

УДК 634.631.527

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ПОВРЕЖДАЕМОСТЬ ВИНОГРАДА В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

### STUDY OF THE EFFECT OF PHYSIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES ON THE DAMAGE OF GRAPEVINE UNDER LOW TEMPERATURES

*Е.О. Луцкий, М.А. Сундырева*

*E.O. Lutskiy, M.A. Sundryeva*

ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», г. Краснодар, Россия, e-mail: peacemasterracer@gmail.com

North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making, Krasnodar, Russia, e-mail: peacemasterracer@gmail.com

**Аннотация.** За последние 30 лет на юге России наблюдались множественные эпизоды возникновения резких температурных флуктуаций, которые пагубно сказывались на стрессовой нагрузке культурных растений, способствовали усилению повреждений тканей и риска полной их гибели. В Краснодарском крае регулярно повторяющиеся понижения температуры в зимний период, характерные для зоны континентального климата, наносят существенный экономический вред отрасли виноградарства. Следствием аномальных проявлений являются локальные и системные потери. Локальные последствия - повреждения вегетативных и генеративных органов виноградных растений, вплоть до полной гибели насаждений. Таким образом, поиск физиологически активных веществ, которые потенциально способны нивелировать воздействие низкотемпературного стресса является важной задачей в сельском хозяйстве. В статье рассмотрено влияние различных физиологически активных веществ на изменение повреждаемости тканей лозы винограда.

**Summary.** Over the past 30 years, multiple episodes of sharp temperature fluctuations have been observed in southern Russia, which adversely affected the stress load of cultivated plants, contributed to increased tissue damage and the risk of their complete death. In the Krasnodar Territory, regularly repeated temperature drops in winter, typical for the continental climate zone, cause significant economic damage to the viticulture industry. Abnormal manifestations result in local and systemic losses. Local consequences – damage to the vegetative and generative organs of grape plants, up to the complete death of plantings. Thus, the search for physiologically active substances that are potentially capable of neutralizing the effects of low-temperature stress is an important task in agriculture. The article considers the influence of various physiologically active substances on the change in damage to the tissues of the grape vine.

**Ключевые слова:** виноград, повреждаемость тканей, выход электролитов, физиологически активные вещества, низкие температуры

**Keywords:** grapes, tissue damage, electrolyte leakage, physiologically active substances, low temperatures

**DOI:** 10.32904/2712-8245-2023-26-62-68

**Введение.** Виноград – многолетняя лиана, имеющая важное социально-экономическое значение по всему миру. Согласно данным Международной организации виноградарства и виноделия, Россия занимает 19 место по площади виноградных насаждений. Лидерами являются Испания, Китай и Франция. На долю Испании приходится 13 процентов общей площади виноградников, Китая и Франции – по 11 процентов, Италии – 10 процентов, Турции – 6 процентов. В России виноград является востребованной культурой, а площади виноградни-

ков в стране постоянно увеличиваются и составляют согласно данным 2022 года около 100 тыс. га. [1,2], главным образом в Краснодарском крае, Республике Крым, Ставропольском крае, Республике Дагестан, Ростовской и Астраханской областях. Однако, низкая морозостойкость винограда ограничивает его распространение в более холодных регионах России.

В Краснодарском крае, где расположено около 30 % всей площади отечественных виноградников, отмечается периодическое возникновение пагубных для насаждений морозов: сильные морозы 1997 года, длительные морозы в 2005, 2006, 2011 годах (ниже  $-20\text{ C}^{\circ}$ ) [3]. В Темрюкском районе в 2015 году температура опускалась до  $-21,6\text{ C}^{\circ}$ . На участках наблюдались повреждения глазков вплоть до 70–85% [4]. Из-за подобных климатических явлений, которые усугубляются участвовавшими температурными флуктуациями, регион считается рискованной зоной для виноградарства. Целью проведённого исследования являлось изучение влияния добавления ряда физиологических веществ на повреждаемость тканей винограда сортов ТАНА 33, Мерло, ТАНА 42, Достойный.

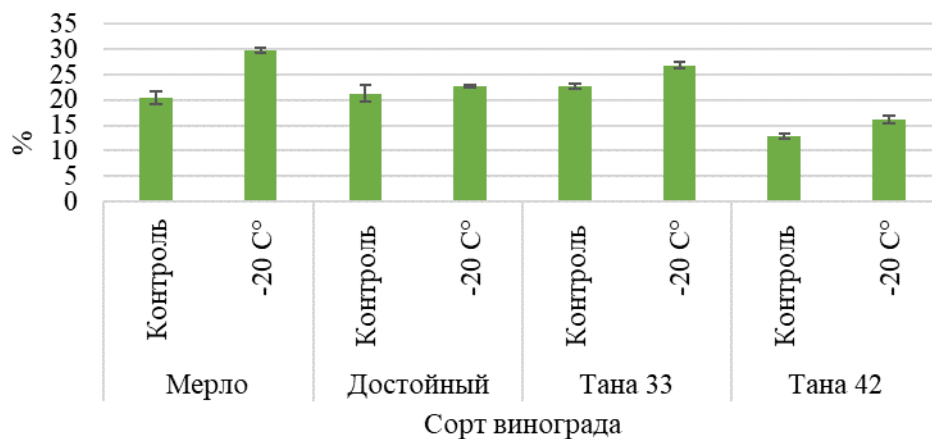
**Объекты и методы исследований.** В качестве объектов исследования использовалась однолетняя лоза винограда морозостойких межвидовых сортов Достойный, ТАНА 42 (Курчанский), гибрида *V. vinifera* L. ТАНА 33 и неморозостойкого сорта Мерло [5]. Достойный – технический сорт винограда. Является гибридом межвидового происхождения от скрещивания филлоксероустойчивого Джемете и неизвестного сорта селекции ФГБНУ АЗОСВиВ СКФНЦСВВ [6]. Сорт ТАНА 42 – морозостойкий технический сорт винограда селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ межвидового происхождения, получен от скрещивания Мускат кубанский × Саперави северный. Гибрид ТАНА 33 является технической формой *V. vinifera* L. селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ, получен от скрещивания сортов *V. vinifera* L. Антарис и Красностоп анапский [7]. Сорт Мерло является стародавним французским сортом *Vitis vinifera* и происходит, согласно данным генетического анализа, от Магдален Нуар де Шарант × Каберне Фран [8].

Для изучения воздействия физиологически активных веществ на повреждаемость лозы и её физиолого-биохимические параметры проводился отбор проб в разные фазы перезимовки винограда. Нормированные черенки длиной ~10 см погружались в раствор с действующим веществом одной стороной, другой – к адаптеру перистальтического насоса (скорость потока – 50 мл/мин). С помощью насоса проводилась подача жидкости в сосудистую систему лозы в течение 3–4 секунд до полного прохождения раствора. Для стимуляции винограда были использованы следующие метаболиты с заданными концентрациями: 30 мМ пролин, 5 мМ SA, 400 мМ MeJa, 600 мМ еpiBr, 0,1% DMSO. Контролем в эксперименте служили черенки, вымоченные в дистиллированной  $\text{H}_2\text{O}$ . Далее проводилось закаливание лозы в течение 24 ч. при  $+4\text{ C}^{\circ}$  для формирования ответа на стимуляцию. После образцы помещались в климатическую камеру, и температура постепенно опускалась до  $-20\text{ C}^{\circ}$  ( $3\text{ C}^{\circ}$  в час) с последующим выдерживанием черенков при заданной температуре в течение 24 ч и

последующим оттаиванием при 4 С° в течение 12 ч. После полного оттаивания черенки зачищались скальпелем до получения доступа к тканям наружного кортекса лозы. Ткани гомогенизировались с использованием жидкого азота и использовались для последующих анализов. Однолетние саженцы винограда использовались для воспроизведения эксперимента.

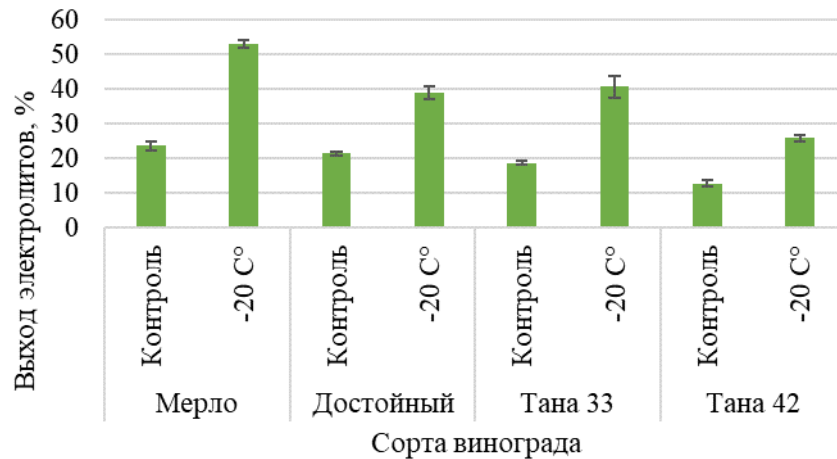
Степень выхода электролитов в тканях лозы винограда определялась согласно методу, описанному Ershadi. A и Karimi R. [9] с модификациями. Навеска виноградной лозы массой 2 г., нормированная по длине 1 см промывалась в деионизованной воде. После этого происходил перенос навески в термостойкие пробирки в конечном объёме  $dH_2O$  – 50 мл. Далее образцы помещались на орбитальный шейкер при оборотах 140 RPM и выдерживались в течение 7 часов с последующим замером проводимости раствора на приборе Ohaus ST3100C-F –  $EC_{изм}$ . Далее образцы выдерживались на водяной бане при 100 С в течение 2 часов. После измерялась проводимость раствора –  $EC_{полный}$ . Выход электролитов рассчитывался по формуле  $EL = (EC_{полный} - EC_{изм}) * 100$ , где  $EC_{полный}$  – суммарный выход электролитов.

**Обсуждение результатов.** Выход электролитов является достоверным показателем повреждения различных органов и тканей растения и используется для оценки пагубного воздействия различных стрессовых воздействий [10]. После промораживания наблюдалось повышение выхода электролитов у всех представленных в эксперименте сортов винограда, причём у сортов Мерло и ТАНА 33 значения были выше (рисунок 1).



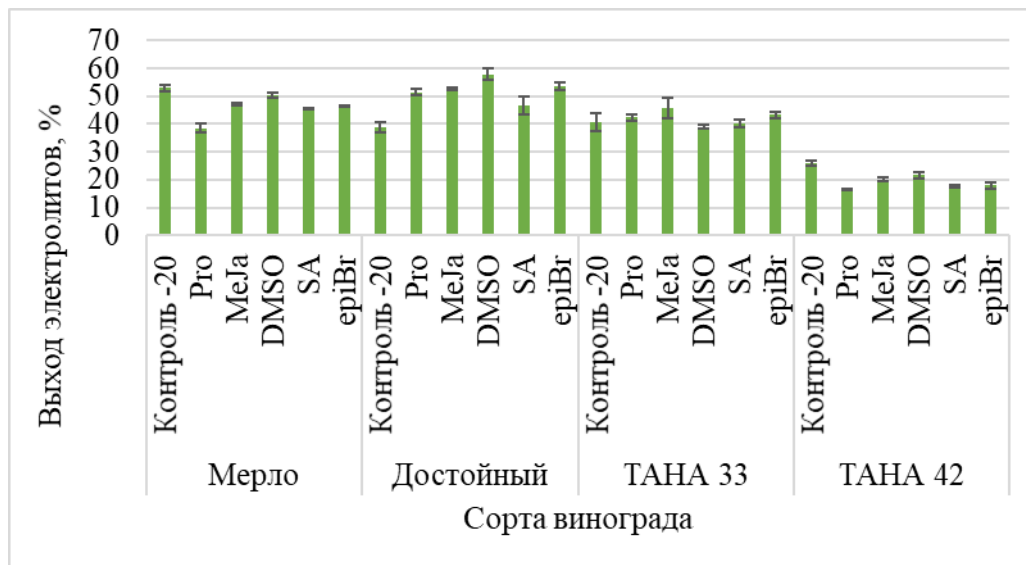
**Рисунок 1.** Выход электролитов в виноградной лозе

При выходе из состояния покоя под воздействием низких температур существенно повышался выход электролитов у всех представленных сортов винограда вне зависимости от степени их морозостойкости (рисунок 2). В целом, у более морозостойких форм при воздействии низкотемпературного стресса выход электролитов был ниже, чем у неморозостойкого сорта Мерло.



**Рисунок 2.** Выход электролитов в виноградной лозе

Сильнее всего EL увеличивался у самого неустойчивого в выборке винограда сорта Мерло. Самый низкий выход электролитов на фоне воздействия низких температур наблюдался у сорта ТАНА 42, как и в опытах, проводимых на лозе винограда в состоянии покоя.

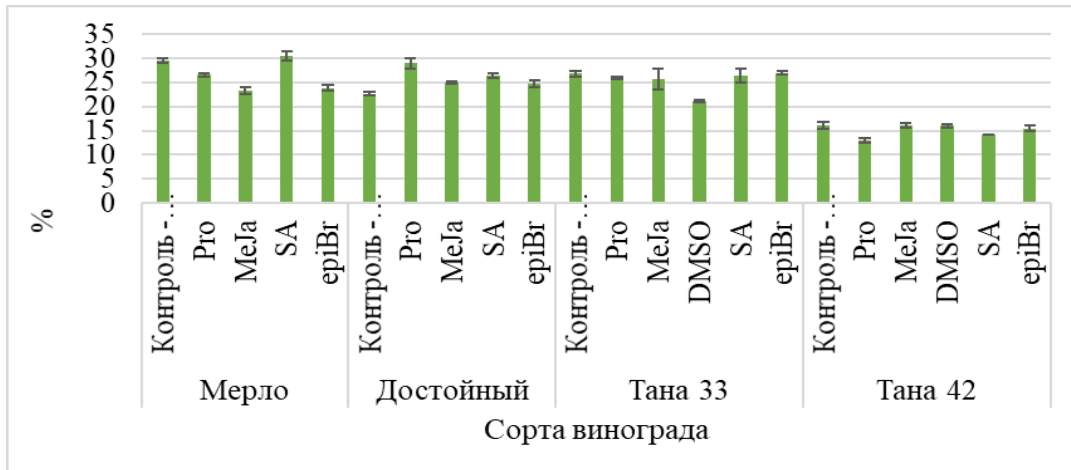


**Рисунок 3.** Выход электролитов в виноградной лозе

Обработки лозы винограда в состоянии покоя Pro, MeJa и epiBr приводила к снижению выхода электролитов у сорта Мерло на 4 %, 7 % и 6 % соответственно (рисунок 4). У сорта ТАНА 42 обработки Pro и SA приводили к снижению выхода электролитов на 4 % и 3 %. У лозы винограда сорта Достойный ни одно из используемых физиологически активных веществ не приводило к снижению EL.

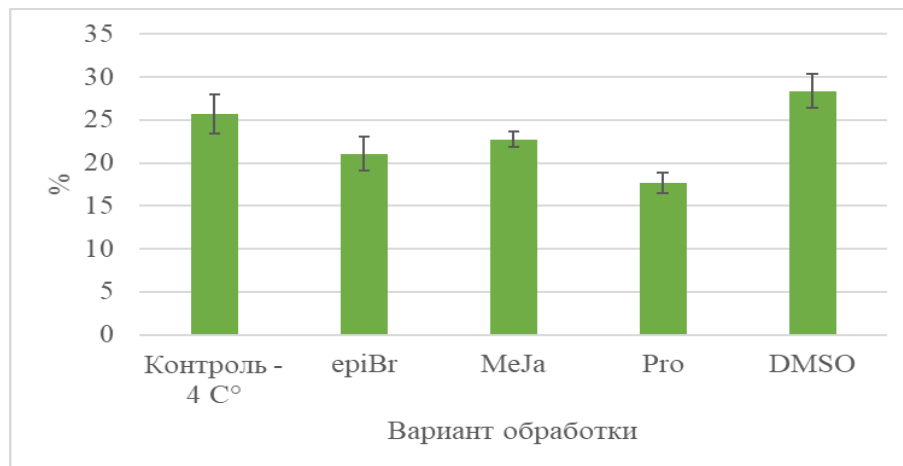
Наиболее эффективно снижала выход электролитов обработка Pro у винограда сорта Мерло: разница с контрольным образцом составила практически 12 % (рисунок 4). У винограда сорта ТАНА 42 обработка Pro приводила к сни-

жению выхода электролитов на 7 % по сравнению с контролем. Обработки MeJa и еpiBr оказывали положительное влияние на снижение EL у сорта Мерло (снижение EL на 5 % и 6 % соответственно). Ни одна из обработок не оказывала положительного влияния на сорта Достойный и ТАНА 33. Наблюдалось повышение выхода электролитов: на всех обработках сорта Достойный.



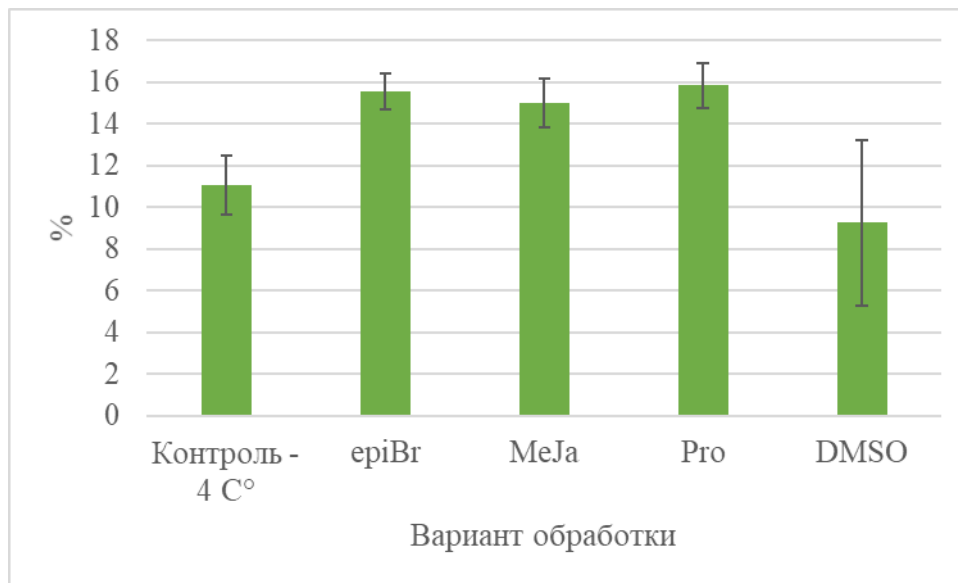
**Рисунок 4.** Выход электролитов в виноградной лозе

При обработке саженцев винограда сорта Мерло физиологически активными веществами удалось добиться снижения повреждаемости тканей (рисунок 5). Наибольшие результаты в снижении выхода электролитов были достигнуты в варианте обработки Pro (~8 %).



**Рисунок 5.** Выход электролитов в виноградной лозе

Обработка саженцев еpiBr и MeJa приводили к небольшому снижению выхода электролитов (~3–4 %). Таким образом, данные согласуются с полученными результатами в эксперименте на черенках. Однако для саженцев винограда сорта Достойный ни одной из вышеперечисленных обработок не удалось добиться положительного влияния физиологически активных веществ на повреждаемость тканей (рисунок 6).



**Рисунок 6.** Выход электролитов в виноградной лозе

Таким образом, обработка неустойчивого сорта *V. vinifera* L. приводила к снижению выхода электролитов во всех экспериментах с применением физиологических веществ. Однако такого результата не удалось добиться для устойчивого сорта Достойный. Наоборот, наблюдалось повышение величины EL. Это может быть связано с тем, что у устойчивых сортов адаптация к низкотемпературным воздействиям филигранно регулируется и любая внешняя избыточная стимуляция с помощью гормонов или осмотически активных веществ приводит к сбою этого отлаженного механизма.

**Выводы.** При выходе из состояния покоя виноградной лозы отличающихся по морозостойкости сортов наблюдалось существенное увеличение выхода электролитов. Наиболее устойчивым сортом к воздействию низких температур в выборке является гибридный сорт ГАНА 42. Наибольшие повреждения низкими температурами наблюдались у сорта *V. vinifera* L. Мерло. Сорт Достойный в условиях низких температур проявлял признаки устойчивости к низким температурам, однако при выходе из покоя терял закаливание. Обработки виноградной лозы сорта Мерло с помощью MeJa, Pro и epiBr в период покоя и с помощью Pro, MeJa и epiBr в период выхода из покоя оказывали положительное влияние на состояние виноградной лозы: происходило снижение EL. Эксперимент с применением физиологически активных веществ на однолетних саженцах винограда сорта Мерло показал, что обработки пролином, метилжасмонатом и брассинолидом положительно сказываются на снижении выхода электролитов из клеток виноградной лозы.

## Литература

1. Рыкова И. Анализ состояния и перспективы стратегического развития виноградарства в России // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). 2016. № 1 (53). С. 170–178.
2. Винная карта России [Электронный ресурс] // Росконгресс. 2022. URL: <https://roscongress.org/materials/vinnaya-karta-rossii/> (дата обращения: 14.07.2023).
3. Адаптивный потенциал винограда в условиях стрессовых температур зимнего периода / Е.А. Егоров и др. Краснодар: СКФННЦСВВ. 2006. 156 с
4. Матузок Н. Методология определения морозостойкости сортов винограда (на примере установления степени и характера повреждения морозами почек зимующих глазков на виноградных кустах в январе 2015 г. в ЗАО «Победа» Темрюкского района) // Научный журнал КубГАУ. 2015. №106 (02). 24 с.
5. Никулушкина Г.Е., Ларькина М.Д., Щербаков С.В. Оценка зимостойкости сортов и гибридов винограда селекции АЗОСВИВ // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2012. № 18(6). С. 99–103
6. Ильницкая Е.Т., Макаркина М.А., Токмаков С.В. Уточнение происхождения некоторых сортов винограда отечественной селекции по микросателлитным профилям // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2019. № 59(5). С. 12–20. .
7. Новые высокоадаптивные сорта винограда селекции СКЗНИИСИВ для качественного красного виноделия / Е.Т. Ильницкая, Т.А. Нудьга, М.А. Сундырева, А.В. Прах // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2013. № 21(3). С. 75–79.
8. Parentage of Merlot and related winegrape cultivars of southwestern France: discovery of the missing link. A / Boursiquot, J.-M., Lacombe, T., Laucou, V., Julliard, S., Perrin, F.-X., Lannier, N., et al. (2009).
9. Ershadi A., Karimi R., Naderi K. Freezing tolerance and its relationship with soluble carbohydrates, proline and water content in 12 grapevine cultivars // Acta Physiol Plant. 2015. Vol. 38:2. 10 p.
10. Karimi R. Cold Hardiness Evaluation of 20 Commercial Table Grape (*V. vinifera* L.) Cultivars // International Journal of Fruit Science. 2020. Vol. 3. P. 433–450.