

Влияние аэрозольных обработок кальцийсодержащим препаратом на показатели качества винограда при длительном хранении

Романов А.В., Бойко В.А., Левченко С.В., Белаш Д.Ю.

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

Аннотация. В статье представлены результаты применения аэрозольных обработок кальций-содержащим препаратом «Мастер Грин Са», дана оценка показателей качества винограда в процессе длительного хранения. Исследования проводились в течение 2020 г. в условиях Республики Крым на столовых сортах винограда: Италия, Ред Глоуб, Шоколадный и Молдова. Применение аэрозольных обработок способствовало изменению динамики относительного сахаронакопления сортов Молдова, Ред Глоуб и Италия, к концу хранения массовая концентрация сахаров превышала контрольные значения в диапазоне 3,9–17,6 %. Отмечено снижение активности полифенолоксидазы в опытных вариантах: у сорта Италия после 30 и 90 суток хранения – на 43 и 5 % соответственно, у сорта Ред Глоуб к концу хранения активность снизилась на 40,8 %. Установлено снижение значений естественной убыли массы винограда при применении аэрозольных обработок исследуемым препаратом: у сорта Ред Глоуб – на 44,6 %, у сорта Шоколадный – на 8,5 %, у сортов Молдова и Италия – на 24,4 %. Аэрозольные обработки оказали положительное влияние на органолептические показатели в период хранения, обеспечив гибкость гребня, сохранность естественного окраса, тургора ягод и гармоничности вкуса. Образцы винограда, обработанные препаратом «Мастер Грин Са», были оценены на уровне 7,71 балла (Ред Глоуб) и 8,93 балла (Италия).

Ключевые слова: виноград; аэрозольные обработки; окислительные ферменты; качество урожая; хранение; естественная убыль массы.

Для цитирования: 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; 23(3): 260-264. DOI 10.35547/IM.2021.58.85.009

The effect of aerosol treatments with calcium-containing preparation on grape quality indicators during long-term storage

Romanov A.V., Boiko V.A., Levchenko S.V., Belash D.Yu.

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

Abstract. The article presents the results of using aerosol treatments with calcium-containing preparation Master Green Ca, the assessment of grape quality indicators in the process of long-term storage is given. The studies were carried out during 2020 in the conditions of the Republic of Crimea on table grapevine cultivars: 'Italia', 'Red Globe', 'Shokoladnyi' and 'Moldova'. Using of aerosol treatments contributed to changes in dynamics of relative sugar accumulation in the cultivars 'Moldova', 'Red Globe' and 'Italia'; by the end of storage, the mass concentration of sugars exceeded the control values in the range of 3.9–17.6%. A decrease in the polyphenol oxidase activity in experimental variants was registered: for the cultivar 'Italia' after 30 and 90 days of storage - by 43 and 5%, respectively; for the cultivar 'Red Globe' by the end of storage the activity decreased by 40.8%. A decrease in the values of natural loss of grape weight when using aerosol treatments with the studied preparation was established for the cultivars: 'Red Globe' - by 44.6%, 'Shokoladnyi' - by 8.5%, 'Moldova' and 'Italia' - by 24.4%. Aerosol treatments had a positive effect on organoleptic characteristics during storage ensuring preservation of stem flexibility, natural color, turgor of berries and balanced flavor. Grape samples treated with Master Green Ca preparation were rated at the level of 7.71 points ('Red Globe') and 8.93 points ('Italia').

Key words: grapes; aerosol treatments; oxidizing enzymes; crop quality; storage; natural loss of weight.

For citation: Romanov A.V., Boiko V.A., Levchenko S.V., Belash D.Yu. The effect of aerosol treatments with calcium-containing preparation on grape quality indicators during long-term storage. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(3): 260-264. (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.58.85.009

Введение. После сбора урожая и в период хранения одной из причин снижения товарного качества столового винограда является дегидратация ягод, а также гнили. Это явление может быть сведено к ми-

нимуму при применении технологических приемов, способствующих ингибированию метаболической активности, и, как следствие, максимальному сохранению органолептических свойств винограда.

Одним из технологических приемов, способствующих ингибированию процессов метаболизма в виноградной ягоде, является применение различных физиологически активных веществ в аэрозольных

обработках в послеуборочный период [1–6]. Основные технологии сохранения качества продукции при хранении направлены на уменьшение активности окислительно-восстановительных ферментов, в частности полифенолоксидазы [7–10].

В мировой практике обработки кальцийсодержащими препаратами широко применяются при решении одной из проблем в сохранении урожая косточковых культур – растрескивании ягод, индекс растрескивания ягод снижается с 38 до 66 %, повышается плотность ягод [11, 12].

При исследовании влияния экзогенного кальция на растрескивание ягод винограда, поглощение и распределение кальция, и метаболизм клеточной стенки виноградной ягоды доказано, что погружение ягод винограда в раствор кальция значительно снизило частоту растрескивания, увеличило усилие на прокол кожицы и стимулировало накопление кальция. Кроме того, данный приём увеличил содержание протопектина и способствовал ингибированию окислительно-восстановительных ферментов. [13–16].

Таким образом, исследование механизмов регуляции процессов метаболизма виноградной ягоды, поиск новых методов и средств воздействия на данные процессы является актуальной задачей.

Цель работы – изучение влияния аэрозольных обработок препаратом «Мастер Грин Са» на активность полифенолоксидазы и показатели товарного качества винограда в процессе длительного хранения.

Объекты и методы исследований

Исследования проводились в течение 2020 г. на базе Филиала «Морское» АО «ПАО Массандра» (Восточный район Южнобережной зоны Крыма) и лаборатории хранения ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН».

Объектами исследований являлись столовые сорта Молдова, Италия, Ред Глоуб и Шоколадный, заложенные на длительное хранение. Отбор образцов для изучения изменений исследуемых показателей винограда в динамике хранения проводился поэтапно: в свежем виде, через 30 и 90 сут. хранения.

Опытная схема послеуборочной обработки винограда перед закладкой на длительное хранение предусматривала аэрозольную обработку 0,2 %-ным раствором препарата «Мастер Грин Са» (препарат на основе лигнина и поликарбоновых кислот) и контроль (производственная технология хранения в промышленном холодильнике с регулярной обработкой диоксидом серы).

Эффективность исследуемой системы обработок оценивали по следующим показателям:

– величину естественной убыли массы грозди рассчитывали как соотношение массы грозди после хранения и до ее закладки, умноженное на 100 % [17];

Таблица 1. Изменение массовой концентрации сахаров в ягодах винограда в динамике длительного хранения

Table 1. Changes in the mass concentration of sugars in grape berries in dynamics of long-term storage

Вариант	Массовая концентрация сахаров, г/ 100 см ³			t-критерий Стьюдента
	0 суток	30 суток	90 суток	
Молдова				
Контроль	17,9	19,3	17,0	5,55* 10 ⁻⁶
Опыт		19,7	20,0	
Италия				
Контроль	17,6	16,9	21,3	0,005
Опыт		19,4	20,1	
Шоколадный				
Контроль	23,3	20,4	21,5	1,28* 10 ⁻⁶
Опыт		18,6	16,6	
Ред Глоуб				
Контроль	16,8	17,3	17,9	0,0004
Опыт		19,2	18,6	

– органолептическую оценку образцов винограда проводили по 10-балльной шкале, включающей показатели: «внешний вид грозди и ягод», «вкус и аромат» и «консистенция кожицы и мякоти ягод» [17];

– массовую концентрацию сахаров в соке ягод определяли по ГОСТ 27198-87 «Виноград свежий, методы определения массовой концентрации сахаров»;

– активность полифенолоксидазы определяли колориметрическим методом, основанном на скорости образования окрашенного продукта окисления. Активность ферментов выражали в условных единицах на 1 см³ гомогената [17];

– методы математической обработки результатов экспериментов: для определения значимости влияния препарата в процессе дисперсионного анализа была проанализирована достоверность (t-значение при уровне значимости < 0,05 по парному критерию Стьюдента) в программе SPSS Statistics 17.0.

Результаты и обсуждение

Сбор винограда для обработки и закладки на хранение осуществлялся при содержании в винограде массовых концентраций сахаров: 16,8 г/ 100 см³ (Ред Глоуб) – 23,3 г/ 100 см³ (Шоколадный) (табл. 1).

При применении препарата «Мастер Грин Са» наблюдалось увеличение массовой концентрации сахаров у винограда сортов Молдова и Ред Глоуб, к концу хранения показатели были выше контрольных на 17,6 и 3,9 % соответственно. У сорта Италия массовая концентрация сахаров к 90 суткам хранения была ниже относительно контроля на 5,6 %. Сорт Шоколадный оказался менее отзывчивым на применение препарата: в начале и конце хранения концентрация сахаров в опытном варианте уступала контролю на 8,8 и 22,8 % соответственно. Анализ значений парного t-критерия Стьюдента свидетельствует о достоверности различий по вариантам опыта (t<0,05).

Процесс метаболизма, происходящий в виноградной ягоде при хранении, в значительной степени свя-

зан с активностью окислительных ферментов. Анализ данных показал, что в процессе хранения активность полифенолоксидазы подчинена сортовым особенностям. Так, в винограде сорта Италия активность фермента характеризуется нелинейной динамикой: к концу 30 дней хранения в контрольном образце она была выше, чем в момент закладки на 38 %, после чего наблюдается ее снижение на 55 %. Препарат позволил снизить активность фермента на момент 30 и 90 сут. на 43 и 5% соответственно. (рис.

В контрольном варианте винограда сорта Ред Глоуб наблюдается снижение активности полифенолоксидазы в 1,6 раза, а к 90 суткам хранения возрастает до исходного значения и превосходит его на 23%. Аналогичные результаты получены в опытном варианте к концу 30 суток хранения, а после 90 суток активность снизилась на 40,8% относительно контроля.

Потери массы грозди за счёт естественной убыли в течение первых 30 суток хранения в контрольных вариантах варьировали в зависимости от сорта, и составили 2,7 (Италия) – 6,5 (Ред Глоуб) % от исходного значения (рис. 2).

Аэрозольные обработки на винограде сорта Ред Глоуб препаратом «Мастер Грин Са» позволили снизить потери массы грозди к 30 суткам хранения на 32 % относительно потерь в контрольном варианте, у сорта Италия – на 14,8 %; у сорта Молдова – на 15,6 %. У сорта Шоколадный естественная убыль массы грозди в опытных образцах была на уровне контрольных значений.

К концу хранения у сорта Ред Глоуб в контрольном варианте отмечено возрастание потерь до 7,4 %, в опытном варианте – до 4,1 %. Соответственно, отмечено снижение потерь на 44,6 %.

У сортов Шоколадный, Молдова и Италия в динамике хранения значения убыли массы грозди снижаются и варьируют в диапазоне 0,4–1,0 %. Использование кальцийсодержащего препарата в аэрозольных обработках позволило снизить потери массы грозди на 8,5–24,4 % по сравнению с контролем. В результате статистической обработки полученных данных установлены значения парного t-критерия Стьюдента для сортов Шоколадный и Молдова – 0,0004 и 0,0001; для сортов Ред Глоуб и Италия – $9,37 \cdot 10^{-7}$ и $3,97 \cdot 10^{-5}$ соответственно. Полученные значения позволяют сделать вывод о существенном уменьшении значений естественной убыли массы исследуемых сортов при применении аэрозольной обработки препаратом «Ма-

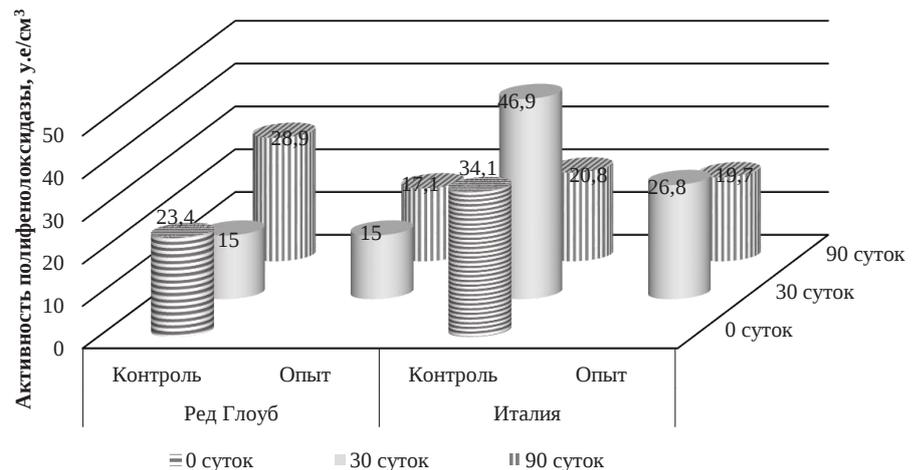


Рис. 1. Влияние обработки на активность полифенолоксидазы в винограде сортов Ред Глоуб и Италия

Fig. 1. The effect of treatment on the polyphenol oxidase activity of the 'Red Globe' and 'Italia' cultivars

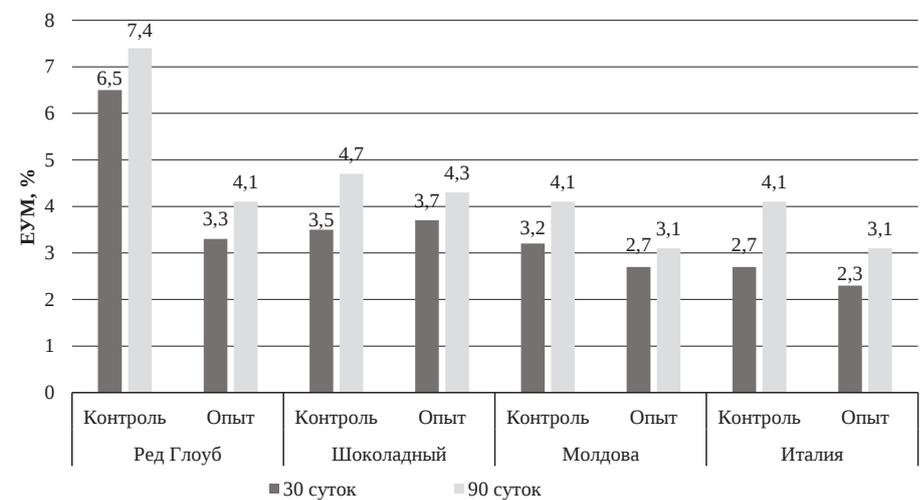


Рис. 2. Влияние обработки на естественную убыль массы грозди винограда в процессе хранения сортов Ред Глоуб и Италия

Fig. 2. The effect of treatment on the natural loss of grape bunch weight during storage of 'Red Globe' and 'Italia' cultivars

стер Грин Са».

Дана органолептическая оценка винограда сортов Италия и Ред Глоуб перед закладкой и в динамике хранения и оценено влияние обработок кальцийсодержащего препарата в аэрозольных обработках на внешний вид, вкус и аромат, и свойства кожицы и мякоти (рис. 3).

Контрольные образцы винограда сорта Ред Глоуб на момент сбора урожая имели красивую, рыхлую гроздь крупных размеров, вытянутой формы; в грозди присутствовали ягоды различной степени окраски: от розовой до темно-фиолетовой, что свидетельствует о неравномерном созревании грозди. Вкус характеризовался как простой, но вполне удовлетворительный для столового винограда, аромат отсутствовал. Кожица удовлетворительная, разрывается на кусочки при еде, мякоть плотная, хрустящая. Средняя дегустационная оценка составила 7,35 балла.

Свежий виноград сорта Италия характеризовался крупной гроздью нетипичной ветвистой формы. На гребне отмечены повреждения оидиумом. Ягода средней величины. Вкус гармоничный, в сочетании с

легким мускатным ароматом. Кожица почти неощути-
ма при еде, мякоть сочная. Средняя
дегустационная оценка составила
7,18 балла.

После 90 суток хранения ор-
ганолептические показатели кон-
трольных образцов значительно
снизились, в основном за счет
внешнего вида грозди и ягод. У ви-
нограда сорта Ред Глоуб было отме-
чено покоричневение и усыхание
гребней, наличие увяленных ягод.
Во вкусе появились уваренные
тона. Кожица ощущается при еде,
мякоть мясистая. Средняя дегу-
стационная оценка составила 6,58
балла. У винограда сорта Италия
внешний вид грозди был удовлет-
ворительный, гребень гибкий, зе-
леный, однако было отмечено по-
темнение ягод за счет окислительных процессов. Вкус
простой, травянистый, аромат отсутствует. Кожица и
мякоть удовлетворительные по вкусу; кожица разры-
вается при еде; мякоть водянистая. Средняя дегу-
стационная оценка составила 7,05 балла.

Аэрозольные обработки оказали положительное
влияние на внешний вид грозди, вкусовые качества,
свойства кожицы и мякоти в период хранения.

У винограда сорта Ред Глоуб в результате обработ-
ки препаратом «Мастер Грин Са» грозди сохранили
нарядность и привлекательный вид, на гребне отме-
чено незначительное покоричневение. Вкус стал бо-
лее гармоничным, сбалансированным, освежающим.
Улучшились свойства кожицы – стала лучше разры-
ваться при еде, мякоть мясистая. Средний балл – 7,71.

Наиболее высокие оценки получил образцы сорта
Италия в опытах с применением «Мастер Грин Са»
(8,93 балла): несмотря на небольшое подсыхание и
покоричневение гребней, они не утратили гибкость;
ягоды сохранили естественную окраску и тургор, вкус
гармоничный с мускатным ароматом, кожица неощу-
тима при еде; мякоть плотная, хрустящая.

Выводы

Установлено положительное влияние аэрозольных
обработок препаратом «Мастер Грин Са» на показа-
тели качества урожая в течение длительного хранения
сортов Италия, Ред Глоуб, Шоколадный и Молдова.
Аэрозольные обработки способствовали уменьшению
естественной убыли массы в зависимости от сорта на
8,5–24,4 %. Активность полифенолоксидазы в сортах
Ред Глоуб и Италия снизилась на 5–48 % в сравнении
с контролем. Также препарат оказал положительное
влияние на органолептические показатели в период
хранения за счет сохранности гребня в гибком состо-
янии, естественной окраски, тургора ягод и гармонич-
ности вкуса. Образцы винограда опытного варианта
были оценены на уровне 7,71 балла (Ред Глоуб) и 8,93
балла (Италия).

Таким образом, полученные данные позволяют
оптимизировать систему длительного хранения вино-
града за счет применения в аэрозольных обработках

препарата «Мастер Грин Са».

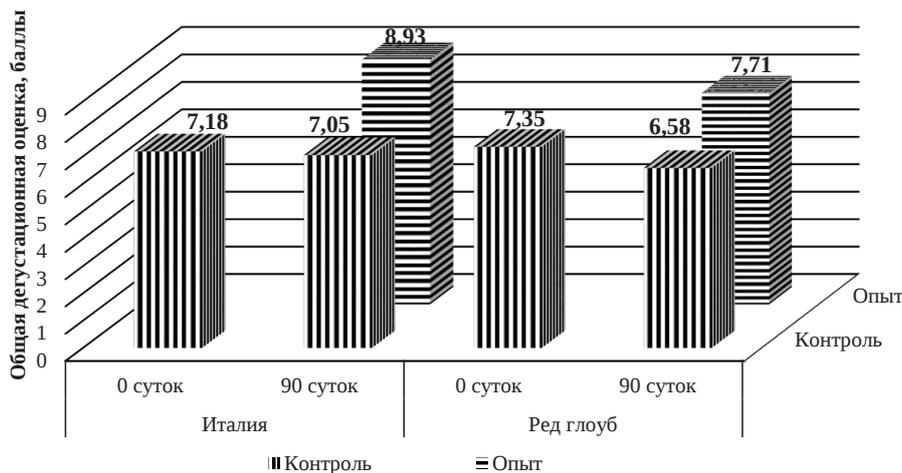


Рис. 3. Дегустационная оценка столовых сортов винограда Ред Глоуб и Италия
Fig. 3. Tasting evaluation of table grape cultivars 'Red Globe' and 'Italia'

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного за-
дания № 0833-2019-0022.

Financing source

The work was conducted under public assignment
No. 0833-2019-0022.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

- De Almeida F.C., Lopes de Camargo Cham J.F., Ham B.L., Ferreira S.M., Gabbardo M., del Aguila J.S. Use of plant growth regulators in the conservation of grapes 'Italy' as aids in post-harvest. BIO Web of Conferences. 2014;3:01003. DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20140301003>
- Cheriyak 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;232:03023. DOI: 10.1051/e3sconf/202123203023
- Levchenko S., Boyko V., Belash D., Cheriyak S., Romanov A. Postharvest treatments with calcium-based bioactivators to preserve table grape quality (*Vitis vinifera* L.) cv. Red Globe during storage. E3S Web Conf. 2021;254:02004. DOI: 10.1051/e3sconf/202125402004
- Kluge R., Nachtigal J., Fachinello J., Bihalva A. Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de climatizado. 2nd ed. rev. e ampl. Livraria e Editora Rural. 2002.
- Lima M. Fisiologia, Tecnologia e Manejo Pós-Colheita. In: José Monteiro Soares; Patrícia Coelho de Souza Leão. (Org.). A Vitivinicultura no Semiárido Brasileiro. 1st ed. Brasília: Embrapa Informática Agropecuária/Embrapa Semi-Árido. 2009;1(597).
- Неменушца Л.А., Степанищева Н.М., Соломатин Д.М. Современные технологии хранения и переработки плодово-овощной продукции. Научный аналитический обзор. ФГНУ «Росинформагротех», Москва. 2009:172 с.
- Gudkovsky V.A., Kozhina L.V., Nazarov Y.B., Gocheva R.B. Achievements of Science and Technology of AICIS. 2016;30(9):105.

8. Silveira J.M., Fernandes E.N., Hamm B.L. RS BIO Web of Conferences. 2016;7. doi: 10.1051/bioconf/20160701027
9. Becatti E., Ranieri A., Chkaiban L., Tonutti P. Ethylene and wine grape berries: metabolic responses following a short-term postharvest treatment. *Acta Hort.* 2010;884:223-227. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.884.25>
10. Ramteke S. D., Urkude V., Parhe S.D., Bhagwat S.R. Berry Cracking; Its Causes and Remedies in Grapes - A Review. *Trends in Biosciences Print: ISSN 0974-8431.* 2017;10(2):549-556.
11. Erogul D. Effect of Preharvest Calcium Treatments on Sweet Cherry Fruit Quality. *NotulaeBotanicaeHortiAgrobotanici Cluj-Napoca.* 2014;42(1):150-153. <https://doi.org/10.15835/nbha4219369>
12. Yu J., Zhu M., Bai M., Xu Y., Fan S., Yang G. Effect of calcium on relieving berry cracking in grape *Vitis vinifera* L. 'Xiangfei'. *PeerJ.* 2020;8:9896. DOI 10.7717/peerj.9896
13. Рубин Б.А., Ладыгина М.Е. Энзимология и биохимия дыхания растений. М.: Высшая школа. 1966:288 с.
14. Иванова Т.М., Рубин Б.А. О природе фенолоксидазного действия пероксидазы // *Биохимия.* 1962;27(4):622—630.
15. Белаш Д.Ю., Бойко В.А. Влияние физиологически активных растворов на товарное качество винограда при длительном хранении // *Магарач. Виноградарство и виноделие.* 2018;4(106):9-10.
16. Compendium of international methods of wine and must analysis. International Organization of Vine and Wine, Paris. 2017.
17. Модонкаева А.Э., Бойко В.А., Аппазова Н.Н. Методические рекомендации по оценке столовых сортов винограда. Ялта: НИВиВ «Магарач». 2012:62 с.
1. De Almeida F.C., Lopes de Camargo Cham J.F., Ham B.L., Ferreira S.M., Gabbardo M., del Aguila J.S. Use of plant growth regulators in the conservation of grapes 'Italy' as aids in post-harvest. *BIO Web of Conferences.* 2014;3:01003. DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20140301003>
2. 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;232:03023. DOI: 10.1051/e3sconf/202123203023
3. Levchenko S., Boyko V., Belash D., Cherviak S., Romanov A. Postharvest treatments with calcium-based bioactivators to preserve table grape quality (*Vitis vinifera* L.) cv. Red Globe during storage. *E3S Web Conf.* 2021;254:02004. DOI: 10.1051/e3sconf/202125402004
4. Kluge R., Nachtigal J., Fachinello J., Bihalva A. *Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de climatizado.* 2nd ed. rev. e ampl. Livraria e Editora Rural. 2002.
5. Lima M. *Fisiologia, Tecnologia e Manejo Pós-Colheita.* In: José Monteiro Soares; Patrícia Coelho de Souza Leão. (Org.). *A Vitivinicultura no Semiárido Brasileiro.* 1st ed. Brasília: Embrapa Informática Agropecuária/Embrapa Semi-Árido. 2009;1(597).
6. Nemenuschaya L.A., Stepanischeva N.M., Solomatin D.M. Modern technologies of storage and processing of fruit and vegetable products. Scientific analytical review. FSSI Rosinformagrotech, Moscow. 2009:172 p. (in Russian).
7. Gudkovsky V.A., Kozhina L.V., Nazarov Y.B., Gocheva R.B. Achievements of Science and Technology of AICis. 2016;30(9):105.
8. Silveira J.M., Fernandes E.N., Hamm B.L. RS BIO Web of Conferences. 2016;7. doi: 10.1051/bioconf/20160701027
9. Becatti E., Ranieri A., Chkaiban L., Tonutti P. Ethylene and wine grape berries: metabolic responses following a short-term postharvest treatment. *Acta Hort.* 2010;884:223-227. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.884.25>
10. Ramteke S. D., Urkude V., Parhe S.D., Bhagwat S.R. Berry Cracking; Its Causes and Remedies in Grapes - A Review. *Trends in Biosciences Print: ISSN 0974-8431.* 2017;10(2):549-556.
11. Erogul D. Effect of Preharvest Calcium Treatments on Sweet Cherry Fruit Quality. *NotulaeBotanicaeHortiAgrobotanici Cluj-Napoca.* 2014;42(1):150-153. <https://doi.org/10.15835/nbha4219369>
12. Yu J., Zhu M., Bai M., Xu Y., Fan S., Yang G. Effect of calcium on relieving berry cracking in grape *Vitis vinifera* L. 'Xiangfei'. *PeerJ.* 2020;8:9896. DOI 10.7717/peerj.9896
13. Rubin B.A., Ladygina M.E. Enzymology and biochemistry of plant respiration. M.: Higher school. 1966:288 p. (in Russian).
14. Ivanova T.M., Rubin B.A. On the nature of the phenoloxidase action of peroxidase. *Biochemistry.* 1962;27(4):622-630 (in Russian).
- Belash D.Yu., Boiko V.A. The impact of physiologically active solutions on the market quality of grapes during long-term storage. *Magarach. Viticulture and Winemaking.* 2018;4(106):9-10 (in Russian).
15. Compendium of international methods of wine and must analysis. International Organization of Vine and Wine, Paris. 2017.
- Modonkaeva A.E., Boyko V.A., Appazova N.N. Guidelines for the assessment of table grape varieties. Yalta: NIV&W Magarach. 2012:62 p. (in Russian).

Информация об авторах

Александр Вадимович Романов, инженер лаборатории хранения винограда; e-mail: cod7-4forever@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9999-2657>;

Владимир Александрович Бойко, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. лаборатории хранения винограда; e-mail: vovhim@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2401-7531>;

Светлана Валентиновна Левченко, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр., заведующая лабораторией хранения винограда; e-mail: svelevchenko@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5423-052>;

Дмитрий Юрьевич Белаш, мл. науч. сотр. лаборатории хранения винограда; e-mail: dima-244@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3525-2948>.

Information about authors

Aleksandr V. Romanov, Engineer, Laboratory of Grape Storage; e-mail: cod7-4forever@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9999-2657>;

Vladimir A. Boiko, Cand.Agric.Sci., Senior Staff Scientist, Laboratory of Grape Storage; e-mail: vovhim@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2401-7531>;

Svetlana V. Levchenko, Cand.Agric.Sci., Leading Staff Scientist, Laboratory of Grape Storage; e-mail: svelevchenko@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5423-052>;

Dmitriy Yu. Belash, Junior Staff Scientist, Laboratory of Grape Storage; e-mail: dima-244@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3525-2948>.

Статья поступила в редакцию 18.06.2021, одобрена после рецензии 31.08.2021, принята к публикации 02.09.2021