

Факторы эффективной адаптации растений винограда *in vitro* к условиям *ex vitro*

Павлова И.А.¹, Гавриленко И.В.², Матяш Ю.С.², Гавриленко А.В.², Шанин Д.А.², Лиховской В.В.¹, Гончаренко В.А.²

¹ Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН, Россия, Республика Крым, 298600, г. Ялта, ул. Кирова, 31;

² Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр» РАН, Россия, Республика Крым, 298648, г. Ялта, пгт Никита, спуск Никитский, 52;

Аннотация. Одним из самых важных этапов технологии, от которого напрямую зависит эффективность процесса размножения, является адаптация растений *in vitro* к условиям *ex vitro*. Основная задача адаптации состоит в смягчении стрессовой нагрузки и обеспечении плавного перехода к культивированию в новых условиях. Цель исследования – определение факторов, обеспечивающих эффективную адаптацию растений винограда *in vitro* к условиям *ex vitro* на примере сорта-подвоя Кобер 5 ББ (Берландиери x Рипариа Кобер 5ББ). Использование для подсвета лампы белого дневного света и фитолампы являлось положительным фактором для ускорения процессов адаптации к условиям *ex vitro*, способствовало нормализации фотосинтеза, стимулированию морфогенеза и высокому уровню приживаемости. Применение субстрата на основе 100 % торфа верхового с показателями кислотности pH 5,6–6,5 позволило достичь 100 % приживаемости на этапе адаптации без дополнительной подкормки. На стадии доращивания адаптированных растений также целесообразно использование торфа в качестве субстрата, благодаря его антисептическим и бактерицидным свойствам, но уже с обязательными подкормками. В целом проведение адаптации в конце лета с последующей высадкой на доращивание в начале осени имеет положительную тенденцию.

Ключевые слова: морфогенез; приживаемость; доращивание; сорт-подвой Кобер 5ББ; фитолампа; торф; субстрат.

Для цитирования: Павлова И.А., Гавриленко И.В., Матяш Ю.С., Гавриленко А.В., Шанин Д.А., Лиховской В.В., Гончаренко В.А. Факторы эффективной адаптации растений винограда *in vitro* к условиям *ex vitro* // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021; 23(3): 226-232. DOI 10.35547/IM.2021.30.22.003

Factors of effective adaptation of grape plants *in vitro* to *ex vitro* conditions

Pavlova I.A.¹, Gavrilenko I.V.², Matyash Yu.S.², Gavrilenko A.V.², Shanin D.A.², Likhovskoi V.V.¹, Goncharenko V.A.²

¹ All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova Str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russia

² Federal State Budgetary Institution of Science Nikita Botanical Garden – National Scientific Center of the RAS, 52 Nikitskiy Spusk str., Nikita Settlement, 298648 Yalta, Republic of Crimea, Russia

Abstract. One of the most important technology stages, on which the efficiency of propagation process directly depends, is the adaptation of plants *in vitro* to *ex vitro* conditions. The main task of adaptation is to mitigate stress loading and ensure smooth transition to cultivation in new conditions. The aim of the study is to determine the factors, ensuring effective adaptation of grape plants *in vitro* to *ex vitro* conditions using the example of the rootstock variety 'Kober 5 BB' ('Berlandieri x Riparia Kober 5BB'). Using of white daylight lamp and phytolamp for additional illumination is a positive factor for accelerating adaptation processes to *ex vitro* conditions, contributed to normalization of photosynthesis, stimulation of morphogenesis and high survival ability. Using of a substrate based on 100% high-moor peat with acidity of pH 5.6–6.5 made it possible to achieve 100% survival rate at the stage of adaptation without additional nutrition. At the stage of completing growing of adapted plants, it is also advisable to use peat as a substrate due to its antiseptic and bactericidal properties, but with obligatory extra-nutrition. In general, adaptation in late summer followed by planting to complete growing in early autumn has a positive development.

Key words: morphogenesis; survival ability; completing of growing; rootstock variety 'Kober 5BB'; phytolamp; peat; substrate.

For citation Pavlova I.A., Gavrilenko I.V., Matyash Yu.S., Gavrilenko A.V., Shanin D.A., Likhovskoi V.V., Goncharenko V.A. Factors of effective adaptation of grape plants *in vitro* to *ex vitro* conditions. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(3): 226-232. (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.30.22.003

Введение

Применение технологии клонального микроразмножения в питомниководстве является инновационным, наиболее прогрессивным и эффективным способом получения оздоровленного посадочного материала винограда высоких категорий качества [1–5].

Одним из самых важных этапов технологии, от которого напрямую зависит эффективность процесса размножения, является адаптация растений *in vitro* к условиям *ex vitro*. Сложность перевода пробирочных растений в условия культивирования *in vivo* связана с некоторыми анатомическими и физиологическими особенностями растений *in vitro* [6–7]. Основная задача состоит в смягчении стрессовой нагрузки и обеспечении плавного перехода к культивированию в новых условиях [6–7]. Для успешного прохождения периода адаптации необходимы определенные параметры факторов внешней среды: температура активного роста (20 °С), щадящая освещенность, высокая относительная влажность воздуха – около 95–99% до образования нового листочка в нестерильных условиях, достаточный воздухообмен [6–8]. Также большое значение имеет субстрат, на котором адаптируют растения. Чаще всего используют различные смеси, которые состоят из 2–4 компонентов, таких как почва, песок, торф, цеолит, перегной, вермикулит и др. [8–18]. Также хорошо себя зарекомендовали ионитные субстраты [19]. Обычно адаптацию растений к нестерильным условиям проводят в мае–июне во время активного роста с последующим доращиванием в летне–осенний период [2, 7]. Изучение особенностей проведения постадаптации доращивания материала в период прекращения активного роста позволит определить целесообразность использования этого подхода для массового размножения винограда.

Цель исследования: определение факторов, обеспечивающих эффективную адаптацию растений винограда *in vitro* к условиям *ex vitro* на примере сорта-подвоя Кобер 5 ББ (Берландиери х Рипариа Кобер 5ББ) и особенности доращивания адаптированного материала в осенне-весенний период.

Материалы и методы

Работа проводилась в лаборатории биоинженерии и функциональной геномики растений ФГБУ «Никитский ботанический сад», отделении «Приморское», доращивание – на производственных мощностях отделения «Приморское» (пгт Партенит).

Материалом для исследований служили растения *in vitro* сорта подвоя Кобер 5ББ, свободные от основной патогенной инфекции (по результатам тестирования). Растения были получены в результате клонального микроразмножения микроочкованием. В качестве питательной среды была использована среда WPM (Lloyd G. and McCown. Commercially-feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot-tip culture. В., Int. PlantProp. Soc. Proc. 1981.30, P.421.), содержащая NAA (α -нафтилуксусная кислота) 0,05 мг. Условия культивирования: 16-часовой фотопериод, освещенность интенсивностью 2000 люкс, температура +25 °С.

Для проведения эксперимента по оптимизации

адаптации растений винограда сорта-подвоя Кобер 5ББ *in vitro* к нестерильным условиям в качестве субстрата использовали: почву газонную; торф верховой pH 5,6–6,5; смесь торфа с почвой газонной в соотношении 1:1. Для посадки использовали пластиковые лотки размером 0,4 x 0,8 x 0,1 м. Лотки заполнялись субстратом на 2/3. Растения предварительно извлекали из культуральных сосудов, отмывали корневую систему под проточной водой от остатков питательной среды. В каждом варианте было высажено по 100 растений. Лотки с растения помещали в специально изготовленный парник, состоящий из деревянного каркаса, обтянутого полиэтиленовой пленкой, размером 1,5 x 1 x 0,4 м. Сверху на парнике было установлен светильник, состоящий из двух ламп люминесцентными лампами, из них одна лампа белого дневного света и другая – фитолампа.

Первую неделю растения выращивали при температуре 27 °С, влажности 90%, освещенности 2800 люкс, без полива, без проветривания. Затем четыре недели, растения выращивали с постоянным проветриванием при комнатной температуре 22–24 °С, влажности 60–65%, 16-часовым фотопериодом. Полив осуществлялся два раза в неделю.

Следующий эксперимент заключался в изучении влияния освещения на эффективность адаптационных процессов адаптации растений винограда *in vitro* к нестерильным условиям. Растения культивировали в двух световых режимах: при рассеянном постоянном освещении и при освещенности 2800 люкс (светильник с лампой белого дневного света и фитолампой) и 16-часовым фотопериодом. В качестве субстрата использовали торф верховой pH 5,6–6,5.

Растения культивировали в комнатных условиях, в лотках из алюминиевой фольги, размерами: 0,4 x 0,9 м; 0,4 x 1,8 м; 0,4 x 2,5 м и 3-х пластиковых лотках размером 0,4 x 0,8 м. Алюминиевые лотки накрыли стрейч-пленкой толщиной 18 мкм на высоте 3–5 см от растения для поддержания влажности 90%. Растения в течение одной недели культивировали: при постоянном рассеянном свете, без полива, без проветривания и при комнатной температуре 22–24 °С. Затем пленку снимали и культивировали при пониженной влажности в течение двух недель. Полив осуществляли два раза в неделю.

Часть растений посадили в пластиковые лотки и поместили в специально оборудованный парник с двумя люминесцентными лампами. Условия культивирования: освещенность 2800 люкс, влажность 90%, температура 27 °С и фотопериод 16/8 ч. Первую неделю без полива и проветривания, а в последующие две недели с открытой боковой частью теплицы, поливом 2 раза в неделю.

После адаптации растения подвоя Кобер 5 ББ для доращивания высаживали в посадочные пакеты объемом 1 л с торфом (торф верховой pH 5,6–6,5). Торф предварительно смачивали, затем им набивали посадочные пакеты, в которые пересаживали растения. Пакеты выставляли на открытой площадке в грядку с туманообразующей установкой, накрывали затеняющей сеткой плотностью 80%. Режим полива – 5 сек.



Рис. 1. Растения сорта-подвоя Кобер 5ББ на адаптации в парнике на субстратах (слева направо): торф/газонная почва; торф; газонная почва

Fig. 1. Plants of the rootstock variety 'Kober 5BB' on adaptation in a greenhouse on substrates (left to right): peat/lawn soil; peat; lawn soil

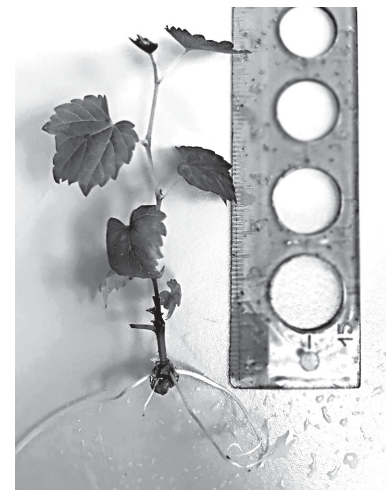


Рис. 2. Образец растения винограда Кобер 5 ББ перед высадкой на адаптацию

Fig. 2. Sample of the 'Kober 5 BB' grape plant before setting for adaptation

каждые полчаса. Растения на гряде культивировали в течение трех месяцев. Режим полива не менялся.

Затем, с наступлением первых заморозков растения в посадочных пакетах перенесли в отапливаемую теплицу. Полив осуществляли один раз в неделю. С началом вегетации (в первой декаде марта) полив увеличили до трех раз в неделю. В июне была проведена двукратная корневая подкормка растений раствором по Чеснокову [6]. В июле провели внекорневую подкормку органическим удобрением «ОФО». Результаты экспериментов оценивали по приживаемости на этапах адаптации и доращивания.

Результаты и обсуждение

В качестве субстрата для адаптации был выбран торф верховой нейтрализованный рН 5,6–6,5 – продукт естественного происхождения, обладает повышенной буферностью и антисептическими свойствами, пористостью, водоудерживающими, бактерицидными и поглотительными свойствами. Это создает оптимальные условия для корней растений. Для сравнения использовали газонную почву и смесь газонной почвы с торфом 1:1. В парнике с подсветкой были показаны высокие результаты по приживаемости на всех субстратах. Лучший результат был получен на 100%

торфе – 100% приживаемость. На других субстратах приживаемость составила:

86% (газонная почва) и 92% (субстрат торф/газонная почва). Растения, адаптированные на 100% торфе выделялись по силе роста (рис. 1).

В марте 2020 г. со 100 растений *in vitro* начался процесс массового размножения сорта-подвоя Кобер 5ББ. В процессе клонального микроразмножения стало возможным выделить небольшую партию растений без ущерба дальнейшего тиражирования. Было отобрано 4 тыс. растений *in vitro* данного сорта, средние показатели которых составляли: длина побега – 7 см, количество листьев – 6 шт., количество узлов – 6 шт., количество корней – 3–4 шт., длина главного корня – 6 см (рис. 2).

Вследствие того, что парник маловместительный, большую часть растений высадили в алюминиевые лотки и культивировали без подсветки (рис. 3).

По окончании адаптации в пластиковых лотках приживаемость была 100%, в алюминиевых лотках она составила 83,2 %. В среднем приживаемость составила 83,6 %. Растения, адаптированные в парнике с

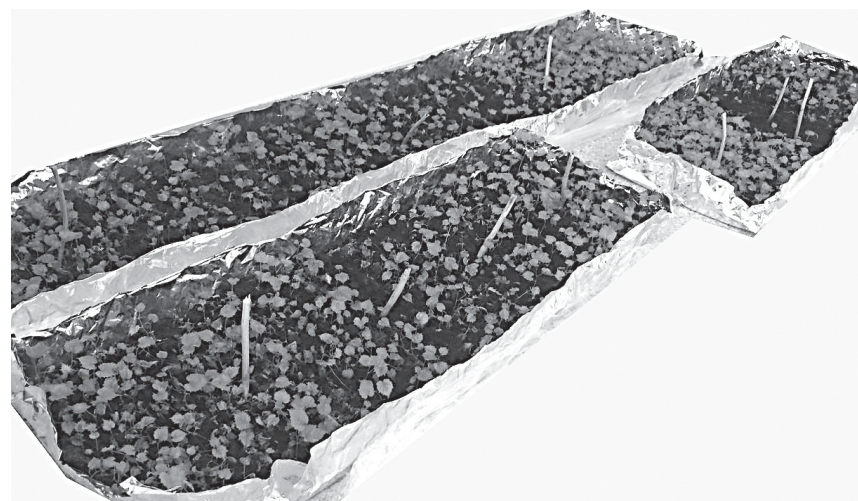
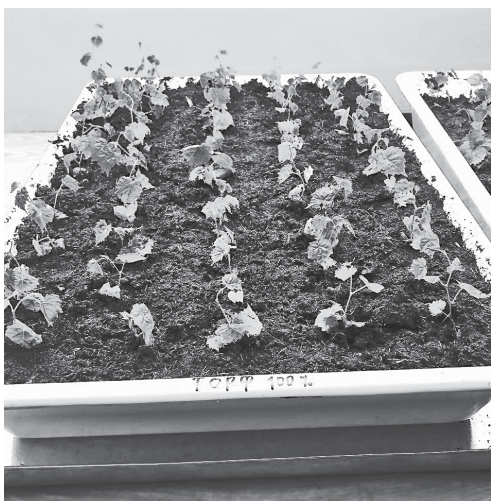


Рис. 3. Растения винограда сорта-подвоя Кобер 5 ББ на адаптации, высаженные в пластиковый и алюминиевый поддоны

Fig. 3. Grape plants of the 'Kober 5 BB' rootstock variety set in plastic and aluminum plant boxes for adaptation

подсветом, развивались гораздо быстрее. Спектральный состав света фитоламп включает в себя диапазоны длин волн 440–460 нм и 630–660 нм, соответствующие пиковым значениям интенсивности поглощения света растениями в красной и синей области спектра. Оказывает сильное влияние на фотосинтез, обеспечивает набор вегетативной массы [20]. На пятый день у растений уже наметился новый листочек, за период адаптации побег вырос на 1–2 междоузлия, заметно увеличился размер листовой пластинки. В алюминиевые поддоны растения были посажены слишком близко друг к другу, практически в 2 раза плотнее, чем в пластиковые. Это затрудняло воздухообмен, что приводило к увяданию и гибели растений. В дальнейшем такая плотная посадка затрудняла пересадку растений в пластиковые пакеты. Потери на этапе пересадки связаны в основном с механическим повреждением растений. Приживаемость в пересадочных пакетах составила в 88,50 % от адаптированных растений (рис. 4).

Растения были рассажены в посадочные полиэтиленовые пакеты в конце лета, когда длина светового сокращалась, среднесуточные температуры постепенно понижались (рис. 5). У растений практически остановился рост, при этом наблюдались процессы перехода к состоянию глубокого покоя: пожелтение и падение листвы, частичное одревеснение побега. Побег одревеснел в основном на одно-два междоузлия. У растений, адаптированных в парнике, побег одревеснел полностью. Такие физиологические изменения позволили большинству растений сохранить регенерирующие способности почки.

В первой декаде марта зафиксировано начало рас-

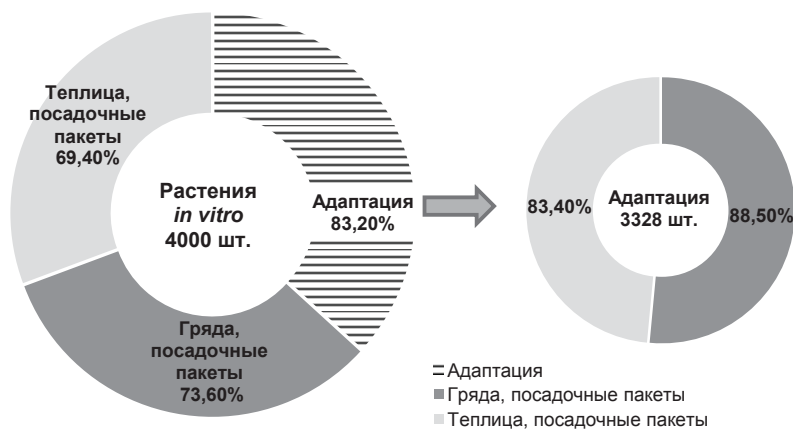


Рис. 4. Приживаемость растений винограда в условия *ex vitro*
Fig. 4. Survival ability of grape plants in *ex vitro* conditions



Рис. 5. Растения в пересадочных пакетах на гряде
Fig. 5. Plants in transplant bags in the border



Рис. 6. Растения сорта-подвоя в начале июня; начале августа
Fig. 6. Plants of the rootstock variety in early June; early August



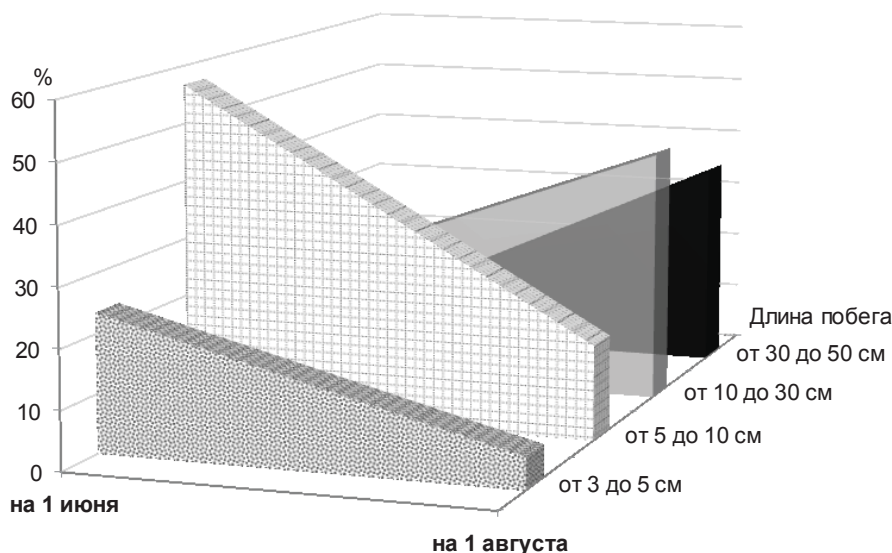


Рис. 7. Изменение соотношения растений по длине побега
Fig. 7. Changes in the ratio of plants by shoot length

пускания почек. Выживаемость растений после периода покоя составила 69,40 % от растений *in vitro* и 88,50 % – от адаптированных растений. Наблюдалось неравномерное развитие растений. К первому июня разброс показателя «длина побега» – в пределах 5-50 см. Проведенные подкормки имели положительный эффект для стимулирования морфогенеза (рис. 6). К августу значительная часть растений достигла 50 см (рис. 7). Чтобы сформировать стандартный саженец побеги прищипывали на уровне 50 см, пасынки обламывали.

Выводы

В результате проведенных исследований получено 2777 растений винограда сорта-подвоя Кобер 5ББ категории «оригинальный». На этапах адаптации и доращивания отмечен высокий уровень приживаемости.

Процесс доращивания можно обозначить в два этапа. Первый этап – переход к состоянию глубокого покоя в осенний период. Второй этап – реализация морфогенетического потенциала почки и активный рост в весенне-летний период.

Использование для подсвета лампы белого дневного света и фитолампы являлось положительным фактором для ускорения процессов адаптации к условиям *ex vitro*, способствовало нормализации фотосинтеза, стимулированию морфогенеза, высокому уровню приживаемости.

Применение субстрата на основе 100%-ного торфа верхового с показателями кислотности pH 5,6–6,5 позволило достичь 100 %-ной приживаемости на этапе адаптации без дополнительной подкормки. На стадии доращивания адаптированных растений использование торфа в качестве субстрата, благодаря его антисептическим и бактерицидным свойствам, но уже с обязательными коревыми и внекорневыми подкормками, также позволило получить хорошие результаты по выживаемости растений.

В целом проведение адаптации в конце лета с последующей высадкой на доращивание в начале осени

имеет положительную тенденцию. При правильных агротехнических приемах, связанных со своевременной подкормкой растений, возможно обеспечение равномерного протекания ростовых процессов, что позволит в дальнейшем производить закладку маточника вегетирующими саженцами уже в конце мая–начале июня.

Авторы выражают благодарность старшему научному сотруднику лаборатории биоинженерии растений ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад — Национальный научный центр РАН» Хваткову П.А. за консультационно-методическую помощь; инженеру лаборатории биоинженерии и функциональной геномики растений Алексееву А.Н.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках поисковых исследований.

Financing source

The work was carried out within the framework of exploratory research.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Батукаев А.А., Смирнов К.В. Биотехнологические методы ускоренного размножения винограда (*in vitro*) // С.-х. биотехнология. Москва. 2001;2:142-150.
2. Павлова И.А., Зленко В.А., Волынкин В.А. Применение методов биотехнологии для получения оздоровленного посадочного материала винограда // Сучасний стан та перспективи розвитку насінництва в Україні: Наукові праці Південного філіалу «Кримський Агротехнологічний університет» Національного аграрного університету. Сімферополь. 2008; 107:161-164.
3. Мулюкина Н.А., Зеленианская Н.Н., Джабурия Л.В. Применение методов культуры тканей и органов *in vitro* для размножения исходного клонового материала винограда // Садоводство и виноградарство. 2013;2:36-40.
4. Дорошенко Н.П. Оздоровление, клональное микроразмножение и депонирование винограда в культуре *in vitro* // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2015;3:49-51.
5. Павлова И.А., Клименко В.П. Моделирование климатических условий для адаптации растений винограда *in vitro* к условиям *in vivo* // Научные труды СКФНЦСВВ. Фундаментальные основы современной селекции и совершенствование регионального сортимента садовых культур и винограда. Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ. 2019;25:164-168.
6. Голодрига П.Я., Зленко В.А., Чекмарев Л.А., Бутенко Р.Г., Левенко Б.А., Пилин Н.М. Методические рекомендации по клональному микроразмножению винограда. Ялта: Магарач. 1986:56 с.
7. Чекмарев Л.А., Олейников Н.П., Лиховской В.В. Методи-

- ческие рекомендации по созданию базовых маточников винограда с использованием метода *in vitro*. Ялта: Магарач. 2010: 19 с.
8. Собралиева Э. А., Палаева А.Д., Баматов И.М., Бутукаев М.С., Гаплаев М.Ш. Микрклональное размножение плодово-ягодных культур и винограда // Актуальные проблемы биотехнологии: оздоровление и размножение плодовых, ягодных, дикорастущих культур и винограда. Магачкала: АЛЕФ, 2019:112-146.
9. Батукаев М.С., Раджабов А.К. Влияние цеолита на укоренение, рост и развитие винограда при микроразмножении // Виноделие и виноградарство. 2010;2:34-35.
10. Aazami. M.A. The effect of some growth regulators on “*in vitro*” culture of two *Vitis vinifera* L. cultivars. Romanian Biotechnological Letters. 2010;15(3):328-337.
11. Yancheva S., Marchev P., Yaneva V., Roichev V., Tsvetkov I. *In vitro* propagation of grape cultivars and rootstocks for production of pre-basic planting material. Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2018;24(5):801-806.
12. Alizadeh M., Singh S.K., Patel V.B. Comparative performance of *in vitro* multiplication in four grape (*Vitis* spp.) rootstock genotypes. International Journal of Plant Production. 2010;4(1):41-50.
13. Kinfe Beza, Feyssa Tileye and Bedada Girma. *In vitro* micropropagation of grapevine (*Vitis vinifera* L.) from nodal culture. African Journal of Biotechnology. 2017;16(43):2083-2091.
14. Yerbolova L.S., Ryabushkina N.A., Oleichen S.N. The Effect of Growth Regulators on *in vitro* Culture of Some *Vitis vinifera* L. Cultivars. World Appl. Sci. J. 2013;23(1):76-80.
15. Melyan G., Sahakyan A., Harutyunyan A. Micropropagation of grapevine (*Vitis vinifera* L.) seedless cultivar 'Parvana' through lateral bud development. Vitis. 2015;54:253-255.
16. Shufang Fan, Wei Jian Dawei, Beeson Xiangying, Zhou Richard C., Wang Xueming Zhixiang. Micropropagation of blueberry 'Bluejay' and 'Pink Lemonade' through *in vitro* shoot culture. Scientia Horticulturae. 2017;226:277-284. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423817305307>.
17. Зленко В.А., Павлова И.А. Метод культивирования растений винограда в условиях *in vitro* в стерильном песке, обогащенном питательным раствором // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2012;4:14-16.
18. Акимова С.В., Раджабов А.К., Бухтин Д.А., Киркач В.В., Аладдина О.Н., Деменко В.И., Белашапкина О.О. Адаптация к нестерильным условиям растений винограда, укорененных *in vitro* на питательной среде, обогащенной кремний-органическими соединениями // Известия ТСХА. 2019;5:34-53.
19. Янчевская Т.Г., Олешук Е.Н., Попов Е.Г., Гриц А.Н., Макарова Т.Б. Опыт решения проблем интродукции и технологии промышленного выращивания винограда в условиях Беларуси. Минск: ИЭБ НАНБ. 2012:13 с.
20. Янчевская Т.Г., Никонович Т.В., Олешук Е.Н., Гриц А.Н. Биохимическая оценка развития саженцев винограда *ex vitro* под влиянием LED-источников различного спектрального состава // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2018;3:61-63.
- biotechnology methods for obtaining a healthy grape planting material. The current state and prospects of development of seed industry in Ukraine: Scientific works of the Southern branch of "Crimean Agrotechnological University" of the National Agrarian University. Simferopol. 2008;107:161-164 (in Russian).
3. Mulyukina N.A., Zelenyanskaya N.N., Dzhaburiya L.V. Application of tissue and organ culture methods *in vitro* for reproduction of original clonal material of grapes. Horticulture and viticulture. 2013;2:36-40 (in Russian).
4. Doroshenko N.P. Healthy, clonal micro reproduction and deposition of grapes in culture *in vitro*. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2015;3:49-51 (in Russian).
5. Pavlova I.A., Klimenko V.P. Modeling of climatic conditions for adaptation of grape plants *in vitro* to *in vivo* conditions. Scientific works of NCFSCHVW. Fundamentals of modern breeding and improvement of the regional assortment of horticultural crops and grapes. Krasnodar: FSBSI NCFSCHVW. 2019;25:164-168 (in Russian).
6. Golodriga P.Ya., Zlenko V.A., Chekmarev L.A., Butenko R.G., Levenko B.A., Pilin N.M. Guidelines for clonal micropropagation of grapes. Yalta: Magarach. 1986:56 p. (in Russian).
7. Chekmarev L.A., Oleinikov N.P., Likhovskoi V.V. Methodical recommendations for the creation of basic grape mother plants using the *in vitro* method. Yalta: Magarach. 2010:19 p. (in Russian).
8. Sobralieva E.A., Palaeva A.D., Bamatov I.M., Butukaev M.S., Gapaev M.Sh. Microclonal propagation of fruit and berry crops and grapes. Actual problems of biotechnology: recovery and propagation of fruit, berry, wild crops and grapes. Makhachkala: ALEF. 2019:112-146 (in Russian).
9. Baturaev M.S., Radzhabov A.K. Influence of zeolite on rooting, growth and grapes development at micro reproduction. Winemaking and Viticulture. 2010;2:34-35 (in Russian).
10. Aazami. M.A. The effect of some growth regulators on “*in vitro*” culture of two *Vitis vinifera* L. cultivars. Romanian Biotechnological Letters. 2010;15(3):328-337.
11. Yancheva S., Marchev P., Yaneva V., Roichev V., Tsvetkov I. *In vitro* propagation of grape cultivars and rootstocks for production of pre-basic planting material. Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2018;24(5):801-806.
12. Alizadeh M., Singh S.K., Patel V.B. Comparative performance of *in vitro* multiplication in four grape (*Vitis* spp.) rootstock genotypes. International Journal of Plant Production. 2010;4(1):41-50.
13. Kinfe Beza, Feyssa Tileye and Bedada Girma. *In vitro* micropropagation of grapevine (*Vitis vinifera* L.) from nodal culture. African Journal of Biotechnology. 2017;16(43):2083-2091.
14. Yerbolova L.S., Ryabushkina N.A., Oleichen S.N. The Effect of Growth Regulators on *in vitro* Culture of Some *Vitis vinifera* L. Cultivars. World Appl. Sci. J. 2013;23(1):76-80.
15. Melyan G., Sahakyan A., Harutyunyan A. Micropropagation of grapevine (*Vitis vinifera* L.) seedless cultivar 'Parvana' through lateral bud development. Vitis. 2015;54:253-255.
16. Shufang Fan, Wei Jian Dawei, Beeson Xiangying, Zhou Richard C., Wang Xueming Zhixiang. Micropropagation of blueberry 'Bluejay' and 'Pink Lemonade' through *in vitro* shoot culture. Scientia Horticulturae. 2017;226:277-284. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423817305307>.
17. Zlenko V.A., Pavlova I.A. A method to grow grape plants

References

1. Batukayev A.A., Smirnov K.V. Biotechnological methods of accelerated propagation of grapes (*in vitro*). Agric. biotechnology. Moscow. 2001;2:142-150 (in Russian).
2. Pavlova I.A., Zlenko V.A., Volynkin V.A. The use of

- under the *in vitro* conditions in sterile sand enriched with a nutrient solution. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2012;4:14-16 (*in Russian*).
18. Akimova S.V., Radzhabov A.K., Bukhtin D.A., Kirkach V.V., Aladdina O.N., Demenko V.I., Beloshapkina O.O. Adaptation to non-sterile conditions of grape plants rooted *in vitro* on a nutrient medium enriched with organic silicon compounds. *Izvestiya TSKhA*. 2019;5:34-53 (*in Russian*).
19. Yanchevskaya T.G., Oleshuk E.N., Popov E.G., Gritz A.N., Makarova T.B. Experience in solving problems of introduction and technology of industrial cultivation of grapes in conditions of Belarus. Minsk: IEB NASB. 2012:13 p. (*in Russian*).
20. Yanchevskaya T.G., Nikanovich T.V., Oleshuk E.N., Gritz A.N. Biochemical assessment of *ex vitro* development of grape seedlings under the influence of LED-sources of various spectral composition. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2018;3:61-63 (*in Russian*).

Информация об авторах

Ирина Александровна Павлова, канд. биол. наук, ст. науч. сотр., вед. науч. сотр. лаборатории генетики, биотехнологий селекции и размножения винограда; e-mail: pavlovairinal965@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-0818-8215>;

Игорь Владимирович Гавриленко, мл. науч. сотр. лаборатории биоинженерии и функциональной геномики растений; e-mail: salampopolam@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8284-5941>;

Юлия Сергеевна Матяш, мл. науч. сотр. лаборатории биоинженерии и функциональной геномики растений; e-mail: yuliyasimfer@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9724-9774>;

Анжела Владимировна Гавриленко, мл. науч. сотр. лаборатории биоинженерии и функциональной геномики растений; <https://orcid.org/0000-0002-6304-5914>;

Дмитрий Александрович Шанин, лаборант-исследователь лаборатории биоинженерии и функциональной геномики растений; e-mail: dsanin97@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-0377-9323>;

Владимир Владимирович Лиховской, д-р с.-х. наук, директор; e-mail: director@magarach-institut.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3879-0485>;

Владимир Александрович Гончаренко, руководитель отделения «Приморское».

Information about authors

Irina A. Pavlova, Cand.Biol.Sci., Senior Staff Scientist, Leading Staff Scientist, Laboratory of Grapevine Genetics, Selection Biotechnologies and Propagation; email: pavlovairinal965@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-0818-8215>;

Igor V. Gavrilenko, Junior Staff Scientist, Laboratory of Bioengineering and Functional Plant Genomics; e-mail: salampopolam@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8284-5941>;

Yulia S. Matyash, Junior Staff Scientist, Laboratory of Bioengineering and Functional Plant Genomics; e-mail: yuliyasimfer@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9724-9774>;

Anzhela V. Gavrilenko, Junior Staff Scientist, Laboratory of Bioengineering and Functional Plant Genomics; <https://orcid.org/0000-0002-6304-5914>;

Dmitriy A. Shanin, Research Assistant, Laboratory of Bioengineering and Functional Plant Genomics; e-mail: dsanin97@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-0377-9323>;

Vladimir V. Likhovskoi, Dr.Agric.Sci., Director; e-mail: director@magarach-institut.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3879-0485>;

Vladimir A. Goncharenko, Head of the Primorskoye branch.

Статья поступила в редакцию 11.08.2021, одобрена после рецензии 19.08.2021, принята к публикации 02.09.2021