

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МАТОЧНЫХ РАСТЕНИЙ ВИНОГРАДА НА ИХ СПОСОБНОСТЬ К ВЕГЕТАТИВНОМУ РАЗМНОЖЕНИЮ

Г.Э. ТЕР-ПЕТРОСЯНЦ, С.В. АКИМОВА, А.К. РАДЖАБОВ,
А.В. СОЛОВЬЕВ, Л.А. МАРЧЕНКО

(Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева)

*В условиях Центрального Нечерноземья виноград долгие годы считался неперспективной культурой, но ее большему распространению способствовало появление новых сортов, ягоды которых успевают созреть за сравнительно короткий период. Сортимент современных сортов винограда для любительской культуры в Нечерноземной полосе в основном представляет собой межвидовые гибриды на основе *Vitis amurensis* Rupr., *Vitis riparia* Michx., *Vitis labrusca* L., *Vitis berlandieri* Planch., что влечет за собой проблемы, связанные с их вегетативным размножением. Статья посвящена изучению влияния способа получения посадочного материала маточных растений винограда на увеличение способности к регенерации полученных от них одревесневших черенков. В течение 3 лет исследований сортов винограда Кишимши № 342 и Московский белый проводили эксперименты с доращиванием маточных растений, размноженных зелеными и одревесневшими черенками и методом клонального микроразмножения. В результате исследований выявлено преимущество применения технологии клонального микроразмножения при производстве саженцев для закладки маточных насаждений винограда. При этом у сорта Кишимши № 342 достоверные различия с контролем по показателям развития выявлены начиная со 2 года возделывания, а у сорта Московский белый – с 3 года. От маточных растений, размноженных *in vitro*, суммарно за 3 года возделывания на фоне высокой способности к укоренению одревесневших черенков и доли саженцев, соответствующих ГОСТ 31783–2012, у обоих сортов получено в 1,8–2,1 раза больше стандартных саженцев.*

Ключевые слова: виноград, сорт, маточные насаждения, посадочный материал, *in vitro*, *ex vitro*, одревесневшие черенки, зеленые черенки.

Введение

В условиях Центрального Нечерноземья виноград культивируется сравнительно недавно. Долгие годы эта теплолюбивая культура считалась неперспективной, но ее распространению способствовало появление новых сортов, плоды которых успевают созреть за сравнительно короткое время [1–4]. Основным традиционным способом выращивания саженцев винограда является размножение одревесневшими черенками. Для ускоренного размножения ценных сортов используют одно- и двухглазковые зеленые черенки, которые укореняют в парниках или теплицах или при ускоренном тиражировании оздоровленных растений в защищенном грунте [5].

Сортимент современных сортов винограда для Нечерноземной полосы в основном представляет собой корнесобственные саженцы межвидовых гибридов на основе *Vitis amurensis* Rupr., *Vitis riparia* Michx., *Vitis labrusca* L., *Vitis berlandieri* Planch., что влечет за собой проблемы, связанные с их вегетативным размножением традиционными способами [7–10].

С данной проблемой успешно позволяет справиться технология клонального микроразмножения, которая позволяет получать высококачественный посадочный

материал, обеспечивающий продление эксплуатации виноградников и повышение их продуктивности [11–21].

Для создания долговечных и высокопродуктивных маточных насаждений перспективных сортов винограда важную роль играет качество посадочного материала [22, 23]. В настоящее время мало изучен вопрос о влиянии способа вегетативного размножения на показатели развития маточных насаждений винограда в условиях открытого грунта и их способность к вегетативному размножению. Известно, что одним из преимуществ технологии клонального микроразмножения является повышение способности *ex vitro* растений к вегетативному размножению после прохождения растений через культуру *in vitro* [24].

Поэтому целью исследований было изучение влияния способа получения посадочного материала маточных растений винограда на увеличение способности к регенерации полученных от них одревесневших черенков.

Методика исследований

Опыты проводили в 2020–2023 годах в отделе виноградарства, декоративных и редких культур УНПЦ садоводства и овощеводства имени В.И. Эдельштейна РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева.

Объекты исследований: маточные растения винограда сортов Московский белый (*Vitis amurensis* Rupr. × *Vitis vinifera* L.), сорт Кишмиш № 342 (*Willard Blanc* × *Perlet*).

На первом этапе экспериментов маточные растения винограда были получены тремя разными способами вегетативного размножения: одревесневшими и зелеными черенками, а также при помощи технологии клонального микроразмножения.

Для размножения винограда *одревесневшими черенками* использовали побеги, заложенные осенью на хранение. В конце февраля – начале марта эти побеги нарезали на укороченные 2–3-глазковые одревесневшие черенки, стратифицировали в пропаренных опилках в течение 7 суток при температуре +25°C. затем черенки обрабатывали ростовой пудрой корневин (4-(индол-3-ил) масляная кислота в концентрации 5 г/кг, время экспозиции – 1 секунда) и высаживали в парник на укоренение [25, 26].

Для размножения опытных растений *зелеными черенками* материалом служили зеленые побеги, пасынки и их части, удаляемые при зеленых операциях в период активного роста за 10–15 дней до цветения. Нарезку побегов проводили в рано утром, затем их смачивали водой и укладывали в полиэтиленовый мешок. При подготовке 2х-глазковых черенков над верхним узлом производили косой срез, оставляя 0,5 см, и укорачивали лист на 1/3 его части, под нижним узлом оставляли 0,5–1,0 см, удаляя лист полностью [25, 27].

При размножении опытных растений методом клонального микроразмножения на этапе мультипликации производили пассажи на питательную среду с минеральными ½ макро- и микроэлементами по прописи Murashige & Skoog [28] обогащенную следующими веществами (мг/л): тиамин (В1), пиридоксин (В6), никотиновая кислота (РР) – по 0,5; 6-БАП – 0,1, инозитол – 100; сахароза – 30000, агар-агар – 7000. В ламинарном боксе в каждый сосуд помещали по 5 микрочеренков длиной в 2–3 узла.

На этапе ризогенеза осуществляли пассаж на питательную среду с минеральными ½ макро- и микроэлементами по прописи Murashige & Skoog [28], обогащенную следующими органическими веществами (мг/л): витамины тиамин (В1), пиридоксин (В6), никотиновую кислоту (РР) – 0,5; ИМК – 0,5; ГК – 0,5; сахароза – 15000, агар-агар – 7000. В ламинарном боксе в каждый сосуд помещали по 10 микрочеренков длиной в 2–3 узла. Длительность субкультивирования на обоих этапах составляла 40 суток. На всех этапах микрорастения инкубировали в световой комнате при интенсивности освещения 2500 люкс, фотопериоде 16/8 и температуре +20...+22°C.

На этапе адаптации субстратом служила смесь переходного обогащенного торфа «ПитэрПит» и перлита в соотношении 3:1, посадку осуществляли в пластиковые кассеты (49 ячеек, 4×4 см, размером 40×40×7 см, 6,25 кассет на 1 м²). Перед высадкой микро-растений – субстрат обрабатывали фунгицидом «Максим» в концентрации 20 мл на 10 л.

После 40 суток адаптации *ex vitro* растения, так же, как и размноженные традиционными способами, растения были пересажены на доращивание в контейнеры С2 (объемом 2 л), на 1 м² площади защищенного грунта размещали 49 горшков. Далее, после года доращивания в условиях защищенного грунта, растения по вариантам во второй половине июня были высажены в открытый грунт по схеме посадки 3×2 м (рис. 1).

Агротехника, уход за растениями и система защиты растений общепринятые. Уход осуществляли согласно календарному плану и проводили подвязку, обрезку, подкормку, обработку препаратами от болезней и вредителей. Форма куста веерная многорукавная. Во II декаде мая проводили обломку зеленых побегов, развивающихся на многолетних частях куста. В июне – июле осуществляли пасынкование, в августе проводили чеканку. В целях профилактики с милдью проводили обработку кустов медьсодержащими препаратами (Кумир (4 мл/л), Абига-Пик (5 г/л), Ордан (2,5 г/л)), а после цветения препаратом Строби (0,2 г/л) [29–31]. При этом ежегодно в III декаде июля – I декаде августа проводили учеты суммарной площади листьев (см²) и суммарной длины побегов (см).

Осенью каждого года с маточных растений заготавливали одревесневшие черенки. Учитывали выход одревесневших черенков с 10 маточных растений (шт./раст.). Весной следующего года, одревесневшие черенки высаживали на укоренение и в качестве стимулятора корнеобразования использовали препарат корневин (ростовая пудра (4-(индол-3-ил) масляная кислота в концентрации 5 г/кг), время экспозиции – 1 с. Учеты укореняемости одревесневших черенков проводили в I–II декаде июля.

Повторность опытов трехкратная по 10 растений в повторности. Анализ экспериментальных данных проводили по Б.А. Доспехову (1985) [32] и А.В. Исачкину (2020) [33] методом дисперсионного анализа, с использованием программ Microsoft Office Excel 2010 и PAST 4.03.



Рис. 1. Высадка *ex vitro* растений винограда сортов Кишмиш № 342, Кобер 5ББ и Московский белый на доращивание в условия открытого грунта

Результаты и их обсуждение

В первый год возделывания однолетних саженцев сорта Кишмиш 342 наблюдалось преимущество морфометрических показателей развития растений в контроле, размноженных одревесневшими черенками. Однако на второй и третий год возделывания проявилось достоверное преимущество морфометрических показателей развития растений, размноженных при помощи технологии клонального микроразмножения.

По суммарной длине побегов (на 2 год возделывания – 179,2 см против 143,2 см в контроле, на 3 год возделывания – 424,1 см против 322,8 см) и выходу одревесневших черенков с 1 маточного растения (на 2 год возделывания – 14,4 шт. против 11,5 шт. в контроле, на 3 год возделывания – 34,7 шт. против 26,5 шт.) (таблица 1).

Таблица 1

Влияние способа вегетативного размножения на повышение способности к вегетативному размножению одревесневшими черенками маточных насаждений винограда (сорт Кишмиш 342)

Способ вегетативного размножения маточных растений	Суммарная площадь листьев, см ²	Суммарная длина побегов, см	Выход одревесневших черенков, шт./раст.
1-летние саженцы, высаженные из контейнеров			
одревесневшие черенки (контроль)	1173,42±305,52*	78,17±6,35	6,10±0,53
микроразмножение <i>in vitro</i>	820,20±325,48	61,00±6,43	4,64±0,54
зеленые черенки	622,38±196,44	45,33±3,67	3,36±0,31
НСР ₀₅	334,91	7,54	0,63
2-летние растения			
одревесневшие черенки (контроль)	2411,7±855,47	143,2±20,31	11,5±1,69
микроразмножение <i>in vitro</i>	2212,6±683,50	179,2±13,51 ^{a**}	14,4±1,12 ^a
зеленые черенки	1196,6±396,81	117,1±10,28	9,3±0,86
НСР ₀₅	794,78	20,04	1,67
3-летние растения			
одревесневшие черенки (контроль)	6221,0±2352,54	322,8±55,84	26,5±4,65
микроразмножение <i>in vitro</i>	6015,8±1777,11	424,1±35,12 ^a	34,7±2,93 ^a
зеленые черенки	2852,2±960,28	239,9±24,86	19,6±2,07
НСР ₀₅	2121,96	53,47	4,46

НСР₀₅ рассчитана при помощи однофакторного дисперсионного анализа

* результаты выражены как среднее значение ± среднее квадратическое отклонение

**«а» – разница между средними с контролем достоверна на основе сравнения разниц между средними с НСР на 5% уровне значимости по фактору а (способ размножения маточных растений)

В отличие от сорта винограда Кишмиш № 342, сорт Московский белый отличается более сдержанным ростом и развитием в первые годы жизни. Вероятно, разница в динамике развития исследуемых сортов связана с присутствием в генотипе сорта Кишмиш № 342 представителей североамериканской группы видов, отличающихся более высокой силой роста.

В первый год возделывания однолетних саженцев сорта Московский белый также наблюдалось преимущество растений, размноженных одревесневшими черенками.

Только на третий год возделывания проявилось достоверное преимущество морфометрических показателей развития растений, размноженных при помощи технологии клонального микроразмножения по суммарной длине побегов (307,1 см против 221,9 см в контроле) и выходу одревесневших черенков с 1 маточного растения (25,2 шт. против 18,1 шт. в контроле) (таблица 2).

Таблица 2

Влияние способа размножения на показатели развития в условиях открытого грунта маточных насаждений винограда сорта Московский белый

Способ вегетативного размножения маточных растений	Суммарная площадь листьев, см ²	Суммарная длина побегов, см	Выход одревесневших черенков, шт./раст.
1-летние саженцы, высаженные из контейнеров			
одревесневшие черенки (контроль)	1044,1±187,91*	30,3±5,02	2,1±0,42
микроразмножение <i>in vitro</i>	827,0±175,39	25,8±3,50	1,7±0,29
зеленые черенки	677,0±104,40	19,6±2,73	1,2±0,23
НСР ₀₅	215,18	4,85	0,40
2-летние растения			
одревесневшие черенки (контроль)	2140,2±375,83	92,2±25,10	7,3±2,09
микроразмножение <i>in vitro</i>	1594,0±368,32	104,1±12,26	8,3±1,02
зеленые черенки	1306,9±210,89	72,4±12,28	5,6±1,02
НСР ₀₅	438,61	22,27	1,86
3-летние растения			
одревесневшие черенки (контроль)	4441,9±751,65	221,9±77,80	18,1±6,49
микроразмножение <i>in vitro</i>	3128,0±773,48	307,1±33,10 ^{a**}	25,2±2,76 ^a
зеленые черенки	2579,4±425,99	186,0±33,14	15,1±2,76
НСР ₀₅	894,90	66,71	5,56

НСР₀₅ рассчитана при помощи однофакторного дисперсионного анализа

* результаты выражены как среднее значение ± среднее квадратическое отклонение

**«а» – разница между средними с контролем достоверна на основе сравнения разниц между средними с НСР на 5% уровне значимости по фактору а (способ размножения маточных растений)

Для определения соответствия укоренённых одревесневших черенков ГОСТ 31783–2012, осуществляли учёт морфометрических показателей, представленных в таблице, и сопоставили их регламентируемыми в ГОСТ 31783–2012 стандартами для корнесобственных однолетних саженцев винограда (таблица 3).

Что касается последствий в способности к укоренению одревесневших черенков полученных от опытных маточных растений, то в течение всех 3 лет исследований наблюдалось достоверное преимущество маточных растений размноженных зелёными черенками и *in vitro*. С каждым годом возделывания доля полученных стандартных саженцев увеличивалась, особенно в вариантах с маточными растениями, размноженными методом клонального микроразмножения, от которых на 3 год возделывания было получено 92,8% саженцев, и все они соответствовали ГОСТ 31783–2012. В итоге суммарно за 3 года возделывания было получено 452 стандартных саженца по сравнению с 211–253 саженцами от маточных растений, размноженных традиционными способами (таблица 4).

У сорта Московский белый на протяжении всех 3 лет наблюдений также с каждым последующим годом возделывания маточных растений доля полученных от них стандартных саженцев также увеличивалась. Наблюдалось преимущество маточных растений размноженных методом клонального микроразмножения, от которых на 3 год возделывания было получено 90,0% укорененных черенков, из которых 98,0% соответствовали ГОСТ 31783–2012. В отношении итогового выхода саженцев от 10 маточных растений за 3 года возделывания наблюдалась преимущество последствия технологии клонального микроразмножения, т.к. суммарно было получено 274 стандартных саженца по сравнению с 140–146 саженцами от маточных растений, размноженных традиционными способами (таблица 5).

Таким образом, выявлено преимущество применения технологии клонального микроразмножения при производстве саженцев для закладки маточных насаждений винограда, при этом у сорта Кишмиш № 342 выявлены достоверные различия с контролем по показателям развития начиная со 2 года возделывания, а у сорта Московский белый – с 3 года возделывания, на фоне высокой способности к укоренению одревесневших черенков и доли саженцев, соответствующих ГОСТ 31783–2012, у обоих сортов в 1,8–2,1 раза по количеству превосходящих показатели традиционных способов вегетативного размножения.

Таблица 3

Морфометрические показатели саженцев из укорененных одревесневших черенков и их соответствие ГОСТ 31783–2012

Вариант группировки	Диаметр саженцев в середине междоузлия, мм	Длина саженцев, см	Длина вызревшей части однолетнего побега, см	Количество основных корней, шт.	Длина основных корней, см
Сорт Кишмиш № 342					
соответствующие	5,0-5,5	41,0-50,0	20,0-25,0	4,0-6,0	14,6-17,6
не соответствующие	4,3-4,9	15,0-39,0	7,5-19,0	2,0-2,9	6,8-11,6
Сорт Московский белый					
соответствующие	5,0-5,4	45,0-55,0	22,0-29,0	5,0-6,5	12,7-19,4
не соответствующие	4,2-4,8	22,0-39,0	10-19,0	2,0-2,9	10,2-11,9

Влияние способа размножения маточных растений на выход саженцев из одревесневших черенков, соответствующих ГОСТ 31783–2012 полученных с 10 маточных растений (сорт Кишмиш № 342)

Способ вегетативного размножения маточных растений	Укореняемость, %	Кол-во укорененных одревесневших, шт.	Доля саженцев, соответствующих ГОСТ 31783-2012, %	Кол-во саженцев, соответствующих ГОСТ 31783-2012, шт.
1-летние саженцы, высаженные из контейнеров				
одревесневшие черенки (контроль)	62,0±4,05*	38	55,0	21
микроразмножение <i>in vitro</i>	82,7±4,50 ^{a*}	38	60,0	23
зеленые черенки	70,8±5,71**	23	43,0	10
НСР ₀₅	5,57	-	-	-
2-летние растения				
одревесневшие черенки (контроль)	64,1±4,25	74	86,0	63
микроразмножение <i>in vitro</i>	90,9±4,95**	131	90,0	118
зеленые черенки	77,2±6,22**	72	83,0	60
НСР ₀₅	6,05	-	-	-
3-летние растения				
одревесневшие черенки (контроль)	67,1±4,38	178	95,0	169
микроразмножение <i>in vitro</i>	92,8±5,05**	322	100,0	322
зеленые черенки	78,1±6,30**	153	92,0	141
НСР ₀₅	6,16	-	-	-
ИТОГО саженцев, соответствующих ГОСТ 31783-2012 (шт.) суммарно за 3 года возделывания полученных:				
с маточных растений размноженных одревесневшими черенками				253
с маточных растений размноженных <i>in vitro</i>				452
с маточных растений размноженных зелеными черенками				211

НСР₀₅ рассчитана при помощи однофакторного дисперсионного анализа

* результаты выражены как среднее значение ± среднееквадратическое отклонение

**«а» – разница между средними с контролем достоверна на основе сравнения разниц между средними с НСР на 5% уровне значимости по фактору а (способ размножения маточных растений)

Влияние способа размножения маточных растений на выход саженцев из одревесневших черенков, соответствующих ГОСТ 31783–2012 полученных с 10 маточных растений (сорт Московский белый)

Способ вегетативного размножения маточных растений	Укореняемость, %	Кол-во укорененных одревесневших, шт.	Доля саженцев, соответствующих ГОСТ 31783-2012, %	Кол-во саженцев, соответствующих ГОСТ 31783-2012, шт.
1-летние саженцы, высаженные из контейнеров				
одревесневшие черенки (контроль)	59,5±3,89*	13	46,8	6
микроразмножение <i>in vitro</i>	80,2±4,37 ^{a*}	14	54,0	7
зеленые черенки	72,5±5,84 ^{**}	9	40,9	4
НСР ₀₅	5,55	-	-	-
2-летние растения				
одревесневшие черенки (контроль)	61,5±4,08	45	79,1	35
микроразмножение <i>in vitro</i>	88,2±4,80 ^{**}	73	86,4	63
зеленые черенки	79,0±6,37 ^{**}	44	73,9	33
НСР ₀₅	6,03	-	-	-
3-летние растения				
одревесневшие черенки (контроль)	64,4±4,21	117	90,3	105
микроразмножение <i>in vitro</i>	90,0±4,90 ^{**}	227	98,0	204
зеленые черенки	79,9±6,44 ^{**}	121	85,6	103
НСР ₀₅	6,13	-	-	-
ИТОГО саженцев, соответствующих ГОСТ 31783-2012 (шт.) суммарно за 3 года возделывания полученных:				
маточных растений размноженных одревесневшими черенками				146
маточных растений размноженных <i>in vitro</i>				274
маточных растений размноженных зелеными черенками				140

НСР₀₅ рассчитана при помощи однофакторного дисперсионного анализа

* результаты выражены как среднее значение ± среднее квадратическое отклонение

**«а» – разница между средними с контролем достоверна на основе сравнения разниц между средними с НСР на 5% уровне значимости по фактору а (способ размножения маточных растений)

Выводы (заключение)

Результаты культивирования и размножения одревесневшими черенками маточных растений сортов винограда Кишмиш № 342 и Московский белый в условиях Центрального Нечерноземья показали высокую эффективность применения технологии клонального микроразмножения при производстве посадочного материала для закладки маточных насаждений открытого грунта. Итоговый выход посадочного материала соответствующего ГОСТ 31783–2012 с маточников размноженных *in vitro* в 1,8–2,1 раза превышает показатели маточных растений размноженных традиционными способами.

Библиографический список

1. Кизима Г.А. Виноград идет на Север / Г.А. Кизима. М.: АСТ, 2013. 128 с.
2. Андреева Е.А. Виноград в северных широтах / Е.А. Андреева, Л.В. зуева В.М, Яковлева. Е.А. Коршунов // Современная наука: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей XXVII Международной научно-практической конференции (Пенза, 5 ноября 2022 г.): в 2-х частях. – Часть 1. Пенза: Наука и Просвещение. – С. 99–104.
3. Андреева Е.А. Об опыте выращивания винограда в условиях Тверской области / Е.А. Андреева, Л.В. Григорьева, Л.В. зуева // Вестник Тверского государственного университета. – Серия: Биология и экология. – 2023. – № 1 (69). С. 155–169.
4. Акимова С.В. Адаптация к нестерильным условиям растений винограда укорененных *in vitro* на питательной среде, обогащенной кремнийорганическими соединениями / С.В. Акимова, А.К. Раджабов, Д.А. Бухтин, В.В. Киркач, О.Н. Аладина, В.И. Деменко, О.О. Белошапкина // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2019. – № 5. – С. 34–53.
5. Акимова С.В. Влияние биологически активных веществ кремнийорганической природы на укореняемость и дальнейшее развитие одревесневших и зеленых черенков винограда межвидового происхождения / С.В. Акимова, А.К. Раджабов, Д.А. Бухтин, М.С. Трофимова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии – 2015 – Вып.: 4. – С. 36–48.
6. Waite H. Grapevine propagation: principles and methods for the production of high-quality grapevine planting material / H. Waite, M. Whitelaw-Weckert P. Torley // New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 2015. Т. 43. № 2. – P. 144–161.
7. Абрашева П. Краткие сведения о физиологическом воздействии вирусных болезней на рост и плодоношение виноградной лозы / П. Абрашева // Физиология винограда и основы его возделывания. Т. 2. – София, 1983. – С. 227–236.
8. Батукаев А.А. Совершенствование технологии ускоренного размножения и оздоровления посадочного материала винограда методом *in vitro*: монография / А.А. Батукаев. – Москва, 1998. – 223 с.
9. Деменко В.И. Проблемы и возможности микроклонального размножения садовых растений. Введение в культуру / В.И. Деменко // Известия ТСХА. – 2005. – № 2. – С. 48–58.
10. Шорников Д.Г., Янковская М.Б., Муратова С.А. Укоренение *in vitro* и адаптация нетрадиционных садовых культур // VIII Международная научно-методическая конференция «Интродукция нетрадиционных и редких растений», Воронеж, 2008. – Т. 1. – С. 335–337.
11. Ait Barka E.A. Enhancement of *in vitro* growth and resistance to gray mould of *Vitis vinifera* co-cultured with plant growthpromoting rhizobacteria / E.A. Ait Barka A.

- Belarbi, C. Hachet, J. Nowak, J.C. Audran // FEMS Microbiol. Lett. – 2000. – 186. – P. 91–95
12. *Акимова С.В.* Раджабов А.К., Бухтин Д.А., Киркач В.В. Разработка элементов технологии ускоренного клонального микроразмножения сортов винограда межвидового происхождения для зон рискованного виноградарства: учебно–методическое пособие. М.: АНО редакция журнала «МЭСХ». – 2018. – 78 с.
13. *Akimova S.V.* Introduction of in vitro grapes of interspecific origin / S.V. Akimova, A.K. Radjabov, M.B. Panova, Y.V. Voskoboynikov, M.A. Ermorlina, G.E. Ter-Petrosyants V.V. Kirkach // В сборнике: Journal of Physics: Conference Series. 6. Сер. “6th Interdisciplinary Scientific Forum with International Participation “New Materials and Advanced Technologies”, NMAT 2020” 2021. С. 012047.
14. *Batukaev A.A.* In vitro reproduction and ex vitro adaptation of complex resistant grape varieties / A.A. Batukaev, D.O. Palaeva, M.S. Batukaev, E.A. Sobralieva // International scientific and practical conference “Agro-SMART – Smart solutions for agriculture” (Agro-SMART 2018). 2018. – P. 895–899.
15. *Batukaev A.A.* Optimization of nutrient medium composition and adaptation of grapes plants in vitro to conditions in vivo optimization of nutritional medium composition and adaptation of vintages in vitro to in vivo conditions / A.A. Batukaev, M.G. Shishhaev, M.S. Batukaev // Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov. 2017. № 1 (15). – С. 10–16.
16. *Krasinskaya T.A.* The using of clinoptilolite and Biona-111 as components in adaptation substrates for ex vitro adaptation of grape plants / T.A. Krasinskaya, I.N. Ostapchuk, S.U. Kosandrovich, V.S. Soldatov // The biology of plant cells in vitro and biotechnology. 2018. – P. 116–117.
17. *Melyan G.* In vitro propagation of grapevine (*Vitis vinifera* L.) cultivar ‘Charentsi’ / G. Melyan, A. Sahakyan, A. Barsegyan, K. Dangyan // Magarach. Viticulture and Vinemaking. 2018. Т. 20. № 4 (106). – P. 49–51.
18. *Alleweldt G.* Der Einfluss von Wachstuminhibitoren auf die Langzeitlagerung von in vitro Kulture der Rebe / G. Alleweldt, M. Harst–Langenbucher // Vitis. – 1987. – Т. 26. – № 2. – P. 57–64.
19. *Высоцкий В.А.* Клональное микроразмножение плодовых растений и декоративных кустарников / В.А. Высоцкий // Микроразмножение и оздоровление растений в промышленном плодоводстве и цветоводстве: Сб. научн. тр. ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1989. – С. 3–8.
20. *Деменко В.И.* Микрклональное размножение садовых растений: учеб. пособие / В.И. Деменко. – Москва: ФГОУ ВПО РГАУ-МСХА, 2007. – 55 с.
21. *Кузнецова И.Б.* Особенности клонального микроразмножения культурного винограда (*Vitis vinifera* L.) на этапах «введение в культуру» и «собственно микроразмножение» / И.Б. Кузнецова, С.С. Макаров // Известия Оренбургского гос. аграрного ун-та. – 2021. – № 4 (90). – С. 72–75. DOI: 10.37670/2073-0853-2021-90-4-72-75
21. *Ребров А.Н.*, Создание базисных маточников винограда на песчаных почвах / А.Н. Ребров Н.П. Дорошенко // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021. № 67 (1). С. 134–150.
22. *Ребров А.Н.* Некоторые аспекты адаптации к нестерильным условиям среды при создании коллекций из оздоровленных in vitro растений винограда в условиях открытого грунта (postvitro) / А.Н. Ребров // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2018. – № 49 (01)-С. 33–46.
23. *Кухарчик Н.В.* / Вегетативное размножение плодовых и ягодных культур in vitro / Н.В. Кухарчик [и др.] // Генетические основы селекции растений: в 4 т. Т. 3.

Биотехнология в селекции растений. Клеточная инженерия / науч. ред.: А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева. – Минск: 2012. – Гл. 5. – С. 289–315.

24. *Акимова С.В.* Влияние биологически активных веществ кремнийорганической природы на укореняемость и дальнейшее развитие одревесневших и зеленых черенков винограда межвидового происхождения / С.В. Акимова [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии: Научно-теоретический журнал Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева. 2015. – Вып.: 4. – С. 36–48.

25. *Гурьянова Ю.В.* / Исследование способов укоренения одревесневших черенков винограда в период вынужденного покоя / Ю.В. Гурьянова, К.С. Насонов / Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 1 (60). С. 11–15.

26. *Аладина О.Н.* Оптимизация технологии зеленого черенкования садовых растений / О.Н. Аладина. // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии: Научно-теоретический журнал Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева. – 2013. – Вып. 4. – С. 5–22.

27. *Murashige T., Skoog F.* A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures / Murashige T., Skoog F. // *Physiol. Plantarum.* – 1962. – V 3. – № 15 (3). – P. 473–497.

28. *Радчевский П.П.* Инновационные технологии производства посадочного материала винограда: учебно-метод. пособие / сост. П.П. Радчевский. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 88 с.

29. *Пигорев И.Я.* Особенности агротехники винограда в условиях Черноземья России / И.Я. Пигорев, Н.В. Долгополова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 5. – С. 3–6.

30. *Dolgopolova N.In.* Long-term measures to improve and stabilize yields in the agricultural landscape // *Dnyvědy* – 2014: materials of X international scientific-practical conference. – Part 29. – *ZemědělstvíZvěrolékařství.* – P. 18–21.

31. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник / Б.А. Доспехов. – Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва: Альянс, 2011. – 350 с.

32. *Исачкин А.В.* Основы научных исследований в садоводстве: учебник / А.В. Исачкин, В.А. Крючкова; под ред. А.В. Исачкина. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 420 с.

EFFECT OF THE PRODUCTION TECHNOLOGY OF VINE MOTHER PLANTS ON THEIR ABILITY TO VEGETATIVE PROPAGATION

G.E. TER-PETROSYANTS, S.V. AKIMOVA,
A.K. RADZHABOV, A.V. SOLOVYEV, L.A. MARCHENKO

(Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy)

*For many years, grapes were considered to be an unpromising crop in the conditions of the Central Non-Black Earth Zone but their wider spread has been encouraged by the appearance of new varieties whose berries ripen in a relatively short time. The assortment of modern grape varieties for amateur cultivation in the non-Black Earth Zone consists mainly of interspecific hybrids based on *Vitis amurensis* Rupr., *Vitis riparia* Michx., *Vitis labrusca* L., *Vitis berlandieri* Planch., which causes problems with their vegetative propagation. The article is devoted to the study of the effect of the method of obtaining planting material from vine mother plants on the increase*

of the regenerative capacity of the single-tree cuttings obtained from them. During the three-year research on the grape varieties Kishmish No. 342 and Moskovskiy Belyi, experiments were carried out on the additional growth of mother plants propagated by green and single-tree cuttings and by the method of clonal micropropagation. As a result of the research, the advantage of using the technology of clonal micropropagation in the production of seedlings for the establishment of vine mother plantations was revealed. At the same time, the variety Kishmish No. 342 showed reliable differences from the control in terms of development indicators from the 2nd year of cultivation, and the variety Moskovskiy Belyi – from the 3rd year. Both varieties received 1.8–2.1 times more standard seedlings from mother plants propagated in vitro for three years on the basis of high rooting ability of single-tree cuttings and the proportion of seedlings according to GOST 31783–2012.

Keywords: grapes, variety, mother plantations, planting material, in vitro, ex vitro, single-tree cuttings, green cuttings.

References

1. Kizima G.A. *Grapes are going North*. Moscow, Russia: OOO “Izdatel’stvo “AST”, 2013:128. (In Russ.)
2. Andreeva E.A., Zueva L.V., Yakovleva V.M., Korshunov E.A. Grapes in the northern latitudes. *Sovremennaya nauka: aktual’nye voprosy, dostizheniya i innovatsii: Proceedings of the XXVII International Scientific and Practical Conference (Penza, November 5, 2022): in 2 parts. Part 1*. Penza: Nauka i Prosveshchenie, 2022:99–104. (In Russ.)
3. Andreeva E.A., Grigoreva L.V., Zueva L.V. Growing grapes in the Tver region. *Herald of Tver State University. Series: Biology and Ecology*. 2023;1(69):155–169. (In Russ.)
4. Akimova S.V., Radzhabov A.K., Bukhtin D.A., Kirkach V.V., Aladina O.N., Demenko V.I., Beloshapkina O.O. Adaptation to non-sterile conditions of grape plants rooted in vitro in a nutrient media enriched by organosilicon compounds. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy (TAA)*. 2019;5:34–53. (In Russ.) <https://doi.org/10.34677/0021-3420-2019-5-34-53>
5. Akimova S.V., Radzhabov A.K., Bukhtin D.A., Trofimova M.S. Influence of organosilicon biolactive substances on rooting and further development of lignified and green cuttings of grape varieties of interspecific origin. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy (TAA)*. 2015;4:36–48. (In Russ.)
6. Waite H., Whitelaw-Weckert M., Torley P. Grapevine propagation: principles and methods for the production of high-quality grapevine planting material. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 2015;43(2):144–161.
7. Abrasheva P. Brief information about physiological effect of viral diseases on growth and fruiting of grapevine. In: *Fiziologiya vinograda i osnovy ego vozdeystviya*. T. 2. Ed. by K. Stoev. Sofiya, 1983:227–236. (In Russ.)
8. Batukaev A.A. *Improvement of the technology of accelerated propagation and health improvement of grape planting material by in-vitro method*. Moscow, Russia, 1998:223. (In Russ.)
9. Demenko V.I. Problems and possibilities of microclonal propagation of garden plants. Introduction to culture. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy (TAA)*. 2005;2:48–58. (In Russ.)
10. Shornikov D.G., Yankovskaya M.B., Muratova S.A. Rooting in vitro and adaptation of non-traditional horticultural crops. *Introduktsiya netraditsionnykh i redkikh rasteniy. Proceedings of the VIII International Scientific and Methodological Conference*. Voronezh, Russia, 2008;1:335–337. (In Russ.)
11. Ait Barka E.A., Belarbi A., Hachet C., Nowak J., Audran J.C. Enhancement of in vitro growth and resistance to gray mould of *Vitis vinifera* co-cultured with plant growthpromoting rhizobacteria. *FEMS Microbiol. Lett*. 2000;186:91–95.

12. Akimova S.V., Radzhabov A.K., Buhtin D.A., Kirkach V.V. *Development of elements of the technology of accelerated clonal micropropagation of grape varieties of interspecific origin for zones of risky viticulture: educational and methodological manual.* Moscow, Russia: ANO redaktsiya zhurnala “MESKh”, 2018:78. (In Russ.)
13. Akimova S.V., Radjabov A.K., Panova M.B., Voskoboynikov Y.V., Ermorlina M.A., Ter-Petrosyants G.E., Kirkach V.V. Introduction of in vitro grapes of interspecific origin. In: *Journal of Physics: Conference Series. 6. 6th Interdisciplinary Scientific Forum with International Participation “New Materials and Advanced Technologies – NMAT 2020”.* 2021:012047.
14. Batukaev A.A., Palaeva D.O., Batukaev M.S., Sobralieva E.A. In vitro reproduction and ex vitro adaptation of complex resistant grape varieties. *Proceedings of the International Scientific and Practical Conference “Agro-SMART – Smart solutions for agriculture” (Agro-SMART 2018).* 2018:895–899.
15. Batukaev A.A., Shishaev M.G., Batukaev M.S. Optimization of nutrient medium composition and adaptation of grapes plants in vitro to conditions in vivo optimization of nutritional medium composition and adaptation of vintages in vitro to in vivo conditions. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kkov.* 2017;1(15):10–16. (In Russ.)
16. Krasinskaya T.A., Ostapchuk I.N., Kosandrovich S.U., Soldatov V.S. The using of clinoptilolite and biona-111 as components in adaptation substrates for ex vitro adaptation of grape plants. *The biology of plant cells in vitro and biotechnology.* 2018;116–117.
17. Melyan G., Sahakyan A., Barsegyan A., Dangyan K. In vitro propagation of grapevine (*Vitis vinifera* L.) cultivar ‘Charentsi’. *Magarach. Viticulture and Vinemaking.* 2018;20(4(106)):49–51.
18. Alleweldt G., Harst–Langenbucher M. Der Einfluss von Wachstuminhibitoren auf die Langzeitlagerung von in vitro Kulture der Rebe. *Vitis.* 1987;26(2):57–64.
19. Vysotskiy V.A. Clonal micropropagation of fruit plants and ornamental shrubs. Mikrorazmnozhenie i ozdorovlenie rasteniy v promyshlennom plodovodstve i tsvetovodstve: *Sbornik nauchnykh trudov VNIIS im. I.V. Michurina.* Michurinsk, Russia, 1989:3–8. (In Russ.)
20. Demenko V.I. *Microclonal propagation of garden plants: a textbook.* Moscow, Russia: FGOU VPO RGAU – MSKhA, 2007:55. (In Russ.)
21. Kuznetsova I.B., Makarov S.S. Features of clonal micropropagation of cultivated grapes (*Vitis vinifera* L.) at the stages of “introduction to culture” and “micropropagation itself”. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta.* 2021;4:72–75. (In Russ.) <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2021-90-4-72-75>
22. Rebrov A.N., Doroshenko N.P. Creation of basic grape uterine plantation on sandy soils. *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii.* 2021;67(1):134–150. (In Russ.)
23. Rebrov A.N. Some aspects of adaptation to non-sterile environmental conditions when creating collections from in-vitro recuperated grape plants under open ground conditions (postvitro). *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii.* 2018;49(01):33–46. (In Russ.)
24. Kukharchik N.V. et al. Vegetative propagation of fruit and berry crops in vitro. In: *Genetic bases of plant breeding: in 4 vol. V. 3. Biotechnology in plant breeding. Cell engineering.* Ed. by A.V. Kilchevskiy, L.V. Khotyleva. Minsk, Belarus: 2012;289–315. (In Russ.)
25. Akimova S.V. et al. Influence of organosilicon biolactive substances on rooting and further development of lignified and green cuttings of grape varieties of interspecific origin. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy (TAA).* 2015;4:36–48. (In Russ.)
26. Gur’yanova Yu.V., Nasonov K.S. Research of rooting methods of single-tree cuttings of grapes in the period of forced dormancy. *The Bulletin of Michurinsk State Agrarian University.* 2020;1(60):11–15. (In Russ.)

27. Aladina O.N. Optimization of propagation technology of garden plants by herbaceous cuttings. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy (TAA)*. 2013;4:5–22. (In Russ.)
28. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plantarum*. 1962;3(15 (3)):473–497.
29. Radchevskiy P.P. *Innovative technologies of vine planting material production: an educational and methodical manual*. Krasnodar, Russia: KubGAU, 2015:88. (In Russ.)
30. Pigorev I.Ya., Dolgopolova N.V. Features of agrotechnics of grapes in the conditions of the Black Earth Zone of Russia. *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*. 2017;5:3–6. (In Russ.)
31. Dolgopolova N. In: Long-term measures to improve and stabilize yields in the agricultural landscape: DNYVĚDY – 2014: Materials of X International Scientific-Practical Conference. Part 29. *ZemědělstvíZvěrolékařství*, 2014:18–21.
32. Dospekhov B.A. *Methods of field experiment: (with basics of statistical processing of research results)*: a textbook for students of higher agricultural educational institutions on agronomic specialities. Ed.6, ster., reprinted from Ed.5, 1985. Moscow, Russia: Al'yans, 2011:350. (In Russ.)
33. Isachkin A.V., Kryuchkova V.A. *Fundamentals of scientific research in horticulture*: a textbook for universities. Sankt-Peterburg, Russia: Lan', 2020:420. (In Russ.)

Сведения об авторах

Тер-Петросянц Георг Эдвардович, ассистент кафедры плодового, виноградарства и виноделия; ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Российская федерация, город Москва, улица Тимирязевская, дом 49; e-mail: ter-petrosyanc@rgau-msha.ru; тел.: (926) 151-71-17

Акимова Светлана Владимировна, доцент кафедры плодового, виноградарства и виноделия, доктор сельскохозяйственных наук, доцент. ФГБОУ ВО Российский Государственный Аграрный Университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Российская федерация, город Москва, улица Тимирязевская, дом 49. e-mail: akimova@rgau-msha.ru, тел.: 8905 763–49–48

Раджабов Агамагомед Курбанович, доцент кафедры плодового, виноградарства и виноделия, доктор сельскохозяйственных наук, профессор. ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Российская федерация, город Москва, улица Тимирязевская, дом 49; e-mail: plod@rgau-msha.ru, тел.: (962) 912-98-32

Соловьев Александр Валерьевич, заведующий кафедрой плодового, виноградарства и виноделия, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент. ФГБОУ ВО Российский Государственный Аграрный Университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Российская федерация, город Москва, улица Тимирязевская, дом 49. e-mail: a.solovev@rgau-msha.ru, тел.: (905) 123-52-34

Марченко Людмила Александровна, доцент кафедры плодового, виноградарства и виноделия, к.с.-х.н., кандидат сельскохозяйственных наук. ФГБОУ ВО Российский Государственный Аграрный Университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Российская федерация, город Москва, улица Тимирязевская, дом 49. e-mail: l.marchenko@rgau-msha.ru, (916) 493-48-87

Ter-Petrosyants Georg Edwardovich., assistant of the Department of Horticulture, Viticulture and Winemaking Russian State Agrarian University, Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; phone: (926) 151-71-17; E-mail: ter-petrosyanc@rgau-msha.ru)

About the authors

Georg E. Ter-Petrosyants, assistant at the Department of Horticulture, Viticulture and Winemaking, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127550, Russian Federation; phone: (926) 151-71-17; e-mail: ter-petrosyanc@rgau-msha.ru)

Svetlana V. Akimova, DSc (Agr), Associate Professor, Associate Professor at the Department of Horticulture, Viticulture and Winemaking, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127550, Russian Federation; phone: (905) 763-49-48; e-mail: akimova@rgau-msha.ru)

Agamagomed K. Radzhabov, DSc (Agr), Professor, Associate Professor at the Department of Horticulture, Viticulture and Winemaking, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127550, Russian Federation; phone: (962) 912-98-32; e-mail: plod@rgau-msha.ru)

Aleksandr V. Solovyov, CSc (Agr), Associate Professor, Head of the Department of Horticulture, Viticulture and Winemaking, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127550, Russian Federation; phone: (905) 123-52-34; e-mail: a.solovev@rgau-msha.ru)

Liudmila A. Marchenko, CSc (Agr), Associate Professor at the Department of Horticulture, Viticulture and Winemaking, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127550, Russian Federation; phone: (916) 493-48-87; e-mail: l.marchenko@rgau-msha.ru)