

УДК 634.8; 632.93; 631.5; 581.144.2

ФИЛЛОКСЕРА И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ: РАЗВИТИЕ ЭЛЕМЕНТОВ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ РАСТЕНИЙ ВИНОГРАДА

Казахмедов Р.Э., д-р биол. наук, Агаханов А.Х., канд. с.-х. наук, Шихсефиев А.Т.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Дагестанская селекционная опытная станция виноградарства и овощеводства
(Дербент)*

Реферат. В статье приведены экспериментальные данные влияния ФАС гормональной природы на развитие корневой системы винограда при внекорневой обработке. Дифференцирована роль различных препаратов и показана перспективность их применения для повышения устойчивости винограда к корневой форме филлоксеры.

Ключевые слова: виноград, филлоксера корневая, гормональная система растений, физиологически активные соединения, устойчивость

Summary. The article presents the experimental data of influence of physiologically active compounds of hormonal nature on the development of the grapes root system at foliar treatment. The role of various preparations is differentiated and the prospects of their use for increasing of stability of grapes to the root form of phylloxera is showed.

Key words: grapes, phylloxera root, hormonal system of plants, physiologically active compounds, stability

Введение. Филлоксера вызвала одну из самых страшных катастроф в истории земледелия – уничтожила за 20-30 лет в 19 веке около 6 млн. га виноградников. В борьбе с этим вредителем были использованы средства: как прямые (уничтожение очагов, выкорчевки и сжигания кустов, затопление участков, применение фунгицидов), так и косвенные (прививки европейских сортов на устойчивые американские виды и их гибриды, использование гибридов – прямых производителей и относительно филлоксероустойчивых сортов винограда) [1]. В борьбе с вредителями с сосущим типом питания применяются биологически активные вещества [2, 3]. Учитывая биологию филлоксеры, закрытый тип питания, были также предложены биологически активные соединения в борьбе с вредителем, однако доказательная база эффективности их действия не представлена, также как и нет технологии их применения с указанной целью [4]. Таким образом, несмотря на усилия научного мира по решению данной проблемы, она остается актуальной.

Успехи физиологии растений открывают новые возможности гормональной регуляции важных физиологических процессов в растениях для повышения их иммунитета путем применения физиологически активных соединений (ФАС) [5-9]. Вселяют оптимизм положительные результаты исследований коллег из СКЗНИИСиВ [10] и их желание сотрудничать с нами в решении данной проблемы. Необходимо отметить, что в Дагестане изучение влияния ФАС на развитие виноградного растения проводятся более 20 лет [11,12,13], в том числе, с целью повышения устойчивости к филлоксере [14].

Основная задача – не использовать термин «борьба» при разработке способов повышения продуктивности и срока эксплуатации филлоксерных насаждений винограда, а ориентироваться на «сосуществование винограда с филлоксерой». Гипотеза данного исследования состоит в том, что наличие ствольных клеток в корневой системе растения с непрерывным ростом (в т.ч. виноград) позволяет предположить возможность активации деятельности (роста? активности?) ствольных клеток путем воздействия на них гормональными факторами, что в итоге может способствовать разрастанию элементов корневой системы, в том числе после повреждения филлоксерой.

Цель исследований – дифференцировать роль каждого изучаемого ФАС при совместном их применении в формировании корней.

Объекты и методы исследований. В работе были изучены сорта винограда: Агадаи (восприимчивый к корневой филлоксере) и Первенец Магарача (толерантный к корневой филлоксере). Модельные растения получают путем укоренения в лабораторных условиях черенков, заготовленных в 3 декаде февраля, они представляют собой черенки с побегом длиной 15-20 см. и достаточно развитой корневой системой (рис.1). Выращиваются модельные растения в течение 30 суток в специальном сосуде (рис. 2), во влажном песке, на фоне введения с ежедневным поливом малых доз NPK (нитроаммофоска 2 г/л).



Рис. 1. Модельные корнесобственные растения винограда

Учитываются показатели: длина побега, количество и длина корней каждого модельного растения. Через 30 суток измерялись длина побега, количество листьев на нем и их диаметр, количество, длина, диаметр и масса корней каждого модельного растения. Установка черенков на укоренение в лаборатории – 25.02.14, перенесение модельных растений в субстрат (песок) – 14.05.14, некорневая обработка модельных растений растворами ФАС – 16.05.14. Способ обработки – опрыскивание до полного смачивания листьев с исключением возможности попадания ФАС в субстрат путем стекания. Декапитация корней проводилась перед перенесением модельных растений в субстрат. Освещение растений естественное, равномерное, рассеянное (варианты опыта представлены в таблицах).



Рис. 2. Лабораторный опыт

Обсуждение результатов. В 2012 году на модельных растениях сортов Агадаи (восприимчивый к корневой филлоксере) и Первенец Магарача (толерантный сорт) было изучено влияние трех физиологически-активных соединений при раздельном и совместном их применении в различных сочетаниях на развитие надземной и подземной частей растений. Выявлено стимулирующее воздействие изучавшихся ФАС на формирование корневой системы, особенно при совместном использовании – у обоих сортов винограда увеличивалось количество заложившихся корней и общая их длина. Необходимо отметить, что реакция растений сорта Первенец Магарача выражена в большей степени: общая длина корней увеличивается более чем в 2 раза (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние внекорневой обработки ФАС на развитие модельных растений винограда, ДСОСВиО, 2012 г.

Сорт	Вариант	Прирост надземной части		Корневая система			
				всего корней		общая длина корней	
		см	%	шт.	%	см	%
Агадаи	контроль	62,6	100	52,8	100	361,7	100
	ЦАС+НАС+ЭАС	65,3	104	71,0	134	604,0	166
Первенец Магарача	контроль	50,5	100	18,7	100	193,0	100
	ЦАС+НАС+ЭАС	133,6	265	29,0	155	427,6	222

Согласно нашей гипотезе, предполагалась возможность дополнительного образования и усиленного развития боковых корней под влиянием ФАС, что подтвердилось в исследованиях 2013 года. Совместное применение изучавшихся ФАС, путем обработки листовой поверхности, привело к увеличению количества боковых корней у модельных растений сорта Первенец Магарача – в 5 раз, а общей длины боковых корней – в 26 раз (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние некорневой обработки ФАС на развитие модельных растений винограда, ДСОСВиО, сорт Первенец Магарача, 2013 г.

Вариант	Прирост надземной части		Корневая система							
			количество корней				длина корней			
			всего		в т.ч. боковые		всего		в т.ч. боковые	
	см	%	шт.	%	шт.	%	см	%	см	%
Контроль	6	100	32	100	7	100	302	100	29	100
ЦАС+НАС+ЭАС	92	360	115	356	37	524	1483	490	747	2613

Таким образом, исследования 2013 года подтвердили нашу гипотезу о возможности гормональной регуляции развития корней посредством воздействия на листовую поверхность растения. Было также выявлено, что у сортов, отличающихся степенью устойчивости к корневой форме филлоксеры, отмечается различное соотношение корней диаметром менее и более 1 мм (табл. 3).

Таблица 3 – Соотношение корней различного диаметра модельных растений винограда (%)

Сорт	Год	Менее 1 мм	1-3 мм	3-5 мм	Более 5 мм
Первенец Магарача	2012	45,1	32,4	20,1	2,4
	2013	33,3	50,0	16,6	0
	2013 ФАС	24,7	45,6	25,2	4,4
Агадаи	2012	62,1	21,6	10,4	6,8
	2014	63,0	28,2	8,0	0,8

Толерантный к корневой форме филлоксеры сорт Первенец Магарача имеет меньшую долю корней диаметром менее 1 мм (33-45%), чем восприимчивый сорт Агадаи (62-63%). Нужно отметить, что обработка модельных растений данного сорта раствором ФАС снижала их долю в еще большей степени (24%), что косвенно может свидетельствовать о повышении устойчивости растений к корневой форме филлоксеры под влиянием ФАС.

Для разработки и определения оптимального состава раствора ФАС, с целью практического применения, необходимо уточнение и дифференциация физиологического воздействия каждого из испытываемых препаратов и последующее выявление их эффективных и оптимальных концентраций.

Результаты лабораторного опыта показали, что влияние ФАС на развитие элементов корневой системы при раздельном применении зависит от их природы и механизма действия. Препарат ЦАС, цитокининового системного действия, повышал количество боковых корней, а также снижал долю корней диаметром менее 1 мм, более чем в 2,5 раза. Препараты НАС и ЭАС также снижали долю корней с диаметром менее 1 мм, но их действие менее выражено. Более того, данные препараты уменьшали количество как боковых (НАС), так и всех корней (ЭАС).

В отличие от сорта Первенец Магарача, у восприимчивого сорта Агадаи совместное применение изучаемых препаратов ингибировало закладку боковых корней, что, возможно, свидетельствует о низкой генетической способности восприимчивого к филлоксере сорта к закладке боковых корней при воздействии различных повреждающих факторов.

Обработка ФАС на фоне декапитации, как фактора имитирующего повреждение активной зоны роста корней, несколько усиливала развитие боковых корней и значительно снижала долю корней диаметром менее 1 мм, как и при обработке препаратом ЦАС.

Таким образом, результаты опыта косвенно свидетельствуют о том, что препарат ЦАС может служить физиологическим фактором дистанционной декапитации корней и, следовательно, фактором стимуляции развития боковых корней и уменьшения доли корней диаметром менее 1 мм.

Все эти изменения могут лежать в основе повышения устойчивости винограда к филлоксере. Различная реакция на совместное применение ФАС сортов Агадаи и Первенец Магарача, видимо, лежит в их различной способности формировать элементы корневой системы, в том числе при воздействии повреждающих факторов.

Исследования показали, что препарат ЦАС стимулирует рост корней (рис. 3). Прирост их длины при обработке ЦАС за 30 дней превышал контрольный вариант почти в 2,5 раза, и такая тенденция сохранялась при совместном его использовании с препаратами НАС и ЭАС, раздельное применение которых не имело существенного эффекта (табл. 4).

Таблица 4 – Влияние ФАС на формирование корней модельных растений винограда сорта Агадаи, ДСОСВиО, 2014г.

Вариант	Количество корней, шт.		Соотношение основных + придаточных корней, %	
	основные	боковые	менее 1 мм	более 1 мм
Контроль	39	255	64	36
ЦАС 40 мг/л	41	339	26	74
НАС 10 мг/л	39	190	48	52
ЭАС 10 мг/л	23	164	41	59
ЦАС+НАС+ЭАС	36	87	44	56
Декапитация + ЦАС+НАС+ЭАС	40	139	17	83

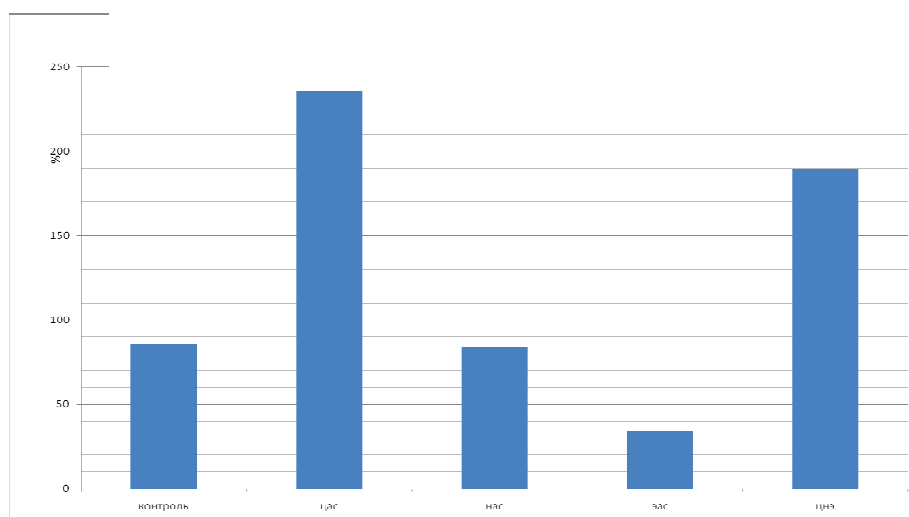


Рис. 3. Влияние ФАС на прирост длины корней модельных растений винограда сорта Агадаи, ДСОСВиО, 2014 г.

Важным критерием, характеризующим возможность влияния обработки ФАС на развитие корневой системы, на наш взгляд, является соотношение длины корень/побег модельных растений (табл. 5).

Таблица 5 – Влияние ФАС на соотношение длины корень/побег, сорт Агадаи, 2014г.

Вариант	Отношение длины корень/побег		Изменение	
	до обработки	через 30 суток	+/-	% к контролю
Контроль	6,01	9,49	3,48	100
ЦАС 40 мг/л	5,76	9,84	4,08	117
НАС 10 мг/л	7,59	10,65	3,06	88
ЭАС 10 мг/л	8,52	8,58	0,06	2
ЦАС+НАС+ЭАС	5,93	11,28	5,35	154

Установлено, что препарат ЦАС увеличивает соотношение длины корень/побег, а при совместном его применении с препаратами НАС и ЭАС проявляется синергетический эффект. Данный факт объясняет результаты наших исследований 2012-2013 годов и свидетельствует о возможности стимулирования развития корней при обработке листовой поверхности слабых угнетенных филлоксерой растений.

Анализ данных влияния ЦАС как препарата, проявляющего положительное влияние в аспекте изучаемой проблемы, на формирование и развитие элементов корневой системы модельных растений выявил очень важную особенность его морфофизиологического влияния, а именно: чем хуже развита корневая система к моменту обработки, тем сильнее влияние препарата ЦАС на её развитие. Увеличивается прирост длины корней (рис. 4) и отношение длины корень/побег (рис. 5). Это свидетельствует о том, что препарат ЦАС может быть эффективен для восстановления нормального роста и функционирования корневой системы у поврежденных и угнетенных филлоксерой растений винограда.

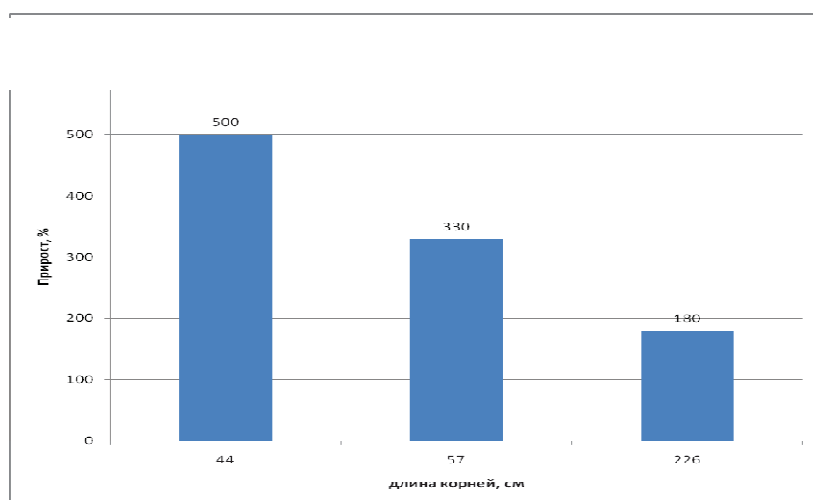


Рис. 4. Прирост длины корней за 30 суток при обработке модельных растений винограда сорта Агадаи препаратом ЦАС

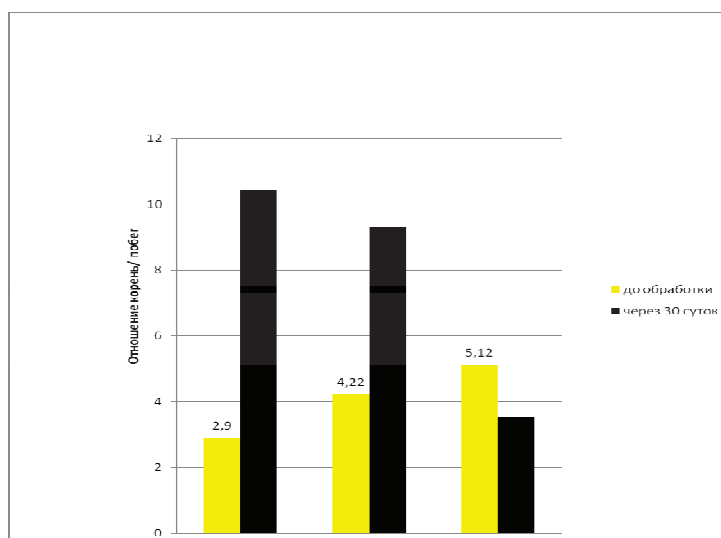


Рис. 5. Соотношение длины корень/побег модельных растений винограда сорта Агадаи при обработке препаратом ЦАС

Известно, что развитие надземной части и корневой системы растения взаимосвязано и взаимозависимо. Наблюдения за развитием побегов модельных растений показали, что при обработке препаратом НАС (10 мг/л) отдельно и в смеси с препаратами ЦАС и ЭАС ингибировался рост побегов в такой степени, что их рост практически прекращался на 5 день после обработки (табл. 6).

Обработка препаратами ЦАС и ЭАС также снижала интенсивность роста побегов, однако в слабой степени, и к концу завершения опыта на 30 день побеги продолжали рост. В связи с обнаружением ингибирующего рост побега действия препарата НАС в концентрации 10 мг/л в полевых опытах 2014 года концентрация препарата НАС была снижена до 5 мг/л.

Таблица 6 – Влияние ФАС на интенсивность роста побегов, 2014 г.

Вариант	Длина побега, см		Разница, ±	Интенсивность роста побега
	в день обработки	через 30 суток		
Контроль	14,3	24,0	+9,7	0,68
ЦАС 40 мг/л	16,2	24,4	+8,2	0,51
НАС 10 мг/л	16,5	20,2	+3,7	0,22
ЭАС 10 мг/л	11,9	18,9	+7,0	0,59
ЦАС+НАС+ЭАС	12,6	18,0	+5,4	0,43

Выводы. Физиологически активные соединения гормональной природы могут быть средством воздействия на развитие корневой системы винограда при обработке листовой поверхности, и их эффективность возрастает при совместном применении. Реакция на обработку ФАС зависит от биологических особенностей сортов и физиологических свойств препаратов.

Препарат ЦАС может служить физиологическим фактором дистанционной декапитации корней и, следовательно, фактором стимуляции развития боковых корней и уменьшения доли корней диаметром менее 1 мм. Все эти изменения могут служить основой повышения устойчивости винограда к филлоксере. Различная реакция на совместное применение ФАС сортов Агадаи и Первенец Магарача, видимо, заключается в различной способности формировать элементы корневой системы, в том числе при воздействии повреждающих факторов.

Установлено, что чем хуже развита корневая система к моменту обработки, тем сильнее влияние препарата ЦАС на её развитие. Препарат ЦАС также повышает величину прироста длины корней и показатель соотношения длины корней/побег. При совместном его применении с препаратами НАС и ЭАС проявляется синергетический эффект.

Результаты исследований свидетельствуют о перспективности применения ФАС для восстановления нормального роста и функционирования корневой системы у поврежденных и угнетенных филлоксерой растений винограда, и, соответственно, о повышении устойчивости винограда к корневой форме филлоксеры.

Литература

1. Кискин, П.Х. Филлоксера / П.Х. Кискин. – Кишинев: Штиинца, 1977. – 210 с.
2. Бойко В.С. Влияние ретардантов на численность сосущих вредителей в посевах озимых и зерновых культур // Вестник НАН Республики Беларусь. 2005, № 5. – С. 112-114;
3. Войняк, В.И. Биологически активные вещества в защите растений: обзорная информация Молд. НИИНТЭИ, Кишинев, 1991. – 51 с.
4. Иванова, А.Н. Эффективность регуляторов роста и их смесей в борьбе с филлоксерой в условиях винсовхоза «Бештау» / А.Н. Иванова, Т.З. Ивахненко // Науч. тр. Ставропол. с.-х. ин-т. – 1982. – Т. 3. – Вып. 45. – С. 3-7.
5. Гудвин, Т. Введение в биохимию растений. / Т. Гудвин, Э. Мерсер – М.: «Мир». – 1986. – 204 с.
6. Полевой, В.В. Физиология растений / В.В. Полевой. – М.: Высшая школа. – 1989.
7. Зубкова, Н.Ф. Цитодеф – регулятор роста растений цитокининового действия. Тезисы докл. VI Международной конференции «Регуляторы роста и развития в биотехнологиях» / Н.Ф. Зубкова. – М., 2001. – С. 94.
8. Жирмунская, Н.М. Новый регулятор роста этамон – стимулятор роста корневой системы / Н.М. Жирмунская, Н.В. Приходько, Т.В. Овсянникова, А.А. Шаповалов // Агрохимия. – 1991. – №11. – С. 98-105.
9. Дрожжина, Н.А. К оценке экологической безопасности пестицидов ряда фенилмочевин при применении в сельском хозяйстве / Н.А. Дрожжина, А.И. Гурова, Л.В. Максименко, А.А. Башкиров // Вестник РУДН, Сер. Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2004. – №1(10). – С. 47-53.
10. Ненько, Н.И. Влияние абиогенных элиситоров на устойчивость растений вида *Vitis Vinifera* к поражению корневой формой филлоксеры / Ненько Н.И., Киселева Г.К., Талаш А.И., Сундырева М.А., Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты. – 2013. – № 9. – С. 16-21.
11. Смирнов, К.В. Применение регуляторов роста в виноградарстве / К.В. Смирнов // Виноградарство и виноделие России. – 1999 – №2. – С. 26.
12. Казахмедов, Р.Э. Получение бессемянных ягод и семенных сортов винограда / Р.Э. Казахмедов, А.Х. Агаханов // Виноделие и виноградарство. – 2009. – №5. – С. 34-37.
13. Казахмедов, Р.Э. Регуляторы роста на виноградниках Дагестана / Р.Э. Казахмедов, Т.Ф. Ремиханова, А.Х. Агаханов // Виноделие и виноградарство. – 2008. – №3. – С. 44-45.
14. Казахмедов, Р.Э. Филлоксера и физиологически активные соединения: от идеи к результатам / Р.Э. Казахмедов Э.А. Тагирбекова // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2013. – №22(4). – С. 122-126.