УДК 634.86:631

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА «ЛИГНОГУМАТ»
НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА ВИНОГРАДА
В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ**

**IMPACT OF "LIGNOHUMATE" FERTILIZER ON PRODUCTIVITY INDICATORS
AND GRAPES QUALITY
IN THE CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF CRIMEA**

*В.А. Бойко, С.В. Левченко,
Д.Ю. Белаиш, А.В. Романов*

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «МАГАРАЧ» РАН», Ялта, Республика Крым, Россия, e-mail: priemnaya@magarach-institut.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты изучения систем минерального питания на основе препарата «Лигногумат» и оценка их влияния на показатели продуктивности и качества винограда. Были изучены системы 4-х и 6-и кратной обработки в условиях полива и богары. Исследования проводились в течение 2018–2020 гг. в условиях Республики Крым на винограде сорта Молдова и Мускат розовый. Установлено положительное влияние вегетационных обработок препаратом «Лигногумат» на урожайность сорта Молдова, которая увеличилась в условиях полива на 11,6 % (4-х кратная обработка) и на 17,0 % (6-и кратная обработка), в условиях богары урожайность увеличилась на 6,8 и 11,3 % соответственно; урожайность сорта Мускат розовый возросла на 13,5 %. Максимальная массовая концентрация сахаров наблюдалась у винограда сорта Молдова в условиях системы 6-и кратной обработки на богаре (192,3 г/дм³) и при поливе (195,7 г/дм³); на сорте Мускат розовый способствовало увеличению массовой концентрации сахаров на 3,8 %; способствовало улучшению органолептических показателей винограда сорта Молдова на 9,2–22,4 %; наивысшую оценку получил виноград в опыте с применением поливов и 6-тикратной внекорневой подкормкой (9,3 б); увеличению содержания хлорофилла у сорта Молдова на 14,4 %, у сорта Мускат розовый – 7,7 %. Доля влияния препарата варьировала в диапазоне от 56,2 %

*V.A. Boyko, S.V. Levchenko,
D.Yu. Belash, A.V. Romanov*

Federal State Budget Scientific Institution «All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking «Magarach» of RAS», Yalta, Republic of Crimea, Russia, e-mail: priemnaya@magarach-institut.ru

Summary. This article provides the results of study of mineral plant nutrition systems based on the "Lignohumate" fertilizer and assessment of their impact on productivity indicators and grapes quality. 4 and 6-fold treatment systems in conditions of irrigation and without irrigation were studied. Research was carried out during 2018–2020 on grape varieties Moldova and Muscat rosoviy in the conditions of the Republic of Crimea. A positive influence of vegetation treatments with the "Lignohumate" fertilizer on yield of variety Moldova was discovered. It increased in irrigation conditions by 11.6% (4-fold processing) and 17.0% (6-fold processing), in conditions without irrigation the yield increased by 6.8 and 11.3% respectively; yield of Muscat rosoviy variety gained 13.5%. Maximum mass concentration of sugars was observed in Moldova grapes after 6-fold processing system without irrigation (192.3 g / dm³) and when irrigated (195.7g / dm³); Muscat rosoviy had an increase in mass concentration of sugars by 3.8%; treatments helped to improve organoleptic characteristics of Moldova variety grapes by 9.2-22.4%; the grapes that were tested with irrigation and 6-fold foliar feeding (9.3 pts) got the highest mark; to increase chlorophyll content in Moldova variety by 14.4%, in Muscat rosoviy - 7.7%. The proportion of the effect of the drug varied in the range from 56.2% to 93.4%, depending on the experiment variation. There

до 93,4 %, в зависимости от варианта опыта. Отмечено снижение себестоимости возделывания сорта Молдова в условиях применения 6-ти кратной обработки на богаре на 10,1 %, при возделывании на поливных участках - на 14,0 %. Себестоимость возделывания сорта Мускат розовый снижается на 11,1 %. Рентабельность возделывания сорта Молдова увеличивается на 23,4 – 69,5 % в зависимости от системы минерального питания, сорта Мускат розовый – на 27,3 %. Работа выполнена в соответствии с договором, рег. № ЦИТИС:АААА-А20-120052590012-3.

Ключевые слова: внекорневая подкормка, микроэлементы, виноград, урожайность, хлорофилл, кондиционные показатели.

DOI: 10.32904/2712-8245-2021-15-43-51

was a decrease in cultivating cost of Moldova variety under the 6-fold processing conditions on dry land by 10.1%, while cultivating on irrigated land the cost decreased by 14.0%. The cost of cultivating the Muscat rosoviy variety is reduced by 11.1%. The profitability of cultivation of the Moldova variety increases by 23.4 - 69.5% depending on the mineral nutrition system, the Muscat rosoviy variety - by 27.3%. The work was conducted in accordance with the agreements reg. № CITS (Center of Information Technologies and Systems): AAAA-A20-120052590012-3.

Keywords: foliar fertilizing, trace elements, grapes, yield, chlorophyll, parameters of condition.

Введение. Виноградарство – это ведущая сельскохозяйственная отрасль, которая имеет высокое экономическое и социальное значение в Республике Крым. В современной сельскохозяйственной деятельности для успешного развития виноградарства необходимо применять инновационные методы, которые позволяют улучшить рост и развитие виноградного растения и в дальнейшем получить высококачественный урожай [1, 2]. Одним из таких методов является правильное и сбалансированное применение внекорневых подкормок на разных периодах роста и вегетации винограда, так как для нормального развития растения его необходимо обеспечить полным комплексом питательных элементов [3, 4].

Дефицит микроэлементов и явление так называемого «голодания» вызвано недостатком подвижных форм микроэлементов в почвах. Большое значение, при этом, имеет количество, и, что очень важно, форма, в которой элементы находятся в почве. Некоторые микроэлементы могут находиться в почве в достаточном количестве, но в недоступной для растений форме [5, 6]. Увеличение количества микроэлементов в продукции винограда возможно путем внесения в почву соответствующих микроудобрений, либо путем опрыскивания растений. Применение вегетационных подкормок способствует увеличению массы плодов, его химических и органолептических показателей, а также повышению защитных свойств растения при воздействии внешних неблагоприятных условий среды, таких, как засуха, высокая среднесуточная температура и т.д. [7–9].

Сбалансированное питание растений макро- и микроэлементами контролирует многочисленные процессы обмена веществ и играет ключевую роль в формировании урожая и его качества. Важной характеристикой внекорневых подкормок также является высокая усвояемость элементов питания, применение в условиях недостаточного увлажнения, в различные фазы вегетации вино-

градного растения и равномерное распределение макро- и микроэлементов [10, 11].

В задачи данных исследований входило изучение влияния внекорневой подкормки препаратом «Лигногумат» на продуктивность и качество винограда в условиях горно-долинной зоны Республики Крым [12,13]. «Лигногумат» – это высокоэффективный препарат, который создан путем ускоренной гумификации растительного сырья [14].

Объекты и методы исследований. Экспериментальные исследования проводились в течение 2018–2020 г. на базе филиала «Морское» АО «ПАО Массандра» и лаборатории хранения винограда ФГБУН ВНИИВиВ «Магарах» РАН. Объектами исследований являлись сорта винограда Молдова и Мускат розовый (культура – неукрывная, схема посадки $3,0 \times 1,5$ м.). Изучалось влияние препарата «Лигногумат» (оптимальные нормы и сроки внесения удобрений) на продуктивность и качество урожая винограда.

«Лигногумат» – это высокоэффективный препарат, который создан путем ускоренной гумификации растительного сырья. Он является стимулятором роста и антистрессантом, содержит микроэлементы в органически связанной форме.

Схема опыта по изучению влияния препарата «Лигногумат» включала следующие варианты:

контроль – производственный фон, принятый в филиале объединения «Массандра».

– сорт Молдова:

опыт 1: неполивной участок + 6-ти кратная обработка (перед цветением, после цветения, мелкая горошина, рост ягод, смыкание ягод, начало созревания),

опыт 2: неполивной участок + 4-х кратная обработка (перед цветением, после цветения, рост ягод, начало созревания),

опыт 3: поливной участок, полив по бороздам (3 раза за период вегетации) + 6-ти кратная,

опыт 4: поливной участок, полив по бороздам (3 раза за период вегетации) + 4-х кратная;

– сорт Мускат розовый:

опыт – 6-ти кратная обработка по 1 л/га;

Определены следующие показатели:

–агробиологические учёты согласно методике М.А. Лазаревского (учет урожая с каждого варианта опыта);

–урожайность (путем взвешивания и подсчёта гроздей винограда);

–массовая концентрация сахаров (рефрактометром в полевых условиях и ареометром в лаборатории по ГОСТ 27198-87);

–массовая концентрация титруемых кислот (методом титрования раствором гидроксида натрия по ГОСТ 25555.0-82);

–содержание хлорофилла (a+b) (спектрометрическим методом);

–дегустационная оценка (по следующим органолептическим показателям качества: внешний вид и нарядность грозди, вкус и аромат, а также свойства кожицы и мякоти).

Методы математической обработки результатов экспериментов: для определения значимости влияния препарата в процессе дисперсионного анализа были проанализированы достоверность (Р-значение при уровне $<0,05$ по критерию Фишера) и доля влияния препарата (η^2) в программе SPSS Statistics 17.0.

Результаты и обсуждение. В условиях выравненной нагрузки определены основные агробиологические показатели: фактическая нагрузка глазками и побегами, количество соцветий на один развившийся (K_1) и на один плодоносный (K_2) побег, процент развившихся глазков и процент плодоносных побегов (таблица 1).

Таблица 1. Оценка агробиологического фона экспериментальных участков, г. Судак, филиал «Морское» АО «ПАО Массандра», 2018–2020 гг.

Варианты	Нагрузка куста, гл.	Развилось побегов на куст		Плодоносные побеги		Количество соцветий, шт.	K ₁	K ₂	Вызревание, %
		шт.	%	шт.	%				
Сорт Молдова									
Контроль	24,0	19,2	80,0	17,4	75,3	18,2	0,95	1,04	89,7
Опыт 1	24,0	19,5	81,1	17,4	82,9	17,6	0,91	1,02	92,4
Опыт 2	23,9	19,3	80,9	17,1	82,6	17,9	0,93	1,04	92,1
Контроль	23,9	19,3	80,8	17,3	83,3	18,1	0,94	1,05	89,6
Опыт 3	24,0	19,0	79,4	17,6	85,4	14,0	0,97	1,04	91,7
Опыт 4	24,0	19,0	78,9	17,3	84,2	18,0	0,95	1,22	91,2
НСР ₀₅	0,43	1,03	–	1,10	–	0,95	0,03	0,04	–
Сорт Мускат розовый									
Контроль	35,4	28,7	81,1	25,5	84,0	31,1	1,08	1,23	89,9
Опыт	35,2	29,9	84,8	26,1	82,8	32,2	1,09	1,22	92,7
НСР ₀₅	0,76	0,75	–	0,65	–	0,52	0,30	0,45	–

Проведённые трёхлетние исследования показали, что вегетационная подкормка существенно повышает показатели продуктивности и качества винограда в условиях Республики Крым.

Установлено, что с использованием препарата «Лигногумат» наилучшая степень вызревания лозы винограда сорта Молдова наблюдалась в опыте 1 и 3, что на 2,7 % и 2,1 % выше контрольных значений. На сорте Мускат розовый данный показатель увеличился на 2,8 % по сравнению с контролем.

Применение вегетационной подкормки, способствовало увеличению урожайности винограда сорта Молдова и Мускат розовый (рисунок 1, 2).

Рисунок 1. Влияние вегетационных подкормок препаратом «Лигногумат» на урожайность сорта винограда Молдова, г. Судак, филиал «Морское» АО «ПАО Массандра», 2018–2020 гг.

Рисунок 2. Влияние вегетационных подкормок препаратом «Лигногумат» на урожайность сорта винограда Мускат розовый, г. Судак, филиал «Морское» АО «ПАО Массандра», 2018–2020 гг.

Наибольшая урожайность у сорта Молдова наблюдалась при поливах с вегетационными обработками препаратом «Лигногумат», которая увеличилась в 4-х кратной обработке на 11,6% и 6-ти кратной обработке на 17,0 % относительно контроля. В условиях богары увеличение урожайности сорта Молдова составило при 4-х кратной обработке по 1,5 л/га –6,8 %, при 6-ти кратной по 1 л/га –11,3 %. Максимальная доля влияния препарата «Лигногумат» (η^2) на сорте винограда Молдова была зафиксирована в Опыте 3 и равна 78,82 % при $P = 7,9 \cdot 10^{-14}$, доля влияния года (η^2) составила 19,10 % при $P = 1,33 \cdot 10^{-9}$.

Увеличение фактической урожайности сорта Мускат розовый составила 13,5 %. Доля влияния препарата «Лигногумат» (η^2) на сорте винограда Мускат розовый составила 75,0 % при $P = 4,75 \cdot 10^{-10}$, доля влияния года (η^2) была равна 18,06 % при $P = 5,62 \cdot 10^{-6}$.

Экспериментальная система минерального питания препаратом «Лигногумат» способствовала максимальному сахаронакоплению у винограда сорта Молдова в опыте 1 и 3 (195,7–192,3г/дм³). Применение вегетационных обрабо-

ток на сорте Мускат розовый способствовало увеличению массовой концентрации сахаров относительно контроля на 3,8 %(таблица 2).

Таблица 2. Влияние применения препарата «Лигногумат» на кондиционные показатели винограда, г. Судак, филиал «Морское» АО «ПАО Массандра», 2018–2020 гг.

Варианты	Массовая концентрация сахаров, г/дм ³	Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм ³	ГАП
Молдова			
Контроль	176,8	7,4	24,1
Опыт 1	195,7	7,5	26,3
Опыт2	184,7	6,8	27,4
Опыт3	192,3	7,3	26,4
Опыт4	184,6	6,5	29,8
НСР ₀₅	3,4	1,0	2,0
Мускат розовый			
Контроль	266,3	6,6	41,0
Опыт	276,3	5,9	47,0
НСР ₀₅	4,1	0,4	3,3

Проведена органолептическая оценка винограда сорта Молдова (таблица 3).

Таблица 3. Результаты органолептической оценки столового винограда Молдова, г. Судак, филиал «Морское» АО «ПАО Массандра», 2018–2020 гг.

Варианты	Внешний вид и нарядность грозди и ягод	Оценка вкуса и аромата	Свойства кожицы и мякоти	Общая дегустационная оценка, балл
Контроль	1,4	3,9	2,3	7,6
Опыт 1	1,7	4,2	2,4	8,3
Опыт 2	1,6	4,3	2,4	8,3
Опыт 3	1,9	4,6	2,8	9,3
Опыт 4	1,8	4,3	2,4	8,6
НСР ₀₅	0,25	0,23	0,32	0,26

В контрольном варианте образцы винограда характеризовались гроздьями небольших размеров, и ягодами, неравномерными по величине (1,4 балла); простым вкусом (3,9 балла), мало ощутимой не грубой кожицей при поедании (2,3 балла). Общая дегустационная оценка составила 7,6 балла.

Образцы винограда опытных вариантов характеризовались более крупными выровненными гроздьями и ягодами, вкус типичный, сортовой, гармоничный, мякоть мясистая, плотная; кожица легко разрывалась и была почти не ощущаема при еде. Общая дегустационная оценка опытных вариантов была выше относительно контроля на 9,2–22,4 % в зависимости от варианта опыта. Наиболее высокими органолептическими показателями (9,3 балла) характеризовался виноград в опыте с применением поливов и шестикратной внекорневой

подкормкой. Доля влияния препарата (η^2) «Лигногумат» в опытных вариантах варьировалась от 56,18 % до 91,51 %, при этом $P = 2,11 \times 10^{-7} - 1,02 \times 10^{-11}$. Доля влияния года (η^2) в опытных вариантах составила от 1,1 % до 9,43 %, а $P = 0,003 - 0,005$.

В процессе лабораторного анализа было определено содержание хлорофилла в листьях исследуемых образцов винограда. Для исследований отбирали наиболее освещенные листья, расположенные на периферии кроны. Отбор листьев проводили в период полного формирования листовой пластинки (таблица 4)

Таблица 4. Содержание хлорофилла в листьях винограда Молдова и Мускат розовый, г. Судак, филиал «Морское» АО «ПАО Массандра», 2018–2020 гг.

Варианты	Концентрация пигментов, мг/л		
	С _а	С _б	С _{а+б}
Сорт Молдова			
Контроль	1,08	1,07	2,15
Опыт 1	1,20	1,16	2,36
Опыт 2	1,26	1,10	2,37
Опыт 3	1,32	1,15	2,46
Опыт 4	1,27	1,11	2,37
<i>НСР₀₅</i>	0,03	0,02	0,04
Сорт Мускат розовый			
Контроль	1,17	1,04	2,20
Опыт 1	1,26	1,12	2,37
<i>НСР₀₅</i>	0,1	0,03	0,06

Использование препарата «Лигногумат» способствовало увеличению суммарного содержания хлорофилла в листьях винограда сорта Молдова во всех вариантах опыта, максимальное содержание хлорофилла в опыте 3 и составило 2,46 мг/л, что на 14,4 % больше относительно контроля. У винограда сорта Мускат розовый, в опытном варианте содержание хлорофилла в листьях относительно контроля увеличилось на 7,7 %.

На столовом сорте винограда Молдова, при проведении математического анализа, установлено, что максимальная доля влияния препарата (η^2) наблюдалась в Опыте 3 и составила 88,39 %, при $P = 7,17 \times 10^{-14}$; Доля влияния года (η^2) была равна 4,01 % $P = 1,39 \times 10^{-5}$. На техническом сорте винограда Мускат розовый доля влияния препарата (η^2) составила 93,39 % при $P = 7,41 \times 10^{-10}$; доля влияния года (η^2) равнялась 0,29 % $P = 0,64 > 0,05$, что свидетельствует о незначительном влиянии фактора.

Таблица 5. Экономическая эффективность препарата «Лигногумат», г. Судак, филиал «Морское» АО «ПАО Массандра», 2018–2020 гг.

Сорт	Вариант	Урожайность, т/га	Цена реализации (с НДС), тыс.руб./т	Стоимость препаратов внекорневой обработки, тыс.руб./га	Производственные затраты тыс.руб./га.	Суммарные производственные затраты, тыс.руб./га	Себестоимость винограда, тыс.руб./т	Чистый доход, тыс.руб./т	Увеличение рентабельности, %
Молдова	Контроль	13,3	71,9	–	261,7	261,7	19,8	52,2	–
	Опыт 1	14,8		0,93		262,6	17,8	54,1	43,4
	Опыт 2	14,2					18,6	53,3	23,4
	Контроль	14,7		–		261,7	17,9	54,0	–
	Опыт 3	17,2		0,93		262,6	15,4	56,6	69,5
	Опыт 4	16,4					16,0	55,9	48,5
Мускат розовый	Контроль	8,9	47,6	–	225,0	225,0	25,1	22,5	–
	Опыт 1	10,1		0,9		225,9	22,3	25,3	27,3

Применение внекорневой подкормки «Лигногумат» позволило увеличить рентабельность возделывания винограда сорта Молдова от 23,4 % до 69,5 %. В случае с сортом Мускат розовый, рентабельность увеличилась на 27,3 %.

Выводы. Проведёнными исследованиями установлено положительное влияние вегетационных обработок препаратом «Лигногумат» на показатели продуктивности и качества урожая сорта Молдова с применением поливов и 6-ти кратной обработки, что способствовало снижению себестоимости возделывания сорта на 14 % и увеличению рентабельности на 69,5%; сорта Мускат розовый – на 11 и 27 % соответственно.

Таким образом, система минерального питания с 6-и кратной обработкой при возделывании на орошении рекомендуется нами к использованию в производстве столовых и технических сортов винограда.

Литература

1. Ефремова А.А. Анализ состояния винодельческой отрасли Республики Крым и ее потенциала // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Экономика и управление. 2018. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sostoyaniya-vinodelcheskoy-otrasli-respubliki-krym-i-ee-potentsiala> (дата обращения: 26.02.2021).
2. Бейбулатов М.Р., Саблин Н.И. Экономический потенциал и перспективы развития виноградарства в Крымском федеральном округе // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Экономика и управление. 2016. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskii-potentsial-i-perspektivy-razvitiya-vinogradarstva-v-krymskom-federalnom-okruge> (дата обращения: 26.02.2021).
3. Polukhina Ye, Vlasenko M. Efficiency of foliar fertilization in table grapes cultivation under irrigation. Scientific Journal of Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems. 2021. doi 10.31774/2222-1816-2021-11-1-174-191
4. Marschner P. Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants (Third Edition), Academic Press. 2012. P. 483-643. doi 10.1016/B978-0-12-384905-2.00028-5.

5. Микроудобрения в виноградарстве / К.А. Серпуховитина, Э.Н. Худавердов, А.А. Красильников, Д.Э. Руссо // Краснодар «Агропромышленная фирма «Центральная», 2010. 192 с.
6. Use of natural biostimulants to improve the quality of grapevine production: first results / L. Salvi, E. Cataldo, S. Secco, G.B. Mattii // Acta Hort. 2016. 1148. P. 77–84: 10.17660/ActaHortic.2016.1148.9
7. The effect of foliar fertilizing on ecological optimization of the application of fungicides on the productivity and phenolic complex composition of grapes / A. Batukaev, S. Levchenko, E.V. Ostroukhova, V.A. Boiko, I.V. Peskova, P. Probeygolova, D.Yu. Belash, N.Yu. Lutkova // BIO Web of Conferences. The 42nd World Congress of Vine and Wine, the 17th General Assembly of the International Organisation of Vine and Wine (OIV). 2019. 01012.
8. Alexander A., Hunsche M. Influence of Formulation on the Cuticular Penetration and on Spray Deposit Properties of Manganese and Zinc Foliar Fertilizers // Agronomy. 2016. 6. 39. 10.3390/agronomy6030039
9. Patil B., Chetan H. Foliar fertilization of nutrients. Marumegh Kisaan E-Patrika. 3.P. 49–53.
10. Tumanyan A., Ivanenko E., Polukhina E. Effect of foliar fertilization on yield characteristics of table grape cultivars. Theoretical & applied problems of agro-industry. 2018 .37: 30–33. doi10.32935/2221-7312-2018-37-4-30-33.
11. Response of Different Concentrations of Urea, KNO₃ and Micronutrient Mixture on Fruit Retention, Yield and Physical Parameters of Sapota cv. Kalipatti / K. Sharma, V. Singh, J. Amarcholi, R. Patel // Indian Horticulture Journal. 2016. 2249-6823. 6. 165–167
12. Бойко В.А., Левченко С.В., Белаш Д.Ю. Разработка системы применения препарата "Лигногумат" и оценка её влияния на показатели продуктивности и качества винограда и плодовых культур // Магараж. Виноградарство и виноделие. 2019. Т. 21. № 1 (107). С. 31–35.
13. Применение препарата "Лигногумат" и оценка его влияния на показатели продуктивности и качества плодов садовых культур и винограда / С.В. Левченко, В.А. Бойко, Д.Ю. Белаш, А.В. Романов // Инновационная деятельность как фактор развития агропромышленного комплекса в современных условиях. материалы II Международной научной конференции, посвященной 75-летию ФГБНУ «Чеченский НИИСХ». Грозный, 2020. С. 132–139.
14. Лигногумат [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://lignohumate.ru/lignogumat-kupit-v-moskve-i-sankt-peterburge-po-nizkoj-cene>.