

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗМНОЖЕНИЮ В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO* СОРТОВ ВИНОГРАДА ТАДЖИКСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Х. И. БОБОДЖАНОВА

Центр биотехнологии Таджикского национального университета,
г. Душанбе, Республика Таджикистан, 734025, e-mail: bobojankh_7@bk.ru

Н. В. КУХАРЧИК

РУП «Институт плодоводства»,
аг. Самохваловичи, Республика Беларусь, 223013, e-mail: nkykhartchyk@gmail.com

(Поступила в редакцию 02.06.2023)

Исследования проведены в период 2014–2019 гг. в Центре биотехнологии Таджикского национального университета.

*Впервые в Таджикистане, на основании данных, полученных при размножении в культуре *in vitro* 20 таджикских сортов винограда, в том числе, аборигенных и народной селекции (Аушон ранний, Мухчалони, Нимранг, Регарский ранний, Тагоби, Хусайне сиёх, Хушадарози сафед, Шахритузский чёрный, Шохона, Чияки белый, Чияки белый ленинабадский, Чияки чёрный), а также, полученным таджикскими селекционерами (Анзоб, Бабатаг, Гиссарский ранний, Зариф, Зебо, Миёна, Сангвор, Сарвар), разработаны методические элементы, позволяющие ускоренно размножить данные сорта для получения высококачественного посадочного материала с ЗКС. Рекомендованы условия для инициации культуры *in vitro*, микроразмножения, ризогенеза и адаптации *ex vitro*. Показано, что использование ступенчатой стерилизации, меристем, вегетативных почек и цитков, изолированных в начале или в стадии активной вегетации маточных растений, обеспечивает от 58 до 100 % эффективность инициации культуры *in vitro*.*

Использование питательной среды Мурасига-Скуга, содержащей 1,1 мг/л 6-БА, 10 г/л мезоинозита, 30г/л сахарозы, позволяет получать КР более 2 для большинства сортов. Эффективность ризогенеза высока (более 80 %) для большинства сортов винограда при концентрации ИМК 0,5 мг/л в питательной среде. Для адаптации растений-регенерантов целесообразно использование ступенчатой адаптации, с использованием на первом этапе стерильных субстратов из биогрунта универсального, торфа, песка и ионно-обменного субстрата БИОНА-111 в разных соотношениях.

Ключевые слова: сорта винограда, результативность введения *in vitro*, микроразмножение, пассаж, ризогенез, культура *in vitro*, адаптация *ex vitro*, Таджикистан.

The studies were carried out in the period 2014–2019 at the Biotechnology Center of the Tajik National University.

*For the first time in Tajikistan, based on data obtained during *in vitro* propagation of 20 Tajik grape varieties, including native and folk selection (Aushon early, Mukhchaloni, Nimrang, Early Regarsky, Tagobi, Khusayne siyokh, Khushadarazi safed, Shakhrituz black, Shokhona, Chilyaki white, Chilyaki white Leninabad, Chilyaki black), as well as those obtained by Tajik breeders (Anzob, Babatag, Gissar early, Zarif, Zebo, Miyona, Sangvor, Sarvar), methodological elements have been developed to rapidly propagate these varieties to obtain high-quality planting material with closed root system. Conditions for *in vitro* culture initiation, micropropagation, rhizogenesis and *ex vitro* adaptation are recommended. It has been shown that the use of stepwise sterilization, meristems, vegetative buds and corymbs isolated at the beginning or at the stage of active vegetation of mother plants provides from 58 to 100 % efficiency of culture initiation *in vitro*.*

The use of the Murashiga-Skoog nutrient medium containing 1.1 mg/l 6-BA, 10 g/l mesoinositol, 30 g/l sucrose allows to obtain reproduction coefficient of more than 2 for most varieties. The efficiency of rhizogenesis is high (more than 80 %) for most grape varieties at a concentration of IBA of 0.5 mg/l in a nutrient medium. For the adaptation of regenerated plants, it is advisable to use stepwise adaptation, using at the first stage sterile substrates from universal biosoil, peat, sand and ion-exchange substrate BIONA-111 in different ratios.

Key words: grape varieties, effectiveness of *in vitro* introduction, micropropagation, passage, rhizogenesis, *in vitro* culture, *ex vitro* adaptation, Tajikistan.

Введение

Успешное развитие биотехнологических исследований, включающих современные направления по оздоровлению, разработке и совершенствованию протоколов введения в культуру *in vitro*, ускоренному размножению, содержанию и хранению растений винограда, является основой для устойчивого развития виноградарства. Метод размножения растений с использованием техники изолированных тканей и органов привлекает внимание физиологов, вирусологов, селекционеров, а также практиков и, в первую очередь, питомниководов. Этот способ на сегодняшний день позволяет полнее всего реализовать потенциал растительного организма к размножению. В связи с чем, данное направление в культуре тканей быстро развивается и является чрезвычайно перспективным. Основное преимущество клонального микроразмножения применительно к винограду – это получение генетически однородного, безвирусного посадочного материала, так как вирусные и микоплазменные заболевания в силу хронического характера наносят виноградарству постоянный экономический ущерб [2].

Кроме того, метод культуры апексов *in vitro* позволяет с учетом генотипической специфичности подбирать оптимальный состав искусственных питательных сред для размножения различных видов и сортов

винограда. На основе вышеизложенного сделан следующий вывод: способ микроклонального размножения является наиболее приемлемым для получения достаточного количества сертифицированного посадочного материала винограда в короткие сроки [3]. При этом процедуры, используемые для размножения растений в условиях *in vitro*, включают следующие этапы: вычленение экспланта в стерильных условиях и посадка его на искусственную питательную среду; культивирование экспланта в условиях контролируемого режима температуры и освещенности; микроразмножение *in vitro*, состоящее из одного или нескольких пассажей; укоренение *in vitro*; перевод растений-регенерантов из *in vitro* в нестерильные условия (*ex vitro*).

Пионерами в культуре тканей винограда справедливо считать французских исследователей Ж. Мореля, Л. Фаллота, Р. Галзу, поскольку Ж. Морель первый культивировал стеблевую ткань винограда *in vitro* [1].

Общие положения, связанные с культивированием растений *in vitro*, подробно освещены как в зарубежных, так и в отечественных научно-практических руководствах. Итоги исследований различных аспектов культуры винограда *in vitro* представлены в работах Р. Галзи [4], Л. И. Литвака и А. П. Кузьменко [5], А. Б. Бургутина [6], П. Я. Голодрига [7], Л. П. Трошина [3], И. Ю. Ковальчук [8], Н. П. Дорошенко [2], Браткова [9], А. Н. Реброва [10], А. А. Батукаева [11], Т. А. Красинской [12], В. Г. Пузырновой [13] и других.

Во многих странах (Америка, Франция, Испания, Италия, Россия, Беларусь) существуют научные и производственные лаборатории, по получению безвирусных растений винограда.

Исследователи в области виноградарства по всему миру заняты разработкой и совершенствованием протоколов микроклонального размножения сортов винограда ценных для производства, селекции, науки [13].

Особенности роста и развития растений в культуре *in vitro* видо- и сортоспецифичны, что определяет необходимость сортоориентированного подхода.

Необходимо отметить важность целого ряда факторов, влияющих на развитие эксплантов, начиная от этапа изоляции эксплантов до пересадки пробирочного растения в нестерильные условия. Установлено, что неудачный подбор питательных сред, фитогормонов и их концентраций, несвоевременный выбор срока изоляции эксплантов приводит к гибели выращиваемых объектов. Поэтому в настоящее время необходимо продолжить поиск более эффективных методов, упрощающих и совершенствующих технику выращивания растений в условиях *in vitro*, что позволит в кратчайший срок и с наименьшими затратами обеспечить эффективную технологию размножения хозяйственно полезных растений, в том числе и винограда [11].

Цель исследования заключалась в определении методических элементов размножения в культуре *in vitro* таджикских сортов винограда.

Основная часть

Исследования проводили в период 2014–2019 гг. в Центре биотехнологии Таджикского национального университета.

В качестве объектов исследований выбрано 20 таджикских сортов винограда. Среди них аборигенные, местные и народной селекции – Аушон ранний, Мухчалони, Нимранг, Регарский ранний, Тагоби, Хусайне сиёх, Хушадарози сафед, Шахритузский чёрный, Шохона, Чиляки белый, Чиляки белый ленинабадский, Чиляки чёрный. К сортам, полученным таджикскими селекционерами, относятся: Анзоб ((Катта-Курган х Мускат Александрийский) х Султани), [Тадж. НИИ земледелия] (авторы: А. Д. Савченко и И. Ф. Кириллов); Бабатаг (Мадлен Анжевин × Мускат розовый) [Таджикский НИИСВиО]; Гиссарский ранний (Чауш чёрный х Чиляки розовый) [Тадж. НИИ земледелия]; Зариф (Чауш чёрный и Жемчуг саба) [Тадж. НИИСВиО]; Зебо (Тагоби × Победа) [Таджикский НИИСВиО]; Миёна (Тагоби × Победа) [Таджикский НИИСВиО]; Сангвор (Мадлен Анжевин и Победа) [Тадж. НИИСВиО] автор сортов А. Д. Савченко и сорт Сарвар (Нимранг х Кишмиш чёрный) [Филиал НИИСВиО в Сугде], полученный А. Азимовым. Отобранные для изучения сорта винограда произрастают на территории Таджикистана, пользуются спросом благодаря своим вкусовым и хозяйственно ценным качествам.

Для сбора коллекции использовали однолетние одревесневшие побеги визуально здоровых растений винограда. Для культуры *in vitro* использовали меристемы, верхушечные и боковые почки, щитки, изолированные из растений, выращиваемых с закрытой корневой системой, собранной коллекции. Работы по введению в культуру *in vitro* проводили в период начала вегетации и активного роста. Сроки введения:

1. Начало вегетации. Для растений винограда с закрытой корневой системой (ЗКС) в условиях Таджикистана (Душанбе) отмечалось в первой половине апреля и характеризовалось массовым раскрытием почек и началом роста побегов.

2. Активный рост. Для растений винограда с ЗКС характеризовался началом активного роста (до 5–10 см/сутки) лозы и, в зависимости от сорта, продолжался в течение 30–40 дней.

3. Активный рост-2. Экспланты изолировали из растений винограда в период активного роста лозы, через 45–55 дней после начала роста.

Работы по культуре *in vitro* проводили в условиях ламинар-бокса БАВнп-01 – «Ламинар-С» – 1,2 (Lamsystems, Россия) с использованием бинокулярного микроскопа МБС-10 и специального набора инструментов (игла, скальпель, пинцет).

Стерилизацию эксплантов проводили погружением сначала в 70%-ный этиловый спирт на 1 минуту, затем в 33%-ный раствор перекиси водорода на 10 мин, затем промывали дистиллированной, автоклавированной водой до полного очищения от средств стерилизации в течение 5 минут [14]. Стерилизацию растительных эксплантов винограда проводили в асептических условиях ламинар-бокса.

Стерилизацию питательных сред проводили в автоклаве DGM-80 (Латвия) при давлении 1 атм. – 0,05 МПа при температуре 110 °С в течение 15 минут. Приготовленную среду использовали в течение недели. Экспланты вводили на питательную среду Мурасига-Скуга (MS) [16], дополненную НУК-0,9 мг/л, сахароза – 30 г/л, агар – 5г/л (рН – 5,6–5,7) [15]. Микропобеги высаживали на агаризованную питательную среду Мурасига-Скуга [16], содержащую 1,1 мг/л 6-БА, 10 г/л мезоинозита, 30г/л сахарозы [15]. После получения достаточного количества микропобегов, их отделяли и высаживали на модифицированную питательную среду для укоренения. В питательную среду для индукции корнеобразования добавляли ИМК в концентрации 0,5мг/л [15]. Для улучшения процесса укоренения брали побеги длиной не менее 1–1,5 см.

Культивирование растений *in vitro* проводили: на этапе введения в культуру *in vitro* в химических пробирках 15 x 150 мм с объёмом питательной среды 2 мл, микроразмножение и ризогенез *in vitro* в биологических пробирках 22 x 220 с объёмом питательной среды 5 мл, в культуральных комнатах при освещении 4 тыс. люкс, температуре 24+1 °С, фотопериоде 16/8 часов, относительной влажности 70–80 %. Использовали увлажнитель воздуха Polaris (Китай). Постоянная температура поддерживалась при помощи бытовых кондиционеров Midea (Китай). Длительность субкультивирования составляла 4–5 недель.

Адаптацию растений-регенерантов проводили на четырех субстратных смесях, состоящих из биогрунта универсального, торфа, песка и ионно-обменного субстрата БИОНА-111 в разных соотношениях (рис. 1) [17].

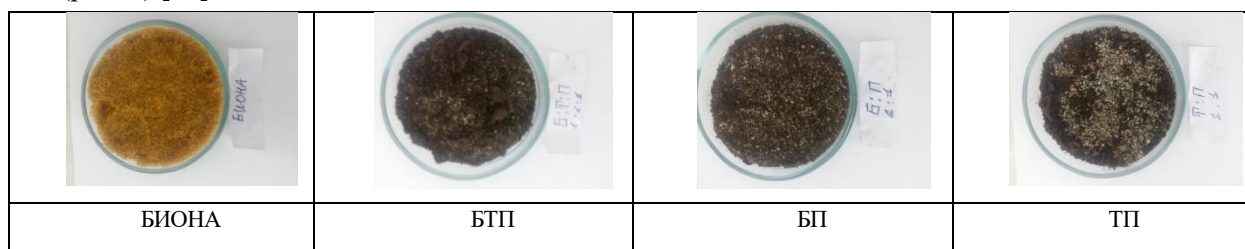


Рис. 1. Смеси и субстраты, использованные для адаптации растений-регенерантов винограда

Краткая характеристика использованных в работе субстратов.

1. Биогрунт ЭкоФлора универсальный: торф: песок (в соотношении 1:1:1) (БТП). Биогрунт ЭкоФлора универсальный состоит из: смеси торфов различной степени разложения, сапрпель, удобрение «ФлорГумат», вермикулит/агроперлит, песок, мука известняковая (доломитовая). Массовая доля питательных веществ: азот (N) – не менее 300 мг/л, фосфор (P₂O₅) – не менее 300 мг/л, калий (K₂O) – не менее 350 мг/л, микроэлементы (присутствие): бор, молибден, цинк, марганец, медь, кобальт, железо, рН=5,5–7,0 [18].

2. БИОНА-111 – ионообменный субстрат [19]. Субстрат БИОНА-111 был разработан и получен в Институте физико-органической химии НАН Беларуси и представляет собой ионообменный субстрат в виде гранул оранжевого и желтого цвета размером 0,5–2,5 мм. Основа субстратов БИОНА – синтетические (КУ-2, ЭДЭ-10П, АН-2Ф, волокнистые иониты ФИБАН и др.) и природные (клиноптилолит) иониты, насыщенные биогенными макроэлементами: K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, NH₄⁺, Fe³⁺, NO₃⁻, SO₄²⁻, H₂PO₄⁻, и микроэлементами: Mn²⁺, Cu²⁺, Zn²⁺, MoO₄²⁻, V₄O₇²⁻, Co²⁺, Na⁺, Cl⁻, рН водной взвеси 6,0 –7,0 (БИОНА).

3. Биогрунт ЭкоФлора универсальный и песок (в соотношении 2:1) (БП).

4. Смесь торфа и песка (в соотношении 2:1) (ТП). Торф АГРОБАЛТ-Н нейтрализованный изготовлен на основе верхового торфа низкой степени разложения. Состав: верховой сфагновый торф низкой степени разложения; известняковая (доломитовая) мука. Агротехнические характеристики: степень разложения – не более 20 %; содержание органического вещества – 95–99 %; влажность – не более 60 %; зольность 1–5 %; рН (H₂O) – 5,5–6,6; рН (КСИ) – 5,0–6,2; влагоемкость – 6 [20].

Подготовку субстратов для адаптации осуществляли следующим образом. Речной песок промывали и очищали от примесей. Смешивали с биогрунтом универсальным или торфом, затем готовую смесь

автоклавировали в течение 30 мин при температуре 119 °С и 0,9 атм. Субстрату давали остыть в течение суток, а затем им наполняли кассеты. Субстрат БИОНА-111 – при первом использовании увлажняли дистиллированной водой и раскладывали в контейнеры [19].

Процесс адаптации растений-регенерантов после культуры *in vitro* проводили в несколько этапов.

Первый этап (этап адаптации). Первый вариант. Растения, полученные *in vitro*, из пробирок высаживали в кассеты объемом 50 мл, заполненные субстратом, и накрывали прозрачной полиэтиленовой крышечкой, для создания условий 100 % влажности. Появление новых листьев, рост побега свидетельствовали о завершении процесса адаптации. Адаптацию проводили при освещении 2,5–3 тыс. люкс, температуре 24–26 °С, фотопериоде 16/8 часов. Длительность 1-го этапа адаптации составила 27–30 дней.

Второй вариант. Каждое пробирочное растение из пробирки высаживали в индивидуальный стакан, объемом 500 см³, заполненный на 1/3 стерильной смесью – БТП и накрывали прозрачными полиэтиленовыми стаканами. По мере развития растения – роста побега, появления новых листьев – в накрывающем стакане делали маленькие отверстия, чтобы снизить эффект теплицы и давали возможность растению постепенно адаптироваться к новым условиям аэрации. Длительность 1-го этапа адаптации составила 30 дней.

Второй этап (этап постадаптации).

Первый вариант. Адаптированные растения пересаживали в стаканчики объемом 500 см³, на 1/3 наполненные неавтоклавированной смесью – (ПТ) почва и торфяной субстрат, в соотношении 2:1. Длительность 2-го этапа адаптации (постадаптация) составила 8-9 недель. Полив производился водопроводной (отстоявшейся в течение суток) водой.

Второй вариант. Адаптированные растения пересаживали в глиняные горшки объемом от 1500–2000 см³. В качестве постадаптационной смеси использовали БТП, не автоклавированную. Длительность данного этапа составила 8 недель. Полив производился водопроводной (отстоявшейся в течение суток) водой.

Третий этап (доращивание).

Проводили при необходимости дорастить адаптированное растение винограда до размеров, позволяющих передавать их для посадки в открытый грунт в хозяйства.

Перед посадкой на адаптационные смеси корни растений промывали слабым раствором перманганата калия.

После переноса из пробирок в субстраты растения в контейнерах с субстратом помещали в условия светокультуральной комнаты (температура 24–26 °С, влажность 80 %). Контейнеры закрывали крышечкой и не открывали в течение 2 недель. Через две недели растения подкармливали раствором на основе макро- и микросолей среды Мурасиге и Скуга. Растения-регенеранты, адаптируемые на БИОНЕ, поливали только дистиллированной водой в течение всего периода адаптации [21].

Проведено изучение размножения в культуре *in vitro* двадцати таджикских сортов винограда (табл. 1). Сорта представляют большой интерес, поскольку ранее они практически не исследовались на пригодность к размножению в культуре *in vitro*. Для семи сортов винограда: Анзоб, Зариф, Мухчалони, Нимранг, Сангвор, Хушадарози сафед, Шохона показана максимальная 100%-ная результативность введения в культуру *in vitro* эксплантов – меристема, верхняя почка, боковая почка и щиток. При использовании в качестве экспланта меристемы отмечена 100%-ная результативность для сортов винограда Аушон ранний, Гиссарский ранний и Регарский ранний. Для сортов винограда Анзоб, Аушон ранний, Бабатаг, Зариф, Мухчалони, Нимранг, Санвор, Хушадарози сафед, Шахритузский чёрный, Шохона, Чиялки белый и Чиялки чёрный при введении в культуру *in vitro* экспланта боковая почка показана эффективность в пределах от 75 до 100 %. Для сорта винограда Чиялки белый ленинабадский этот показатель равен 58 %. В фазу активного роста показана 100%-ная результативность введения для эксплантов сортов винограда Зариф, Мухчалони и Нимранг. Коэффициент размножения *in vitro* для исследованных сортов винограда при концентрации 6-БАП 1,1 мг/л в питательной среде варьирует от 1,2 (сорт Тагоби) до 3,3 (сорт Сарвар). Для 15 сортов винограда из 20 исследованных, коэффициент размножения находится в диапазоне от 2,2 до 2,8 при концентрации 6-БАП 1,1 мг/л в питательной среде. Этот же показатель для сорта винограда Чиялки белый при концентрации 6-БАП 0,5 мг/л равен 4,5. На ризогенез *in vitro* переведено 19 сортов винограда, для которых эффективность составила от 60 % (сорт Хушадарози сафед) до 98,1 (сорт Шохона) при концентрации ИМК-0,5 мг/л. Эффективность ризогенеза *in vitro* выше 80 % отмечена для 17 из 19 исследованных сортов винограда.

Таблица 1. Результативность на этапе введения, микроразмножения, ризогенеза *in vitro* и адаптации *ex vitro* таджикских сортов винограда

сорт	Введение <i>in vitro</i> , % (эксплант)/ фаза развития	Коэффициент размножения <i>in vitro</i> , концентрация 6-БАП, мг/л	Ризогенез <i>in vitro</i> , %, концентрация ИМК-0,5 мг/л	Адаптация <i>ex vitro</i> , % (субстрат)
Анзоб	100 (м., в. п., б. п., щ.)	2,7 (1,1)	89,0	100 (БИОНА, БТП, ТП) 98,6 (БП)
Аушон ранний	100 (в.п.) 94,8 (б.п.)	2,6 (1,1)	94,4	91,7 (БТП) 62,5 (ТП)
Бабатаг	94,8 (б.п.) 75,0 (м., в.п.)	1,9 (1,1)	85,0	62,5 (БТП) 29,2 (ТП)
Гиссарский ранний	100 (м) 86,7 (щ) 86,9 /а.р.	2,7 (1,1)	84,6	100 (БТП, ТП) 98,8 (БИОНА, БП)
Зариф	100 (м., в. п., б. п., щ.)/а.р.	2,5 (1,1)	87,0	95,6 (БИОНА) 72,9 (ТП)
Зебо	70 (щ.) 66,5 (м., в.п.)	2,6 (1,1)	84,6	100 (БП, ТП) 87,5 (БТП, БИОНА)
Миёна	80,0 (м.) 73,3 (в.п.)	3,2 (1,1)	80,7	100 (БТП) 97,9 (БИОНА, ТП)
Мухчалони	100 (м., в. п., б. п., щ.)/а.р. 86,7-н.в.	2,8 (1,1)	70,4	100 (БИОНА, БП, ТП) 97,9Б (БТП)
Нимранг	100 (м., в. п., б. п., щ.)/а.р.г 90,9 – н.в.	2,2 (1,1)	93,4	100 (БТП, БП, ТП) 97,9 (БИОНА)
Регарский ранний	100 (м.) 81,2 (в. п.) 83,3/а.р.	2,3 (1,1)	86,2	100 (БП, ТП) 98,8 (БИОНА)
Сангвор	100 (м., в. п., б. п., щ.)	2,5 (1,1)	82,4	100 (БИОНА, БТП, БП) 95,8 (ТП)
Сарвар	77,5 (б. п.) 75,0 (м., щ.)	3,3 (1,1)	90,0	100 (БИОНА, БТП, БП, ТП)
Тагоби	80 (в. п.)	1,2 (1,1)	*	*
Хусайне сиёх	83,3 (м.)/(н.в.)	2,7 (1,1)	82,8	100 (БИОНА, БТП, БП, ТП)
Хушадарози сафед	100 (м., в. п., б. п., щ.)	2,4 (1,1)	60,0	100 (БТП, БП, ТП) 97,9 (БИОНА)
Шахритузский чёрный	81(м., в.п.) 78 (б.п.)	2,3 (1,1)	94,1	100 (БТП, БП, ТП) 87,5 (БИОНА)
Шохона	100 (м., в. п., б. п., щ.)	2,5 (1,1)	98,1	98,6 (БП) 97,9 (БИОНА)
Чиляки белый	96,7 (в.п.) 93,3 (б.п.) 91,6/а.р.	4,5 (0,5)	87,5	95,8 (БИОНА) 54,2 (ТП)
Чиляки белый ленинабадский	58 (б.п.)	2,7 (1,1)	82,3	100 (БИОНА, БП, ТП) 95,8 (БТП)
Чиляки чёрный	86,0 (б.п.)	2,5 (1,1)	89,6	100 (БИОНА, БТП, БП, ТП)

Условные обозначения: * – учет не проводили.
 м – меристема, в. п. – верхняя почка, б. п. – боковая почка, щ – щиток.
 БИОНА, БТП – биогрунт универсальный: торф: песок, БП – биогрунт универсальный: песок, ТП – торф: песок.
 н.в. – начало вегетации; а.р. – активный рост

Адаптацию *ex vitro* растений-регенерантов 19 сортов винограда проводили на субстрате БИОНА и адаптационных смесях БТП, БП, ТП. Показан максимальный процент адаптации на всех адаптационных субстратах (БИОНА, БТП, БП, ТП) для растений-регенерантов 3 сортов винограда: Сарвар, Хусайне сиёх и Чиляки чёрный. Высокий процент адаптации растений-регенерантов на субстрате БИОНА отмечен на 18 из 19 адаптированных сортов. Исключение составляет сорт Бабатаг, для которого отмечена эффективность адаптации равная 62,6 %.

Смесь БТП оптимальна для адаптации растений-регенерантов 18 исследованных сортов винограда, за исключением сорта Бабатаг, для которого эффективность адаптации 62,5. На смеси ТП максимальные результаты адаптации растений-регенерантов показаны для 17 из 19 исследованных сортов винограда. Исключение – сорта Аушон ранний и Бабатаг для которых эффективность адаптации составила 62,5 и 29,2 соответственно.

Закключение

На основании данных, полученных при размножении в культуре *in vitro* 20 таджикских сортов винограда, в том числе, аборигенных и народной селекции (Аушон ранний, Мухчалони, Нимранг, Регарский ранний, Тагоби, Хусайне сиёх, Хушадарози сафед, Шартузский чёрный, Шохона, Чиляки белый, Чиляки белый ленинабадский, Чиляки чёрный), а также, полученных таджикскими селекционерами (Анзоб, Бабатаг, Гиссарский ранний, Зариф, Зебо, Миёна, Сангвор, Сарвар), разработаны методические

элементы, позволяющие ускоренно размножить данные сорта для получения высококачественного посадочного материала с ЗКС.

Показано, что использование ступенчатой стерилизации, меристем, вегетативных почек и щитков, изолированных в начале или в стадии активной вегетации маточных растений, обеспечивает от 58 до 100 % эффективность инициации культуры *in vitro*.

Использование питательной среды Мурасига-Скуга, содержащей 1,1 мг/л 6-БА, 10 г/л мезоинозита, 30 г/л сахарозы позволяет получать КР более 2 для большинства сортов. Эффективность ризогенеза высока (более 80 %) для большинства сортов винограда при концентрации ИМК 0,5 мг/л в питательной среде. Для адаптации растений-регенерантов целесообразно использование ступенчатой адаптации, с использованием на первом этапе стерильных субстратов из биогрунта универсального, торфа, песка и ионно-обменного субстрата БИОНА-111 в разных соотношениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Morel, G. Guérison de dahlias atteints d'une maladie à virus / G Morel, C Martin // Acad. sci. – 1952. – Vol. 235. – P. 1324–1325.
2. Дорошенко, Н. П. Особенности клонального микроразмножения винограда / Н. П. Дорошенко. – Новочеркасск: Изд-во ФГБНУ ВНИИВиВ им. Я. И. Потопенко, 2014. – 203 с.
3. Медведева, Н. И. Методические рекомендации по микроразмножению винограда *in vitro* / Н. И. Медведева, Н. В. Поливарова, Л. П. Трошин // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – 2010. – № 62(08). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/08/pdf/31.pdf>. – Дата доступа: 29.10.2019.
4. Galzy, R. Confirmation de la nature virale du courtneou de la vigne par des essais de thermothérapie sur des cultures *in vitro* / R Galzy // Acad. sci. – 1961. – Vol. 253. – P. 706–709.
5. Литвак, А. И. Культура клеток, тканей и органов винограда *in vitro* / А. И. Литвак, А. П. Кузьменко // Селекция устойчивых форм винограда. – Кишинев, 1982. – С. 116–139.
6. Бургутин, А. Б. Микроразмножение винограда / А. Б. Бургутин // Биология культивируемых клеток и биотехнология растений: сб. ст. / под ред. Р. Г. Бутенко – М.: Наука, 1991. – С. 216–220.
7. Методические рекомендации по клональному микроразмножению винограда / П. Я. Голодрига [и др.]; Всесоюз. науч.-исслед. ин-т винограда и продуктов его переработки «Магарач»; ред.: Н. В. Гайдук. – Ялта: ВНИИ ВиПП «Магарач», 1986. – 56 с.
8. Оптимизация клонального микроразмножения *in vitro* некоторых сортов винограда / И. Ю. Ковальчук [и др.] // Вестн. Инж. акад. Респ. Казахстан. – 2013. – №2 (48). – С. 126–131.
9. Браткова, Л. Г. Приемы адаптации мериклонов винограда к условиям *in vivo* / Л. Г. Браткова, А. Н. Малыхина, Н. Н. Цаценко // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2015. – № 34 (4). – С. 14–29.
10. Ребров, А. Н. Питательная среда для ввода и регенерации меристем винограда в условия *in vitro* [Электронный ресурс]: пат. RU 2636030 / А. Н. Ребров. – Режим доступа: <https://findpatent.ru/patent/263/2636030.html>. – Дата доступа: 31.10.2019.
11. Батукаев, А. А. Оптимизация основных элементов размножения винограда биотехнологическим методом: монография / А. А. Батукаев, Э. А. Собралиева, М. С. Батукаев. – Грозный: Изд-во ФГБОУ ВО «Чеченский гос. ун-т», 2019. – 151 с.
12. Krasinskaya, T. Morphogenetic potential of grape explants at initiation stage of *in vitro* culture during the active plant growth and dormancy periods / T. Krasinskaya and A. Zmushko // Acta Horticulture. – № 1324. – 2021. – P. 111–116. DOI:10.17660/Acta-Hortic.2021.1324.17
13. Пузырнова, В. Г. Совершенствование клонального микроразмножения винограда для создания коллекции генофонда *in vitro*: дис. ... канд. с.-х. наук: 03.01.05 – физиология и биохимия растений / В. Г. Пузырнова; ФГБОУ ВО «Кубанский гос. аграр. ун-т им. И. Т. Трубилина». – Новочеркасск, 2021 – 221 с.
14. Бабаева, С. Х. Размножение сортов винограда раннего срока созревания в Таджикистане / С. Х. Бабаева, Х. И. Бободжанова, Н. В. Кухарчик // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – Т. 27. – С. 262–270.
15. Ясаулова, Ш. К. Эффективность введения в культуру *in vitro* винограда таджикского сортимента / Ш. К. Ясаулова, Х. И. Бободжанова, Н. В. Кухарчик // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – Т. 27. – С. 271–278.
16. Murashige, T. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Scoog // Physiol. Plant. – 1962. – Vol. 15. – № 3. – P. 473–497.
17. Бободжанова, Х. И. Оценка эффективности ризогенеза *in vitro* и адаптации *ex vitro* сортов винограда таджикской селекции / Х. И. Бободжанова, Н. В. Кухарчик // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2022. – №2. – С. 105–111.
18. Биогрунт универсальный [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gazonov.com/item/611-biogrunnt-universalnyjj-101-ehkoflora>. – Дата доступа: 8.12.2020.
19. Методика адаптации регенерантов *ex vitro* / Н. В. Кухарчик, Т. А. Красинская, С. Э. Семенов, Е. В. Колбанова. – Самохваловичи: РУП «Ин-т плодоводства НАН Беларуси», 2005. – 16 с.
20. Торф Агробалт-Н (нейтрализованный) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.sadovod-yasenevo.ru/catalog/posadka_i_ukhod/torf/torf_agrobalt-n_neutralnyy_60_l/. – Дата доступа: 13.07.2020.
21. Бободжанова, Х. И. Микроразмножение винограда / Х. И. Бободжанова, Н. В. Кухарчик. – Душанбе: Эр-Граф, 2017. – 32 с.