

ПОВЫШЕНИЕ ЛЕЖКОСПОСОБНОСТИ СТОЛОВЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ КАЛЬЦИЙСОДЕРЖАЩИХ ПРЕПАРАТОВ В ПОСЛЕУБОРОЧНЫХ ОБРАБОТКАХ

С.В. Левченко[✉], В.А. Бойко, Д.Ю. Белаш, А.В. Романов

ФГБУН «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», Россия, Республика Крым, 298600, г. Ялта, ул. Кирова, 31

Аннотация

В работе представлены двухлетние данные (2021...2022 гг.) по оценке влияния технологических приёмов (послеуборочные обработки кальцийсодержащими препаратами «Мастер Грин Са» и «СаCl₂»), направленных на повышение лежкоспособности и поддержание высокого товарного качества, на основе изучения кондиционных показателей (массовой концентрации сахаров и титруемых кислот), активности фермента монофенол-монооксигеназы и естественной убыли массы грозди винограда столовых сортов Молдова, Италия, Ред Глоуб, Шоколадный в динамике хранения. Исследования проводились на виноградниках филиала «Морское» АО «ПАО «Массандра» и в лаборатории хранения винограда института «Магарач». Установлено, что обработки препаратами «Мастер Грин Са» и «СаCl₂» способствуют снижению массовой концентрации сахаров в процессе хранения относительно контроля: при обработке с применением препарата «Мастер Грин Са» в среднем на 3...15 %; с применением хлорида кальция в обработках – на 2...8 %. Применение кальцийсодержащих препаратов в целом не оказало ингибирующего действия на активность фермента монофенол-монооксигеназа, при этом в варианте опыта с хлоридом кальция отмечена минимальная активность фермента МФМО (5,1...7,4 у.е./сек*100) для всех исследуемых сортов. Изучаемые препараты позволяют существенно снизить потери, обусловленные естественной убылью массы грозди, относительно контроля на 22...26 %, и на 18...26 %. Послеуборочные обработки кальцийсодержащими препаратами позволили снизить потери, обусловленные естественной убылью массы грозди во всех вариантах опыта. Дисперсионный анализ данных показал, что естественная убыль массы винограда в процессе длительного хранения на 81,4...98,2 % зависит от периода хранения и на 10,9...17,6 % – от препарата. Доля влияния препарата на естественную убыль массы винограда у сортов Шоколадный и Ред Глоуб не существенна. Применение хлорида кальция в виде аэрозольных обработок способствует повышению лежкоспособности винограда в процессе хранения; при этом определение оптимальной концентрации раствора нуждается в уточнении. Полученные данные позволяют рационализировать систему длительного хранения винограда за счет применения аэрозольных обработок исследуемыми препаратами.

Ключевые слова: хранение, столовый виноград, аэрозольные обработки, естественная убыль массы, полифенолоксидаза

INCREASING THE KEEPING QUALITY OF TABLE GRAPE VARIETIES BASED ON THE USE OF CALCIUM-CONTAINING PREPARATIONS IN POST-HARVEST TREATMENTS

S.V. Levchenko[✉], V.A. Boyko, D.Yu. Belash, A.V. Romanov

All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking «Magarach» RAS, 31 Kirova str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russia

Abstract

The article presents two-year data (2021—2022) on assessing the effect of technological methods (post-harvest treatments with calcium-containing preparations Master Green Ca and CaCl₂) aimed for increasing the keeping quality of grapes, based on the study of conditional indicators (mass concentration of sugars and titratable acids), monophenol-monooxygenase (MPhMO) enzyme activity, and natural loss of bunch weight of such table grape varieties as 'Moldova', 'Italiya', 'Red Globe' and 'Shokoladnyi' in the dynamics of storage. The studies were carried out in the vineyards of Morskoye branch of FSUE PJSC Massandra and in the Laboratory of Grape Storage of the "Magarach" Institute. It was found that treatments with Master Green Ca and CaCl₂ helped to reduce the mass concentration of sugars during the storage relative to the control: by an average of 3—15 % when treated with Master Green Ca, and by 2—8 % when treated with calcium chloride. The use of calcium-containing preparations in general did not have an inhibitory effect on the activity of MPhMO enzyme. At the same time, the minimal activity of MPhMO enzyme (5.1—7.4 c.u./sec*100) in the experimental variant with calcium chloride was registered for all the studied varieties. This enables to reduce significantly the losses caused by the natural loss of bunch weight, relative to the control, by 22—26 %, and by 18—26 %. Post-harvest treatments with calcium-containing preparations made it possible to reduce losses caused by the natural loss of bunch weight in all experimental variants. Dispersion data analysis showed that the natural loss of grape bunch weight during the long-term storage depends by 81.4—98.2 % on the storage period, and by 10.9—17.6 % on the preparation used. The effect of preparations on the natural loss of bunch weight in 'Shokoladnyi' and 'Red Globe' was not significant. The use of calcium chloride in the form of aerosol treatment improves keeping capacity of grapes during storage; in this case, the optimal concentration of working solution has to be specified. The results obtained make it possible to rationalize the system of the long-term storage of grapes through the use of aerosol treatments with the studied preparations.

Key words: storage, table grapes, aerosol treatments, natural weight loss, polyphenol oxidase

Введение

Одним из методов, позволяющим повысить сохранность товарных показателей виноградной продукции на высоком уровне, являются послеуборочные аэрозольные обработки винограда биологически активными кальцийсодержащими препаратами перед закладкой на длительное хранение (Rana et al., 2021; Cui et al., 2019; Михайлова и др., 2019; Dumont et al., 2016).

Опрыскивание винограда растворами хлорида кальция и этанола может быть предложено в качестве практической альтернативы синтетическим фунгицидам и диоксида серы SO₂ для снижения заболеваемости грибными болезнями при хранении и улучшения качества столового винограда.

В мировой практике применение кальцийсодержащих препаратов в сельском хозяйстве уже получило широкое распространение. Например, при изучении синергетического эффекта опрыскивания перед сбором урожая природного элиситора хитозана 1 % (Ch) в сочетании с салициловой кислотой 2 мМ (СК) и хлоридом кальция 3 % (Ca) на качество, срок хранения и биологически активные свойства фиников было установлено, что все комбинации применения препаратов способны замедлить симптомы старения плодов фиников за счет задержки процесса созревания, за исключением обработки кальцием, отсрочивающей нормальное созревание плодов. В то же время обработка кальцием отдельно или в сочетании с хитозаном (Ca+Ch) проявляет наибольшую фенольную и антиоксидантную активность по сравнению с контролем и другими вариантами опыта

(Ahmed et al., 2021).

Показано положительное влияние аэрозольных обработок нитратом кальция и хлоридом кальция на товарные показатели плодов нектарина сорта Серебряный Король в процессе длительного хранения (Bargwal, Kumar, 2014). Обработки кальцийсодержащими препаратами способствовали увеличению концентрации кальция и снижению потерь массы от развития стекловидности и разложения мякоти у плодов яблони (Кузин и др., 2018).

Обработка столового винограда хлоридом кальция и этанолом, как в низких, так и в высоких концентрациях способствовало значительному снижению процесса гниения ягод во время хранения по сравнению с контролем. Совместное применение хлорида кальция и этанола также уменьшало потери при хранении по сравнению с контролем, но было менее эффективным, чем применение обработок по отдельности. Во всех вариантах опыта снижение качественных показателей было отмечено после 30 дней хранения, при этом показатели плотность мякоти, концентрация растворимых сухих веществ, кислотность, глюкоацедометрический показатель, pH, витамин С, общее количество фенольных веществ и растворимых танинов, не подверглись отрицательному воздействию (Al-Qurashi, Awad, 2013).

Изучено применение препаратов на основе кальция на товарное качество столового винограда сорта Асгари (*V. vinifera*): отмечены низкая осыпаемость ягод и заражение комплексом гнилей. Показатели качества, включая pH сока, содержание растворимых сухих веществ и титруемых кислот, существенно не изменились, в то время как плотность, цвет и внешний вид ягод подверглись изменению. В результате исследований по влиянию пропионата кальция в сочетании с термической обработкой на показатели качества столового винограда сорта Блек Эмеральд при хранении установлено снижение интенсивности дыхания относительно контроля в первые 17 суток. Плотность ягод сохранялась до 14 суток хранения. Содержание свободного и общего кальция в ягоде было также выше относительно контрольных образцов (Amiri et al., 2009; Gomez et al., 2021).

Наши исследования по влиянию обработок кальцийсодержащими препаратами на винограде показали, существенное снижение потери массы грозди к концу хранения на 45 и 34 % относительно контроля, при сохранении высоких органолептических показателей (7,8 и 7,6 балла) (Cherviak et al., 2021; Романов и др., 2021; Бойко и др., 2022). Из вышеизложенного следует, что применение кальцийсодержащих препаратов в послеуборочный период является перспективным методом, способствующим сохранению качественных показателей винограда в процессе длительного хранения.

Цель исследований: работа, направлена на выявление эффективности применения препаратов различного физиологического действия на основе ионов Ca^{2+} в аэрозольных обработках в послеуборочный период на содержание сахаров и титруемых кислот, активность монофенол-монооксигеназы (МФМО) в винограде, величина естественной убыли массы грозди (ЕУМ) столового винограда сорта в динамике длительного хранения.

Материалы и методика исследований

Экспериментальные исследования проводились в 2021...2022 годах на базе филиала «Морское» АО «ПАО «Массандра» и лаборатории хранения винограда института «Магарач». Объектами исследований являлись столовые сорта Молдова, Италия, Ред Глоуб, Шоколадный, заложенные на длительное хранение.

Молдова – столовый сорт винограда сложного межвидового происхождения (Гузаль Кара × Сейв Виллар 12-375) (Виерул, Молдова) позднего срока созревания (рисунок 1).

Лист крупный, округлый, пятилопастный, слаборассеченный. Цветок обоеполюй. Гроздь цилиндрикоконическая или коническая, средней плотности. Ягода крупная, овальная, темно-фиолетовая, с густым пуриновым налетом. Кожица толстая, плотная, прочная. Мякоть

мясистой, хрустящая. Вкус простой. Зимостойкость средняя. Сорт винограда Молдова устойчив к грибным болезням. Неустойчив к филлоксеру. Молдова имеет высокие показатели товарности, транспортабельности и лежкоспособности (Трошин и др., 2000).

Италия (*V. vinifera*) – (Бикан × Мускат Гамбургский), выведен в Италии в 1911 г. Альберто Пировано, – столовый сорт винограда позднего срока созревания (рисунок 1). Гроздь крупная, цилиндроконическая, часто ветвистая, сравнительно рыхлая. Ягода очень крупная, овальная и яйцевидная, желтовато-янтарная, матовая, покрыта густым пруиновым налётом. Кожица прочная, толстая. Мякоть мясистая, высоких вкусовых качеств, с оригинальным мускатно-цитронным ароматом. Кусты сильнорослые. Сорт транспортабельный и лежкий, пригоден для длительного хранения (<https://vinograd.info/sorta/stolovye/italiya.html>).

Шоколадный (*Геркулес*) (НИИВиВ «Магарач») – столовый сорт винограда сложного межвидового происхождения, был получен при скрещивании сортов Катта-Курган кировабадский М №10-51-1 и Антей магарачский (рисунок 1). Это относительно новый столовый сорт среднего срока созревания. Имеет крупные грозди с овальными удлинёнными темно-красными ягодами приятного гармоничного вкуса. Величина и цвет ягод может варьироваться в зависимости от зоны выращивания. Кожица очень тонкая и прочная, а мякоть плотная и мясистая. Один из немногих транспортабельных сортов с высокими товарными качествами, способный долго храниться (<https://vinograd.info/sorta/stolovye/gerkyles.html>).

Ред Глоуб (Калифорния, США) – столовый сорт винограда (гибрид *V. vinifera*) позднего или средне-позднего периода созревания (рисунок 1). Корнесобственные кусты слабо- или среднерослые, в зависимости от почвенно-климатических условий. Урожайность высокая. Грозди крупные, конические, средней плотности. Ягоды крупные, округлые, от розового до красно-фиолетового цвета, в зависимости от условий выращивания. Мякоть мясистая, сочная, приятного вкуса с нейтральным ароматом. Кожица тонкая, но прочная, устойчивая к растрескиванию. Транспортабельность высокая; виноград пригоден для длительного хранения (Ройчев, 2012).



Молдова

Италия

Шоколадный

Ред Глоуб

Рисунок 1 – Столовые сорта винограда

Исследования, направленные на выявление эффективности применения в аэрозольных обработках кальцийсодержащих препаратов, 4-го класса опасности, в послеуборочный период, основывались на следующей опытной схеме обработки винограда перед закладкой на длительное хранение:

1. Мастер Грин Са – препарат на основе лигнина и поликарбоновых кислот; концентрация рабочего раствора – 35 г/20 л.

2. CaCl₂ – водный раствор хлорида кальция, концентрация рабочего раствора – 1 %.

Грозди отбирали с учетных кустов, когда массовая концентрация сахаров достигала 18 г/100 см³ и более. После формирования опытных партий винограда, в дощатых многооборотных ящиках, согласно ГОСТ 25896-83 (количество ящиков в каждом варианте

опыта – 10), ящики размещали в камере для опрыскивания кальцийсодержащими препаратами в аэрозольной форме. Раствор подавался в мобильной камере, оборудованной платформой для установки ящиков и самовсасывающим мембранным насосом с электроприводом в течение 20 секунд через форсунки с давлением 0,2 МПа. Контрольные партии обработке растворами не подвергались. Хранение винограда в свежем виде проводилось при температуре 0...+2 °С и относительной влажности воздуха 90...95 % в течение 90 суток.

Отбор образцов для изучения показателей качества винограда в динамике хранения проводился поэтапно: в свежем виде, через 30 суток, 60 и 90 суток хранения. Исследования проводили в четырехкратной повторности в каждом варианте опыта.

Эффективность обработок оценивали по показателям: содержание сахаров и титруемых кислот, активность монофенол-монооксигеназы (МФМО) в винограде, величина естественной убыли массы грозди (ЕУМ).

Из опытной партии, в рандомизированном порядке отбирались грозди винограда для определения массовой концентрации сахаров ареометрическим способом (ГОСТ 27198-87 «Виноград свежий, методы определения массовой концентрации сахаров») и титруемых кислот (ГОСТ ISO 750-2013 «Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности»).

Активность монофенол-монооксигеназы (МФМО) оценивали в свежееотжатом соусе по скорости образования сине-фиолетовой окраски окисленного диэтилпарафенилендиаминсульфата колориметрическим способом.

Для расчета убыли массы грозди были отобраны 10 типичных для сорта гроздей винограда для каждого варианта опыта. При сборе устанавливали исходную массу грозди, затем упаковывали в полимерную сетку с ячейками не более 10 мм и укладывали в ящики. Количество опытных образцов в ящике – не более 2, количество ящиков в каждом варианте опыта – 10. Ящики размещали отдельным штабелем по всей высоте загрузки холодильной камеры. Контрольные взвешивания сеток с виноградом проводили в одни и те же числа каждого месяца. Естественную убыль массы грозди рассчитывали, как соотношение массы грозди после хранения и до ее закладки, умноженное на 100 %.

Для определения значимости влияния исследуемых препаратов на величину естественной убыли винограда при хранении была проведена математическая обработка экспериментальных данных (t-критерий при уровне значимости < 0,05) в программе SPSS Statistics 17.0.

Результаты и их обсуждение

Виноград для исследований был отобран при концентрации сахаров в диапазоне 18,3 (Ред Глоуб) – 24,7 (Шоколадный) г/100 см³ и титруемых кислот, соответственно, 3,8...6,4 г/дм³, т. е. в кондициях, рекомендованных для уборки винограда с последующим хранением (таблица 1).

В процессе длительного хранения происходит увеличение массовой концентрации сахаров и титруемых кислот за счет процесса дыхательного газообмена и их минимальные значения способствуют сбережению органолептических качеств винограда и его лежкоспособности (Дежнев, 1978). В наших исследованиях в процессе хранения в винограде как контрольных, так и опытных партий винограда отмечено повышение концентрации сахаров на 3...22 %, что связано с расходом углеводов на дыхание, испарением влаги из ягод и сортовой специфичностью.

Таблица 1 – Изменение кондиционных показателей исследуемых сортов винограда при длительном хранении, 2021...2022 гг.

Вариант опыта	Массовая концентрация сахаров, г/ 100 см ³				Массовая концентрация титруемых кислот, г/ дм ³			
	0 суток	30 суток	60 суток	90 суток	0 суток	30 суток	60 суток	90 суток
Молдова								
Контроль		23,9	21,5	26,6		6,2	5,7	5,9
Мастер Грин Са	22,7	23,1	22,3	25,8	5,8	6,4	5,2	6,3
CaCl ₂		23,6	22,6	25,8		6,9	5,4	6,4
НСР _{0,5}		0,36	0,39	0,35		0,30	0,28	0,13
Италия								
Контроль		20,4	19,1	19,6		5,6	5,3	6,0
Мастер Грин Са	20,2	19,6	19,0	19,6	5,0	5,7	5,9	5,6
CaCl ₂		21,2	21,5	21,2		5,8	6,2	4,7
НСР _{0,5}		0,30	0,33	0,32		0,31	0,34	0,29
Шоколадный								
Контроль		24,7	17,8	26,0		6,7	4,3	4,5
Мастер Грин Са	21,6	21,0	23,1	22,0	6,4	7,5	4,4	5,1
CaCl ₂		22,0	23,4	23,9		7,2	4,5	5,2
НСР _{0,5}		0,34	0,32	0,13		0,35	0,33	0,47
Ред Глоуб								
Контроль		19,6	19,4	17,8		3,0	4,3	4,2
Мастер Грин Са	18,3	18,8	18,8	19,1	3,8	3,4	4,5	3,4
CaCl ₂		18,6	20,4	17,5		3,2	4,2	5,2
НСР _{0,5}		0,36	0,37	0,13		0,33	0,34	0,26

Обработка кальцийсодержащими препаратами винограда перед закладкой на хранение существенно повлияла на изменение концентрации сахаров. К концу хранения в винограде с применением препарата Мастер Грин Са содержание сахаров снизилось на 3 % у сорта Молдова и на 15 % у сорта Шоколадный относительно контроля; у сорта Италия остался на уровне контрольных значений, а у сорта Ред Глоуб наблюдалось увеличение концентрации сахаров на 7 %. В вариантах с применением хлорида кальция в обработках снижение концентрации сахаров составляло в среднем 2 % (Ред Глоуб) и 8 % (Шоколадный) относительно контроля.

Содержание титруемых кислот в виноградной ягоде в процессе хранения напрямую зависит от концентрации сахаров. В процессе хранения в винограде контрольных партий сортов Молдова, Италия и Ред Глоуб отмечено повышение концентрации титруемых кислот на 7...20 %, в то время как у сорта Шоколадный наблюдается снижение данного показателя на 4,7 (30 суток хранения) – 33 % (60 суток хранения). В опытных партиях отмечено повышение уровня концентрации титруемых кислот в первые тридцать суток в винограде с применением обработки хлоридом кальция на 11,2 (Шоколадный, Италия) – 19 % (Молдова), Мастер Грин Са – на 11 % (Молдова, Италия, Шоколадный), что свидетельствует о

Влиянии препаратов на снижение концентрации исследуемого показателя относительно контроля.

Учитывая, что в опыте с применением препарата хлорида кальция наблюдается более стабильная динамика изменения массовых концентраций сахаров и титруемых кислот в процессе длительного хранения, является основанием предполагать, что применение данного препарата является перспективным элементом в технологии хранения.

Активность фермента монофенол-монооксигеназы имеет большое значение в плодоовощной промышленности так как вызывает ухудшение и потерю качества продукции,

что, в свою очередь, определяет продолжительность периода хранения винограда. Так минимальные значения активности данного фермента способствуют сохранению биологической ценности, органолептических свойств и повышению лёжкоспособности винограда (Yoruk, Marshall, 2007).

Установлена отрицательная направленность корреляционной связи между применением препаратов и активностью монофенол-монооксигеназы в винограде в процессе хранения. Так, через 30 суток хранения отмечено увеличение активности фермента МФМО в зависимости от сорта винограда на 16...22,4 % (Мастер Грин Са) и 9,8...36 % (СаCl₂). В последующем хранении (60 и 90 суток) наблюдается постепенное снижение активности фермента как в контрольных, так и в опытных партиях винограда. При этом обработка в варианте опыта с хлоридом кальция является наиболее эффективной, с точки зрения инактивации МФМО: отмечена минимальная активность фермента (5,1...7,4 у.е./сек. × 100) для всех исследуемых сортов (таблица 2).

Таблица 2 – Активность фермента монофенол-монооксигеназы исследуемых сортов винограда при длительном хранении, 2021...2022 гг.

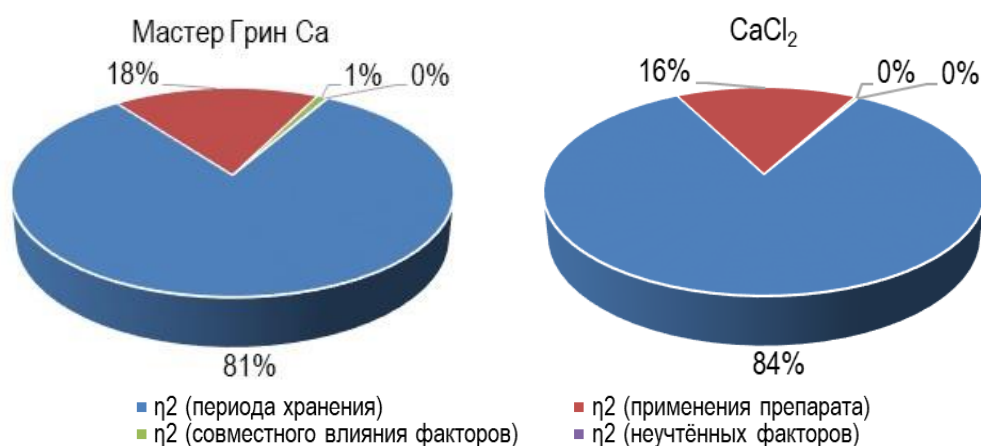
Вариант опыта	Активность МФМО, у.е./сек. × 100			
	0 суток	30 суток	60 суток	90 суток
Молдова				
Контроль		9,2	8,5	7,8
Мастер Грин Са	6,0	10,7	9,6	8,5
СаCl ₂		10,1	8,8	7,4
	HCP ₀₅	0,05	0,05	0,03
Италия				
Контроль		6,7	7,4	7,7
Мастер Грин Са	4,6	8,2	8,3	8,2
СаCl ₂		7,8	7,5	6,4
	HCP ₀₅	0,02	0,05	0,05
Шоколадный				
Контроль		7,0	5,9	5,4
Мастер Грин Са	3,2	7,1	6,9	6,2
СаCl ₂		5,4	5,4	5,1
	HCP ₀₅	0,03	0,05	0,05
Ред Глоуб				
Контроль		7,2	6,3	5,1
Мастер Грин Са	7,0	5,3	5,7	6,0
СаCl ₂		4,6	5,1	5,6
	HCP ₀₅	0,01	0,01	0,05

Послеуборочные обработки кальцийсодержащими препаратами позволили снизить потери, обусловленные естественной убылью массы грозди, во всех вариантах опыта: наименьшее – у винограда сортов Ред Глоуб и Шоколадный: при обработке препаратом Мастер Грин Са потери составили 2,7...16 %, а при СаCl₂ – 1,9 % (30 суток хранения) по сравнению с контролем, после 90 суток хранения – на уровне контроля. У винограда сортов Молдова и Италия к 90 суткам хранения потери у винограда снизились при использовании Мастер Грин Са на 22 (Италия) – 26 (Молдова) %, при СаCl₂ – на 18...26 % соответственно (таблица 3).

В целом, дисперсионный анализ данных показал, что естественная убыль массы винограда в процессе длительного хранения на 81,4...98,2 % зависит от периода хранения и на 10,9...17,6 % – от препарата. Доля влияния препарата на естественную убыль массы винограда у сортов Шоколадный и Ред Глоуб не существенна (рисунки 2...5).

Таблица 3 – Естественная убыль массы грозди сортов винограда при длительном хранении, 2021...2022 гг.

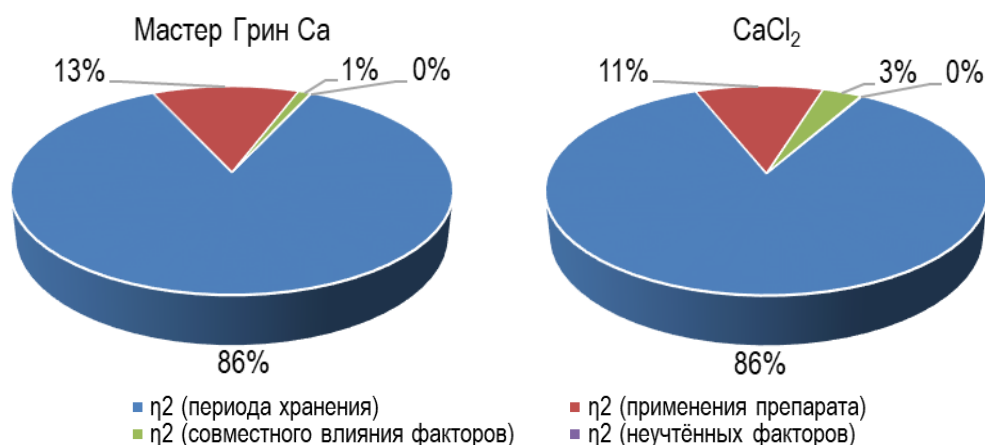
Вариант опыта	Масса грозди, г	ЕУМ, %		
		30 суток	60 суток	90 суток
Молдова				
Контроль	382,5	<u>5,3...6,5</u> 6,0	<u>10,0...13,3</u> 11,0	<u>14,2...21,4</u> 16,1
Мастер Грин Са	345,8	<u>1,7...5,7</u> 3,6	<u>6,7...12,2</u> 8,8	<u>9,4...15,0</u> 12,0
CaCl ₂	415,8	<u>3,8...6,8</u> 5,0	<u>7,7...11,9</u> 8,9	<u>10,7...14,6</u> 11,8
Италия				
Контроль	861,7	<u>3,2...8,2</u> 5,6	<u>8,7...15,2</u> 11,2	<u>11,4...18,7</u> 14,7
Мастер Грин Са	722,5	<u>2,3...4,1</u> 3,3	<u>4,7...9,7</u> 7,0	<u>7,8...17,0</u> 11,5
CaCl ₂	708,3	<u>2,0...4,3</u> 3,0	<u>6,3...10,9</u> 7,9	<u>10,3...15,1</u> 12,1
Шоколадный				
Контроль	809,5	<u>3,8...5,7</u> 4,7	<u>7,5...8,5</u> 8,1	<u>8,9...15,0</u> 12,0
Мастер Грин Са	822,5	<u>2,4...4,9</u> 3,6	<u>6,6...10,3</u> 8,3	<u>8,5...14,7</u> 12,9
CaCl ₂	760,0	<u>2,6...4,4</u> 3,2	<u>5,3...11,7</u> 8,1	<u>10,2...18,6</u> 14,0
Ред Глоуб				
Контроль	748,3	<u>2,9...3,8</u> 3,3	<u>6,2...7,7</u> 7,0	<u>7,1...8,9</u> 8,1
Мастер Грин Са	929,2	<u>2,2...3,0</u> 2,7	<u>5,7...7,5</u> 6,3	<u>7,3...11,3</u> 9,4
CaCl ₂	720,0	<u>1,3...2,7</u> 1,9	<u>4,6...7,5</u> 5,6	<u>6,3...10,3</u> 8,7



Применение препарата Мастер Грин Са: η^2 (периода хранения) = 81,4 при $P = 1,6 \times 10^{-18}$; η^2 (применения препарата) = 17,6 при $P = 3,4 \times 10^{-15}$; η^2 (совместного влияния факторов) = 0,9 при $P = 5,2 \times 10^{-7}$;

Применение препарата CaCl₂: η^2 (периода хранения) = 84,1 при $P = 4,8 \times 10^{-18}$; η^2 (применения препарата) = 15,5 при $P = 2,7 \times 10^{-14}$; η^2 (совместного влияния факторов) = 0,3 при $P = 0,0005$

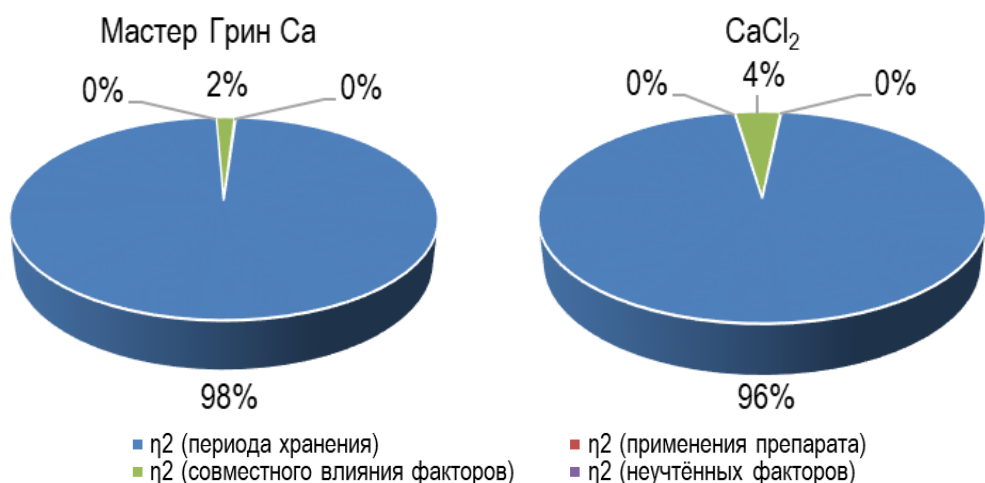
Рисунок 2 – Влияние кальцийсодержащих препаратов на естественную убыль массы винограда сорта Италия в процессе длительного хранения



Применение препарата Мастер Грин Са: η^2 (периода хранения) = 86,2 при $P = 6,5 \times 10^{-19}$; η^2 (применения препарата) = 12,7 при $P = 1,4 \times 10^{-14}$; η^2 (совместного влияния факторов) = 1,1 при $P = 1,0 \times 10^{-7}$;

Применение препарата CaCl₂: η^2 (периода хранения) = 85,6 при $P = 7,4 \times 10^{-18}$; η^2 (применения препарата) = 10,9 при $P = 3,7 \times 10^{-13}$; η^2 (совместного влияния факторов) = 3,4 при $P = 1,6 \times 10^{-9}$

Рисунок 3 – Влияние кальцийсодержащих препаратов на естественную убыль массы винограда сорта Молдова в процессе длительного хранения



Применение препарата Мастер Грин Са: η^2 (периода хранения) = 98,2 при $P = 9,9 \times 10^{-18}$; η^2 (применения препарата) = 0,002 при $P = 0,7$; η^2 (совместного влияния факторов) = 1,6 при $P = 2,9 \times 10^{-7}$;

Применение препарата CaCl₂: η^2 (периода хранения) = 95,9 при $P = 3,5 \times 10^{-18}$; η^2 (применения препарата) = 0,07 при $P = 0,02$; η^2 (совместного влияния факторов) = 3,9 при $P = 6,8 \times 10^{-10}$

Рисунок 4 – Влияние кальцийсодержащих препаратов на естественную убыль массы винограда сорта Шоколадный в процессе длительного хранения

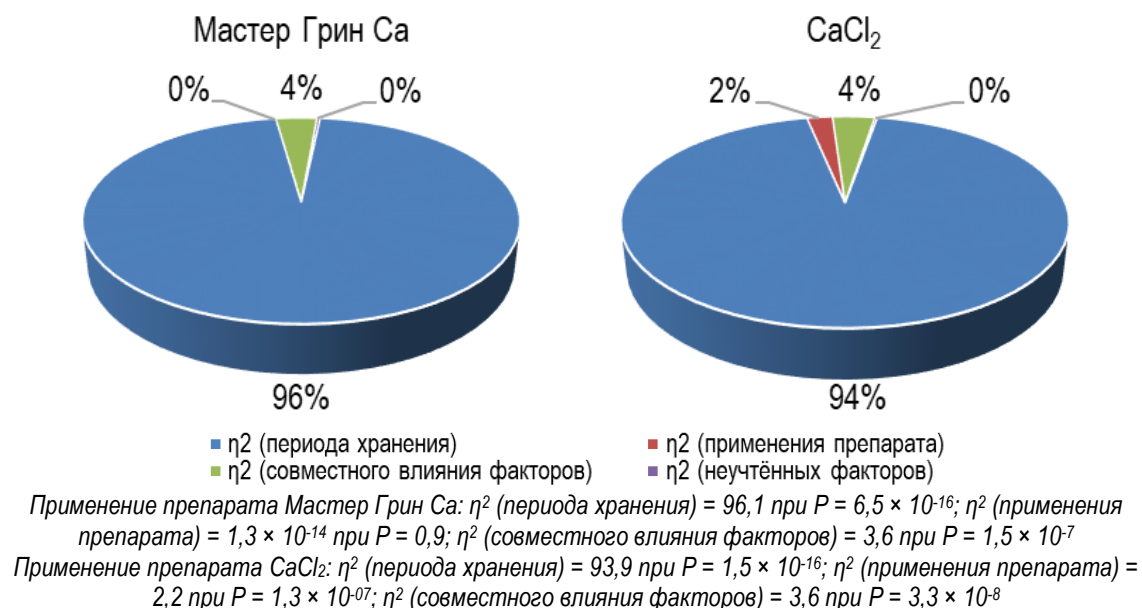


Рисунок 5 – Влияние кальцийсодержащих препаратов на естественную убыль массы винограда сорта Ред Глоуб в процессе длительного хранения

Заключение

Получены дополнительные данные о влиянии послеуборочных обработок кальцийсодержащими препаратами на показатели, обуславливающие лежкоспособность столового винограда: содержание сахаров и титруемых кислот, активность монофенолмонооксигеназы в винограде, величина естественной убыли массы грозди в динамике хранения. Установлено, что:

- послеуборочная обработка препаратами Мастер Грин Са и хлоридом кальция ингибирует процесс дыхания виноградной грозди в процессе хранения, что сказывается на сокращении потерь сахаров: при использовании препарата Мастер Грин Са массовая концентрация сахаров снижается относительно контроля: в среднем на 3...15 %; хлорида кальция – на 2...8 %;
- сравнительный анализ эффективности использования препаратов показал, что в варианте опыта с хлоридом кальция отмечена минимальная активность фермента МФМО (5,1...7,4 у.е./сек. \times 100) для всех исследуемых сортов;
- аэрозольные обработки препаратами Мастер Грин Са и хлоридом кальция позволяют существенно снизить потери, обусловленные естественной убылью массы грозди, относительно контроля на 22...26 %, и на 18...26 %, соответственно, что, в свою очередь, способствует пролонгации периода хранения;
- применение хлорида кальция в виде аэрозольных обработок способствует повышению лежкоспособности винограда в процессе хранения; при этом определение оптимальной концентрации раствора нуждается в уточнении.

Полученные данные позволяют рационализировать систему длительного хранения винограда за счет применения аэрозольных обработок препаратом хлорида кальция, при использовании которого наблюдается более стабильная динамика изменения массовых концентраций сахаров и снижение величины естественной убыли массы грозди, при этом определение оптимальной концентрации раствора хлорида кальция (CaCl_2) нуждается в доработке.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Бойко В.А., Левченко С.В., Белаш Д.Ю., Романов А.В. Аэрозольные обработки как способ повышения лёжкоспособности столовых сортов винограда // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2022. Т. 24, №2. С. 154-159. DOI: 10.35547/IM.2022.46.92.009. EDN [EEVDNZ](#)
2. Дженеев С.Ю. Хранение столового винограда в хозяйствах. М.: Колос. 1978. 128 с.
3. Кузин А.И., Ильинский А.С., Трунов Ю.В., Влияние количества некорневых обработок кальцийсодержащим препаратом на концентрацию кальция, развитие физиологических расстройств и твердость мякоти плодов яблони сорта Жигулевское // Плодоводство и ягодоводство России. 2018. Т. 52. С. 112-119. EDN [XMSYLJ](#)
4. Михайлова Л.А., Субботина М.Г., Алёшин М.А., Удобрение и диагностика минерального питания плодово-ягодных культур: учебное пособие, Пермь: ИПЦ «Прокрость». 2019. 34 с. EDN [NIGAFM](#)
5. Ройчев В. Ампелография. Пловдив: Академично издательство на Аграрен университет. 2012. 574 с.
6. Романов А.В., Бойко В.А., Левченко С.В., Белаш Д.Ю. Влияние аэрозольных обработок кальцийсодержащим препаратом на показатели качества винограда при длительном хранении // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2021. Т. 23, №3. С. 260-264. DOI: 10.35547/IM.2021.58.85.009ю EDN [XXRBWX](#)
7. Сорт винограда Геркулес // Все о винограде – виноградарство, сорта винограда, виноделие. URL: <https://vinograd.info/sorta/stolovye/gerkyles.html>
8. Сорт винограда Италия // Все о винограде – виноградарство, сорта винограда, виноделие. URL: <https://vinograd.info/sorta/stolovye/italiya.html>
9. Трошин Л.П., Носульчак В.А., Еремин Г.В., Серпуховитина К.А., Ильяшенко О.М. Всероссийская ампелографическая коллекция XXI века // Виноград и вино России. 2000. № 5. С. 23-24. EDN [RZYUJ](#)
10. Al-Qurashi A.D., Awad M.A. Effect of pre-harvest calcium chloride and ethanol spray on quality of 'El-Bayadi' table grapes during storage // Vitis. 2013. Vol. 52(2). P.61-67. DOI: 10.5073/vitis.2013.52.61-67
11. Ahmed Z.F.R., Al Shaibani F.Y.Y., Kaur N., Maqsood S., Schmeda-Hirschmann G. Improving fruit quality and storability of date palm (*Phoenix dactylifera* L., cv. Barhi) using natural elicitors // Horticulturae. 2021. Vol. 7(9). P. 293. DOI: 10.3390/horticulturae7090293
12. Amiri E.M., Fallahi E., Safari G., Effects of preharvest calcium sprays on yield, quality and mineral nutrient concentrations of 'Asgari' table grape // International Journal of Fruit Science. 2009. Vol. 9(3). P. 294-304. DOI: 10.1080/15538360903241377
13. Barwal V.S., Kumar J. Effect of pre-harvest calcium sprays and harvesting time on quality and shelf-life of nectarines // Advances in Applied Research. 2014. Vol. 6(1). P. 53-56. DOI: 10.5958/j.2349-2104.6.1.009
14. Cherviak S., Levchenko S., Boyko V., Belash D., The effect of aerosol treatment with calcium-based preparation on quality of table grape cultivar during storage // E3S Web of Conferences. 2021. Vol. 232. P. 03023. DOI: 10.1051/e3sconf/202236104010. EDN [KBJEZX](#)
15. Cui H., Abdel-Samie M., Lin L., Novel packaging systems in grape storage. A review. // Journal of Food Process Engineering. 2019. Vol.42(1). P. 13162. DOI: 10.1111/jfpe.13162
16. Dumont M.-J., Orsat V., Raghavan V. Reducing postharvest losses // Emerging technologies for promoting food security: overcoming the world food crisis. Cambridge: Woodhead Publishing, 2016. P. 135-156. DOI: 10.1016/B978-1-78242-335-5.00007-X
17. Rana S.S., Pradhan R.C, Mishra S. Physicochemical and physiological changes during storage // Packaging and storage of fruits and vegetables: emerging trends / Ed. T. Alam. New York: Apple Academic Press, 2021. P. 1-24. DOI: 10.1201/9781003161165

18. Silveira Gomez A.C., Oyarzun D., Escalona V., Calcium salts as an alternative to preserve minimally processed table grape quality // *Comunicata Scientiae*. 2021. Vol.12. P. e3557. DOI: 10.14295/cs.v12.3557.
19. Yoruk R., Marshall M. Physicochemical properties and function of plant polyphenol oxidase: a review // *Journal of Food Biochemistry*. 2007. Vol. 27(5). P 361-422. DOI: 10.1111/j.1745-4514.2003.tb00289.x

References

1. Boiko, V.A., Levchenko, S.V., Belash, D.Yu., & Romanov, A.V. (2022). Aerosol treatments as a way to increase the storage stability of table grapes. *Magarach. Viticulture and vinemaking*, 24(2), 154-159. <https://doi.org/10.35547/IM.2022.46.92.009>. EDN [EEVDNZ](#). (In Russian, English Abstract).
2. Dzheneev, S.Yu. (1978). *The storage of table grapes on farms*. Kolos. (In Russian).
3. Kuzin, A.I., Ilinskiy, A.S., & Trunov, Y.V. (2018). The impact of foliar treatment number with calcium preparation on its concentration, physiological disorder development and fruit firmness of apple variety 'Zhygulevskoye'. *Pomiculture and small fruits culture in Russia*, 52, 112-119. EDN [XMSYLJ](#). (In Russian, English Abstract).
4. Mikhailova, L.A., Subbotina, M.G., & Alyoshin, M.A. (2019). *Fertilizer and diagnostics of mineral nutrition of fruit and berry crops: textbook*. IPC Prokrost. EDN [NIGAFM](#). (In Russian).
5. Roichev, V. (2012). *Ampelography*. Academic publishing house of Agrarian University. (In Bulgarian).
6. Romanov, A.V., Boiko, V.A., Levchenko, S.V., & Belash, D.Yu. (2021). The effect of aerosol treatments with calcium-containing preparation on grape quality indicators during long-term storage. *Magarach. Viticulture and Winemaking*, 23(3), 260-264. <https://doi.org/10.35547/IM.2021.58.85.009>. EDN [XXRBWX](#). (In Russian, English Abstract).
7. vinograd.info. (n.d.). *Grape cultivar 'Gerkules'*. All About Grapes – Viticulture, Grape Cultivars, Winemaking. Retrieved from <https://vinograd.info/sorta/stolovye/gerkyles.html>. (In Russian).
8. vinograd.info. (n.d.). *Grape cultivar 'Italiya'*. All About Grapes – Viticulture, Grape Cultivars, Winemaking. Retrieved from <https://vinograd.info/sorta/stolovye/italiya.html>. (In Russian).
9. Troshin, L.P., Nosulchak, V.A., Eremin, G.V., Serpuhovitina, K.A., & Ilyashenko, O.M. (2000). All-Russian ampelographic collection of the XXI century. *Grapes and wine of Russia*, S, 23-24. EDN [RZYUJ](#). (In Russian).
10. Al-Qurashi A.D., & Awad, M.A. (2013). Effect of pre-harvest calcium chloride and ethanol spray on quality of 'El-Bayadi' table grapes during storage. *Vitis*, 52(2), 61-67. <https://doi.org/10.5073/vitis.2013.52.61-67>
11. Ahmed, Z.F.R., Al Shaibani, F.Y.Y., Kaur, N., Maqsood, S., & Schmeda-Hirschmann, G. (2021). Improving Fruit Quality, Bioactive Compounds, and Storage Life of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L., cv. Barhi) Using Natural Elicitors. *Horticulturae*, 7(9), 293. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7090293>
12. Amiri, E.M., Fallahi, E., & Safari, G. (2009). Effects of preharvest calcium sprays on yield, quality and mineral nutrient concentrations of 'Asgari' table grape. *International Journal of Fruit Science*, 9(3), 294-304. <https://doi.org/10.1080/15538360903241377>
13. Barwal, V.S., & Kumar, J. (2014). Effect of pre-harvest calcium sprays and harvesting time on quality and shelf-life of nectarines. *Advances in Applied Research*, 6(1), 53-56. <http://dx.doi.org/10.5958/j.2349-2104.6.1.009>
14. Cherviak, S., Levchenko, S., Boyko, V., & Belash, D. (2021). The effect of aerosol treatment with calcium-based preparation on quality of table grape cultivar during storage. *E3S Web of Conferences*, 232, 03023. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202123203023>. EDN [KBJEZX](#)

15. Cui, H., Abdel-Samie, M., & Lin, L. (2019). Novel packaging systems in grape storage. A review. *Journal of Food Process Engineering*, 42(1), 13162. <https://doi.org/10.1111/jfpe.13162>
16. Dumont, M.-J., Orsat, V., & Raghavan, V. (2016). Reducing Postharvest Losses. In *Emerging Technologies for Promoting Food Security: overcoming the world food crisis* (pp. 135-156). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-1-78242-335-5.00007-X>
17. Rana, S.S., Pradhan, R.C., & Mishra, S. (2021). Physicochemical and physiological changes during storage. In T. Alam (Ed.), *Packaging and Storage of Fruits and Vegetables: emerging trends* (pp. 1-24). Apple Academic Press. <https://doi.org/10.1201/9781003161165>
18. Silveira Gomez, A.C., Oyarzun, D., & Escalona, V. (2021). Calcium salts as an alternative to preserve minimally processed table grape quality. *Comunicata Scientiae*, 12, e3557. <https://doi.org/10.14295/cs.v12.3557>
19. Yoruk, R., & Marshall, M., (2007). Physicochemical properties and function of plant polyphenol oxidase: a review. *Journal of Food Biochemistry*, 27(5), 361-422. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4514.2003.tb00289.x>

Авторы:

Светлана Валентиновна Левченко, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, главный научный сотрудник лаборатории хранения винограда, ФГБУН «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», svelevchenko@rambler.ru

Владимир Александрович Бойко, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории хранения винограда, ФГБУН «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН»

Дмитрий Юрьевич Белаш, младший научный сотрудник лаборатории хранения винограда, ФГБУН «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН»

Александр Вадимович Романов, младший научный сотрудник лаборатории хранения винограда, ФГБУН «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН»

Authors details:

Svetlana Levchenko, Doctor of agricultural sciences, senior researcher, chief researcher in the laboratory of grape storage of All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking «MAGARACH» RAS, svelevchenko@rambler.ru

Vladimir Boyko, PhD in Agriculture, senior researcher in the laboratory of grape storage of All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking «MAGARACH» RAS

Dmitriy Belash, junior researcher in the laboratory of grape storage of All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking «MAGARACH» RAS

Aleksandr Romanov, junior researcher in the laboratory of grape storage of All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking «MAGARACH» RAS