

УДК 634.8.581.16.04

UDC 634.8.581.16.04

DOI 10.30679/2219-5335-2024-1-85-210-224

DOI 10.30679/2219-5335-2024-1-85-210-224

**ДИНАМИКА РАЗМНОЖЕНИЯ
ПОДВОЕВ ВИНОГРАДА
В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO***

**DYNAMICS OF REPRODUCTION
OF GRAPE ROOTSTOCKS
IN THE SYSTEM *IN VITRO***

Григоренко Мария Игоревна
младший научный сотрудник
лаборатории генетики, биотехнологий
селекции и размножения винограда
e-mail: grigorenkomary17@gmail.com
ORCID: 0000-0002-8565-0082

Grigorenko Maria Igorevna
Junior Research Associate
of Genetics, Biotechnologies of Grape
Breeding and Propagation Laboratory
e-mail: grigorenkomary17@gmail.com
ORCID: 0000-0002-8565-0082

Павлова Ирина Александровна
канд. биол. наук
ведущий научный сотрудник
лаборатории генетики, биотехнологий
селекции и размножения винограда
e-mail: pavlovairina1965@gmail.com
ORCID: 0000-0003-0818-8215

Pavlova Irina Aleksandrovna
Cand. Biol. Sci.
Leading Research Associate
of Genetics, Biotechnologies of Grape
Breeding and Propagation Laboratory
e-mail: pavlovairina1965@gmail.com
ORCID: 0000-0003-0818-8215

*Всероссийский национальный
научно-исследовательский институт
виноградарства и виноделия
«Магарач» РАН,
Республика Крым, Ялта, Россия*

*All-Russian National
Research Institute
of Viticulture and Winemaking
«Magarach» of the RAS,
Republic of Crimea, Yalta, Russia*

В связи с расширением площадей под виноградные насаждения возникла необходимость использования подвоев, устойчивых к тем или иным почвенно-климатическим условиям (высокое содержание активной извести и солей в почве, засуха). Расширение сортимента доступных для размножения подвоев является одной из важнейших стратегий развития отечественного питомниководства наряду с производством оздоровленного посадочного материала и улучшением его качественных показателей. Актуальной является оптимизация технологии клонального микроразмножения для перспективных подвоев винограда, которая позволит повысить коэффициент размножения с сохранением генетической идентичности посадочного материала. Цель работы состояла в изучении динамики морфогенеза

In connection with the extension of areas under vineyards, it becomes necessary to use rootstocks, resistant to certain soil and climatic conditions (high content of active lime and salts in the soil, drought). Growth of the assortment of rootstocks available for propagation is one of the most important strategies of domestic nursery farming development, along with the production of improved planting material and better performance of its quality indicators. Today it is important to optimize clonal micro-propagation technology for promising grape rootstocks in order to increase net reproduction while maintaining the genetic identity of planting material. The purpose of the work was to study the dynamics of morphogenesis of grape rootstocks in the system *in vitro* to optimize

подвоев винограда в системе *in vitro* для оптимизации технологии клонального микроразмножения с учетом генетической специфичности конкретных генотипов. Материалом для исследования были растения *in vitro* подвоев винограда: Феркаль клон 242, Рюгжери 140 и Гравесак (клоны 11 и 12). В процессе исследований использовали как принятые в биотехнологии методы, так и методы, разработанные в отделе селекции института «Магарач». Культивирование проводили на среде PG с добавлением NAA (α -нафтилуксусная кислота) 0,05 мг/л. Результаты показали, что динамика морфогенеза подвоев Феркаль клон 242, Гравесак клон 11 и Гравесак клон 12, анализируемая на основе коэффициента размножения, значительно не различалась по сортам, исключением является второй пассаж. Изучение морфогенетического потенциала почки подвоя Рюгжери 140 позволило выявить зависимость коэффициента размножения от линии, особенно это заметно проявилось на первом пассаже. Отдельные линии показали высокий коэффициент размножения на втором пассаже. Среднее значение показателя по всем линиям составило 2,59. В целом, у всех подвоев при последовательных пассажах получены близкие результаты, указывающие на тенденцию коэффициента размножения к снижению. С целью повышения эффективности технологии, для промышленного размножения необходимо проведение оптимизации условий культивирования с учетом генетических особенностей каждого из этих подвоев.

Ключевые слова: МИКРОЧЕРЕНКОВАНИЕ, МОРФОГЕНЕЗ, КОЭФФИЦИЕНТ РАЗМНОЖЕНИЯ, *IN VITRO*, ПОДВОЙ РЮГЖЕРИ 140, ПОДВОЙ ФЕРКАЛЬ КЛОН 242, ПОДВОЙ ГРАВЕСАК КЛОНЫ 11 И 12

the technology of clonal micro-propagation, taking into account the genetic specificity of particular genotypes. The study materials were the *in vitro* plants of grape rootstocks: Fercal clone 242, Ruggeri 140, and Gravesac (clones 11 and 12). The methods accepted in biotechnology and developed in the Breeding Department of the Institute Magarach were both used in the process of research. Cultivation was carried out on PG medium supplemented with NAA (α -naphthylacetic acid) 0.05 mg/l. The results showed that the dynamics of morphogenesis of rootstocks Fercal clone 242, Gravesac clone 11 and Gravesac clone 12, analyzed on the basis of net propagation, did not differ significantly by varieties, with the exception of the second passage. The study of morphogenetic potential of Ruggeri 140 rootstock bud made it possible to reveal the dependence of net propagation on the line, it was especially noticeable in the first passage. Separate lines showed high net propagation in the second passage. The average indicator value for all lines was 2.59. In general for all rootstocks, similar results were obtained in successive passages, indicating a tendency for net propagation to be decreased. In order to increase the efficiency of technology, it is necessary to optimize the conditions of cultivation for industrial propagation, taking into account the genetic characteristics of every rootstock.

Key words: MICRO-CUTTING GRAFTING, MORPHOGENESIS, NET PROPAGATION, *IN VITRO*, ROOTSTOCK RUGGERI 140, ROOTSTOCK FERCAL CLONE 242, ROOTSTOCK GRAVESAC CLONES 11 AND 12

Введение. На сегодняшний день площади, используемые под виноградные насаждения, стремительно возрастают. Все чаще производится закладка виноградников на новой территории, ранее не используемой для культивирования данной культуры, в том числе в зонах с ограниченным почвенным плодородием в связи с повышенным содержанием активной извести или солей в почве [1], а также в зонах с повышенной морозоопасностью, засушливых регионах и зонах с ограниченной возможностью орошения. Для того, чтобы нейтрализовать отрицательное воздействие некоторых почвенно-климатических факторов важен грамотный выбор подвоя [2]. Согласно исследованиям, правильно подобранный подвой оказывает положительное влияние на развитие и плодоношение привойной части куста, позволяя успешнее адаптироваться в новых почвенно-климатических условиях [3, 4].

Таким образом, расширение сортимента доступных для размножения подвоев является одной из важнейших стратегий развития отечественного питомниководства наряду с производством оздоровленного посадочного материала и улучшением его качественных показателей [5, 6, 7]. Актуальной является разработка технологии клонального микроразмножения, которая позволит повысить коэффициент размножения с сохранением генетической идентичности для каждого конкретного генотипа винограда.

Цель работы – изучить динамику морфогенеза подвоев винограда в системе *in vitro* для последующей оптимизации технологии клонального микроразмножения с учетом генетической специфичности конкретных генотипов.

Объекты и методы исследований. Исследования проводили в лаборатории генетики, биотехнологий селекции и размножения Всероссийского национального научно-исследовательского института виноградарства и виноделия «Магарач» РАН. В качестве материала исследований использовались растения *in vitro* подвоев винограда Феркаль клон 242, Рюгжери 140 и

Гравесак (клоны № 11 и 12). Все используемые в процессе исследований подвой несут практическую ценность для виноградарства и позволяют значительно расширить зону возделывания винограда.

Берландиери × Рупестрис Рюгжери 140 – филлоксероустойчивый сильнорослый подвой винограда, характеризующийся высокой морозостойкостью глазков и засухоустойчивостью. Отмечается, что подвой также не поражается грибными заболеваниями, такими как милдью и оидиум. Большое количество образующихся пасынков и поросли подразумевает необходимость в многократных пасынкованиях и обломках. Вызревание побегов Рюгжери 140 хорошее, но начинается позже в сравнении с другими подвоями. Устойчивость к активной извести несколько понижена в сравнении с подвоем Кобер 5 ББ и составляет около 17 % [14, 15].

Феркаль – филлоксероустойчивый среднерослый подвой винограда, образующий побеги с удлиненными междоузлиями и характеризующийся низкой регенерационной способностью черенков и ризогенной активностью, легким обламыванием побегов при подвязке, потребностью в многократных пасынкованиях и обломках. Получен от скрещивания форм № 1 с подвоем 333 ЕМ. Показывает хорошую совместимость с привойными сортами, способствует хорошему сахаронакоплению и снижению кислотности ягод технических сортов. Является одним из самых карбонатоустойчивых подвоев и способен выдерживать до 50 % активной извести в почве [8, 16].

Гравесак – высоко филлоксероустойчивый средне-сильнорослый подвой винограда, характеризующийся высокой засухоустойчивостью, образованием побегов с несколько укороченными междоузлиями, хорошим качеством вызревания черенков и высокой их ризогенной и каллусообразовательной способностью. Получен от скрещивания подвоев 161-49 Кудерк х 3309 Кудерк. Способен несколько снижать силу роста сортов, привитых на этом подвое. Подвой обладает хорошей устойчивостью к известковому хлорозу и способен выдерживать до 20 % активной извести в почве [3, 14].

Весь материал для эксперимента был культивирован на среде PG с добавлением NAA (α -нафтилуксусная кислота) 0,05 мг/л.

В процессе исследований использовали как принятые в биотехнологии методы, так и методы, разработанные в отделе селекции института «Магарач» [8, 9, 10].

Были проведены работы по получению асептической культуры исследуемых подвоев. Операции по стерилизации материала, дальнейшим посадкам на питательные среды проводили в ламинарном боксе. Стерилизацию осуществляли 96% этиловым спиртом-ректификатом – 40 секунд и диацетом в течение 8 минут с последующей 3-х кратной промывкой автоклавированной дистиллированной водой в течение 15 мин согласно методике. После механических операций экспланты высаживали в культуральные сосуды на модифицированную среду MS (1962). Для индукции побегообразования в среду добавляли цитокинин 6-бензиламинопурин (БАП) в концентрации 0,4 мг/л [11-13].

Полученный материал *in vitro* высадили на среду PG, содержащую ауксин: α -нафтилуксуную кислоту (НУК) в концентрации 0,05 мг/л с целью укоренения.

Операции по микрочеренкованию растений и посадке эксплантов побегов на питательные среды проводили в ламинарном боксе. В стерильных условиях двухглазковые экспланты побегов высаживали на питательную среду в культуральные сосуды объемом 0,25 литров по 5 штук. Культивирование растений осуществлялось при 16-часовом фотопериоде, освещенности интенсивностью 2000 люкс, температуре +25 °С.

Изучение динамики морфогенеза подвоев винограда на примере подвоев Феркаль клон 242 и Гравесак клон 11 и 12 проводилось в 2021 году на протяжении четырех пассажей. В 2022-2023 гг. проводится эксперимент по изучению динамики морфогенеза подвоев на примере Рюгжери 140 на про-

тяжении трех пассажей. Коэффициент размножения подсчитывали при каждом пассаже. Черенкование проводили по мере развития растений для подвоев Феркаль клон 242 и Гравесак клон 11 и 12 в среднем через 30 дней, для Рюгжери 140 в среднем через 90 дней.

Обсуждение результатов. По мере развития побегов подвоев Феркаль клон 242 и Гравесак клон 11 и 12 проводили черенкование (рис. 1) с одновременной оценкой коэффициента размножения.

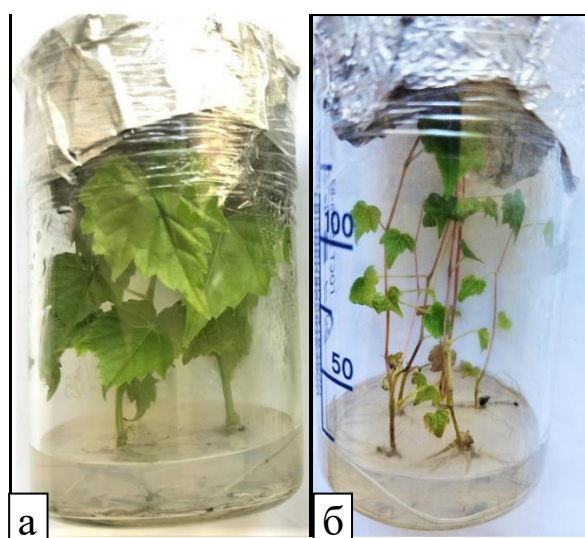


Рис. 1. Подвой после черенкования, а – Феркаль клон 242,
б – Гравесак клон 11

Лучшие результаты по каждому пассажиру получены по подвою Феркаль клон 242. Общее количество растений увеличилось с 10 штук в начале эксперимента до 114 штук при последнем пассаже, что более чем в 11 раз превышает исходное количество. Средний коэффициент размножения растений данного подвоя составил 1,52, максимальный – 2,28 (рис. 2). При этом растения формировали мощные прямые побеги, без сильного ветвления, что значительно облегчает и ускоряет процесс черенкования. Явления витрификации у растений данного подвоя также не наблюдалось.

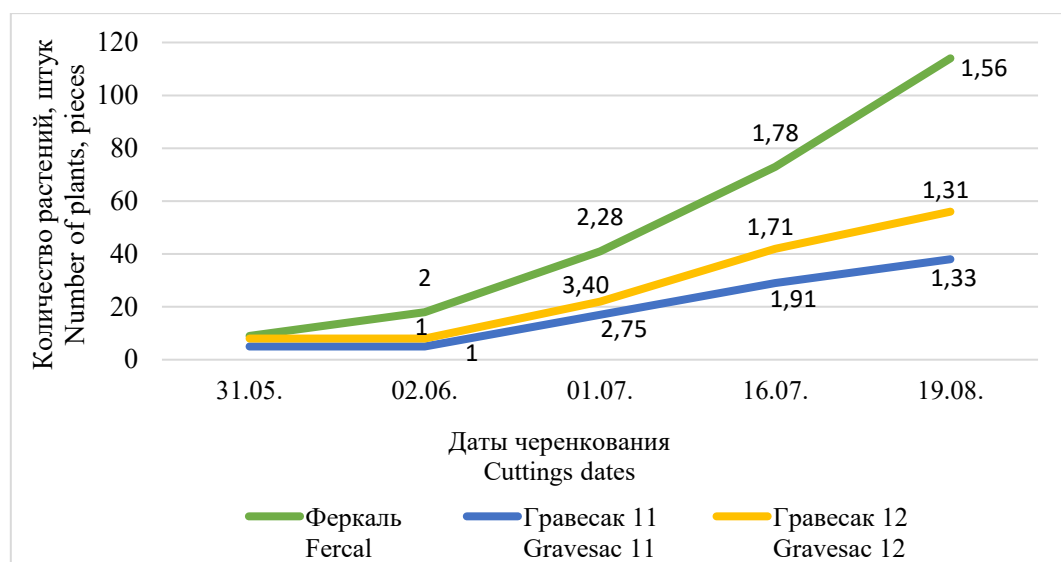


Рис. 2. Коэффициент размножения растений при тиражировании подвоев винограда

По подвою Гравесак клон 11 получены самые слабые результаты побегообразования по всем пассажам. Так, при начальном количестве 8 растений, после проведения всех пассажей было получено всего 56 растений. Таким образом, после последнего пассажа количество растений увеличилось в 7 раз. Средний коэффициент размножения составил 1,48, максимальный – 3,40. По подвою Гравесак клон 12 были получены схожие результаты. Общее количество растений с 5 штук увеличилось до 38 штук, что превышает исходные данные более чем в 7,5 раз. Тем не менее, средний коэффициент размножения оказался ниже, чем по подвою Гравесак клон 11 и составил 1,40, максимальный – 2,74. Растения данных подвоев формировали преимущественно слабые побеги со слаборазвитыми листьями, отмечалось обильное кущение на уровне 3-4 узла с последующим усыханием части образовавшихся побегов. Кроме того, растения в средней степени были подвержены витрификации.

В течение первых двух пассажей растения подвоев Феркаль клон 242 и Гравесак клон 11 и 12 развивались равномерно, коэффициент размножения заметно возрастал. Третий пассаж оказался сдвинут по времени по техническим причинам в связи с неравномерным освещением и проведен через

15 дней после второго. Рост растений происходил за счет растяжения междоузлий, растения образовали мало узлов и вытянулись, что привело к заметному снижению коэффициента размножения. Четвертый пассаж провели через месяц после третьего, растения развивались равномерно, но медленно, поэтому за отведенный период побеги недостаточно выросли, вследствие чего был получен более низкий коэффициент размножения.

Оценка морфогенетического потенциала исследуемых подвоев показала, что растения подвоя Феркаль клон 242 обладают значительно более высокой силой роста и позволяют получить значительно больше жизнеспособных растений при каждом пассаже, чем растения подвоя Гравесак. При этом коэффициент размножения после второго пассажа у всех исследуемых подвоев снижался при последующих пересадках. Значительное уменьшение коэффициента размножения отмечено у подвоя Феркаль клон 242 на третьем пассаже.

Для изучения морфогенетического потенциала исходной почки была получена асептическая культура подвоя Рюгжери 140, вследствие инициации *in vitro* десяти почек, давших начало отдельным линиям. Каждая линия тиражировалась отдельно.

Первый пассаж был проведен в середине сентября. У большинства растений на момент пассажа образовалось более одного побега, что позволило получить высокий коэффициент размножения. Максимальный коэффициент размножения составил 14 на четвертой линии и 15 на десятой линии. Кроме того, относительно высокий результат показали вторая и восьмая линии с коэффициентом размножения 8 и 9 соответственно (см. табл.). Реализация морфогенетического потенциала исходных почек на первом пассаже проявлялась неоднородно. Выход растений после проведения черенкования составил от 2 до 15 штук.

Динамика размножения растений подвоя Рюгжери 140

№	Пассаж			Коэффициент размножения 1 пассаж	Коэффициент размножения 2 пассаж	Коэффициент размножения 3 пассаж
	1	2	3			
1	4	10	25	4	2,5	2,50
2	8	28	72	8	3,5	2,57
3	6	13	34	6	2,17	2,62
4	14	39	70	14	2,79	1,79
5	4	6	17	4	1,5	2,83
6	2	9	31	2	4,5	3,44
7	7	39	84	7	5,57	2,15
8	9	28	69	9	3,11	2,46
9	3	17	52	3	5,67	3,06
10	15	46	115	15	3,07	2,50
всего	72	235	569	72	34,38	25,94
средний	7,20	23,50	56,90	7,20	3,44	2,59

Второй пассаж провели через 4 месяца, в середине января (рис. 3). Замедление морфогенеза в данный период связано с сезонностью роста. Так, согласно исследованиям, в осенне-зимний период отмечено замедление ростовых процессов у различных растений в культуре *in vitro* [17, 18]. При этом наблюдалось образование множественных слаборазвитых побегов на уровне 3-4 узла. Данная особенность не характерна для данного сорта и может быть связана с изменением освещенности в период роста.

По результатам пассажа высокий коэффициент размножения отмечен на седьмой и девятой линиях и составил 5,57 и 5,67 соответственно. Также, относительно высокий результат получен по линиям два, шесть и десять и составил от 3,07 до 4,5.

Выход растений после черенкования на втором пассаже составил минимально 6 штук на пятой линии, максимально – 46 штук на линии десять. Так же, как и в первом пассаже, высокие результаты морфогенетического потенциала почки при втором пассаже наблюдаются на четвертой и десятой линиях.

Кроме того, необходимо отметить резкое возрастание коэффициента размножения на шестой и девятой линиях, на которых при втором пассаже коэффициент размножения увеличился почти в 2,5 раза.



Рис. 3. Растения подвоя Рюгжери 140 в культуре *in vitro*

Третий пассаж провели через 2,5 месяца после второго (рис. 4). При этом отмечено образование одиночных побегов, типичных для данного подвоя. Максимальный коэффициент размножения по третьему пассажу получен на шестой и девятой линиях и составил 3,44 и 3,09 соответственно. Кроме того, высокий результат получен также по линиям два, три, девять и десять, и составил от 2,83 до 2,50.



Рис. 4. Растения подвоя Рюгжери 140 после проведения третьего пассажа.

На третьем пассаже отмечено уменьшение коэффициента размножения, как и в предыдущем эксперименте, что дает возможность говорить о снижении коэффициента размножения после второго пассажа при размножении подвоев *in vitro*. При этом, независимо от результатов первого и второго пассажа, на третьем пассаже наблюдается выравнивание коэффициента размножения по всем линиям на уровне 2,5-3,0.

Выход растений после черенкования на третьем пассаже варьировал от 17 штук на пятой линии до 84 штук на линии семь. Максимальный результат был получен по линии десять и составил 115 черенков. Не смотря на высокие результаты по конечному количеству растений, необходимо учитывать их начальное количество. Например, растения линии десять показывали наиболее высокий результат выхода черенков на каждом пассаже и при начальном количестве в 15 растений, на третьем пассаже было получено 115 штук, что в 7 раз превышает исходное количество. При этом, наиболее высокий общий потенциал почек отмечен на линии девять, так как при начальном количестве 3 растения на третьем пассаже получено 52 растения. Таким образом, у данной линии за три пассажа наблюдается увеличение количества растений в 17 раз. Также высокие результаты морфогенетического потенциала почек по двум пассажам относительно первого получены по линиям шесть (увеличение количества растений более чем в 15 раз) и семь (в 12 раз).

По итогу эксперимента отмечается постепенное снижение коэффициента размножения подвоя Рюгжери 140 после 2 пассажа. По линиям значительные различия по силе роста выявлены в первом и частично во втором пассаже. Начиная со второго пассажа показатели коэффициента размножения по всем линиям стремятся к среднему значению. Выявлено различие морфогенетического потенциала исходных почек, что проявилось в значительном различии коэффициента размножения по линиям. Общее увеличение количества растений после всех пассажей на одних линиях значительно

превысило данный показатель по подвою Феркаль клон 242, на других – было значительно ниже, чем по подвою Гравесак клон 11.

Проведенные исследования показали, что динамика морфогенеза подвоев Феркаль клон 242, Гравесак клон 11 и Гравесак клон 12, культивированных *in vitro* на универсальной среде PG, анализируемая на основе коэффициента размножения, значительно не различалась по сортам, исключением является второй пассаж. В целом коэффициент размножения был не высоким и имел тенденцию к снижению. Особенности морфогенеза подвоя Гравесак в культуре *in vitro* негативно влияют на динамику роста и замедляют процесс размножения. Формирование морфологических структур данных растений относительно других подвоев замедлено. В дальнейшем для подобных растений прохождение процесса адаптации также будет затруднено. Для подвоев Гравесак клон 11 и Гравесак клон 12 оптимизация необходима даже для получения небольшого объема материала.

Изучение морфогенетического потенциала почки подвоя Рюгжери 140 позволило выявить зависимость коэффициента размножения от линии, особенно это заметно проявилось на первом пассаже. Отдельные линии показали высокий коэффициент размножения на втором пассаже. В следующих пассажах наблюдалась в основном тенденция к снижению коэффициента размножения и выравнивания значения данного показателя по линиям. Среднее значение показателя по всем линиям составило 2,59. В третьем пассаже только у двух линий коэффициент размножения был выше трех. Целесообразно продолжить исследования для определения в последующих пассажах зависимости коэффициента размножения от линии.

Анализ результатов исследований динамики морфогенеза подвоев Феркаль клон 242, Гравесак клон 11, Гравесак клон 12, Рюгжери 140 указывает на тенденцию к постепенному снижению коэффициента размножения при последовательных пассажах. С целью повышения эффективности тех-

нологии, для промышленного размножения необходимо проведение оптимизации условий культивирования с учетом генетических особенностей каждого из этих подвоев.

Выводы. Выявлена генотипическая специфичность морфогенеза подвоев Гравесак 11, Гравесак 12 в условиях *in vitro*, отмечено замедление ростовых процессов, что привело к значительному снижению коэффициента размножения после второго пассажа.

Установлены различия в морфогенетическом потенциале исходных почек, что вызывает зависимость коэффициента размножения подвоя Рюгжери 140 от линии на первых пассажах с последующей тенденцией к выравниванию значения данного показателя по линиям.

Выявлена тенденция к постепенному снижению коэффициента размножения при последовательных пассажах у всех исследуемых подвоев винограда.

Литература

1. Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Борисова В.Ю. Оценка почвенных условий Крымского полуострова применительно к культуре винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019. № 21(3). С. 235-239. DOI: 10.35547/IM.2019.21.3.009.
2. Qrunfleh I.M., Ammari T.G., Abu-Romman S. Some Growth Parameters of 'Red Globe' Grafted on 140 Ru (Ruggeri) Rootstock Grown on Silty Clay Loam Soil under Diluted Brackish Water Irrigation // Yüzüncü Yıl Üniversitesi Journal of Agricultural Sciences. 2018. Vol. 28. P. 208-214.
3. Suarez D.L., Celis N., Anderson R.G., Sandhu D. Grape Rootstock Response to Salinity, Water and Combined Salinity and Water Stresses // Agronomy. 2019. Vol. 9. 321. DOI: 10.3390/agronomy9060321.
4. Ребров А.Н., Дорошенко Н.П., Трошин Л.П. Некоторые аспекты создания базисных маточников винограда в условиях Усть-Кундрюченского песчаного массива // Научный журнал КубГАУ. 2018. №135(01). С. 125-146. EDN: YPPTCG.
5. Mohsen A.T., Stino R.G., Abd Allatif A.M., Zaid N.M. *In vitro* evaluation of some grapevine rootstocks grown under drought stress // Plant Archives. 2020. Vol. 20(1). P. 1029-1034.
6. Kazybayeva S., Kovalchuk I., Turdiyev T., Kulshanov S., Azhitayeva L. Micro-propagation of some grape varieties in Kazakhstan // BIO Web of Conferences. 2020. Vol. 25. 05003. DOI: 10.1051/bioconf/20202505003.
7. 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. Vol. 24(5). P. 801-806.

8. Пузырнова В. Г., Дорошенко Н.П. Эффективность культивирования растений винограда *in vitro* // Вестник Казанского ГАУ. 2022. № 4(68). С. 39-44. DOI: 10.12737/2073-0462-2023-39-44.
9. Кузнецова И.Б., Макаров С.С. Особенности клонального микроразмножения культурного винограда (*Vitis vinifera* L.) на этапах «введение в культуру» и «собственно микроразмножение» // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2021. № 90(4). С. 72-75. DOI: 10.37670/2073-0853-2021-90-4-72-75.
10. Леконцева Т.Г., Федоров А.В. Совершенствование технологии размножения винограда *in vitro* // Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. № 9(200). С. 55-60. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-200-9-55-62.
11. Anupa T., Somkuwar R.G., Sharma A.K., Roshni R.S. *In vitro* propagation of grape rootstock, Dogridge and 110 R: effects of PGRS and medium compositions // Asian Jr. of Microbiol. Biotech. Env. Sc. 2021. Vol. 23(3). P. 381-386.
12. Красинская Т.А., Змушко А.А. Морфогенез растений-регенерантов сортов винограда в культуре *in vitro* при использовании биологически активных веществ синтетического происхождения // Журнал Белорусского государственного университета. Биология. 2018. № 2. С. 95-104. EDN: VQKUIE.
13. Al-Aizari A.A., Al-Obeed R.S., Mohamed M.A.H. Improving micropropagation of some grape cultivars via boron, calcium and phosphate // Electronic Journal of Biotechnology. 2020. Vol. 48. P. 95–10. DOI: 10.1016/j.ejbt.2020.10.001
14. Jaleta A., Sulaiman M. A Review on the Effect of Rooting Media on Rooting and Growth of Cutting Propagated Grape (*Vitis vinifera* L.) // World Journal of Agriculture and Soil Science. 2019. Vol. 3(4). WJASS.MS.ID.000567. DOI: 10.33552/WJASS.2019.03.000567
15. Alizadeh M., Singh S.K., Patel V.B., Deshmukh P.S. *In vitro* Clonal Multiplication of Two Grape (*Vitis* spp.) Rootstock Genotypes // Plant Tissue Cult. & Biotech. 2018. Vol. 28(1). P. 1-11. DOI: 10.3329/ptcb.v28i1.37193.
16. Hashemi S.A., Sathyanarayana B. N., Sharaf Z. *In Vitro* Propagation of Grape (*Vitis vinifera* L.) cv. Thompson Seedless // Ind. J. Pure App. Biosci. 2020. Vol. 8(5). P. 421-428. DOI: 10.18782/2582-2845.8347.
17. Al Ghasheem N., Stănică F., Peticilă A.G., Venat O. *In vitro* effect of genotype, growth season and cytokinines on peach varieties (*Prunus persica* (L.) Batsch) propagation // Scientific Papers. Series B, Horticulture. 2018. Vol. LXII. P. 217-226. DOI:10.13140/RG.2.2.12899.58400.
18. Шахов В.В., Федотова И.Э., Ташматова Л.В., Мацнева О.В., Хромова Т.М. Влияния сезонного фактора на приживаемость экплантов Вишни обыкновенной в культуре *in vitro* // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. №11(101). С. 159-162. DOI: 10.23670/IRJ.2020.101.11.027.

References

1. Rybalko E.A., Baranova N.V., Borisova V.Y. Assessment of the Crimean peninsula soil conditions in the context of viticulture // “Magarach”. Viticulture and winemaking. 2019. Vol. 21(3). P. 235-239. DOI: 10.35547/IM.2019.21.3.009 (in Russian)
2. Qrunfleh I.M., Ammari T.G., Abu-Romman S. Some Growth Parameters of ‘Red Globe’ Grafted on 140 Ru (Ruggeri) Rootstock Grown on Silty Clay Loam Soil under Diluted Brackish Water Irrigation // Yüzüncü Yıl Üniversitesi Journal of Agricultural Sciences. 2018. Vol 28. P. 208-214.
3. Suarez D.L. Celis N., Anderson R.G., Sandhu D. Grape Rootstock Response to Salinity, Water and Combined Salinity and Water Stresses. // Agronomy. 2019. Vol. 9. 321. DOI: 10.3390/agronomy9060321.

4. Rebrov A.N., Doroshenko N.P., Troshin L.P. Some aspects of creation of basic mother liquids of grapes in the conditions of the Ust-Kundryuchensky sandy array // Polythematic online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University. 2018. Vol. 135(01). P. 125-146. EDN: YPPTCG. ([in Russian](#))
5. Mohsen A.T., Stino R.G., Abd Allatif A.M., Zaid N.M. *In vitro* evaluation of some grapevine rootstocks grown under drought stress // Plant Archives. 2020. Vol. 20(1). P.1029-1034.
6. Kazybayeva S., Kovalchuk I., Turdiyev T., Kulshanov S., Azhitayeva L. Micropropagation of some grape varieties in Kazakhstan // BIO Web of Conferences. 2020. Vol. 25. 05003. DOI: 10.1051/bioconf/20202505003.
7. 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. Vol. 24(5). P. 801-806.
8. Puzyrnova V.G., Doroshenko N.P. Efficiency of cultivation of grapevine *in vitro* // Bulletin of Kazan State Agrarian University. 2022. Vol. 4(68). P. 39-44. DOI:10.12737/2073-0462-2023-39-44. ([in Russian](#))
9. Kuznetsova I.B., Makarov S.S. Features of clonal micropropagation of cultural-grape (*Vitis vinifera* L.) at the stages of “introduction into culture” and “proper micropropagation” // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2021. Vol. 90(4). P. 72-75. DOI: 10.37670/2073-0853-2021-90-4-72-75. ([in Russian](#))
10. Lekontseva T.G., Fedorov A.V. Improvement of the grapes propagation technology *in vitro* // Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. Vol. 9(200). P. 55-60. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-200-9-55-62. ([in Russian](#))
11. Anupa T., Somkuwar R.G., Sharma A.K., Roshni R.S. *In vitro* propagation of grape rootstock, Dogridge and 110 R: effects of PGRS and medium compositions // Asian Jr. of Microbiol. Biotech. Env. Sc. 2021. Vol. 23(3). P. 381-386.
12. Krasinskaya T. A., Zmushko A. A. Morphogenesis of grape microplants in *in vitro* culture using biologically active substances of synthetic origin // Journal of the Belarusian State University. Biology. 2018. Vol. 2. P. 95-104. EDN: VQKUIE. ([in Russian](#))
13. Al-Aizari A.A., Al-Obeed R.S., Mohamed M.A.H. Improving micropropagation of some grape cultivars via boron, calcium and phosphate // Electronic Journal of Biotechnology. 2020. Vol. 48. P. 95–10. DOI: 10.1016/j.ejbt.2020.10.001
14. Jaleta A., Sulaiman M. A Review on the Effect of Rooting Media on Rooting and Growth of Cutting Propagated Grape (*Vitis vinifera* L) // World Journal of Agriculture and Soil Science. 2019. Vol. 3(4). WJASS.MS.ID.000567. DOI: 10.33552/WJASS.2019.03.000567
15. Alizadeh M., Singh S.K., Patel V.B., Deshmukh P.S. *In vitro* Clonal Multiplication of Two Grape (*Vitis* spp.) Rootstock Genotypes // Plant Tissue Cult. & Biotech. 2018. Vol. 28(1). P. 1-11. DOI: 10.3329/ptcb.v28i1.37193.
16. Hashemi S.A., Sathyanarayana B. N., Sharaf Z. *In Vitro* Propagation of Grape (*Vitis vinifera* L.) cv. Thompson Seedless // Ind. J. Pure App. Biosci. 2020. Vol. 8(5). P. 421-428. DOI: 10.18782/2582-2845.8347.
17. Al Ghasheem N., Stănică F., Peticilă A.G., Venat O. *In vitro* effect of genotype, growth season and cytokinines on peach varieties (*Prunus persica* (L.) Batsch) propagation // Scientific Papers. Series B, Horticulture. 2018. Vol. LXII. P. 217-226. DOI: 10.13140/RG.2.2.12899.58400
18. Shakhov V.V., Fedotova I.E., Tashmatova L.V., Matsneva O.V., Khromova T.M. Effects of the seasonal factors on the survival rate of cherry explants in *in vitro* culture // International Scientific Research Journal. 2020. Vol. 11(101). P. 159-162. DOI: 10.23670/IRJ.2020.101.11.027. ([in Russian](#))