

DOI
УДК 634.8:631.82

ВЛИЯНИЕ МЕДЬСОДЕРЖАЩЕГО АГРОХИМИКАТА НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ ВИНОГРАДА

Н. О. Арестова, И. О. Рябчун

Реферат. Исследования проводили с целью определения биологической эффективности и фунгицидной активности медьсодержащего агрохимиката, а также его влияния на продуктивность виноградных растений. Работу выполняли в Ростовской области в 2019–2021 гг. на плодоносящих виноградных растениях сорта Каберне Совиньон. Схема опыта предусматривала следующие варианты: без подкормки (контроль); медьсодержащий агрохимикат (3-кратная некорневая подкормка) в дозах по 0,5, 1,0 и 1,5 л/га. Первую подкормку проводили после цветения, вторую и третью – через 20 и 40 дней после первой. Подкормки осуществляли в утренние или вечерние часы при отсутствии осадков и порывов ветра. Расход рабочего раствора 1000 л/га. Повторность опыта – трехкратная. Наиболее существенное увеличение массы гроздей с одного куста, по сравнению с контролем, отмечено в варианте с дозой 0,5 л/га. Достоверное увеличение числа ягод в грозди и их массы отмечали в вариантах с подкормкой в дозах 0,5 и 1,0 л/га. Существенное повышение средней массы одной ягоды, по сравнению с контролем, отмечали во всех вариантах опыта. Продуктивность растений при использовании препарата в дозе 1,5 л/га была больше, чем в контроле, но меньше, по сравнению с другими вариантами опыта. Наиболее существенное повышение урожайности кустов винограда сорта Каберне Совиньон (на 26,2%), по сравнению с контролем, отмечено при подкормке в дозе 0,5 л/га. Концентрация сахаров в соке ягод при всех дозах подкормки была существенно выше (на 0,7...1,0 г/100 см²), чем в контроле. Подкормка виноградных растений в дозах 0,5, 1,0, 1,5 л/га усилила устойчивость растений к милдью, по сравнению с контролем, особенно при дозе 1,5 л/га. Для повышения продуктивности виноградных растений целесообразно применение медьсодержащего агрохимиката в дозах 0,5 и 1,0 л/га. Для уменьшения пестицидной нагрузки на фоне защитных обработок от милдью рекомендуется использование препарата в дозе 1,5 л/га.

Ключевые слова: виноград (*Vitis*), медьсодержащий агрохимикат, биологическая эффективность, урожайность, сахаристость, кислотность ягод, милдью.

Введение. Российские и зарубежные ученые [1, 2] отмечают, что внесение удобрений – необходимый элемент технологии выращивания винограда. Выполнение этого агроприема влияет на такие показатели, как величина грозди, качественные характеристики ягод, сила роста, величина листьев и побегов, морозоустойчивость и др. [3, 4].

Важность микроэлементов, входящих в состав удобрений, для растений заключается в том, что они служат составной частью ферментных систем растительных клеток. Ферменты выступают катализаторами, ускоряющими биохимические реакции в клетках. Микроэлементы оказывают большое влияние на построение биокolloидов растительных клеток и влияют на направленность биохимических процессов [5, 6].

Исследователи [3, 6] отмечают различные нарушения в росте и развитии виноградных растений при недостатке макро- и микроэлементов. В частности, это проявляется в уменьшении продуктивности побегов, усиленном осыпании цветков и завязей, уменьшении размера листовых пластинок. В результате активность фотосинтеза в них снижается, что приводит к уменьшению урожая и ухудшению его качества. Применение различных микроудобрений способствует повышению адаптации растений к различным неблагоприятным метеорологическим факторам.

Медь играет важную роль при возделывании винограда. До недавнего времени препараты на ее основе были одними из главных

фунгицидов в борьбе с хозяйственно значимым заболеванием милдью. Их использовали французские виноградари с середины XIX в. в виде водного раствора смеси сульфата меди и гидроксида кальция, известного под названием бордоская смесь. Однако медьсодержащие препараты полезны не только в борьбе с заболеваниями, но и служат важным источником микроэлементов для виноградной лозы. Медь входит в состав ферментов, участвующих в биосинтезе хлорофилла (вместе с железом), в регулировании дыхания растений, в белковом и углеводном обменах, в синтезе лигнина (строительного материала для клеточной стенки различных органов растений), в сохранении хлорофилла в темноте и при старении листьев, что способствует активизации процесса фотосинтеза и большему накоплению питательных веществ в листьях [7, 8]. Медь оказывает положительное влияние на сосуды ксилемы, усиливая их проницаемость для воды, что способствует более эффективному контролю баланса поступающей и испаряющейся влаги, участвует в образовании ДНК и РНК. Наиболее важная роль этого минерального элемента в растениях связана с его участием в ферментативных окислительно-восстановительных реакциях в составе таких ферментов, как цитохлоромоксидаза, полифенолоксидаза, супероксиддисмутаза, аскорбатоксидаза и др. [9, 10].

Медь также принимает активное участие в реакциях усвоения растениями аммонийного азота из почвы и удобрений, вследствие чего ее недостаток вызывает замедление процессов

превращения азота в белки клеток. Этот микроэлемент катализирует процесс фиксации молекулярного азота у бобовых культур благодаря клубеньковым образованиям. Он присутствует в растениях, в основном (до 99%), в связанной форме и частично (до 1%) – в виде свободных одно- и двухвалентных ионов. Медь участвует в химических реакциях, способствующих повышению устойчивости растений к различным заболеваниям, в том числе грибным и бактериальным, а также устойчивости к стрессовым метеорологическим факторам (засуха, морозы, экстремально высокие температуры).

Снижение активности ферментов, участвующих в окислительно-восстановительных реакциях, происходящих в процессе дыхания, фотосинтеза при недостатке меди сопровождается уменьшением содержания растворимых углеводов в клетках растений и ухудшением их питания. Кроме того, дефицит этого элемента приводит к нарушениям при формировании пыльцы и снижению ее фертильности. У бобовых культур его нехватка подавляет процесс азотфиксации [11].

Эффективность усвоения меди растениями из почвы зависит от ее pH, оптимальные величины которого находятся в пределах 5,2...5,8. Растения испытывают дефицит меди при содержании ее подвижных форм в кислых почвах менее 2 мг/кг, в нейтральных – менее 3 мг/кг [12].

Избыток фосфорных или гуминовых удобрений также приводит к дефициту меди, так как связывает ее ионы с образованием трудно растворимых фосфатов и карбонатов меди. Уменьшают подвижность меди высокое содержание в почве подвижного фосфора, известкование и пониженная влажность почвы, препятствующие усвоению растениями этого микроэлемента [12, 13].

Дефицит меди часто возникает на участках, где ранее виноградные лозы не выращивали. Для подкормки винограда применяют удобрения, содержащие медь в виде хелатов или глюконатов, поскольку неорганические формы этого элемента при удобрении винограда не действуют [12].

Избыток меди проявляется в торможении роста и развития растений и может возникнуть вследствие чрезмерного применения медьсодержащих препаратов в течение долгого времени, что отрицательно влияет на интенсивность транспирации и устьичную проводимость листьев, фотосинтетическую активность клеток растений [13, 14].

Одним из способов управления минеральным питанием растений выступают некорневые подкормки, особенно комплексными водорастворимыми удобрениями с добавлением микроэлементов. Их преимущество, по сравнению с внесением удобрений в почву, заключается в быстрой доставке питательных веществ в различные органы растений в определенные фазы вегетации. В результате такой

оптимизации питания фотосинтетическая активность листового аппарата растений возрастает, что улучшает продуктивность растений, включая урожай и его качество без изменения почвенного состава [15, 16].

Цель исследований – определение биологической эффективности и фунгицидной активности медьсодержащего агрохимиката и его влияния на продуктивность виноградных растений.

Условия, материалы и методы. Работу выполняли на опытной базе Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия – филиала ФГБНУ ФРАНЦ (г. Новочеркасск. Ростовская область). Природные условия типичны для Нижнего Дона. Климат континентальный. Преобладает степной ландшафт.

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный мицеллярно-карбонатный (североприазовский), среднегумусированный, мощность гумусового горизонта в среднем составляет 100 см, обеспеченность почвы подвижными формами калия и азота низкая, фосфора – средняя. Особенность почвы опытного участка – низкая подвижность металлов вследствие присутствия мицеллярных форм карбонатов. Валовое содержание Cu составляет 35,4 мг/кг, подвижной формы – 2,8 мг/кг, что не превышает ПДК.

Исследования проводили на участке многолетних насаждений винограда сорта Каберне Совиньон. В условиях Ростовской области этот сорт возделывают в привитой культуре, подвой – Кобер 5ББ с укрытием на зиму. Форма кустов – длиннорукавная. Нагрузка побегами 36...40 штук на куст. Схема посадки 3,0 м × 1,5 м.

Медьсодержащий агрохимикат представлял собой жидкость синего цвета с содержанием общего азота не менее 12,5%, меди – 8,5%, карбонатов – 10,0%. Схема опыта предполагала изучение следующих вариантов: без подкормки (контроль); медьсодержащий агрохимикат (3-кратная некорневая подкормка) в дозах по 0,5, 1,0 и 1,5 л/га.

Подкормку проводили путем опрыскивания растений винограда ручным опрыскивателем ОЭ-10л-Н до 9 ч или после 16 ч при благоприятных для обработок метеорологических условиях (отсутствие осадков и сильных порывов ветра). Расход рабочего раствора 1000 л/га. Первую подкормку осуществляли после цветения, вторую и третью – через 20 и 40 дней после первой. Повторность опыта трехкратная.

Мероприятия по защите растений винограда от милдью проводили до и после цветения, в фазе ягода – горошина и начале созревания ягод. Использовали следующие фунгициды с чередованием действующих веществ: в 2019 г. – Ридомил Голд МЦ (манкоцеб + мефеноксам) в дозе 2,5 кг/га; Кабрио Топ, ВДГ (метирам + пираклостробин) в дозах 1,5...2,0 кг/га; в 2020 г. – Ширма, К (флуазинам) в дозах

0,5...0,75 л/га; Фосэтил, СП (алюминия фосэтил) в дозе 2,5 кг/га; в 2021 г. – Медея, МЭ (дифеконазол + флутриафол) в дозах 0,5...0,7 л/га; Ридомил Голд, МЦ (манкоцеб + мефеноксам) в дозе 2,5 кг/га.

Исследования выполняли в соответствии с общепринятыми в виноградарстве методиками, которые предусматривали агробиологические учеты (*Агротехнические исследования по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе / сост. Е.И. Захарова, Л.П. Машинская, В.П. Бондарев и др. Новочеркасск: ВНИИВиВ, 1978. 173 с.*) и мониторинговые фитопатологические обследования (*Методические рекомендации по применению фитосанитарного контроля в защите промышленных виноградных насаждений Юга Украины от вредителей и болезней / Н. А. Якушина, Е. К. Странишевская, Я. Э. Радионовская и др. Ялта: Национ. Институт винограда и вина «Магарач», 2006. С. 12–13*). Содержание сахаров определяли

по ГОСТ 27198-87, титруемых кислот в соке ягод – по ГОСТ 32114-2013; статистическую обработку результатов исследований выполняли методом дисперсионного анализа.

Анализ метеоусловий осуществляли на основании данных, полученных с использованием цифровой метеостанции, находящейся на территории ВНИИВиВ – филиала ФГБНУ ФРАНЦ, в непосредственной близости от опытного участка.

Весна (до начала цветения) в 2020, 2021 гг. отличалась неустойчивой погодой с возвратными похолоданиями, в 2019 г. апрель и май выдались теплыми с превышением климатической нормы на 0,9...1,9°C. Сумма активных температур превышала среднеголетние значения в 2019 г. на 357,4°C, в 2020 г. – на 218,0°C, в 2021 г. – на 380,5°C. Периоды вегетации отличались недостаточным увлажнением: сумма выпавших осадков в 2019 г. составляла 63,6% от нормы, в 2020 г. – 51,6%, в 2021 г. – 93,2% от нормы (табл. 1).

Таблица 1 – Сумма осадков в период вегетации

Месяц	Сумма осадков, мм			
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	среднеголетняя
Апрель	35	10,8	33,8	36,9
Май	63	49,0	48,0	49,1
Июнь	12,2	27	56,4	59,7
Июль	31,0	43,0	68,4	44,7
Август	16,9	9,0	26,8	41,1
Сентябрь	13,2	0,2	17,6	37,7
За период	171,3	139	251	269,2

В опытных насаждениях выполняли весь необходимый комплекс агротехнических мероприятий, в том числе сухую и зеленую подвязку, обрезку, обломку, пасынкование, защитные мероприятия от болезней и вредителей, чеканку, межкустную и междурядную обработку почвы и др.

Результаты и обсуждение. Отмечено положительное влияние медьсодержащего агрохимиката на продуктивность растений винограда. Его применение способствовало увеличению массы гроздей на куст и массы одной грозди при всех дозах применения удобрения.

Наибольшее повышение массы гроздей с одного куста, по сравнению с контролем, отмечено в варианте с дозой агрохимиката 0,5 л/га.

Достоверный рост массы одной грозди при использовании удобрения в дозах 0,5 и 1,0 л/га отмечали, по сравнению не только с контролем, но и с вариантом 1,5 л/га. При этом в варианте с дозой медьсодержащего препарата 1,5 л/га так же отмечали большую, чем в контроле, величину этого показателя. Масса одной грозди в вариантах с дозами подкормки 0,5 и 1,0 л/га находилась на одном уровне (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние медьсодержащего агрохимиката на развитие гроздей растений винограда сорта Каберне Совиньон (среднее за 2019–2021гг)

Доза агрохимиката	Число гроздей, шт./куст	Масса гроздей	
		кг/куст	одной грозди, г
0	41	4,0	97
0,5 л/га	42	5,1	120
1,0 л/га	41	4,8	117
1,5 л/га	43	4,6	106
НСР ₀₅	3	0,5	9

Увеличению массы гроздей способствовали повышение массы и количества ягод в грозди, а также рост массы одной ягоды. Существенное увеличение массы ягод в грозди, по сравнению с контролем, отмечали в вариантах с дозами агрохимиката 0,5 и 1,0 л/га. Достоверность различий по массе ягод в грозди между вариантом с дозой 1,5 л/га и контролем,

а также между вариантами с дозами агрохимиката 0,5 и 1,0 л/га не доказана.

Значимое увеличение количества ягод в грозди, по сравнению с контролем, наблюдали в вариантах с дозами удобрения 0,5 и 1,0 л/га. Между контролем и вариантом с дозой 1,5 л/га, различия по числу ягод в грозди статистически недостоверны.

Средняя масса одной ягоды во всех вариантах опыта была существенно выше, чем в контроле. Кроме того, отмечены достоверные

различия по величине этого показателя между вариантами с дозами подкормки 1,0 и 1,5 л/га (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние медьсодержащего препарата на рост и развитие ягод винограда сорта Каберне Совиньон (среднее за 2019–2021 гг.)

Доза препарата	Число ягод в грозди, шт.	Средняя масса, г	
		одной грозди	одной ягоды
0	118	94,1	0,80
0,5 л/га	134	116,4	0,87
1,0 л/га	128	113,6	0,89
1,5 л/га	121	101,9	0,84
НСР ₀₅	10	11,6	0,04

Подкормка медьсодержащим агрохимикатом положительно отразилась на урожайности кустов винограда сорта Каберне Совиньон. Наиболее существенное ее увеличение (на 26,2%), по сравнению с контролем, отмечено в варианте с дозой подкормки 0,5 л/га.

В меньшей степени, хотя и достоверно,

урожайность возрастала в вариантах с дозами 1,0 и 1,5 л/га (на 21,4 и 15,5%, соответственно).

Достоверность различий по величине этого показателя между вариантами с дозами подкормки 0,5 и 1,0 л/га, а также 1,0 и 1,5 л/га статистически не доказана (табл. 4).

Таблица 4 – Влияние медьсодержащего агрохимиката на величину урожая растений винограда сорта Каберне Совиньон (среднее за 2019–2021 гг.)

Доза препарата	Расчетная урожайность, т/га	Прибавка к контролю	
		т/га	%
0	8,4		
0,5 л/га	10,6	2,2	26,2
1,0 л/га	10,2	1,8	21,4
1,5 л/га	9,7	1,3	15,5
НСР ₀₅	0,8		

Учет качественных характеристик сока ягод при сборе урожая выявил существенно более высокую, по сравнению с контролем, концентрацию сахаров во всех вариантах

опыта на 0,7...1,0 г/100 см². При этом между вариантами опыта с исследуемыми дозами агрохимиката различия по величине этого показателя статистически не доказаны (табл. 5).

Таблица 5 – Влияние некорневой подкормки агрохимиката на качество ягод винограда, сорт Каберне Совиньон (среднее за 2019–2021 гг.)

Доза препарата	Содержание	
	сахаров, г/100 см ²	титруемых кислот, г/см ²
0	23,6	8,3
0,5 л/га	24,2	8,6
1,0 л/га	24,6	8,5
1,5 л/га	24,3	8,3
НСР ₀₅	0,6	0,4

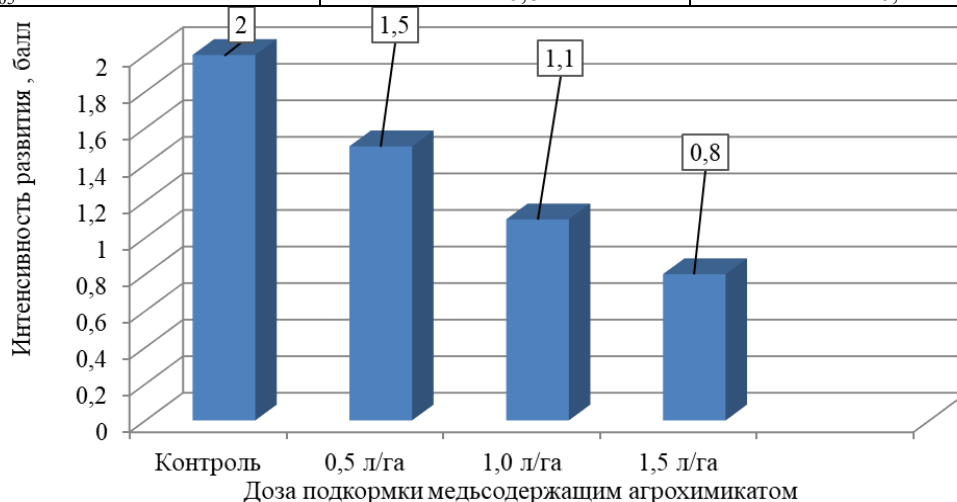


Рис. - Влияние медьсодержащего агрохимиката на интенсивность развития милдью по вариантам опыта (среднее за 2019–2021 гг., НСР₀₅=0,5)

Влияния препарата на кислотность сока ягод по всем вариантам опыта не наблюдали. Наши исследования подтвердили положительное влияние медьсодержащего агрохимиката на устойчивость растений к милдью, что проявилось в существенно меньшей интенсивности развития болезни на растениях, по сравнению с контролем (см. рис.).

Медьсодержащий агрохимикат усиливал действие фунгицидов против болезни. Это подтверждает уменьшение, по сравнению с контролем, интенсивности развития милдью при подкормке медьсодержащим препаратом во всех исследуемых дозах. Наибольшую эффективность защиты виноградных насаждений от милдью наблюдали при подкормке в дозе 1,5 л/га. Отмечена тесная обратная корреляционная зависимость ($r=-0,95$) между дозой применения препарата и интенсивностью развития заболевания. Использование медьсодержащего агрохимиката позволило не только повысить урожай и его качество, но и при отсутствии эпифитотий милдью, уменьшить кратность обработок (с 4 до 3), что способствует снижению пестицидной нагрузки на виноградники [17].

Выводы. Трехкратная некорневая подкормка растений винограда сорта Каберне

Совиньон медьсодержащим агрохимикатом в дозе 0,5 л/га способствовала увеличению урожайности – на 2,2 т/га, или 26,2%, 1,0 л/га – на 1,8 т/га, или 21,4%, 1,5 л/га – 1,3 т/га, или 15,5%, по отношению к контролю без подкормки. Ее рост был обусловлен увеличением числа и массы завязавшихся ягод.

Кроме того, применение медьсодержащего агрохимиката обеспечило улучшение качества ягод, о чем свидетельствует достоверное повышение содержания в них сахаров, по сравнению с контролем. Концентрация титруемых кислот в ягодах по вариантам опыта оставалась на уровне контроля и соответствовало стандартным кондициям для сорта Каберне Совиньон.

Использование медьсодержащего агрохимиката на фоне защитных обработок от милдью фунгицидами, не содержащими в своем составе медь, усиливало устойчивость растений винограда к заболеванию.

Наиболее рациональной дозой медьсодержащего агрохимиката для некорневых подкормок винограда следует считать 0,5 л/га. Увеличение доз до 1,0 и 1,5 л/га может быть оправдано для борьбы с милдью с целью повышения фунгицидного действия не содержащих медь препаратов.

Литература

1. Клименко О.Е., Клименко Н.Н., Клименко Н.И. Влияние биологизации на состояние почвы, минеральное питание и продуктивность винограда // Садоводство и виноградарство. 2021. № 5. С. 26–35.
2. Martensson A. Nutrient balance and fertilizer use efficiency in Swedish Vineyards // International Journal of Wine Research. 2020. No. 12. P. 17–21. doi: 10.2147/IJWR.S256529.
3. Удобрения виноградников: виды, сроки, дозы и нормы внесения / В.А. Монастырский, А.Н. Бабичев, А.А. Бабенко и др. // Мелиорация и гидротехника. 2022. Т. 12. № 4. С. 265–285.
4. Влияние условий выращивания на нутриентный состав винограда столовых сортов в Дагестане / О.К. Власова, З.К. Бахмулаева, Т.И. Даудова и др. // Вестник НГАУ. 2020. № 4 (57). С. 7–15.
5. Полухина Е.В., Власенко М.В. Эффективный метод управления продукционным процессом винограда с использованием некорневого питания в аридных условиях Северо-Западного Прикаспия // Аграрный вестник Урала. 2020. № 3 (194). С. 36–44.
6. Зарипова К.Ф., Раджабов А.К. Результаты испытания гелевых удобрений нового поколения в условиях горно-долинного Крыма на столовом сорте винограда Италия // Известия ТСХА. 2022 (1). С. 5–11.
7. Mixtures of macro and micronutrients control grape powdery mildew and alter berry metabolites / L. Gur, Y. Cohen, O. Frenkel, et al. // Plants. 2022. Vol. 11. No. 7. P. 978. URL: <https://doi.org/10.3390/plants11070978> (дата обращения: 02.09.2022).
8. Kovacic G.R., Lesnik M., Vrsic S. An overview of the copper situation and usage in viticulture // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2013. Vol. 19. P. 50–59.
9. Factors affecting distribution and mobility of trace elements (Cu, Pb, Zn) in a perennial grapevine (*Vitis vinifera* L.) in the Champagne region of France / E. I. B. Chopin, B. Marin, R. Mkoungafoko, et al. // Environmental Pollution 2008. Vol. 156. P. 1092–1098. doi: 10.1016/j.envpol.2008.04.015.
10. Влияние наночастиц железа, цинка, меди на некоторые показатели роста растений перца / Г.С. Нечитайло, О.А. Богословская, И.П. Ольховская и др. // Российские нанотехнологии. 2018. Т. 13. № 3-4. С. 57–63.
11. The Impact of Trace Elements Applied with PGPB on the *Vitis vinifera* L Seedlings Resistance to the Copper Excess in Soil / S. Veliksar, N. Lemanova, M. Gladei, et al. // International Journal of Agriculture and Environmental Science (SSRG-IJAES). 2019. Vol. 6. No. 4. P. 43–47.
12. Влияние микроэлементов и ростостимулирующих бактерий на устойчивость винограда к избытку меди в почве / С. Г. Великсар, Н. Б. Леманова, М. А. Гладей и др. // Агрохимия. 2018. № 6. С. 68–76.
13. Gluhic D. Copper fertilizers in fertilization of grapes // Glasnik Zastite Bilja, 2021. Vol. 44. No. 5. P. 60–64. doi: 10.31727/gzb.44.5.8.
14. Navel A., Martins J. M. Effect of long term organic amendments and vegetation of vineyard soils on the microscale distribution and biogeochemistry of copper // Science of the Total Environment, 2014. Vol. 466. P. 681–689. doi: 10.1016/j.scitotenv.2013.07.064.
15. Червяк С.Н., Бойко В.А., Левченко С.В. Влияние некорневой подкормки растений на фенольную зрелость винограда и качественные характеристики виноматериалов // Садоводство и виноградарство. 2019. № 4. С. 30–36.
16. Влияние удобрений некорневого действия на хозяйственно-ценные показатели столовых сортов винограда / Е. В. Полухина, Е. Н. Иваненко, Д. Е. Морозов и др. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 4 (52). С. 185–191.

17. Arestova N. O., Ryabchun I. O. Pesticide load reducing in vineyard protection from powdery mildew // E3S Web of Conferences. 14th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, Interagromash 2021. Rostov-on-Don, 2021. P. 01001. URL: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2020/70/e3sconf_itse2020_05001/e3sconf_its_e2020_05001.html (дата обращения: 02.09.2022).

Сведения об авторах:

Арестова Наталья Олеговна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник, e-mail: zash.arestova@yandex.ru

Рябчун Ирина Олеговна – кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора по научной работе, e-mail: ruswiner@mail.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия им. Я. И. Потапенко – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федеральный Ростовский аграрный научный центр, г. Новочеркасск, Россия.

**INFLUENCE OF COPPER-CONTAINING AGROCHEMICAL
ON GRAPE PRODUCTIVITY INDICATORS**

N.O. Arestova, I.O. Ryabchun

Abstract. The studies were carried out to determine the biological effectiveness and fungicidal activity of the copper-containing agrochemical, as well as its effect on productivity of grape plants. The work was carried out in Rostov region in 2019-2021 on fruit-bearing grape plants of the Cabernet Sauvignon variety. The experiment scheme included the following options: without top dressing (control); copper-containing agrochemical (3-fold foliar feeding) at doses of 0.5, 1.0 and 1.5 l/ha. The first feeding was carried out after flowering, the second and third - 20 and 40 days after the first. Top dressing was carried out in the morning or evening hours in the absence of precipitation and gusts of wind. The consumption of the working solution is 1000 l/ha. The repetition of the experiment is three times. The most significant increase in the mass of bunches from one bush, compared with the control, was noted in the variant with a dose of 0.5 l/ha. A significant increase in the number of berries in a bunch and their weight was noted in the variants with top dressing at doses of 0.5 and 1.0 l/ha. A significant increase in the average weight of one berry, compared with the control, was noted in all variants of the experiment. The productivity of plants when using the drug at a dose of 1.5 l/ha was greater than in the control, but less than in other variants of the experiment. The most significant increase in the yield of grape bushes of the Cabernet Sauvignon variety (by 26.2%), compared with the control, was noted with top dressing at a dose of 0.5 l/ha. The concentration of sugars in the juice of berries at all doses of top dressing was significantly higher (by 0.7...1.0 g/100 cm²) than in the control. Fertilizing grape plants at doses of 0.5, 1.0, 1.5 l/ha increased the resistance of plants to mildew, compared with the control, especially at a dose of 1.5 l/ha. To increase the productivity of grape plants, it is advisable to use a copper-containing agrochemical at doses of 0.5 and 1.0 l/ha. To reduce the pesticide load against the background of protective treatments against mildew, it is recommended to use the drug at a dose of 1.5 l/ha.

Key words: grapes (*Vitis*), copper-containing agrochemical, biological efficiency, productivity, sugar content, acidity of berries, mildew.

References

1. Klimenko OE, Klimenko NN, Klimenko NI. [Influence of biologization on soil condition, mineral nutrition and productivity of grapes]. *Sadovodstvo i vinogradarstvo*. 2021; 5. 26-35 p.
2. Martensson A. Nutrient balance and fertilizer use efficiency in Swedish Vineyards. *International Journal of Wine Research*. 2020; 12. 17-21 p. doi: 10.2147/IJWR.S256529.
3. Monastyrskiy VA, Babichev AN, Babenko AA. [Vineyard fertilizers: types, terms, doses and application rates]. *Melioratsiya i gidrotekhnika*. 2022; Vol.12. 4. 265-285 p.
4. Vlasova OK, Bakhmulaeva ZK, Daudova TI. [Influence of growing conditions on the nutrient composition of table grapes in Dagestan]. *Vestnik NGAU*. 2020; 4 (57). 7-15 p.
5. Polukhina EV, Vlasenko MV. [An effective method for managing the grapes production process using foliar nutrition in the arid conditions of the North-Western Caspian region]. *Agrarnyi vestnik Urala*. 2020; 3 (194). 36-44 p.
6. Zaripova KF, Radzhabov AK. [Results of testing gel fertilizers of a new generation in the conditions of the mountain-valley Crimea on the table grape variety Italy]. *Izvestiya TSKhA*. 2022; (1). 5-11 p.
7. Gur L, Cohen Y, Frenkel O. Mixtures of macro and micronutrients control grape powdery mildew and alter berry metabolites. [Interet]. *Plants*. 2022; Vol.11. 7. 978 p. [cited 2022, September 2]. Available from: <https://doi.org/10.3390/plants11070978>.
8. Kovasis GR, Lesnik M, Vrsic S. An overview of the copper situation and usage in viticulture. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2013; Vol.19. 50-59 p.
9. Chopin EIB, Marin B, Mkoungafoko R. Factors affecting distribution and mobility of trace elements (Cu, Pb, Zn) in a perennial grapevine (*Vitis vinifera* L.) in the Champagne region of France. *Environmental Pollution* 2008; Vol.156. 1092-1098 p. doi: 10.1016/j.envpol.2008.04.015.
10. Nechitaylo GS, Bogoslovskaya OA, Ol'khovskaya IP. [Influence of nanoparticles of iron, zinc, copper on some parameters of growth of pepper plants]. *Rossiiskie nanotekhnologii*. 2018; Vol.13. 3-4. 57-63 p.
11. Veliksar S, Lemanova N, Gladey M. The impact of trace elements applied with PGPB on the *Vitis vinifera* L seedlings resistance to the copper excess in soil. *International Journal of Agriculture and Environmental Science (SSRG-IJAES)*. 2019; Vol.6. 4. 43-47 p.
12. Veliksar SG, Lemanova NB, Gladey MA. [Influence of microelements and growth-promoting bacteria on the resistance of grapes to excess copper in the soil]. *Agrokhimiya*. 2018; 6. 68-76 p.
13. Gluhic D. Copper fertilizers in fertilization of grapes. *Glasnik Zastite Bilja*. 2021; Vol.44. 5. 60-64 p. doi: 10.31727/gzb.44.5.8.

14. Navel A, Martins JM. Effect of long term organic amendments and vegetation of vineyard soils on the microscale distribution and biogeochemistry of copper. *Science of the total environment*. 2014; Vol.466. 681-689 p. doi: 10.1016/j.scitotenv.2013.07.064.

15. Chervyak SN, Boyko VA, Levchenko SV. [Influence of foliar feeding of plants on the phenolic maturity of grapes and the qualitative characteristics of wine materials]. *Sadovodstvo i vinogradarstvo*. 2019; 4. 30-36 p.

16. Polukhina EV, Ivanenko EN, Morozov DE. [Influence of foliar fertilizers on economically valuable indicators of table grapes]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*. 2018; 4 (52). 185-191 p.

17. Arestova NO, Ryabchun IO. Pesticide load reducing in vineyard protection from powdery mildew. [Internet]. E3S Web of Conferences. 14th International scientific and practical conference on state and prospects for the development of agribusiness, Interagromash 2021. Rostov-on-Don. 2021; 01001 p. [cited 2022, September 2]. Available from: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2020/70/e3sconf_itse2020_05001/e3sconf_itse2020_05001.html.

Authors:

Arestova Natalya Olegovna – Ph.D. of Agricultural sciences, associate professor, leading researcher, e-mail: zash.arestova@yandex.ru

Ryabchun Irina Olegovna – Ph.D. of Agricultural sciences, Deputy Director for Research, e-mail: ruswiner@mail.ru

All-Russian Research Institute of Viticulture and Winemaking named after Ya.I.Potapenko - branch of Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Rostov Agricultural Research Center, Novocherkassk, Russia.