

ПРИМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ
КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ ДЛЯ УКОРЕНЕНИЯ ВИНОГРАДА
МЕЖВИДОВОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

С.В. АКИМОВА, А.К. РАДЖАБОВ, Д.А. БУХТИН, В.В. КИРКАЧ

(РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева)

Статья посвящена совершенствованию элементов технологии клонального микро-размножения сортов винограда межвидового происхождения Хасанский и Агат Донской с целью повышения укореняемости микрорастений на этапе индукции ризогенеза. В задачи исследований входило выявление на этапе ризогенеза эффективности введения в состав питательной среды на основе минеральных солей $\frac{1}{2}$ Мурасига и Скуга в качестве стимуляторов корнеобразования кремнийорганических соединений крезацин и черказ, в том числе на фоне индолилмасляной кислоты. Крезацин (крезоксиацетат или триэтаноламиновая соль крезоксиуксусной кислоты) характеризуется широким спектром биологической активности. Выявлено, что антистрессовое, мембрано–стабилизирующее действие крезацина осуществляется через торможение перекисного окисления липидов мембран. Черказ (этил-силатран) – это препарат, не содержащий хлора, является эффективным стимулятором роста на первых этапах развития растений; препарат способствует повышению энергии прорастания и всхожести семян. Свойство черказа повышать устойчивость растений к неблагоприятным воздействиям внешней среды может быть обусловлено стабилизацией клеточных мембран. Поэтому он рекомендован как криопротектор на винограде.

Было выявлено, что на этапе ризогенеза винограда сорта Хасанский в состав питательной среды на основе минеральных солей $\frac{1}{2}$ Мурасига и Скуга в качестве стимуляторов корнеобразования микрочеренков винограда эффективно добавлять препараты кремнийорганической природы, как отдельно, так и в сочетании с ИМК (мг/л): крезацин 0,2; крезацин 1,5; крезацин 1,5+ИМК 0,5; черказ 0,4+ИМК 0,5; черказ 1,5+ИМК 0,5; черказ 2,0+ИМК 0,5. При клональном микроразмножении винограда сорта Агат Донской на этапе ризогенеза в состав питательной среды на основе минеральных солей $\frac{1}{2}$ Мурасига и Скуга в качестве стимуляторов корнеобразования эффективно добавлять препараты кремнийорганической природы в сочетании с ИМК (мг/л): Крезацин 0,2 + ИМК 0,5; Черказ 0,1 + ИМК 0,5; Черказ 0,2 + ИМК 0,5; Черказ 0,4 + ИМК 0,5; Черказ 0,5 + ИМК 0,5.

Ключевые слова: клональное микроразмножение, виноград межвидового происхождения, субкультивирование, укоренение.

В средней полосе России виноград стал культивироваться сравнительно недавно. Долгие годы эта теплолюбивая культура считалась неперспективной, но распространению способствовало появление новых сортов, плоды которых успевают созреть за сравнительно короткое лето. Сортимент современных сортов винограда для Нечерноземной полосы в основном представляет собой межвидовые гибриды,

зачастую на основе *V. amurensis*, *V. riparia*, *V. labrusca*, что влечет за собой проблемы, связанные с их вегетативным размножением [2,4].

Клональное микроразмножение – современный интенсивный способ массового бесполого размножения растений в культуре тканей и клеток, при котором полученные растения генетически идентичны исходному экземпляру [6]. При его использовании происходит освобождение тканей микропобегов от возбудителей многих заболеваний, снижающих урожайность до 30–80 % [12], а реовенилизация организма после культуры *in vitro* усиливает способность к вегетативному размножению [14].

Совершенствование технологии применения биостимуляторов роста растений, при производстве виноградных саженцев с учетом сортовых и агротехнических особенностей – одно из перспективных направлений повышения эффективности виноградного питомниководства.

Для индукции ризогенеза традиционно используют ауксины – индолилмасляную (ИМК), индолилуксусную (ИУК) и реже нафтилуксусную (НУК) кислоты [9, 10]. В зависимости от генотипа растений ризогенез может длиться от 30 до 70 дней. Длительное воздействие ауксина при этом стимулирует формирование корневых зачатков, но впоследствии ингибирует рост корней и способствует развитию каллуса [5, 13]. Отсутствие корневых волосков при культивировании *in vitro* также связано с недостатком кислорода, что ухудшает поглощение воды и минеральных солей и впоследствии негативно сказывается на адаптации микрорастений к нестерильным условиям [11]. Поэтому сейчас большое внимание при совершенствовании технологии клонального микроразмножения уделяют изучению влияния новых биологически активных веществ на ризогенез *in vitro* в том числе биологически активных препаратов кремнийорганической природы.

Крезацин (трис – (2 – оксиэтил) аммоний – о – крезоксиацетат или триэтанолааминовая соль крезоксиуксусной кислоты) характеризуется широким спектром биологической активности. Выявлено, что антистрессовое, мембрано–стабилизирующее действие крезацина осуществляется через торможение перекисного окисления липидов мембран [3].

Черказ (этилсилатран) – это препарат, не содержащий хлора, является эффективным стимулятором роста на первых этапах развития растений; препарат способствует повышению энергии прорастания и всхожести семян [1, 7]. Свойство черказа повышать устойчивость растений к неблагоприятным воздействиям внешней среды может быть обусловлено стабилизацией клеточных мембран. Поэтому он рекомендован как криопротектор на винограде [8].

Корнеобразовательная способность сортов межвидового происхождения невысока и в среднем составляет не более 50%. Поэтому актуально разрабатывать приемы повышающие эффективность технологии клонального микроразмножения, что будет иметь большое значение для расширения ареала данной культуры в условиях зоны рискованного земледелия.

Цель исследований – совершенствование элементов технологии клонального микроразмножения сортов винограда межвидового происхождения направленных на повышение укореняемости микрорастений на этапе индукции ризогенеза.

Задачи исследований – выявить эффективность введения в состав питательной среды на основе минеральных солей $\frac{1}{2}$ Мурасига и Скуга в качестве стимуляторов корнеобразования кремнийорганических соединений крезацин и черказ, в том числе на фоне ИМК.

Методика исследований

Опыты проводили в лаборатории клонального микроразмножения РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2017–2018 гг.

Объекты исследований – сорта винограда межвидовых гибридов раннего срока

созревания: Хасанский и Агат Донской.

Питательная среда для ризогенеза на этапе укоренения содержала – 1/2 макро-, микросолей по Мурасига и Скуга (МС), витамины В₁, В₆, РР по 0,5 мг/л, сахара – 15000мг/л, агар – 000мг/л. В опытных вариантах в питательную среду добавляли препараты крезацин и черказ, а также производили совмещение данных препаратов с ИМК (табл.1). Повторность трехкратная, по 10 растений.

Таблица 1

Схема опыта

Крезацин, мг/л	Черказ, мг/л	Крезацин + ИМК, мг/л		Черказ + ИМК, мг/л	
0,1	0,1	0,1	0,5	0,1	0,5
0,2	0,2	0,2	0,5	0,2	0,5
0,3	0,3	0,3	0,5	0,3	0,5
0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5
0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	0,5
1,5	1,5	1,5	0,5	1,5	0,5
2,0	2,0	2,0	0,5	2,0	0,5

Культуры инкубировали при интенсивности освещения 2500 люкс, 16–ти часовом фотопериоде, температуре 20–22°C.

Учет данных по укореняемости производили на 3 и 7 неделях субкультивирования. При этом измерялось количество корней I порядка, их длину, в дальнейшем изучалась динамика роста корневой системы по каждому варианту. Длительность субкультивирования составила 45 дней.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа по Доспехову Б.А. (1985).

Результаты исследований и их обсуждение

Динамика укореняемости микрорастений винограда сорта Хасанский на 3 неделе субкультивирования выявила преимущество вариантов с добавлением в питательную среду препарата крезацин в концентрациях 0,4 и 1,5 мг/л, где укореняемость микрочеренков составила 93,3–100% против 86,6% в контроле. Однако на 7 неделе субкультивирования было выявлено преимущество вариантов – 0,2 и 1,5 мг/л, где укореняемость соответствовала контролю и составила 100% (табл.2, рис.1).

При совместном внесении в состав питательной среды препаратов крезацин и ИМК на 3 неделе субкультивирования укореняемость во всех опытных вариантах, уступала показателям контроля (40–80% против 86,7%). Исключение составил вариант, где добавляли препарат крезацин в концентрации 0,3мг/л в котором укореняемость микрочеренков была равна контролю и составила 86,7%. На 7 неделе субкультивирования в только варианте с добавлением препарата крезацин в концентрации 1,5 мг/л в сочетании с ИМК 0,5 мг/л укореняемость микрочеренков составила 100% (табл.2, рис.1).

При сравнении показателей развития укорененных микрочеренков было выявлено преимущество варианта с добавлением препарата крезацин в концентрации 1,5 мг/л.

**Влияние препаратов крезацин и ИМК на ризогенез in vitro растений
винограда сорта Хасанский**

Вариант, мг/л	Укореня- емость, %	Среднее коли- чество корней, шт.	Средняя длина корней, см	Укореня- емость, %	Среднее коли- чество корней, шт.	Средняя длина корней, см
	3 неделя субкультивирования			7 неделя субкультивирования		
Контроль ИМК 0,5	86,7	1,9	1,9	100,0	5,3	1,4
Крезацин 0,1	60,0	1,2	0,3	86,7	3,3	2,3
Крезацин 0,2	80,0	1,6	0,4	100,0	3,6	1,9
Крезацин 0,3	40,0	0,7	0,4	60,0	1,7	2,2
Крезацин 0,4	93,3	1,9	0,7	93,3	3,3	2,4
Крезацин 0,5	66,7	1,3	0,3	93,3	2,4	1,1
Крезацин 1,0	60,0	1,5	0,2	66,7	2,6	1,6
Крезацин 1,5	100,0	2,5	0,2	100,0	4,1	1,3
Крезацин 2,0	86,7	1,8	0,1	93,3	4,4	1,5
НСР ₀₅	11,22	0,24	0,08	13,22	0,51	0,26
	3 неделя субкультивирования			7 неделя субкультивирования		
Контроль ИМК 0,5	86,7	1,9	1,9	100,0	5,3	1,4
Крезацин 0,1+ИМК0,5	40,0	0,6	0,1	73,3	1,9	0,5
Крезацин 0,2+ИМК0,5	73,3	1,3	0,1	86,7	2,6	1,2
Крезацин 0,3+ИМК0,5	86,7	1,7	0,1	86,7	3,3	0,7
Крезацин 0,4+ИМК0,5	60,0	1,5	0,1	93,3	2,7	0,7
Крезацин 0,5+ИМК0,5	80,0	2,0	0,1	93,3	3,7	0,9
Крезацин 1,0+ИМК0,5	60,0	1,1	0,1	80,0	3,1	0,5
Крезацин 1,5+ИМК0,5	80,0	2,3	0,1	100,0	4,5	1,2
Крезацин 2,0+ИМК0,5	80,0	1,7	0,1	93,3	3,5	0,5
НСР ₀₅	10,78	0,24	0,05	13,44	0,51	0,13

При добавлении в состав питательной среды для ризогеназа микрочеренков винограда сорта Хасанский препарата черказ все опытные варианты на 3 и 7 неделях субкультивирования уступали показателям контроля: на 3 неделе – 6,6–73,3% против 86,6% в контроле; на 7 неделе – 46,7–86,7% против 100% в контроле (табл. 2, рис. 2).

При совместном введении в состав питательной среды препаратов черказ и ИМК 0,5мг/л, на 3 неделе субкультивирования все опытные образцы уступали показателю контроля (26,7–80% против 86,7% в контроле). Только на 7 неделе субкультивирова-

ния в вариантах с концентрациями 0,4; 1,5; 2,0 мг/л укореняемость микрочеренков составила 100% (табл. 2, рис. 2).

Таблица 3

Влияние препаратов черказ и ИМК на ризогенез *in vitro* растений винограда сорта Хасанский

Вариант, мг/л	Укореняемость, %	Среднее количество корней, шт.	Средняя длина корней, см	Укореняемость, %	Среднее количество корней, шт.	Средняя длина корней, см
	3 неделя субкультивирования			7 неделя субкультивирования		
Контроль ИМК 0,5	86,7	1,9	1,9	100,0	5,3	1,4
Черказ 0,1	6,7	0,1	0,3	80,0	2,2	1,7
Черказ 0,2	60,0	1,3	0,7	86,7	3,1	2,5
Черказ 0,3	40,0	0,6	0,7	46,7	1,3	1,8
Черказ 0,4	73,3	1,1	0,7	73,3	1,9	2,2
Черказ 0,5	53,3	1,1	0,6	60,0	1,7	1,9
Черказ 1,0	66,7	1,1	0,6	86,7	2,8	2,3
Черказ 1,5	60,0	1,0	0,6	80,0	1,9	2,6
Черказ 2,0	66,7	1,1	0,8	80,0	2,9	2,8
НСР ₀₅	8,56	0,16	0,12	11,56	0,39	0,32
	3 неделя субкультивирования			7 неделя субкультивирования		
Контроль ИМК 0,5	86,7	1,9	1,9	100,0	5,3	1,4
Черказ 0,1+ИМК0,5	26,7	0,3	0,1	86,7	3,3	1,8
Черказ 0,2+ИМК0,5	60,0	1,4	0,2	80,0	4,0	2,4
Черказ 0,3+ИМК0,5	46,7	0,6	0,1	66,7	2,5	1,2
Черказ 0,4+ИМК0,5	80,0	1,8	0,1	100,0	4,9	2,5
Черказ 0,5+ИМК0,5	53,3	1,3	0,2	66,7	2,6	1,9
Черказ 1,0+ИМК0,5	60,0	1,0	0,1	93,3	4,2	1,6
Черказ 1,5+ИМК0,5	33,3	0,5	0,1	100,0	3,7	1,8
Черказ 2,0+ИМК0,5	53,3	1,0	0,1	100,0	4,4	1,6
НСР ₀₅	8,33	0,16	0,05	13,22	0,58	0,27

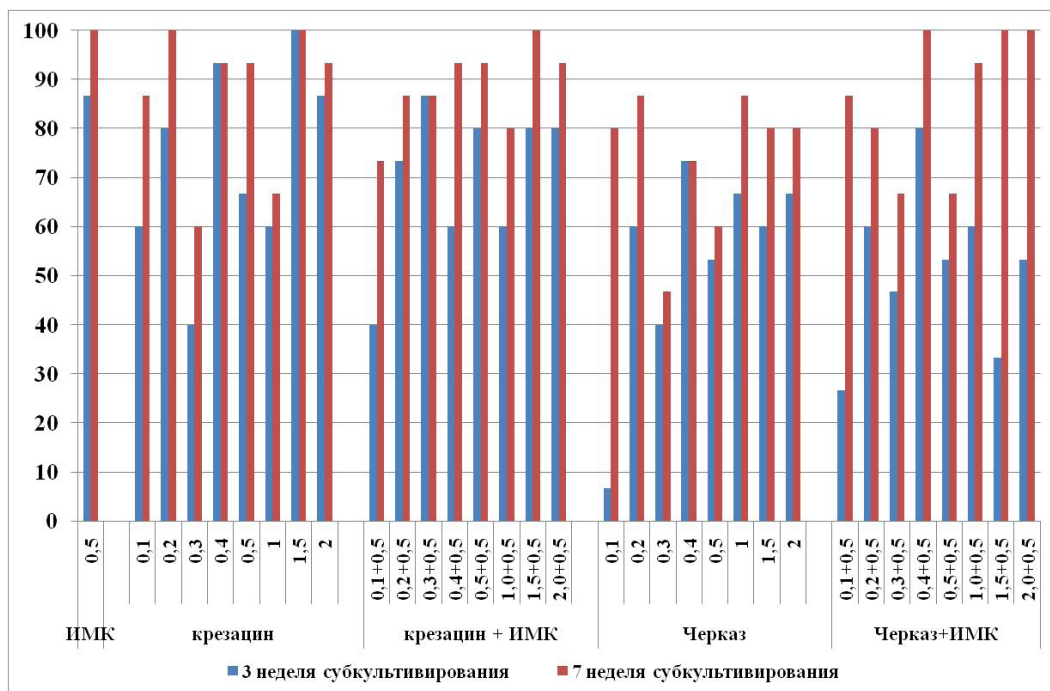


Рис. 1. Динамика укореняемости *in-vitro* микрочеренков винограда (сорт Хасанский) при добавлении в состав питательной среды препаратов крезацин и черказ в том числе в сочетании с ИМК

Таким образом, при клональном микроразмножении винограда сорта Хасанский для стимулирования корнеобразования микрочеренков в состав питательной среды на основе минеральных солей $\frac{1}{2}$ Мурасига и Скуга в качестве стимулятора корнеобразования эффективно добавлять препараты кремнийорганической природы (мг/л): крезацин 0,2; крезацин 1,5; крезацин 1,5+ИМК 0,5; черказ 0,4+ИМК 0,5; черказ 1,5+ИМК 0,5; черказ 2,0+ИМК 0,5.

При изучении динамики ризогенеза винограда сорта Агат Донской нами была выявлено явное преимущество комбинирования кремнийорганических препаратов в сочетании с ИМК.

Так при введении в состав питательной среды препарата крезацин без ИМК на 3 неделе укореняемость во всех опытных вариантах уступала показателям контроля (26,7–66,7% против 73,3% в контроле), кроме варианта с концентрацией препарата крезацин 1,5 мг/г, где укореняемость микрочеренков была равна показателям в контроле. На 7 неделе субкультивирования все опытные образцы уступали показателям контроля (55,3–80,0% против 93,3%) (табл. 4, рис. 2).

Совместное введение в состав питательной среды препаратов крезацин и ИМК значительно увеличило укореняемость микрочеренков и на 3 неделе субкультивирования в вариантах с концентрацией препарата крезацин 0,2; 0,3; 0,5; 1,0; 1,5 и 2,0 мл/л она составила 86,7–93,3% против 73,3% в контроле. Однако на 7 неделе субкультивирования было выявлено преимущество только одного варианта с концентрацией препарата крезацин 0,2 мг/л, где укореняемость составила 100% по отношению к контролю 93,3% (табл. 4., рис. 2).

Влияние препаратов крезацин на ризогенез *in vitro* растений винограда сорта Агат Донской

Вариант, мг/л	Укореня- емость, %	Среднее коли- чество корней, шт.	Сред- няя длина корней, см	Уко- рени- емость, %	Среднее коли- чество корней, шт.	Средняя длина корней, см
	3 неделя субкультивирования			7 неделя субкультивирования		
Контроль ИМК 0,5	73,3	1,7	0,2	93,3	3,3	2,6
Крезацин 0,1	46,7	0,6	0,2	53,3	1,2	0,9
Крезацин 0,2	46,7	0,8	0,3	66,7	1,9	1,6
Крезацин 0,3	46,7	0,7	0,3	53,3	1,1	1,3
Крезацин 0,4	26,7	0,6	0,1	40,0	1,1	0,1
Крезацин 0,5	66,7	1,2	0,1	80,0	2,5	0,2
Крезацин 1,0	53,3	1,1	0,1	66,7	1,9	0,2
Крезацин 1,5	73,3	1,6	0,1	80,0	2,3	0,2
Крезацин 2,0	46,7	0,8	0,2	66,7	1,8	0,3
НСР ₀₅	8,00	0,15	0,03	10,00	0,29	0,12
	3 неделя субкультивирования			7 неделя субкультивирования		
Контроль ИМК 0,5	73,3	1,7	0,2	93,3	3,3	2,6
Крезацин 0,1+ИМК0,5	60,0	1,8	0,2	80,0	4,0	1,2
Крезацин 0,2+ИМК0,5	86,7	2,7	0,2	100,0	4,5	1,7
Крезацин 0,3+ИМК0,5	86,7	3,9	0,2	86,7	5,3	1,2
Крезацин 0,4+ИМК0,5	60,0	2,3	0,3	80,0	3,7	0,9
Крезацин 0,5+ИМК0,5	86,7	2,9	0,2	86,7	3,7	1,6
Крезацин 1,0+ИМК0,5	93,3	3,2	0,1	93,3	4,7	0,5
Крезацин 1,5+ИМК0,5	86,7	2,4	0,1	86,7	3,9	0,3
Крезацин 2,0+ИМК0,5	86,7	2,3	0,3	93,3	3,1	0,2
НСР ₀₅	12,00	0,39	0,03	13,33	0,60	0,17

При введении в состав питательной среды для ризогенеза микрочеренков винограда сорта Агат Донской препарата черказ на 3 неделе укореняемость во всех опытных вариантах уступала показателям контроля (6,7–53,3% против 73,3% в контроле). На 7 неделе субкультивирования вариант с концентрацией 1,0 мг/л был равен контролю (93,3%), все остальные образцы уступали контролю (табл. 5, рис. 2).

В вариантах с совместным введением в состав питательной среды препаратов черказ и ИМК уже на третьей неделе субкультивирования укореняемость микрочеренков в вариантах 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 мг/л составила 80–100% против 73,3% в контроле.

На седьмой неделе субкультивирования в вариантах с добавлением совместно с ИМК препарата черказ в концентрациях 0,1; 0,2; 0,4; 0,5 мг/л укореняемость микрочеренков составила 100% против 93,3% в контроле (табл. 5, рис. 2).

Таблица 5

**Влияние препаратов черказ на ризогенез *in vitro* растений винограда сорта
Агат Донской**

Вариант, мг/л	Укореня- емость, %	Среднее коли- чество корней, шт.	Средняя длина корней, см	Укореня- емость, %	Среднее коли- чество корней, шт.	Средняя длина корней, см
	3 неделя субкультивирования			7 неделя субкультивирования		
Контроль ИМК 0,5	73,3	1,7	0,2	93,3	3,3	2,6
Черказ 0,1	6,7	0,1	0,3	53,3	2,2	1,7
Черказ 0,2	26,7	1,3	0,7	66,7	3,1	2,5
Черказ 0,3	33,3	0,6	0,7	33,3	1,3	1,8
Черказ 0,4	40,0	1,1	0,7	53,3	1,9	2,2
Черказ 0,5	33,3	1,1	0,6	73,3	1,7	1,9
Черказ 1,0	33,3	1,1	0,6	93,3	2,8	2,3
Черказ 1,5	33,3	1,0	0,6	73,3	1,9	2,6
Черказ 2,0	53,3	1,1	0,8	73,3	2,9	2,8
НСР ₀₅	25,55	0,15	0,09	10,22	0,35	0,34
	3 неделя субкультивирования			7 неделя субкультивирования		
Контроль ИМК 0,5	77,3	1,7	0,2	93,3	3,3	2,6
Черказ 0,1+ИМК0,5	93,3	0,1	0,1	100	1,1	0,6
Черказ 0,2+ИМК0,5	80,0	0,7	0,7	100	2,1	1,1
Черказ 0,3+ИМК0,5	80,0	0,5	0,9	93,3	0,7	1,5
Черказ 0,4+ИМК0,5	100	0,5	0,5	100	1,7	0,7
Черказ 0,5+ИМК0,5	100	0,6	1,5	100	2,0	1,7
Черказ 1,0+ИМК0,5	60,0	0,5	0,8	66,7	2,1	1,1
Черказ 1,5+ИМК0,5	46,7	0,4	0,5	66,7	2,1	1,1
Черказ 2,0+ИМК0,5	33,3	0,9	0,6	73,3	1,9	1,8
НСР ₀₅	11,18	0,10	0,10	13,22	0,28	0,20

Таким образом, было выявлено, что при клональном микроразмножении винограда сорта Агат Донской на этапе ризогенеза в состав питательной среды на основе минеральных солей $\frac{1}{2}$ Мурасига и Скуга в качестве стимулятора корнеобразования эффективно добавлять препараты кремнийорганической природы только в сочетании с ИМК (мг/л): Крезацин 0,2 + ИМК 0,5; Черказ 0,1+ ИМК 0,5; Черказ 0,2+ ИМК 0,5; Черказ 0,4+ ИМК 0,5; Черказ 0,5+ ИМК 0,5.

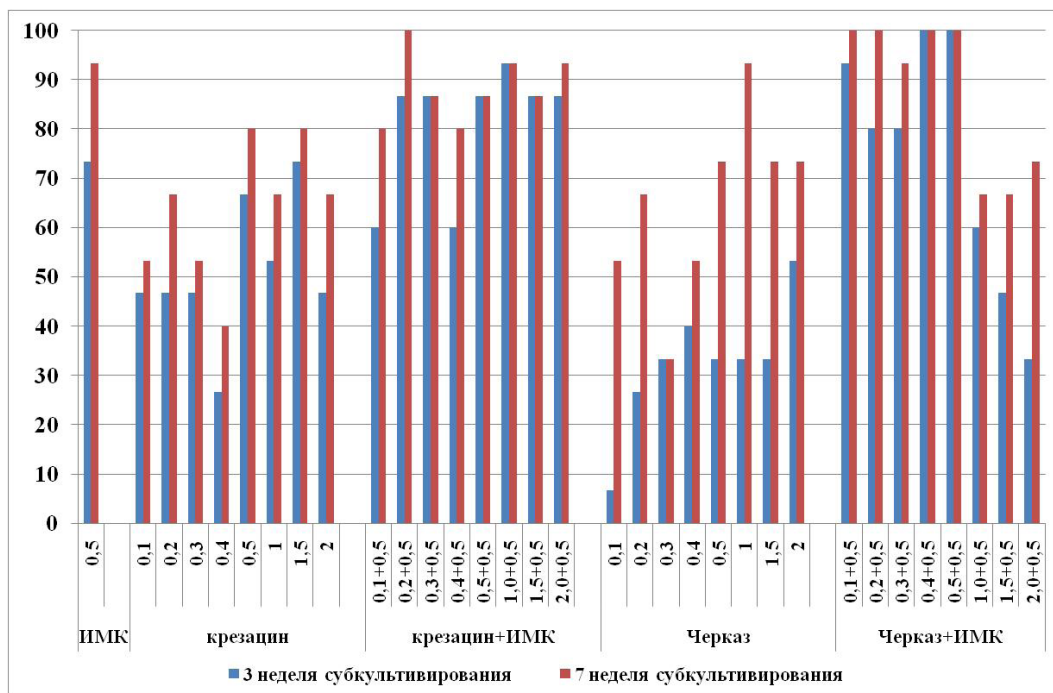


Рис. 7. Динамика укореняемости in-vitro микрочеренков винограда (сорт Агат Донской) при добавлении в состав питательной среды препаратов крезацин и черказ, в том числе в сочетании с ИМК

Выводы

При клональном микроразмножении винограда сорта Хасанский для стимулирования корнеобразования микрочеренков в состав питательной среды на основе минеральных солей $\frac{1}{2}$ Мурасига и Скуга в качестве стимуляторов корнеобразования эффективно добавлять препараты кремнийорганической природы, как отдельно, так и в сочетании с ИМК (мг/л): крезацин 0,2; крезацин 1,5; крезацин 1,5+ИМК 0,5; черказ 0,4+ИМК 0,5; черказ 1,5+ИМК 0,5; черказ 2,0+ИМК 0,5.

При клональном микроразмножении винограда сорта Агат Донской на этапе ризогенеза в состав питательной среды на основе минеральных солей $\frac{1}{2}$ Мурасига и Скуга в качестве стимуляторов корнеобразования эффективно добавлять препараты кремнийорганической природы в сочетании с ИМК (мг/л): Крезацин 0,2 + ИМК 0,5; Черказ 0,1+ ИМК 0,5; Черказ 0,2+ ИМК 0,5; Черказ 0,4+ ИМК 0,5; Черказ 0,5+ ИМК 0,5.

Библиографический список

1. Байданова Е.А., Соколова Е.А. Последствие обработок вегетирующих растений росторегулирующими препаратами нарцисс и черказ // Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях. 2001. С. 211–212.
2. Батукаев А.А. Совершенствование технологии ускоренного размножения и оздоровления посадочного материала винограда методом in-vitro // Москва, 1998. 223 с.
3. Воронков М.Г., Дьяков В.М., Бондарев В.П. Способ защиты виноградных растений от морозов // Авт. свид. № 904639. 1981.
4. Деменко В.И. Проблемы и возможности микрклонального размножения са-

довых растений. Введение в культуру // Известия ТСХА. 2005. № 2. С. 48–58.

5. Деменко В.И., Лебедев В.Г., Шестибратов К.А. Адаптация растений, полученных *in vitro*, к нестерильным условиям // Известия ТСХА. 2010. Вып. 1. С. 73–85.

6. Катаева Н.В. Клональное микроразмножение растений. М.: Наука. 1983. 96 с.

7. Кирсанова Е.В. Экологически чистый препарат Черказ как фактор повышения продуктивности агроценоза // Природные Ресурсы – основа экономической стратегии. Орел. 2002. С. 223–227.

8. Романенко Е.С., Брыкалов А.В. Перспективы исследования биорегуляторов роста нового поколения в виноградарстве (обработка черенков винограда водным экстрактом биогумуса и растворами лигногуматов) // Проблемы экологии и защиты растений в сельском хозяйстве. Ставропольский государственный аграрный. Ставрополь. 2004. С. 15–17.

9. Упадышев М.Т. Клональное микроразмножение некоторых нетрадиционных культур рода *Rubus* // Ягодководство в Нечерноземье. М.: ВСТИСП. 1993. С. 10–18.

10. Упадышев М.Т., Высоцкий В.А. Размножение ежевики и малины чёрной методом культуры тканей // Садоводство и виноградарство. 1991. № 6. С. 24–27.

11. Gresshoff P. Syndicate. Methods employed in planting aut Tissue culture. The horizons of tissue culture propagation // A seminar directed by Dr. R.A. de Fossard for the N.S.W. association of Nurserymen Ltd. At the University of Sydney. 3–4 Desember., University of Sydney (Australia), 1977. P. 106–108.

12. Hedtrich T. Gewebekulturs Reistrauchbeerenobst und Resultatein der Paxis an Wendung // Rheinische Monatsachenrift. 1983. Vol. 71. № 2. P. 52–54.

13. Nicholas I.R. The use of fluorescence microscopy to monitor root development in micropropagated explant // J. of Hort. Sci. 1986. Vol. 61. № 4. Pp. 417–421.

14. Pliego–Alfare F.J. Development of *in vitro* rooting bioassay using juvenile stem cuttings of *Persea americana* Mill // Hort Sci. 1988. V. 63. № 2. P. 295–301.

INFLUENCE OF BIOACTIVE ORGANOSILICON SUBSTANCES ON *IN VITRO* ROOTING RATE OF INTERSPECIFIC GRAPE VARIETIES

S.V. AKIMOVA, A.K. RADZHABOV, D.A. BUKHTIN, V.V. KIRKACH

(Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy)

The paper considers some issues of increasing the rooting rate of in-vitro microplants is necessary for in-vitro technology of improving interspecific hybrid grape varieties “Khasansky” and “Agat Donskoy” to increase in-vitro rooting rate at the rooting stage.

The research goals include the determination of the effectiveness of applying plant growth regulators - “Cherkaz” and “Krezacin” and their combination with IBA acid in ½ MSO nutrient medium to increase in-vitro rooting rate.

Krezacin (cresoxyacetate or cresoxyacetate acid trietanolamin salt) has a wide spectrum of biological activity. It has been determined that its antistress and membrane-stabilizing effect is due to the peroxidation inhibition of membrane lipids. Cherkaz (ethylsilatrane) has no chlorine in its composition and has intensive growth regulating effect on the first plant development phase. The application of Cherkaz increases germinative energy and seed germinating power. Cherkaz can increase the steadiness of plants to harsh environment conditions due to cell membrane stabilization. Therefore, it has been recommended as a grape cryoprotectant.

It has been revealed that the application of the organosilicon plant growth regulator in ½

MSO nutrient medium on a rooting stage of the “Khasansky” grape variety has yielded best results in the following concentrations and combinations: Krezacin 0,2; Krezacin 1,5; Krezacin 1,5+IBA 0,5; Cherkaz 0,4+IBA 0,5; Cherkaz 1,5+ IBA 0,5; Cherkaz 2,0+ IBA 0,5. As for the “Agat Donskoy” grape variety, the best results have been observed in the following concentrations and combinations: Krezacin 0,2+ IBA 0,5; Cherkaz 0,1+IBA 0,5; Cherkaz 0,2+IBA 0,5; Cherkaz 0,4+IBA 0,5; Cherkaz 0,5+IBA 0,5.

Key words: *clonal micropropagation, interspecific hybrid grape varieties, subculture growing, rooting.*

References

1. Baydanova Ye.A., Sokolova Ye.A. Posledeystviye obrabotok vegetiruyushchikh rasteniy rostoreguliruyushchimi preparatami nartsiss i cherkaz [After-effects of the treatment of vegetative plants with narcissus and cherkaz regulating drugs] // *Regulatory rosta i razvitiya rasteniy v biotekhnologiyakh*. 2001. Pp. 211–212.
2. Batukayev A.A. Sovershenstvovaniye tekhnologii uskorennoy razmnozheniya i ozdorovleniya posadochnogo materiala vinograda metodom in-vitro [Improving the technology of accelerated reproduction and improvement of the planting material of grapes using the *in-vitro* method] // Moskva, 1998. 223 p.
3. Voronkov M.G., D'yakov V.M., Bondarev V.P. Sposob zashchity vinogoradnykh rasteniy ot morozov [Method of protecting grapes from frost] // Authorship certificate. No. 904639. 1981.
4. Demenko V.I. Problemy i vozmozhnosti mikroklonal'nogo razmnozheniya sadovykh rasteniy. Vvedeniye v kul'turu [Problems and opportunities of microclonal propagation of garden plants. Introduction to culture] // *Izvetiya TSKHA*. 2005. No. 2. Pp. 48–58.
5. Demenko V.I., Lebedev V.G., Shestibratov K.A. Adaptatsiya rasteniy, poluchennykh in vitro, k nesteril'nym usloviyam [Adaptation of plants obtained in vitro to non-sterile conditions] // *Izvestiya TSKHA*. 2010. Issue 1. Pp. 73–85.
6. Katayeva N.V. Klonal'noye mikrorazmnozheniye rasteniy [Clonal micropropagation of plants]. M.: Nauka. 1983. 96 p.
7. Kirsanova Ye.V. Ekologicheski chistyiy preparat Cherkaz kak faktor povysheniya produktivnosti agrotsenoza [Environmentally clean Cherkaz product as a factor in increasing the productivity of agrocenosis] // *Prirodnyye Resursy – osnova ekonomicheskoy strategii*. Orel. 2002. Pp. 223–227.
8. Romanenko Ye.S., Brykalov A.V. Perspektivy issledovaniya bioregulyatorov rosta novogo pokoleniya v vinogradarstve (obrabotka cherenkov vinograda vodnym ekstraktom biogumusa i rastvorami lignogumatov) [Prospects for the study of growth bioregulators of a new generation in viticulture (treatment of grape cuttings with an aqueous extract of biohumus and solutions of lignohumats)] // *Problemy ekologii i zashchity rasteniy v sel'skom khozyaystve*. Stavropol'skiy gosudarstvennyy agrarnyy. Stavropol'. 2004. Pp. 15–17.
9. Upadyshev M.T. Klonal'noye mikrorazmnozheniye nekotorykh netraditsionnykh kul'tur roda Rubus [Clonal micropropagation of some non-traditional species of the Rubus genus] // *Yagodovodstvo v Nechernozem'ye*. M.: VSTISP. 1993. Pp. 10–18.
10. Upadyshev M.T., Vysotskiy V.A. Razmnozheniye yezheviki i maliny chornoy metodom kul'tury tkaney [Reproduction of blackberry and black raspberry by the method of tissue culture] // *Sadovodstvo i vinogradarstvo*. 1991. No. 6. Pp. 24–27.
11. Gresshoff P. Syndicate. Methods employed in planting aut Tissue culture. The horizons of tissue culture propagation // A seminar directed by Dr. R.A. de Fossard for

the N.S.W. association of Nurserymen Ltd. At the University of Sydney. 3–4 Desember., University of Sydney (Australia), 1977. Pp. 106–108.

12. *Hedtrich T.* Gewebekulturs Reistrauchbeerenobst und Resultatein der Paxis an Wendung // Rheinische Monatsachenrift. 1983. Vol. 71. No. 2. Pp. 52–54.

13. *Nicholas I.R.* The use of fluorecence microscopy to monitor root development in micropropagated explant // J. of Hort. Sci. 1986. Vol. 61. No. 4. Pp. 417–421.

14. *Pliego–Alfare F.J.* Development of in vitro rooting bioassay using juvenile stem cuttings of *Persea americana* Mill // Hort Sci. 1988. Vol. 63. No. 2. Pp. 295–301.

Акимова Светлана Владимировна – к. с.-х. н., доц. кафедры плодводства, виноградарства и виноделия, в.н.с. лаборатории плодводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: asvl1@yandex.ru).

Раджабов Агагомед Курбанович – д. с.-х. н., проф., декан факультета садоводства и ландшафтной архитектуры РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: plod@timacad.ru).

Бухтин Дмитрий Александрович – асп. кафедры плодводства, виноградарства и виноделия РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: dbukhtin@mail.ru).

Киркач Вадим Валерьевич – соиск. кафедры плодводства, виноградарства и виноделия РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: kirkach93@mail.ru).

Svetlana V. Akimova – PhD (Ag), Associate Professor, Department of Fruit Growing, Viticulture and Winemaking, Key Researcher Associate, Laboratory of Horticulture, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127550, Moscow, 49 Timiryazevskaya Str.; e-mail: asvl1@yandex.ru).

Agamagomed K. Radzhabov – DSc (Ag), Professor, Dean of the Faculty of Gardening and Landscape Architecture, Russian State Agrarian University –Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127550, Moscow, 49 Timiryazevskaya Str.; e-mail: plod@timacad.ru).

Dmitry A. Bukhtin – postgraduate student, Department of Fruit Growing, Viticulture and Winemaking, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127550, Moscow, 49 Timiryazevskaya Str.; e-mail: dbukhtin@mail.ru).

Vadim V. Kirkach – PhD seeker, Department of Fruit Growing, Viticulture and Winemaking, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127550, Moscow, Timiryazevskaya Str., 49; e-mail: kirkach93@mail.ru).