и ВВА 1.

В ходе размножения определяли интенсивность роста и развития меристем с помощью коэффициента размножения  $Kф = 1:N$ , где  $N$  – количество микропобегов, находящихся в одном конгломерате. Коэффициент размножения ( $Kф$ ) зависит от генетического происхождения конкретного подвоя. Так, после третьего пассажа наиболее высоким он был у подвоев ВСЛ 2, Эврика 99 и Кубань 86 ( $0,13 \div 0,25$ ), а самым низким – у ВСВ 1 (0,5). Таким образом можно рассчитать потенциальный выход посадочного материала. Межпассажный период в ходе клонального размножения в среднем составляет один месяц (от 20 до 33 дней) и зависит от конкретного подвоя.

Для укоренения нами определена как оптимальная высота микропобегов в пределах 1,3-2,0 см. В случае же использования цитокинина 6-БАП в концентрации 0,5 мг/г основная масса микропобегов в конгломератах не достигает такой высоты. Поэтому мы использовали промежуточный этап – элонгацию. Это этап между собственно размножением и укоренением, когда происходит «вытягивание» микропобегов до нужной высоты (рис. 1).



А)



В)

Рис. 1. Микроразмножение клоновых подвоев косточковых культур на этапе элонгации: А) – ВВА 1; В) Эврика 99

Испытание четырех вариантов состава искусственных агаризованных питательных сред для элонгации микропобегов позволило рекомендовать их как оптимальные для конкретных подвоев косточковых, в частности MS-В1 и MS-В2 (табл. 3) для подвоев ВСЛ 2, Л 2, ВЦ 13. При этом их побеги достигали в среднем 1,6 см (1,2÷2,2 см).

Таблица 3 – Составы модифицированных питательных сред для элонгации на основе состава питательной среды Мурасиге и Скуга (1962)

Компоненты, мг/л	Варианты питательных сред	
	MS-В1	MS-В2
Основной состав	макро-соли без NH <sub>4</sub> WO <sub>3</sub>	¼ макро-, микро-солей Fe-хелат
Витамины	В <sub>1</sub> - 0,1; В <sub>6</sub> - 0,1; РР - 0,1; С - 0,5	В <sub>1</sub> - 0,5; В <sub>6</sub> - 0,5; РР - 0,5; С - 1,0
Фитогормоны	6БАП – 0,001 ГК – 1,0	ГК – 1,0
Сахара, г/л	сахароза – 20,0	сахароза – 10,0

Приемлемыми на этапе элонгации микропобегов являются и питательные искусственные агаризированные среды на основе основного состава питательной среды Вуди Планта Медиа: WPM<sub>С-1</sub> и WPM<sub>П</sub> (табл. 4) для подвоев ВСВ 1, ВВА 1, Дружба. Для них характерно небольшое количество микропобегов, пригодных для микрочеренкования: в одной пробирке их 1-2, высотой до 1,5 см.

Таблица 4 – Составы питательных сред для элонгации на основе питательной среды Вуди Планта Медиа (WPM)

Компоненты, мг/л	Варианты питательных сред	
	WPM <sub>С-2</sub>	WPM <sub>П</sub>
Основной состав	½ макро-, микро-солей Fe-хелат	½ макро-, микро-солей Fe-хелат
Витамины	В <sub>1</sub> - 0,4; В <sub>6</sub> - 0,2; РР - 0,2; С - 1,0	В <sub>1</sub> - 0,1; В <sub>6</sub> - 0,1; РР - 0,1; С - 1,0
Фитогормоны	-	6БАП – 0,001 ГК – 1,5
Сахара, г/л	сахароза – 10,0	сахароза – 20,0

Для укоренения микрочеренков *in vitro* подобрана оптимальная модифицированная среда на основе основного состава питательной среды Мурасиге и Скуга (1962) для большинства испытуемых клоновых подвоев косточковых культур, позволяющая укоренить от 40 до 89 % общего количество микрочеренков (табл. 5).

Таблица 5 – Состав питательной среды для укоренения микрочеренков клоновых подвоев косточковых культур *in vitro*

Компоненты, мг/л	Питательная среда MSy
Основной состав	по прописи MS
Витамины	B <sub>1</sub> - 0,5; B <sub>6</sub> - 0,5; PP - 0,5; C – 1,0
Аминокислоты	мезоинозит – 100,0; глицин – 3,0
Фитогормоны	β-ИУК – 0,5
Сахара, г/л	сахароза – 15,0

Таким образом, при размножении клоновых подвоев косточковых культур в условиях *in vitro* выделяется три основных этапа и один промежуточный (элогация):

- инициация экспланта и его посадка на искусственную питательную среду;
- клональное микроразмножение *in vitro*, то есть пролиферация микропобегов на питательной среде для размножения путем снятия с почки апикального доминирования с помощью веществ цитокининовой природы;
- стимуляция корнеобразования у микропобегов *in vitro* с использованием веществ ауксиновой природы. Для каждого из них подобраны искусственные питательные агаризированные среды, приведенные выше по тексту.

Далее следует адаптация пробирочных корнесобственных растений *ex vitro*, которая предусматривает соблюдение повышенной влажности воздуха на первой-второй неделе после высадки, доращивание в нестерильных условиях *in vivo*, а потом их закаливание и доращивание в условиях теплицы. Получение полноценного посадочного материала для закладки маточных насаждений представлены на рис. 2, 3.

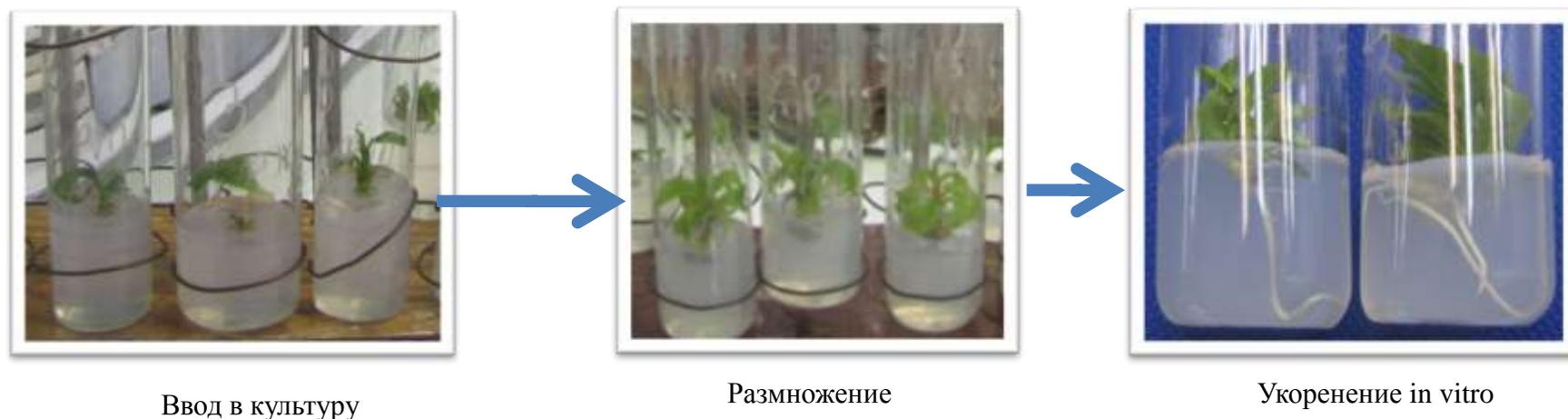


Рис. 2. Этапы клонального микроумножения подвоев косточковых культур



Рис. 3. Получение посадочного материала для маточников

**Выводы.** Из числа клоновых вегетативно размножаемых подвоев для сортов алычи, абрикоса, персика и сливы выделяется большая группа гибридного происхождения – Алаб 1, ВВА 1, ВСВ 1, Весеннее пламя, Дружба, Кубань 86, (АП 1), а также для сортов черешни и вишни – ВЦ 13, ВСЛ 2, Л 2, ЛЦ 52 селекции Крымской ОСС ВИР, которые хорошо размножаются микроклонированием в условиях *in vitro*. В результате исследований определены перспективы их клонального микроразмножения с целью создания черенковых маточных насаждений данных подвоев.

Выделены основные этапы при вегетативном размножении клоновых подвоев в условиях *in vitro*, а также промежуточный (дополнительный) этап – элонгация. Определены наиболее приемлемые модификации питательных сред на основе сред Мурасиге и Скуга (1962) и Вуди Планта Медиа для изучаемых вегетативных подвоев косточковых культур на выделенных этапах микроклонального размножения:

MS<sub>1</sub> – для введения в культуру *in vitro*;

MS<sub>2</sub> – для клонального микроразмножения;

MS<sub>B1</sub>, MS<sub>B2</sub>, WPM<sub>C-2</sub> и WPM<sub>П</sub> – для элонгации микропобегов;

MS<sub>у</sub> – для укоренения микрочеренков.

При использовании размножении *in vitro* гибридных клоновых подвоев следует применять коэффициент размножения (Кф), с помощью которого можно рассчитать потенциальный выход посадочного материала того или иного подвоя. Таким образом, имеется реальная возможность при выращивании косточковых плодовых культур использовать подвои для них из черенковых маточных насаждений, заложенных посадочным материалом, выращенным микроклональным способом размножения.

### Литература

1. Косточковые культуры. Выращивание на клоновых подвоях и собственных корнях / Г.В. Еремин [и др.]. Ростов-на-Дону: Феникс, 2000. 256 с.
2. Еремин Г.В., Подорожный В.Н. Создание и ускоренное внедрение в мировое производство адаптивных клоновых подвоев для черешни и вишни // Плодоводства и ягодоводства России: сб. науч. работ ВСТИСП. М., 2012. Т.30. С.269-273.

3. Еремина О.В., Подорожный В.Н. Повышение эффективности товарных насаждений черешни путем подбора высокоадаптивных привойно-подвойных форм // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ ВСТИСП. М., 2011. Т.28. С.191-200.
4. Еремин Г.В., Подорожный В.Н. Результаты и актуальные направления в селекции клоновых подвоев для черешни // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ ВСТИСП. М., 2011. Т. 28, ч.1. С. 174-180.
5. Высоцкий В.А. Использование биотехнологических методов при оздоровлении посадочного материала // Актуальные вопросы теории и практики защиты плодов. и ягод. культур от вред. организмов в условиях многоукладности сел. хоз.: тез. докл. Всерос. совещ. Москва, Загорье, 3-6 марта 1998 г. М., 1998. С. 74-76.
6. Кухарчик Н.В., Семенас С.Э., Колбанова Е.В. Культура *in vitro* в размножении и оздоровлении плодовых и ягодных растений // Актуальн. пробл. освещения достижений науки в промышленном плодоводстве: материалы междунар. науч.-произв. конф. Самохваловичи, 21-22 августа 2002 г. Минск, 2002. С. 107-113.
7. Свитайло А.М., Шевчук Н.С., Мушинский В.М. Размножение клоновых подвоев косточковых культур различными методами // Слаборослые клоновые подвои в садоводстве: сб. науч. тр. Мичуринск, 1997. С. 138-139.
8. Еремин Г.В., Подорожный В.Н., Проворченко А.В. Продуктивность суперэлитного черенкового маточника подвоев косточковых культур // Садоводство и виноградарство, 1995. № 4. С. 14-15.
9. Матушкина О.В., Пронина И.П. Клональное микроразмножение плодовых и ягодных культур и перспективы его использования // Основ. итоги и перспективы науч. исследований ВНИИС им. И.В. Мичурина (1931-2001 гг.): сб. науч. тр. ТТГУ. Тамбов, 2001. С. 103-105.
10. Подорожный В.Н., Коваленко Н.Н., Сибиряткин С.В. Репликация *in vitro* новых клоновых подвоев для косточковых плодовых культур // Хранение и использование генет. ресурсов садов. и овощ. культур: сб. тез. докл. и сообщ. междунар. науч.-практ. конф. 19-21 авг. 2015 г. Крымск, 2015. С. 94-96.
11. Бутенко Р.Г. Использование культуры тканей растений в сельскохозяйственной науке и практике // С-х. биология. 1979. № 3. С. 306-315.
12. Джигадло Е.Н. Методические рекомендации по использованию биотехнологических методов в работе с плодовыми, ягодными и декоративными культурами. – Орел: ГНУ ВНИИСПК, 2005. – 51 с.
13. Подорожный В.Н. Создание и ускоренное внедрение в мировое производство клоновых подвоев для черешни и вишни с использованием биотехнологических методов // Вклад ВОГиС в решение проблем инновационного развития России: материалы научн.-практ. конф. Кубан. отд. ВОГиС. 16 ноября 2011 г. Краснодар, 2012. С. 169.
14. Попов Ю.Г. Оздоровление и размножение плодовых и ягодных растений методом культуры меристематических верхушек: методические указания. – М., 1979. 29 с.
15. Медведева Н.И., Подорожный В.Н., Коваленко Н.Н. Клональное микроразмножение косточковых плодовых культур и их клоновых подвоев: научно-методические рекомендации. Крымск, 2014. 23 с.
16. Mc Cown В.Н., Lloyd G. Woody Plant Medium (WPM) – mineral nutrient formulation for microculture of woody plant species // Hort. Sci. – 1981. – Vol. 16. – 453 p.

17. Подорожный В.Н., Майорова Ю.А. Оптимизация концентрации 6-БАП в питательной среде на этапе пролиферации при клональном микроразмножении подвоев для вишни и черешни // Приёмы повышения адаптивности косточковых культур, вопросы осеверения и расширения границ садоводства: сб. материалов междунар. симп. Челябинск, 2011. С. 62-65.
18. Медведева Н.И., Поливара Н.В., Подорожный В.Н. Особенности клонального микроразмножения клоновых подвоев косточковых плодовых культур // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ ВСТИСП. М., 2011. Т. 26. С. 315-321.
19. Подорожный В.Н., Майорова Ю.А. Способ адаптации *in vivo* клоновых подвоев для вишни и черешни в двухслойном субстрате // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ ВСТИСП. М., 2011. Т. 26. С. 322-327.
20. Al-Sabbagh Muna, Abdul-Kader Ahmad. *In vitro* propagation of a semi-dwarfing cherry rootstock // Plant Cell, Tissue and Organ Culture.- 1999.- № 59.- P.203-208.
21. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // Physiol. Plant.- 1962.- Vol.15.- N.3.- P. 473-497.
22. Reuther G. Current status and future prospects of large scale micropropagation in commercial plant production // Food Biotechnol.- 1990.- V.4, N.1.- P. 445-459.
23. Young P.M., Hutchins A.S., Cantfield M.L. Use of antibiotics to control bacteria in shoot cultures of woody plants // Plant Sci. Lett.- 1984.- V.34.- P. 203-209.
24. Еремин Г.В., Подорожный В.Н., Еремина О.В. Использование генофонда рода *Prunus* L. в селекции клоновых подвоев для черешни и вишни // Роль отрасли плодоводства в обеспечении продовольств. безопасности и устойчив. эконом. роста: материалы междунар. науч.конф. Самохваловичи, 23-25 авг. 2011 г. Самохваловичи, 2011. С. 49-54.
25. Еремин Г.В., Подорожный В.Н. Использование подвоя Л 2 в селекции клоновых подвоев для черешни // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ ВСТИСП. М., 2012. Т. 31, ч. 1. С. 157-162.
26. Eremin, G.V. Use of genetic diversity of genus *Prunus* L. in the selection of clonal rootstocks for stone fruits and peculiarities of their reproduction / G.V. Eremin, V.N. Podorozhniy, O.V. Eremina // RPD Science journals. – 2016. – Vol. 2: Abstracts of 3<sup>rd</sup> international scientific conference „Sustainable Fruit Growing: From Plant to Product” 4<sup>th</sup> European Workshop on Seabuckthorn EuroWorkS 2016 Riga–Dobele, 17–19 August 2016 (Latvia) [Electronic resource]. – P. 34. – Access mode: [http://www.rpd-science.org/RPD-Abstracts/V002/ RPDAbstracts\\_2\\_34.pdf](http://www.rpd-science.org/RPD-Abstracts/V002/ RPDAbstracts_2_34.pdf)
27. <http://www.activestudy.info/vyrashhivanie-ELITNOGO-POSADOCHNOGO-MATERIALA-I-EGO-VLIYANIE-NA-PRODUKTIVNOST-PLODOVYKH-NASAZHDENIY/>
28. Lenz, F. Certification scheme for fruit trees in Germany / F. Lenz, Chr. Lankes // Agronomijas vēstis (Latvian Journal of Agronomy). - Jelgava, LLA, 2006. - No. 9. - P. 69-74.
29. Trigiano, Robert N. Plant Tissue Culture, Development and Biotechnology / Robert N. Trigiano, Dennis J. Gray // Boca Raton: CRC Press. – 2010. – P. 186.
30. Jevremović, D. Introduction of certification program in production of plum planting material / D. Jevremović, S. Paunović // 21- st International Conference on Virus and other Graft Transmissible Diseases of Fruit Crops. Julius-Kühn-Archiv, 427, 2010. – P. 44.

### References

1. Kostochkovye kul'tury. Vyrashchivanie na klonovyh podvoayah i sobstvennyh kornyah / G.V. Eremin [i dr.]. Rostov-na-Donu: Feniks, 2000. 256 s.
2. Eremin G.V., Podorozhnyj V.N. Sozdanie i uskorennoe vnedrenie v mirovoe proizvodstvo adaptivnyh klonovyh podvoev dlya chereshni i vishni // Plodovodstva i yagodovodstvo Rossii: sb. nauch. rabot VSTISP. M., 2012. T.30. S.269-273.
3. Eremina O.V., Podorozhnyj V.N. Povyshenie effektivnosti tovarnyh nasazhdenij chereshni putem podbora vysokoadaptivnyh privojno-podvojnyh form // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii: sb. nauch. rabot VSTISP. M., 2011. T.28. S.191-200.
4. Eremin G.V., Podorozhnyj V.N. Rezul'taty i aktual'nye napravleniya v selekcii klonovyh podvoev dlya chereshni // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii: sb. nauch. rabot VSTISP. M., 2011. T. 28, ch.1. S. 174-180.
5. Vysockij V.A. Ispol'zovanie biotekhnologicheskikh metodov pri ozdorovlenii posadochnogo materiala // Aktual'ny voprosy teorii i praktiki zashchity plodov. i yagod. kul'tur ot vred. organizmov v usloviyah mnogoukladnosti sel. hoz.: tez. dokl. Vseros. soveshch. Moskva, Zagor'e, 3-6 marta 1998 g. M., 1998. S. 74-76.
6. Kuharchik N.V., Semenas S.E., Kolbanova E.V. Kul'tura in vitro v razmnozhenii i ozdorovlenii plodovyh i yagodnyh rastenij // Aktual'n. probl. osveshcheniya dostizhenij nauki v promyshlennom plodovodstve: materialy mezhdunar. nauch.-proizv. konf. Samohvalovichi, 21-22 avgusta 2002 g. Minsk, 2002. S. 107-113.
7. Svitajlo A.M., Shevchuk N.S., Mushchinskij V.M. Razmnozhenie klonovyh podvoev kostochkovykh kul'tur razlichnymi metodami // Slaboroslye klonovye podvoi v sadovodstve: sb. nauch. tr. Michurinsk, 1997. S. 138-139.
8. Eremin G.V., Podorozhnyj V.N., Provorchenko A.V. Produktivnost' superelitnogo cherenkovogo matochnika podvoev kostochkovykh kul'tur // Sadovodstvo i vinogradarstvo, 1995. № 4. S. 14-15.
9. Matushkina O.V., Pronina I.P. Klonal'noe mikrorazmnozhenie plodovyh i yagodnyh kul'tur i perspektivy ego ispol'zovaniya // Osnov. itogi i perspektivy nauch. issledovanij VNIIS im. I.V. Michurina (1931-2001 gg.): sb. nauch. tr. TTGU. Tambov, 2001. S. 103-105.
10. Podorozhnyj V.N., Kovalenko N.N., Sibiryatkin S.V. Replikaciya *in vitro* novykh klonovyh podvoev dlya kostochkovykh plodovyh kul'tur // Hranenie i ispol'zovanie genet. resursov sadov. i ovoshch. kul'tur: sb. tez. dokl. i soobshch. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. 19-21 avg. 2015 g. Krymsk, 2015. S. 94-96.
11. Butenko R.G. Ispol'zovanie kul'tury tkanej rastenij v sel'skohozyajstvennoj nauke i praktike // S-h. biologiya. 1979. № 3. S. 306-315.
12. Dzhigadlo E.N. Metodicheskie rekomendacii po ispol'zovaniyu biotekhnologicheskikh metodov v rabote s plodovymi, yagodnymi i dekorativnymi kul'turami. – Orel: GNU VNIISPK, 2005. – 51 s.
13. Podorozhnyj V.N. Sozdanie i uskorennoe vnedrenie v mirovoe proizvodstvo klonovyh podvoev dlya chereshni i vishni s ispol'zovaniem biotekhnologicheskikh metodov // Vklad VOGiS v reshenie problem innovacionnogo razvitiya Rossii: materialy nauchn.-prakt. konf. Kuban. otd. VOGiS. 16 noyabrya 2011 g. Krasnodar, 2012. S. 169.
14. Popov Yu.G. Ozdorovlenie i razmnozhenie plodovyh i yagodnyh rastenij metodom kul'tury meristematicheskikh verhushek: metodicheskie ukazaniya. – M., 1979. 29 s.
15. Medvedeva N.I., Podorozhnyj V.N., Kovalenko N.N. Klonal'noe mikrorazmnozhenie kostochkovykh plodovyh kul'tur i ih klonovyh podvoev: nauchno-metodicheskie rekomendacii. Krymsk, 2014. 23 s.

16. Mc Cown B.H., Lloyd G. Woody Plant Medium (WPM) – mineral nutrient formulation for microculture of woody plant species // Hort. Sci. – 1981. – Vol. 16. – 453 p.

17. Podorozhnyj V.N., Majorova Yu.A. Optimizaciya koncentracii 6-BAP v pitatel'noj srede na etape proliferacii pri klonal'nom mikrorazmnozhenii podvoev dlya vishni i cheresni // Priemy povysheniya adaptivnosti kostochkovykh kul'tur, voprosy osevereniya i rasshireniya granic sadovodstva: sb. materialov mezhdunar. simp. Chelyabinsk, 2011. S. 62-65.

18. Medvedeva N.I., Polivara N.V., Podorozhnyj V.N. Osobennosti klonal'nogo mikrorazmnozheniya klonovykh podvoev kostochkovykh plodovykh kul'tur // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii: sb. nauch. rabot VSTISP. M., 2011. T. 26. S. 315-321.

19. Podorozhnyj V.N., Majorova Yu.A. Sposob adaptacii *in vivo* klonovykh podvoev dlya vishni i cheresni v dvushlojnom substrate // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii: sb. nauch. rabot VSTISP. M., 2011. T. 26. S. 322-327.

20. Al-Sabbagh Muna, Abdul-Kader Ahmad. *In vitro* propagation of a semi-dwarfing cherry rootstock // Plant Cell, Tissue and Organ Culture.- 1999.- № 59.- P.203-208.

21. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // Physiol. Plant.- 1962.- Vol.15.- N.3.- P. 473-497.

22. Reuther G. Current status and future prospects of large scale micropropagation in commercial plant production // Food Biotechnol.- 1990.- V.4, N.1.- P. 445-459.

23. Young P.M., Hutchins A.S., Cantfield M.L. Use of antibiotics to control bacteria in shoot cultures of woody plants // Plant Sci. Lett.- 1984.- V.34.- P. 203-209.

24. Eremin G.V., Podorozhnyj V.N., Eremina O.V. Ispol'zovanie genofonda roda *Prunus L.* v selekcii klonovykh podvoev dlya cheresni i vishni // Rol' otrasli plodovodstva v obespechenii prodovol'stv. bezopasnosti i ustojchiv. ekonom. rosta: materialy mezhdunar. nauch.konf. Samohvalovichi, 23-25 avg. 2011 g. Samohvalovichi, 2011. S. 49-54.

25. Eremin G.V., Podorozhnyj V.N. Ispol'zovanie podvoya L 2 v selekcii klonovykh podvoev dlya cheresni // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii: sb. nauch. rabot VSTISP. M., 2012. T. 31, ch. 1. S. 157-162.

26. Eremin, G.V. Use of genetic diversity of genus *Prunus L.* in the selection of clonal rootstocks for stone fruits and peculiarities of their reproduction / G.V. Eremin, V.N. Podorozhnyj, O.V. Eremina // RPD Science journals. – 2016. – Vol. 2: Abstracts of 3rd inter-national scientific conference „Sustainable Fruit Growing: From Plant to Product” 4th Europe-an Workshop on Seabuckthorn EuroWorkS 2016 Riga–Dobele, 17–19 August 2016 (Latvia) [Electronic resource]. – P. 34. – Access mode: [http://www.rpd-science.org/RPD-Abstracts/V002/\\_RPDAbstracts\\_2\\_34.pdf](http://www.rpd-science.org/RPD-Abstracts/V002/_RPDAbstracts_2_34.pdf)

27. <http://www.activestudy.info/vyrashhivanie-elitnogo-posadochnogo-materiala-i-ego-vliyanie-na-produktivnost-plodovykh-nasazhdenij/>

28. Lenz, F. Certification scheme for fruit trees in Germany / F. Lenz, Chr. Lankes // Agronomijas vēstis (Latvian Journal of Agronomy). - Jelgava, LLA, 2006. - No. 9. - P. 69-74.

29. Trigiano, Robert N. Plant Tissue Culture, Development and Biotechnology / Robert N. Trigiano, Dennis J. Gray // Boca Raton: CRC Press. – 2010. – P. 186.

30. Jevremović, D. Introduction of certification program in production of plum planting material / D. Jevremović, S. Paunović // 21- st International Conference on Virus and other Graft Transmissible Diseases of Fruit Crops. Julius-Kühn-Archiv, 427, 2010. – P. 44.