

УДК 634.8.037:581.143.6

UDC 634.8.037:581.143.6

**НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ
АДАПТАЦИИ К НЕСТЕРИЛЬНЫМ
УСЛОВИЯМ СРЕДЫ
ПРИ СОЗДАНИИ КОЛЛЕКЦИЙ
ИЗ ОЗДОРОВЛЕННЫХ *IN VITRO*
РАСТЕНИЙ ВИНОГРАДА
В УСЛОВИЯХ
ОТКРЫТОГО ГРУНТА
(*POST VITRO*)¹**

**SOME ASPECTS OF ADAPTATION
TO UNSTERILE CONDITIONS
OF THE ENVIRONMENT DURING
CREATION OF COLLECTIONS
FROM REVITALIZED *IN VITRO*
GRAPES PLANTS
IN THE CONDITIONS
OF THE OPEN GROUND
(*POST VITRO*)**

Ребров Антон Николаевич,
канд. биол. наук
ведущий научный сотрудник
лаборатории биотехнологии

Rebrov Anton
Cand. Biol. Sci.
Leading Research Associate
of the Laboratory of Biotechnology

*Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский
институт виноградарства и виноделия
имени Я.И. Потанина»,
Новочеркасск, Россия*

*Federal State Budget
Scientific Institution
«All-Russian Research Institute
of Viticulture and Winemaking
named after Ya.I. Potapenko»
Novocherkassk, Russia*

В статье представлены пути решения проблем, возникающих на этапе акклиматизации пробирочных растений к нестерильным условиям среды при создании коллекций из оздоровленных растений винограда в открытом грунте. Основными проблемами при адаптации к нестерильным условиям часто являются низкая приживаемость растений и медленное их развитие в начальный период. Данные аспекты могут замедлить создание оздоровленных коллекций сортов и перспективных гибридных форм винограда в открытом грунте. Для того чтобы повысить приживаемость и стимулировать развитие растений винограда *post vitro*, была изучена эффективность применения препаратов нового поколения. Показано положительное последствие препарата нового поколения Мелафен, добавляемого в питательную

The article presents the ways to solve the problems arising during the acclimatization of test tubes plants to non-sterile environmental conditions when creating the collections of healthy grapes in the open field. The main often problems in adapting to non-sterile conditions are the low survival rate of plants and their slow development in the initial period. These aspects can slow down the creation of healthy collections of varieties and promising hybrid forms of grapes in the open field. In order to improve survival and stimulate the development of *post vitro* grape plants, the effectiveness of the use of new generation of preparation was studied. A positive aftereffect of a new generation of Melafen preparation, added to the culture medium during *in vitro* culture, is shown for subsequent adaptation

¹ Исследование поддержано программой развития биоресурсных коллекций ФАНО (№ 0705-2017-0016). The study was supported by Federal Agency for Scientific Organizations program for support the bioresource collections (№ 0705-2017-0016).

среду при культивировании *in vitro*, на последующую адаптацию к нестерильным условиям. Установлено, что применение препарата мелафен на начальном этапе адаптации (30 дней), способствует улучшению показателей приживаемости и развития растений. В дальнейшем (через 60 дней), отмечено ослабление последствия препарата и выравнивание показателей развития. Представлены результаты изучения препаратов нового поколения Силиплант и Лигногумат калийный на повышение адаптивности оздоровленных *in vitro* аборигенных донских сортов винограда при высадке их в нестерильные условия среды. Лучшим вариантом опыта был вариант с применением лигногумата калийного. При этом отмечена четкая тенденция улучшения приживаемости и развития корневой системы на всех изучаемых сортах. Положительный эффект от применения препарата Силиплант-У был на уровне контроля. Исследования поддержано программой развития биоресурсных коллекций ФАНО (№ 0705-2017-0016).

Ключевые слова: ОЗДОРОВЛЕННАЯ КОЛЛЕКЦИЯ СОРТОВ ВИНОГРАДА *POST VITRO*, АДАПТАЦИЯ К НЕСТЕРИЛЬНЫМ УСЛОВИЯМ, МЕЛАФЕН, СИЛИПЛАНТ-У, ЛИГНОГУМАТ КАЛИЯ, ФИТОТОКСИЧНОСТЬ СУБСТРАТА

to non-sterile conditions. It was found that the use of Melafen in the initial stage of adaptation (30 days), contributes to the improvement of plant survival rates and development. In the future (after 60 days), the weakened aftereffect of the drug and leveling of development indicators are noted. The results of the study of the new generation of Siliplan and Lignohumate Potassium preparations for increasing in the adaptability of the *in vitro* of sanated aboriginal Don grape varieties when their planting them in non-sterile environmental conditions are presented.

The best variant of the experiment was a variant with the use of potassium Lignohumate. At the same time, there was a clear tendency to improve the survival and development of the root system in all studied varieties. The positive effect of Siliplan-U using was at the control level. The research is supported by the program for the development of bioresource collections of FAO (№ 0705-2017-0016).

Key words: REVITALIZED COLLECTION OF GRAPES VARIETIES *POST VITRO*, ADAPTATION TO UNSTERILE CONDITIONS, MELAFEN, SILIPLANT-U, LIGNOGUMAT OF POTASSIUM, SUBSTRAT PHYTOTOXICITY

Введение. Биотехнологические методы находят широкое применение во всём мире для долговременного сохранения коллекций растений, используемых в дальнейшем, как для селекционных целей, производства оздоровленного посадочного материала, так и для сохранения генофонда и биоразнообразия растений в целом [1]. Это особенно актуально в связи с тем, что генетические ресурсы плодовых растений являются одним из важнейших компонентов биоразнообразия, так как имеют фактическую

ценность для производства плодовой продукции и создания сырья для перерабатывающей промышленности.

Именно поэтому задачи изучения и рационального использования коллекций являются важными и непосредственно связаны с обеспечением продовольственной безопасности страны [2].

Аборигенные стародавние сорта различных регионов возделывания винограда – ценная часть мирового генофонда этой культуры. Основным приоритетным направлением ампелографической коллекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко является сбор, сохранение генетических ресурсов и их всестороннее изучение [3].

Создание коллекций оздоровленных аборигенных, исчезающих и перспективных сортов винограда в настоящее время весьма актуально. При этом наряду с коллекциями *in vitro* необходимо создание полевых коллекций – основы создания базисных маточников. Однако традиционно этап адаптации пробирочных растений к естественным условиям произрастания является наиболее трудоемким и ответственным. Основными проблемами при адаптации к нестерильным условиям часто являются низкая приживаемость растений и медленное развитие их в начальный период. Данные аспекты могут замедлить создание оздоровленных коллекций сортов и перспективных гибридных форм винограда в открытом грунте. Для того, чтобы повысить приживаемость и стимулировать развитие растений винограда *post vitro*, была изучена эффективность применения препаратов нового поколения.

К перспективным физиологически активным веществам, влияющим на гормональную регуляцию и энергетический обмен в растительной клетке в сверхмалых концентрациях (10^{-7} ÷ 10^{-8}), можно отнести меламинавую соль бис(оксиметил) фосфиновой кислоты. Доказано, что данное вещество способствует повышению интенсивности и эффективности фотосинтеза [4], ускоряет развитие растений и улучшает их

подготовку к неблагоприятным зимним условиям [5], способствует оптимизации условий размножения винограда *in vitro* [6]. Большинство же исследований эффективности препарата мелафен в сельском хозяйстве проводили только на однолетних травянистых растениях.

В связи с положительным влиянием мелафена на ростовые процессы винограда в культуре *in vitro* [6], а также с тем, что адаптивность пробирочных растений при пересадке в нестерильные условия может в значительной степени зависеть от добавляемых при культивировании питательные среды препаратов (антибиотиков, салициловой кислоты, сахарозы и т.д.), считаем, что изучение последствий препарата мелафен в нестерильных условиях является весьма актуальным.

Также весьма актуальным для повышения адаптивности к неблагоприятным условиям среды может стать применение препаратов, содержащих кремний и гуминовые кислоты. Данные вещества выполняют большое количество функций в жизни растений и особенно важны в стрессовых условиях. Их роль можно сравнить с ролью вторичных органических метаболитов, выполняющих в растениях защитные функции.

Кремний является вторым (после кислорода) по распространенности элементом земной коры и почвы. Однако основная часть кремния находится в виде нерастворимых веществ и является недоступной растению. Кремний накапливается растениями в количествах, часто превышающих величину поглощения основных макроэлементов (N, P, K) [7, 8].

В настоящее время многие теоретические и практические вопросы, касающиеся полифункциональной роли кремния в растениях и почвах, остаются малоизученными [9]. В связи с этим мы изучали возможность повышения адаптационных свойств у пробирочных растений аборигенных донских сортов винограда при высадке их в нестерильные условия,

применяя препараты: содержащий гуминовые кислоты – лигногумат калийный, и кремний – микроудобрение Силиплант-У.

Объекты и методы исследований. Объектом исследований служили оздоровленные пробирочные растения винограда аборигенных донских сортов Варюшкин, Пухляковский и Цимлодар. Применяли общепринятую при клональном микроразмножении *in vitro* плодовых и ягодных культур методику, модифицированную в лаборатории ВНИИВиВ [9]. В качестве источника кремния использовали препарат Силиплант-У марки «Универсальный». Рекомендуемая концентрация препарата – 2,0÷3,0 мл/л.

Препарат изучали, воздействуя на растения непосредственно при посадке их из пробирок в нестерильные условия. Способ применения: в 0,25% водном растворе препарата замачивали корневую систему пробирочных растений (на 10-15 минут) перед посадкой их в нестерильные условия, а также этим раствором дополнительно однократно поливали растения сразу после их посадки.

Контролем служили отработанные ранее приемы использования водных растворов марганцовокислого калия (0,001%) и лигногумата калийного (0,05%). Количество растений на вариант опыта 42-64 шт. Дополнительные показатели адаптивности определяли по разработанной нами методике [10]. Доверительные интервалы для морфометрических параметров развития рассчитаны с 95 % вероятностью при помощи «пакета анализа» программы Excel. Доверительные интервалы по приживаемости рассчитаны по методике Уилсона [11], применяемой в работах по биологии, изложенной А.М. Гржабовским [12].

Обсуждение результатов. Полученные данные по приживаемости не выявили достоверных отличий между вариантами опыта на сорте Варюшкин. Однако необходимо указать на тенденцию улучшения

приживаемости в варианте, где применяли концентрацию препарата 10^{-7} , которая проявилась и на сорте Пухляковском (рис. 1).

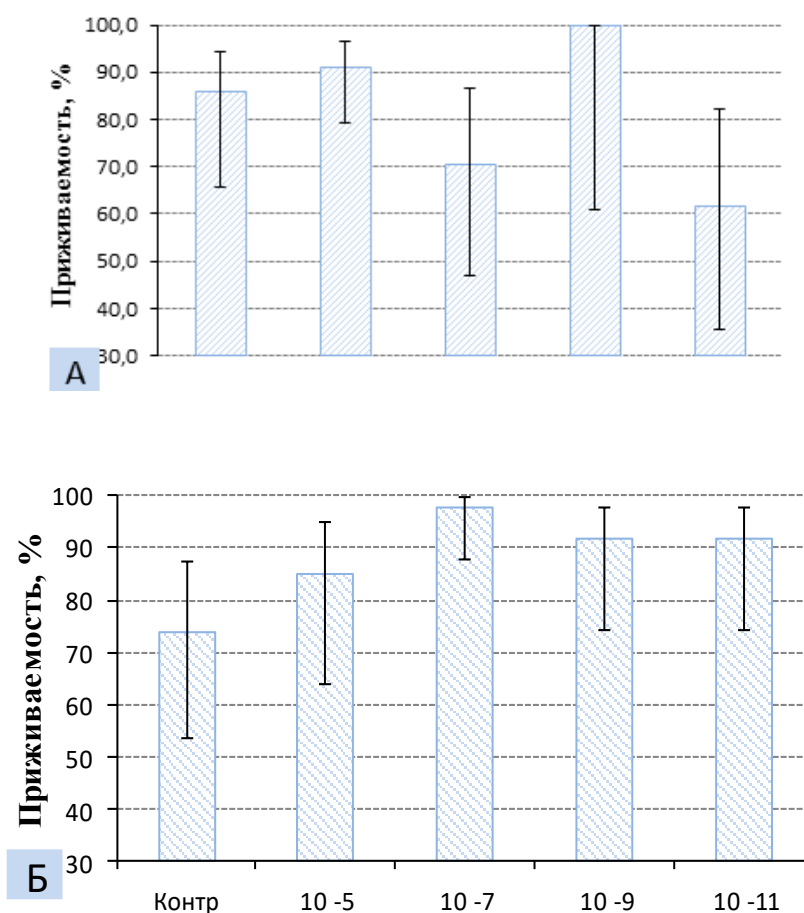


Рис. 1. Влияние мелафена, добавляемого в питательную среду в предпоследнем пассаже, на приживаемость во время адаптации сорта: А) Варюшкин; Б) Пухляковский белый

В опыте с сортом Пухляковский приживаемость под действием мелафена улучшилась, наилучшее значение, достоверно подтверждаемое, было при концентрации 10^{-7} . Морфологическое развитие у сортов винограда несколько отличалось (табл. 1, 2).

На сорте Варюшкин через 30 дней не было выявлено достоверных различий по основным показателям развития. Лишь по дополнительным показателям проявились отличия по развитию (в баллах), где основным

критерием оценки является рост после высадки в нестерильные условия и образование новых листьев, а также по числу корней в верхней части емкостей для выращивания. В целом необходимо отметить лучшее развитие корневой системы в вариантах с мелафеном у обоих сортов (рис. 2).

Таблица 1 – Влияние последействия мелафена на развитие растений винограда в нестерильных условиях

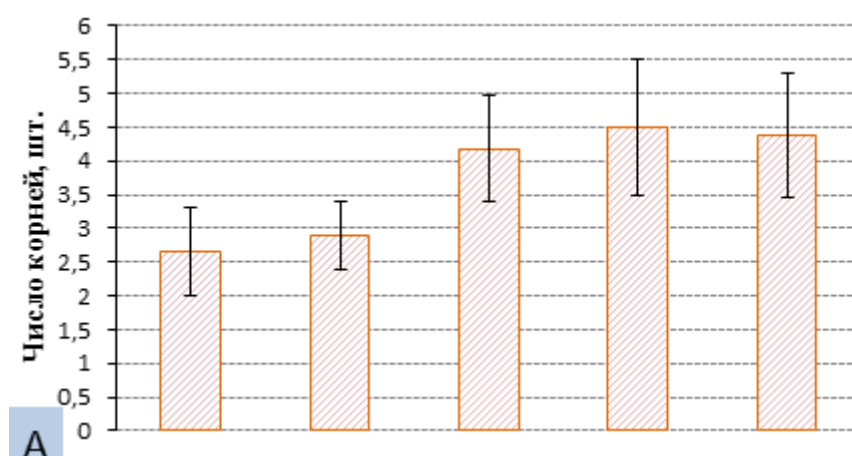
Концентрация мелафена, %	Высота растения, см	Число листьев, шт.	Длина междоузлия, см.	Площадь, см ²	
				листа	листьев
Сорт Варюшкин (через 30 дней)					
Контроль 0,0	10,4 ±0,8	5,7 ±0,6	1,4 ±0,06	6,3 ±0,7	36,9 ±6,4
Мелафен 10 ⁻⁵	11,0 ±1,0	5,5 ±0,6	1,5 ±0,09	5,8 ±0,5	33,6 ±4,8
Мелафен 10 ⁻⁷	10,8 ±1,1	6,3 ±0,6	1,5 ±0,10	5,8 ±0,7	36,9 ±5,0
Мелафен 10 ⁻⁹	9,7 ±0,5	5,2 ±0,7	1,4 ±0,09	5,4 ±0,5	27,7 ±3,7
Мелафен 10 ⁻¹¹	10,7 ±0,7	5,6 ±0,6	1,5 ±0,05	6,1 ±0,6	34,6 ±4,9
Сорт Варюшкин (через 60 дней)					
Контроль 0,0	14,4±0,8	6,1±0,3	1,7 ±0,06	19,6±1,3	132,6±9,0
Мелафен 10 ⁻⁵	13,6±0,9	5,8±0,4	1,6 ±0,08	16,5±0,9*	104,8±8,3*
Мелафен 10 ⁻⁷	12,6±1,3	5,6±0,5	1,6 ±0,09	16,0±1,8*	96,5±12,1*
Мелафен 10 ⁻⁹	11,9±0,6*	5,8±0,8	1,5 ±0,10	14,3±1,7*	93,7±17,3*
Мелафен 10 ⁻¹¹	12,8±0,9	5,4±0,8	1,7 ±0,11	18,0±3,5	101,9±16,3*
Сорт Пухляковский белый (через 30 дней)					
Контроль 0,0	8,0 ±0,8	5,1 ±0,8	1,1 ±0,07	4,6 ±0,5	23,6 ±4,6
Мелафен 10 ⁻⁵	8,5 ±0,8	5,6 ±1,1	1,0 ±0,05	4,2 ±0,5	25,0 ±6,6
Мелафен 10 ⁻⁷	11,1 ±0,7*	8,0 ±1,0*	1,2 ±0,05	5,1 ±0,5	41,4 ±5,9*
Мелафен 10 ⁻⁹	10,6 ±0,9*	7,5 ±1,1*	1,1 ±0,08	5,0 ±0,5	34,7 ±7,1
Мелафен 10 ⁻¹¹	10,3±1,0*	6,8 ±1,3	1,1 ±0,11	5,4 ±0,6	36,4 ±7,6*
Сорт Пухляковский белый (через 60 дней)					
Контроль 0,0	11,39 ±1,17	6,24 ±0,45	1,14 ±0,07	33,4 ±4,9	216,3 ±42,0
Мелафен 10 ⁻⁵	11,13 ±0,67	6,33 ±0,30	1,15 ±0,06	26,1 ±2,6	166,2 ±18,2

Мелафен 10^{-7}	13,36 $\pm 0,62^*$	6,48 $\pm 0,27$	1,17 $\pm 0,06$	27,2 $\pm 2,4$	185,8 $\pm 16,8$
Мелофен 10^{-9}	13,32 $\pm 0,93$	5,50 $\pm 0,61$	1,15 $\pm 0,07$	25,4 $\pm 3,7$	142,7 $\pm 41,4$
Мелафен 10^{-11}	13,64 $\pm 1,14$	5,90 $\pm 0,59$	1,15 $\pm 0,05$	28,3 $\pm 4,7$	177,9 $\pm 41,2$

* – Здесь и далее означает, что различия между вариантом опыта и контролем существенны с вероятностью $\geq 95\%$.

Таблица 2 – Влияние мелафена на дополнительные параметры развития растений винограда

Концентрация мелафена, %	Адаптивность, балл	Засохших листьев, шт.	Развитие, балл	Число корней на поверхности вазона, шт.		
				верх	середина	низ
Сорт Варюшкин (через 30 дней)						
Контроль 0,0	4,1 $\pm 0,5$	2,3 $\pm 0,5$	3,4 $\pm 0,5$	0,4 $\pm 0,2$	1,5 $\pm 0,4$	0,8 $\pm 0,3$
Мелафен 10^{-5}	4,3 $\pm 0,3$	3,1 $\pm 0,5$	3,8 $\pm 0,3$	0,6 $\pm 0,3$	1,9 $\pm 0,5$	0,4 $\pm 0,2$
Мелафен 10^{-7}	4,4 $\pm 0,5$	2,7 $\pm 0,6$	3,7 $\pm 0,5$	0,8 $\pm 0,3$	2,7 $\pm 0,6^*$	0,6 $\pm 0,3$
Мелофен 10^{-9}	4,3 $\pm 0,5$	2,3 $\pm 0,6$	3,8 $\pm 0,3$	1,3 $\pm 0,5^*$	2,5 $\pm 0,8$	0,7 $\pm 0,4$
Мелафен 10^{-11}	4,5 $\pm 0,4$	2,5 $\pm 0,5$	4,0 $\pm 0,3^*$	0,8 $\pm 0,5$	2,9 $\pm 0,6^*$	0,8 $\pm 0,4$
Сорт Пухляковский белый (через 30 дней)						
Контроль 0,0	3,8 $\pm 0,5$	3,5 $\pm 0,5$	3,1 $\pm 0,5$	0,2 $\pm 0,3$	0,8 $\pm 0,4$	0,24 $\pm 0,2$
Мелафен 10^{-5}	3,9 $\pm 0,6$	3,4 $\pm 0,9$	3,9 $\pm 0,6$	0,7 $\pm 0,3$	2,4 $\pm 1,1$	0,56 $\pm 0,4$
Мелафен 10^{-7}	4,5 $\pm 0,6$	3,0 $\pm 0,8$	4,5 $\pm 0,6^*$	1,4 $\pm 0,3^*$	3,6 $\pm 1,0^*$	1,03 $\pm 0,4^*$
Мелофен 10^{-9}	4,4 $\pm 0,4$	3,5 $\pm 0,9$	4,2 $\pm 0,5^*$	1,8 $\pm 0,6^*$	4,7 $\pm 1,3^*$	1,19 $\pm 0,4^*$
Мелафен 10^{-11}	4,3 $\pm 0,5$	4,0 $\pm 0,9$	4,3 $\pm 0,6^*$	1,1 $\pm 0,6^*$	3,5 $\pm 1,5^*$	1,22 $\pm 0,6^*$



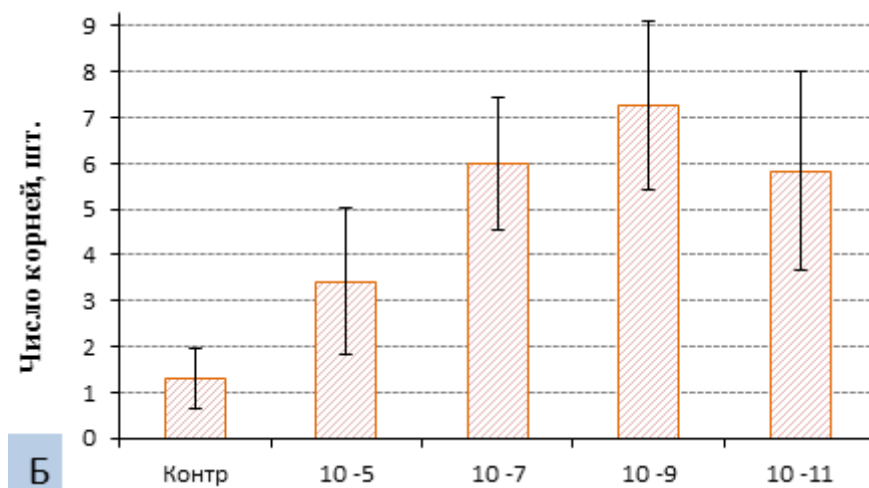


Рис. 2. Число корней, наблюдаемых на стенках прозрачных пластиковых вазонов через 30 дней после высадки на адаптацию:

А) Варюшкин; Б) Пухляковский белый, 2013-2014 гг.

При учете на 60 день растения продолжали развиваться нормально, при этом лучшие показатели по развитию были на основном контроле, который опередил по площади одного листа как варианты с мелафеном, так и второй контроль.

На сорте винограда Пухляковский рост растений на 30 день был лучше в вариантах с мелафеном – 10^{-7} ÷ 10^{-11} . Эти варианты опережали контроль и по дополнительным показателям, таким как развитие (в баллах), и по числу корней (во всех слоях), наблюдаемых на прозрачных стенках вегетационных емкостей для выращивания. Кроме того, варианты с мелафеном - 10^{-7} и 10^{-9} опережали контроль в этот период по числу листьев, а варианты с концентрацией препарата – 10^{-7} и 10^{-11} были лучше по площади листьев. При учете на 60 день разница между вариантами практически нивелировалась, при этом лучшим по росту был вариант, где применялся препарат в концентрации 10^{-7} .

Стоит отметить тенденцию увеличения площади листьев и облиственности в контроле и в варианте 10^{-5} , а также уменьшение числа листьев из-за засыхания и опадения в остальных вариантах. Это происходит преимущественно с нижними листьями, образовавшимися еще в пробирке. При этом лучшее развитие корневой системы в вариантах с

мелафеном, по нашим наблюдениям, помогает на начальном этапе сохранить больше нижних листиков, а в дальнейшем, наоборот, является причиной их отторжения растениями как наиболее расходующих влагу. Причина этого в том, что большая часть нежных корней (в верхних слоях субстрата) в процессе доращивания отмирает из-за частого пересыхания и рыхления верхней части субстрата. Это не является критичным для развития растений, так как основная масса корней развивается в более нижних слоях, а листья отмирают те, которые развились еще при культивировании *in vitro*. Такие листья, как правило, после переноса в нестерильные условия не увеличиваются в размерах, новые листья, напротив, активно образуются и увеличиваются в размерах. Так, на 60 день адаптации у растений винограда *post vitro*, около 80 % составляют листья, образовавшиеся и развившиеся в нестерильных условиях. Поэтому к 60 дню адаптации значительно возрастает и площадь листьев. Так, на сорте Варюшкин площадь одного листа и общая площадь листьев за этот период увеличились в среднем в три раза, а на сорте Пухляковский эти показатели увеличились в шесть раз. При этом наиболее оптимальными концентрациями мелафена, по последствию на развитие растений винограда при адаптации, были $10^{-7} \div 10^{-9}$ %.

Как видно из представленных данных, наибольшее влияние на приживаемость пробирочных растений винограда в нестерильных условиях оказал препарат лигногумат калия (рис. 3). Применение препарата Силиплант-У заметно не влияло на приживаемость, а также на основные параметры развития растений через 30 и через 60 дней (табл. 3, 4).

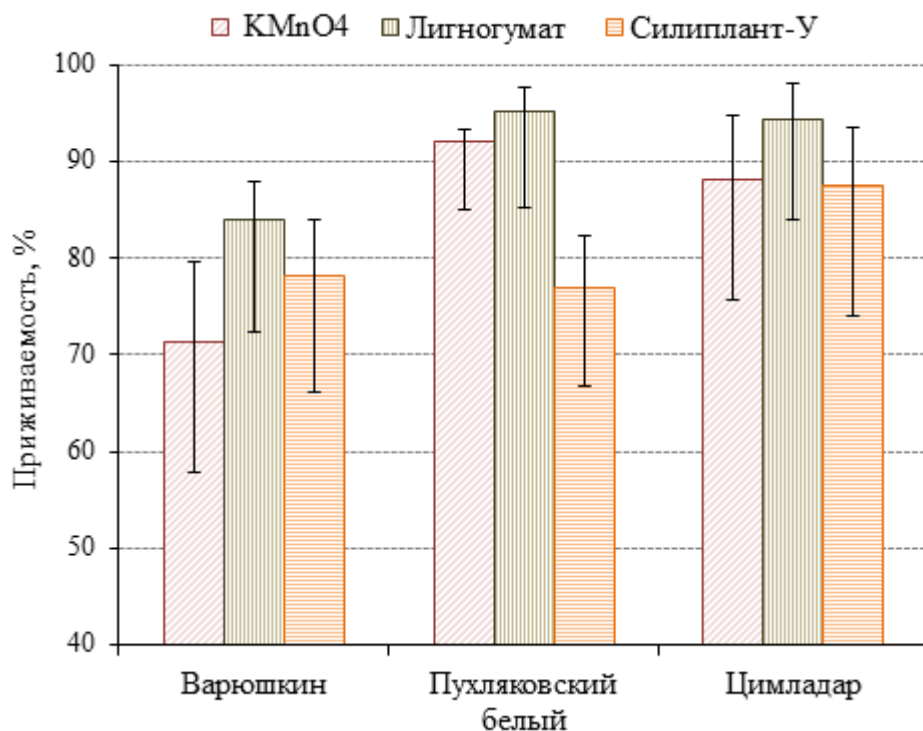


Рис. 3. Влияние различных препаратов на приживаемость пробирочных растений при адаптации к нестерильным условиям

Таблица 3 – Влияние препаратов на развитие растений при адаптации к нестерильным условиям (через 30 дней)

Вариант	Высота растения, см	Число листьев, шт.	Длина междоузлия, см	S листа, см ²	S листьев, см ²
Сорт Варюшкин					
Контроль КМnO ₄	11,3 ±1,1	5,7 ±0,6	1,5 ±0,08	6,3 ±0,8	36,9 ±6,5
Лигногумат	10,9 ±0,8	5,5 ±0,6	1,5 ±0,08	5,9 ±0,5	33,1 ±4,1
Силиплант-У	10,4 ±0,7	5,8 ±0,5	1,5 ±0,06	5,8 ±0,5	35,3 ±4,6
Сорт Пухляковский белый					
Контроль КМnO ₄	10,1 ±0,6	6,9 ±0,8	1,1 ±0,06	5,1 ±0,3	34,1 ±4,9
Лигногумат	10,2 ±0,7	7,1 ±0,8	1,1 ±0,06	5,0 ±0,4	35,7 ±5,0
Силиплант-У	9,7 ±0,8	6,6 ±0,9	1,1 ±0,06	4,8 ±0,4	33,0 ±5,9
Сорт Цимладар					
Контроль КМnO ₄	10,1 ±0,8	6,5 ±1,37	1,1 ±0,09	4,0 ±0,7	28,5 ±9,3
Лигногумат	11,6 ±0,8	7,5 ±0,91	1,4 ±0,10	4,9 ±0,7	37,6 ±7,9
Силиплант-У	10,2 ±0,6	6,3 ±0,94	1,4 ±0,25	4,2 ±0,6	26,3 ±5,3

Таблица 4 – Влияние препаратов на развитие растений винограда при адаптации к нестерильным условиям (через 60 дней)

Вариант	Высота растения, см	Число листьев, шт.	Длина междоузлия, см	S листа, см ²	S листьев, см ²
Сорт Варюшкин					
Контроль KMnO ₄	14,1 ±1,0	5,7±0,3	1,6±0,06	17,3±1,0	111,2±7,1
Лигногумат	13,3±0,8	5,6±0,3	1,7±0,05	17,0±1,0	105,6±7,9
Силиплант-У	13,2±0,8	6,1±0,4	1,6±0,07	17,8±1,4	117,1±10,2
Сорт Пухляковский белый					
Контроль KMnO ₄	12,9 ± 0,7	6,3 ±0,5	1,2 ±0,04	28,1 ±3,2	187,1 ±31,8
Лигногумат	13,1 ±0,8	6,3 ±0,3	1,2 ±0,05	28,3 ±2,8	181,9 ±23,8
Силиплант-У	12,4 ±0,9	5,9 ±0,4	1,1 ±0,05	27,8 ±3,2	172,2 ±27,4
Сорт Цимладар					
Контроль KMnO ₄	12,3 ±1,5	5,9 ±1,1	1,3 ±0,06	9,4 ±1,9	62,2 ±23,0
Лигногумат	13,8 ±0,9	6,9 ±1,0	1,3 ±0,07	9,8 ±1,1	70,7 ±16,7
Силиплант-У	13,3 ±1,6	6,4 ±1,0	1,4 ±0,14	10,7 ±2,4	69,6 ±28,7

На изучаемых сортах винограда, чаще всего, лучшие показатели развития были отмечены при применении раствора лигногумата калийного. В этом варианте наблюдали четкую тенденцию улучшения приживаемости всех сортов. Кроме того, применение лигногумата оказало положительное влияние на увеличение числа корней, наблюдаемых на стенках прозрачных пластиковых вазонов, наиболее заметное улучшение развития корневой системы под воздействием лигногумата нами было отмечено на сорте Цимладар (табл. 5).

Таблица 5 – Влияние препаратов на дополнительные параметры развития растений винограда (через 30 дней)

Вариант	Адаптивность, балл	Засохших листьев, шт.	Развитие, балл	Число корней на поверхности вазона, шт.		
				верх	середина	низ
Сорт Варюшкин						
Контроль KMnO ₄	4,2 ±0,4	3,1 ±0,6	3,7 ±0,2	0,8 ±0,4	2,0 ±0,5	0,4 ±0,2
Лигногумат	4,3 ±0,5	2,6 ±0,4	3,8 ±0,2	0,5 ±0,3	3,2 ±0,5	0,7 ±0,3
Силиплант-У	4,4 ±0,3	2,6 ±0,5	3,7 ±0,2	0,5 ±0,2	1,8 ±0,5	0,7 ±0,3
Сорт Пухляковский белый						
Контроль	4,3 ±0,3	3,2 ±0,6	4,3 ±0,2	1,5 ±0,4	3,2 ±0,9	1,1 ±0,3

КМnO ₄						
Лигногумат	4,3 ±0,3	2,9 ±0,6	4,3 ±0,2	1,1 ±0,4	4,5 ±0,9	1,0 ±0,4
Силиплант-У	4,0 ±0,5	3,9 ±0,6	3,9 ±0,3	0,8 ±0,4	2,7 ±0,9	0,7 ±0,3
Сорт Цимладар						
Контроль КМnO ₄	4,1 ±0,7	3,1 ±1,1	3,5 ±0,5	1,1 ±0,6	1,9 ±1,0	0,8 ±0,5
Лигногумат	4,6 ±0,3	1,8 ±0,8	4,3 ±0,4	1,9 ±0,9	3,1 ±0,9	1,2 ±0,6
Силиплант-У	4,3 ±0,6	2,9 ±1,0	3,9 ±0,3	1,5 ±0,8	2,0 ±0,7	0,8 ±0,4

Адаптивность и развитие сортов винограда в опыте несколько различались. Так, показатели развития побега были примерно одинаковы, наибольшие же отличия отмечали по показателям, характеризующим облиственность и развитие корневой системы. Наилучшие показатели по развитию листовой поверхности были у сорта Пухляковский, а наименьшие – у сорта винограда Цимладар.

Заключение. Применение препарата мелафен при микроклональном размножении, в составе питательной среды в концентрациях $10^{-7} \div 10^{-9}$ %, способствует улучшению приживаемости растений винограда и их развитию на начальном этапе адаптации (30 дней). В дальнейшем (через 60 дней) происходит выравнивание показателей развития растений с показателями развития в контроле.

Наиболее заметное положительное влияние оказывало применение лигногумата калийного. При его использовании отмечена тенденция улучшения приживаемости у всех исследуемых сортов винограда. Самые слабые показатели приживаемости и развития отмечали у сорта Варюшкин, наилучшие – у сорта Пухляковский.

Влияние изучаемых препаратов на ростовые функции растений винограда аборигенных донских сортов *post vitro* было незначительным. При этом показатели развития корневой системы сортов Пухляковский и Цимладар были примерно одинаковы, а у сорта Варюшкин – заметно меньше. Стоит отметить, что сорт Цимладар показал наибольшую

отзывчивость по большинству показателей развития при применении препарата лигногумат калийный.

Литература

1. Дорошенко, Н.П. Влияние сахарозы на замедление роста и сохранение растений винограда в коллекции *in vitro* / Н.П. Дорошенко, А.С. Куприкова, В.Г. Пузырнова / Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2017. – № 46 (04). – С. 33-48.
2. Заремук, Р.Ш. Адаптивные сорта – основа стабильной продуктивности косточковых культур на юге России / Р.Ш. Заремук, Е.М. Алехина, Ю.А. Доля, С.В. Богатырева // Плодоводство и ягодоводство. – 2008. – Т. 20. – С. 96-103.
3. Наумова, Л.Г. Сохранение и изучение генофонда автохтонных донских сортов винограда на коллекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко / Л.Г. Наумова, В.А. Ганич // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2017. – № 1. – С. 9-13.
4. Жигачева, И.В. Влияние фосфоорганического регулятора роста растений на транспорт электронов в дыхательной цепи митохондрий / И. В. Жигачева, Л. С. Евсеенко, Е. Б. Бурлакова, [и др.] // Доклады Академии наук. – 2009. – Т. 427. – № 5. – С. 693-695.
5. Жигачева, И.В. Антистрессовые свойства препарата мелафен / И.В. Жигачева, Л. Д. Фаткуллина, И.Ф. Русина [и др.] // Доклады Академии наук. – 2007. – Т. 414. – № 2. – С. 263-265.
6. Дорошенко, Н.П. Результаты исследований препарата «мелафен» в культуре винограда *in vitro* / Н.П. Дорошенко // Мелафен: механизм действия и области применения. – Казань, 2014. – С. 298-304.
7. E. Epstein. Silicon: its manifold roles in plants. *Ann Appl Biol* 155 (2009) 155–160
8. Колесников, М.П. Формы кремния в растениях / М.П. Колесников // Успехи биологической химии. – Т. 41. – 2001. – С. 301-332
9. Матыченков, В.В. Роль подвижных соединений кремния в растениях и системе почва-растение : дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.12, 03.00.27 / Матыченков Владимир Викторович. – Пущино, 2008. – 313 с.
10. Дорошенко, Н.П. Способ адаптации растений к нестерильным условиям / Н.П. Дорошенко, Л.В. Кравченко, А.Н. Ребров // Решение о выдаче патента на изобретение к заявке №2006113873/12(015078).
11. Ребров, А.Н. Метод определения потенциальной адаптивности растений винограда *in vitro* к нестерильным условиям среды / Ребров А.Н. – Новочеркасск: ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко, 2014. – 34 с.
12. Wilson, E.V. Probable inference, the Law of Succession, and statistical inference / E.V. Wilson // *Jornal of American Statistical Association*. -1927. №22. – P.209-212
13. Гржабовский, А.М. Доверительные интервалы для частот и долей / А.М. Гржабовский // Экология человека – 2008. – №5. – С. 57-60.

References

1. Doroshenko, N.P. Vlijanie saharozy na zamedlenie rosta i sohranenie rastenij vinograda v kollekcii *in vitro* / N.P. Doroshenko, A.S. Kuprikova, V.G. Puzyrnova / *Plodovodstvo i vinogradarstvo Juga Rossii*. – 2017. – № 46 (04). – S. 33-48.
2. Zaremuk, R.Sh. Adaptivnye sorta – osnova stabil'noj produktivnosti kostochkovykh kul'tur na juge Rossii / R.Sh. Zaremuk, E.M. Alehina, Ju.A. Dolja, S.V. Bogatyreva // *Plodovodstvo i jagodovodstvo*. – 2008. – Т. 20. – S. 96-103.

3. Naumova, L.G. Sohranenie i izuchenie genofonda avtohtonnyh donskih sortov vinograda na kollekcii VNIIViV im. Ja.I. Potapenko / L.G. Naumova, V.A. Ganich // Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie. – 2017. – № 1. – S. 9-13.
4. Zhigacheva, I.V. Vlijanie fosforoorganicheskogo reguljatora rosta rastenij na transport jelektronov v dyhatel'noj cepi mitohondrij / I. V. Zhigacheva, L. S. Evseenko, E. B. Burlakova [i dr.] // Doklady Akademii nauk. – 2009. – T. 427. – № 5. – S. 693-695.
5. Zhigacheva, I.V. Antistressovye svojstva preparata melafen / I.V. Zhigacheva, L.D. Fatkullina, I.F. Rusina [i dr.] // Doklady Akademii nauk. – 2007. – T. 414. – № 2. – S. 263-265.
6. Doroshenko, N.P. Rezul'taty issledovanij preparata «melafen» v kul'ture vinograda in vitro / N.P. Doroshenko // Melafen: mehanizm dejstvija i oblasti primenenija. – Kazan', 2014. – S. 298-304.
7. E. Epstein. Silicon: its manifold roles in plants. *Ann Appl Biol* 155 (2009) 155–160
8. Kolesnikov, M.P. Formy kremnija v rastenijah / M.P. Kolesnikov // Uspehi biologicheskoi himii. – T. 41. – 2001. – S. 301-332
9. Matychenkov, V.V. Rol' podvizhnyh soedinenij kremnija v rastenijah i sisteme pochva-rastenie : dis. ... d-ra biol. nauk : 03.00.12, 03.00.27 / Matychenkov Vladimir Viktorovich. – Pushhino, 2008. – 313 s.
10. Doroshenko, N.P. Sposob adaptacii rastenij k nesteril'nym uslovijam / N.P. Doroshenko, L.V. Kravchenko, A.N. Rebrov // Reshenie o vydache patenta na izobrenie k zajavke №2006113873/12(015078).
11. Rebrov, A.N. Metod opredelenija potencial'noj adaptivnosti rastenij vinograda in vitro k nesteril'nym uslovijam sredy / A.N. Rebrov. – Novocherkassk: VNIIViV im. Ja.I. Potapenko, 2014. – 34 s.
12. Wilson, E.B. Probable inference, the Law of Succession, and statistical inference / E.B. Wilson // *Jornal of American Statistical Association*. -1927. №22. – P.209-212
13. Grzhabovskij, A.M. Doveritel'nye intervaly dlja chastot i dolej / A.M. Grzhabovskij // *Jekologija cheloveka*. – 2008. – №5. – S. 57-60.