

Научная статья/Research Article

УДК 631.873.3:634.8.047:470.620

DOI: 10.36718/1819-4036-2026-6-16-26

Александр Андреевич Красильников

СК ФНЦ садоводства, виноградарства, виноделия, Краснодар, Россия

akrasilnikov@yandex.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДОБРЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЭКСТРАКТА МОРСКИХ ВОДОРΟΣЛЕЙ НА ВИНОГРАДНИКАХ ЮГА РОССИИ

Цель исследований – выявить биологическую эффективность некорневого использования водного раствора удобрений на основе экстракта морских водорослей *Ascophyllum nodosum* (ЭМВ + НРК 3-2-10) в сочетании с микроудобрениями в промышленных насаждениях винограда Анапо-Таманской почвенно-климатической зоны Краснодарского края. Производственные однофакторные опыты проведены в 2024–2025 гг. в условиях мощных среднегумусных черноземных почв региона (ОАО АПФ «Фанагория»), характеризующихся тяжелосуглинистым и глинистым мехсоставом, низким уровнем содержания вредных легкорастворимых солей, актуальной кислотностью в пределах 7,4–7,8, низким содержанием подвижных соединений фосфора, средним содержанием минерального азота и обменного калия. Для умеренно континентального засушливого климата региона характерны резкие перепады температуры воздуха, обусловленные ветрами (часто более 14–15 м/с), малоснежные зимы с провокационными оттепелями. В этих условиях некорневые обработки растений винограда проводили после образования завязи (ЭМВ + НРК 3-2-10 + водный раствор борного удобрения), в фазе интенсивного роста ягод (ЭМВ + НРК 3-2-10 + хелатированные МЭ), начала созревания ягод (ЭМВ + НРК 3-2-10 + хелатированные МЭ). Площадь участка производственного опыта – 2 га. Повторность в опыте четырехкратная. Некорневые обработки водными питательными растворами удобрений осуществляли механизировано. В течение вегетационного периода (преимущественно в летний период напряженности гидротермических факторов) проводили агробиологические учеты и наблюдения согласно методическим рекомендациям по организации и проведению исследований по технологии производства винограда, закладке и проведению опытов с удобрениями. Лабораторные исследования образцов растительного материала (листья побегов) осуществляли с использованием стандартных и оригинальных методик, разработанных в СК ФНЦ СВВ, и современного приборно-аналитического оборудования. Выявлены положительные эффекты действия некорневых подкормок по критериям водный режим растений (водоудерживающая способность возрастала на 28,2–60,6 %), устойчивость пигментного комплекса (содержание зеленых пигментов выше на 16,1–28,1 %), синтез антиоксидантов, продуктивность растений (повышение урожайности до 45,2 %), качество урожая (повышение сахаристости сока ягод до 15,7 %).

Ключевые слова: органоминеральные удобрения, *Ascophyllum nodosum*, некорневые подкормки, виноград, адаптивность винограда, продуктивность винограда, качество урожая винограда

Для цитирования: Красильников А.А. Эффективность удобрения на основе экстракта морских водорослей на виноградниках юга России // Вестник КрасГАУ. 2026. № 6. С. 16–26. DOI: 10.36718/1819-4036-2026-6-16-26.

Финансирование: исследования выполнены ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (тема № FGRE 0498-2023-0004.05).

Alexander Andreevich Krasil'nikov

North Caucasus FSC of Horticulture, Viticulture, and Winemaking, Krasnodar, Russia

akrasilnikov@yandex.ru

EFFECTIVENESS OF FERTILIZERS BASED ON SEAWEED EXTRACT IN SOUTHERN RUSSIA VINEYARDS

The objective of the study is to determine the biological effectiveness of foliar application of an aqueous fertilizer solution based on *Ascophyllum nodosum* seaweed extract (EMW + NPK 3-2-10) in combination with micronutrient fertilizers in commercial grape plantings in the Anapa-Taman soil and climatic zone of the Krasnodar Region. Single-factor field trials were conducted in 2024–2025 in the region's deep, medium-humus chernozem soils (Open Joint-Stock Company Agroindustrial company Fanagoria), characterized by heavy loamy and clayey texture, low levels of harmful, readily soluble salts, actual acidity within 7.4–7.8, low levels of available phosphorus compounds, and moderate levels of mineral nitrogen and exchangeable potassium. The region's moderately continental, arid climate is characterized by sharp fluctuations in air temperature caused by winds (often exceeding 14–15 m/s), low-snow winters, and occasional thaws. Under these conditions, foliar treatments of grape plants were carried out after ovary formation (EMW + NPK 3-2-10 + aqueous solution of boron fertilizer), during the phase of intensive berry growth (EMW + NPK 3-2-10 + chelated ME), and at the beginning of berry ripening (EMW + NPK 3-2-10 + chelated ME). The area of the production trial plot was 2 hectares. The trial was replicated four times. Foliar treatments with aqueous nutrient solutions of fertilizers were carried out mechanically. During the growing season (primarily during the summer period of intense hydrothermal factors), agrobiological surveys and observations were conducted in accordance with methodological recommendations for organizing and conducting research on grape production technology, as well as establishing and conducting fertilizer experiments. Laboratory studies of plant material samples (leaves and shoots) were conducted using standard and original methods developed at the North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making (FSBSI NCFSCHVW) and modern instrumentation and analytical equipment. Positive effects of foliar feeding were identified in terms of plant water balance (water-holding capacity increased by 28.2–60.6 %), pigment complex stability (green pigment content increased by 16.1–28.1 %), antioxidant synthesis, plant productivity (yield increased by up to 45.2 %), and crop quality (berry juice sugar content increased by up to 15.7 %).

Keywords: organomineral fertilizers, *Ascophyllum nodosum*, foliar feeding, grapes, grape adaptability, grape productivity, grape yield quality

For citation: Krasilnikov AA. Effectiveness of fertilizers based on seaweed extract in Southern Russia vineyards. *Bulletin of KSAU*. 2026;(6):16-26. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2026-6-16-26.

Funding: this work was carried out by the North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making as part of a state assignment from the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (topic №. FGRE 0498-2023-0004.05).

Введение. Использование экстрактов морских водорослей (ЭМВ) в сельскохозяйственном производстве основано на биостимулирующем эффекте продукта органического происхождения, получаемого преимущественно путем щелочного и кислотного гидролиза и оказывающего действие на растения. «Мягкая» экстракция исходного продукта позволяет достигать высокого уровня извлечения и умеренного расщепления полисахаридов – основных наиболее биологически активных компонентов ЭМВ [1–3]. Защитные функции полисахаридов в растениях на фоне абиотических стрессов, обеспечивающие увеличение содержания в клетках связанной формы воды и осмопротектора пролина, обуславливают актуальность использования ЭМВ в ампелоценозах в условиях засушливого климата региона, характерных резких перепадов температуры воздуха,

вызванных частыми ветрами, достигающими скорости более 14–15 м/с, и малоснежных зимах с провокационными оттепелями. Усиление адаптивных свойств винограда под действием обработок почвы и растений водными растворами экстракта морских водорослей отмечено рядом российских и зарубежных исследователей [4–6]. Изучение комплексного действия подкормок растений ЭМВ и минеральных удобрений на активацию метаболических процессов, физиологическую устойчивость к стрессам и генеративную функцию проводится исследователями в связи с негативным воздействием изменений климата и поиском приоритетных методов стабилизации продукционных процессов и сокращения репаративного периода у винограда в условиях ареалов его возделывания в неукрывной культуре [7–9]. Известны изложенные в литературных источ-

никах положительные результаты применения экстракта морских водорослей в сочетании с макро- и микроудобрениями, усиливающими действие биостимулятора в различных почвенно-климатических условиях. В период действия экологических стрессов авторы научных публикаций отмечают усиление ростовых процессов у винограда, увеличение содержания фотосинтетических пигментов и площади листа, улучшение усвоения минеральных веществ, массы и качества урожая в сравнении с растениями контрольных вариантов (без некорневых подкормок) [10–12]. Установленные исследователями положительные эффекты действия ЭМВ, а также различных сочетаний биостимулятора с минеральными удобрениями, позволили сформулировать научную гипотезу о стимулировании защитных реакций винограда винных сортов и улучшении качественных характеристик урожая методом некорневой обработки растений комплексным органоминеральным удобрением (ОМУ) на основе экстракта морских водорослей, содержащим основные макроэлементы (NPK 3-2-10), в сочетании с микроудобрениями в условиях черноземных почв региона.

Цель исследования – выявить биологическую эффективность некорневого использования водного раствора удобрений на основе экстракта морских водорослей (ЭМВ + NPK 3-2-10) в сочетании с микроудобрениями в промышленных насаждениях винограда Анапо-Таманской почвенно-климатической зоны (Темрюкская подзона) Краснодарского края.

Задача: выявить физиолого-биохимические показатели устойчивости растений винограда под действием некорневых подкормок в условиях локального негативного действия абиотических факторов.

Объекты и методы. Влияние системного применения некорневых подкормок винограда сортов Шардоне и Каберне Совиньон водным раствором удобрений на основе экстракта морских водорослей (ЭМВ + NPK 3-2-10) в сочетании с микроудобрениями на функциональную устойчивость и продуктивность растений в ОАО АПФ «Фанагория» (рис. 1) изучали в производственном однофакторном опыте по схеме: 1-й вариант – «контроль», обработки растений водой; 2-й вариант (применение подкормок в основные фазы развития растений винограда) – некорневые подкормки винограда после образования завязи (ЭМВ + NPK 3-2-10 – 1 л/га + водный рас-

твор борного удобрения – 1 л/га); в фазе интенсивного роста ягод (ЭМВ + NPK 3-2-10 – 1 л/га + водный раствор борного удобрения – 1 л/га + минеральный комплекс NPK 10-10-10, хелатированные ЭДТА МЭ: MnO, 01CuO, 01FeO, 01BO, 02ZnO, 006 – 2 л/га); в фазе начала созревания ягод (ЭМВ + NPK 3-2-10 – 2 л/га + минеральный комплекс NP 3-6, хелатированные ЭДТА МЭ: MnO, 8Cu1FeO, 2BO, 5Zn1, 5MoO, 01, CoO, 01 – 1 л/га). Жидкое комплексное удобрение «Фолирус» 3-2-10 содержит в своем составе экстракт бурых морских водорослей *Ascophyllum nodosum* L. Питательный комплекс имеет состав, %: органика – ЭМВ (15), альгиновая кислота (10), N (3), P₂O₅ (-2), K₂O (10).

Площадь участка производственного опыта – 2 га. Повторность в опыте четырехкратная. Некорневые обработки водными питательными растворами удобрений (0,1–0,2 %-й водный рабочий раствор) осуществляли механизированно, с помощью SLV · 2000 CR. В рабочий раствор препаратов вводили поверхностно-активный органосиликоновый адъювант нового поколения «Агропол» (1 л/т, действующее вещество – гептаметилтрисилоксан модифицированный) для повышения биологической активности и увеличения срока действия водного раствора.

Объект исследований – плодоносящие растения винограда винных сортов Шардоне и Каберне Совиньон (площадь питания куста – 4,5 м²). Растения сформированы по системе «одноплечий кордон».

Условия проведения эксперимента. Перед закладкой опыта изучены особенности почвенно-климатических условий региона. Анализ архивных и актуальных данных варьирования температуры воздуха в зимний период и период вегетации винограда, динамики выпадения атмосферных осадков выявил основные дестабилизирующие физиологическое состояние растений негативные абиотические факторы, систематически повторяющиеся в последние десятилетия: резкие провокационные колебания максимальных и минимальных температур воздуха в феврале (от –3 до 18 °С), марте (от –2 до 20 °С) при суммарном количестве осадков менее 40 % от средней многолетней нормы; в апреле, при повышении максимальной температуры до 28–31 °С, количество осадков ~13 % от нормы; продолжительное отсутствие осадков в июне – августе, оказывающее негативное влияние на процесс роста ягод и формирование грозди.

Установлена однородность почвенно-агрохимических показателей участка производственного опыта: чернозем южный (каштановый) тяжелосуглинистого и глинистого грансостава характеризуется содержанием гумуса 2,5–2,8 % в пахотном слое почвы, средним уровнем содержания подвижных соединений фосфора, калия, минерального азота (N-NO_3) в слое почвы 0–60 см. Реакция pH слабощелочная. Содержание вредных легкорастворимых солей не превышает допустимого порога значений, количество катионов Mg^{2+} повышенное, карбонатов – низкое по всей толще профиля. Имеются некоторые признаки процесса разрушения ППК.

Почвенно-агрохимическое обследование участка производственного опыта проведено автоматизировано, с использованием пробоотборника Tornomat CH-200 гидравлического типа в соответствии с ГОСТ 26168-89, регламентирующим процесс отбора почвенных образцов, лабораторные анализы почвы – в соответствии с ГОСТ 26213-91 (определение органического вещества), ГОСТ 26204-91 (определение подвижных соединений фосфора и калия), ГОСТ 26951-86 (определение азота нитратов), ГОСТ 26423-85 (опре-

деление актуальной кислотности), ГОСТ 26424-85...26428-85 (определение солевого состава почв).

Закладка опыта, агробиологические учеты и наблюдения, статистическая обработка результатов эксперимента были проведены с использованием методики полевого опыта Б.А. Доспехова [13], методических рекомендаций, разработанных в СК ФНЦ СВВ [14]. Исследование растительных образцов (листья побегов, ягоды винограда), отбираемых из средней части побега в утренние часы, были проведены в аналитических лабораториях СКФНЦСВВ с использованием метода высокоэффективного капиллярного электрофореза [15] на приборе «Капель 105 Р», а также общепринятых методик и ГОСТ (ГОСТ ISO 2173-2013, ГОСТ 8756.13-87). Содержание фотосинтетических пигментов определяли в 85 %-й ацетоновой вытяжке спектрофотометрическим методом с использованием спектрофотометра Unicо 2800. Измерения проводили в трехкратной аналитической повторности. Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена с помощью программы MS Excel.



Рис. 1. Участок производственного опыта по изучению биологической эффективности некорневого применения удобрений на основе экстракта морских водорослей в сочетании с микроудобрениями (ОАО АПФ «Фанагория», 2024 г.)

A site of production experience for studying the biological effectiveness of non-root application of fertilizers based on seaweed extract in combination with micro-fertilizers (OJS SAS "Fanagoria", 2024)

Результаты и их обсуждение. В соответствии с рекомендуемыми методиками, в летний период напряженности гидротермических факторов, характерных для условий региона, исследовали водный режим растений винограда,

руководствуясь представлениями о важности воды в целостной подвижной системе цитоплазмы. Диапазон показателей у винограда сортов Шардоне и Каберне Совиньон изменялся в контрольном варианте в пределах: содержание

связанной формы воды – 85,9–87,5 (2024) и 80,3–88,9 % (2025); свободной формы воды – 12,5–14,1% (2024) и 11,1–19,7 % (2025). В варианте с применением некорневых подкормок параметры показателей составляли соответственно 88,8–90,8 (2024) и 90,4–92,5 % (2025); 9,2–11,2 (2024) и 7,5–9,6 % (2025). По количественным данным анализа содержания в листьях побегов связанной и свободной формы воды установили соотношение показателя, характеризующее устойчивость растений к условиям засухи (К_{связ./своб.}, табл. 1). Судя по полученным результатам анализа, в период дефицита влаги снижение доли свободной воды в листьях винограда на фоне некорневых обработок растений комплексными органоминеральными удобрениями происходило более интенсивно, изменяя режим испарения. Увеличение содержания связанной формы воды в листьях в период прогрессирующей засухи и повышенной солнечной инсоляции свидетельствует о физиологических изменениях в тканях листа, связанных с межклеточной коммуникационной перестройкой. При этом степень гидратации (К_{сух. в-во/связ. вода}) во всех вариантах

опыта изменялась в пределах от 0,28 до 0,32 (контрольный вариант) и от 0,21 до 0,30 (вариант «некорневые подкормки»). Средние показатели соотношения форм воды в листьях и водоудерживающая способность, приведенные в таблице 1, являются одними из основных характеристик засухоустойчивости растений под действием водных питательных растворов органоминеральных удобрений, содержащих биологически активные компоненты экстракта морских водорослей, усиливающие защитные реакции растений (альгиновая кислота и др.).

Более высокому уровню водоудерживающей способности листьев винограда, системно обрабатываемых ОМУ, соответствовало содержание катионов калия, анализируемое в динамике (июнь, август). На рисунке 2 проиллюстрированы изменения содержания катионов калия, активно участвующих в регуляции водного обмена растений и фотосинтетических процессах. Установленное экспериментально увеличение количества катионов калия в августе связано, вероятно, с более активным поглощением воды в этот период.

Таблица 1

Физиолого-биохимический показатель соотношения связанной и свободной формы воды в листьях побегов и водоудерживающая способность винограда в летний период напряженности гидротермических факторов (средние значения)
A physiological and biochemical indicator of the ratio of bound and free-form water in the leaves of shoots and the water retention capacity of grapes during the summer period of stress of hydrothermal factors (average values)

Вариант	К _{связ./своб.}		Водоудерживающая способность листьев, %	
	2024	2025	2024	2025
1	2	3	4	5
Каберне Совиньон				
Контроль, обработки растений водой	6,2	5,9	30,9	29,9
Некорневые подкормки органоминеральными удобрениями	8,1	9,5	39,6	38,5
Шардоне				
Контроль, обработки растений водой	6,9	7,2	29,1	29,2
Некорневые подкормки органоминеральными удобрениями	9,6	11,3	45,4	46,9

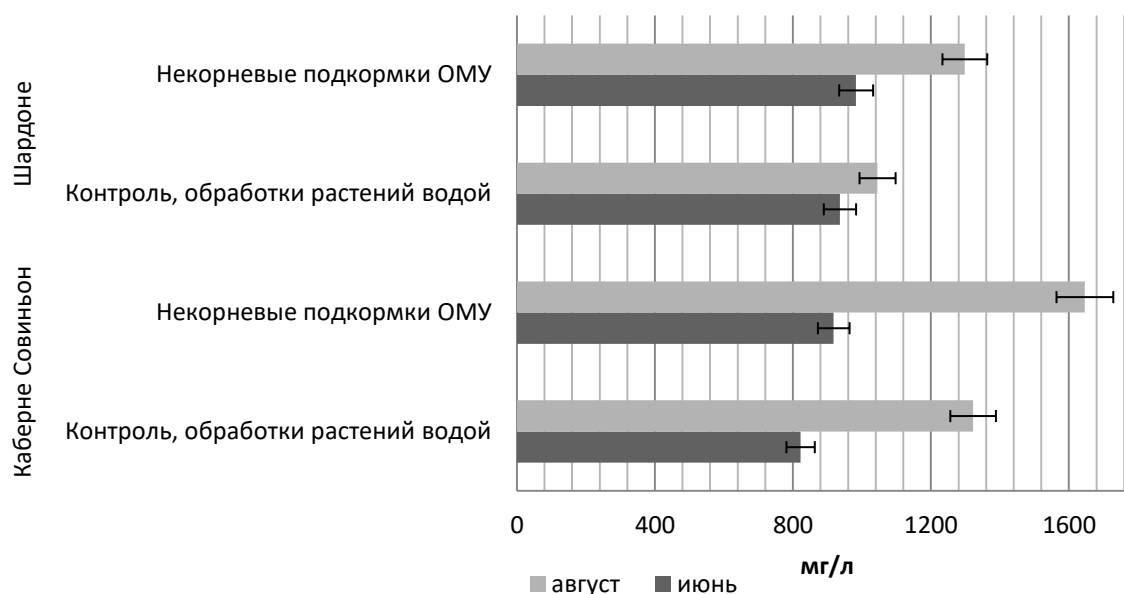


Рис. 2. Динамика содержания катионов калия в свежих листьях винограда (2024 г.)
Dynamics of potassium cation content in fresh grape leaves (2024)

Тенденция увеличения количества катионов калия в листьях на фоне некорневых обработок сохранялась в 2025 г.: в сравнении с показателями контрольного варианта увеличение содержания калия в листьях побегов установлено от 30,0 до 35,7 % (сорт Шардоне) и 46,4 % (сорт Каберне Совиньон).

Наблюдения за изменениями содержания фотосинтетических пигментов в листьях побегов винограда в летний период позволили выявить эффект действия системного применения питательного комплекса на фоне продолжительного отсутствия атмосферных осадков и повышенной температуры воздуха. Характерное для летнего периода «выцветание» зеленой окраски листьев в контрольном варианте наблюдалось в более значительной степени: в 2024 г. суммарное содержание зеленых пигментов (хлорофиллы $a + b$) в среднем не превышало значений 3,42 (сорт Каберне Совиньон) и 3,97 мг/г сух. в-ва (сорт Шардоне); в 2025 г. – соответственно 2,95 и 3,27 мг/г сух. в-ва. Под действием некорневых подкормок ОМУ показатель был выше на 16,1–21,0 (2024) и 16,5–28,1 % (2025). Одновременно установлено увеличение содержания каротиноидов в листьях побегов в ответ на широкий спектр действия стрессовых факторов летнего периода. У растений винограда сорта Каберне Совиньон количество каротиноидов возрастало

в среднем на 9,9 (2024) и 15,2 % (2025), у сорта Шардоне – соответственно на 4,5 и 9,1 %, что позволяет предположить более высокий уровень защиты от фотодеструкции.

Установлена тесная прямая корреляционная взаимосвязь хлорофилла «в», способствующего расширению спектра поглощения света листом, регуляции онтогенетических процессов и обладающего более высоким уровнем сезонной вариативности в зависимости от условий среды, с площадью листа (под действием некорневых подкормок площадь листа возрастала в среднем на 14,1 % у сорта Шардоне и на 18,2 % у сорта Каберне Совиньон). Коэффициент корреляции составил 0,65 (сорт Шардоне) и 0,77 (сорт Каберне Совиньон). Менее значимой была взаимосвязь площади листа с содержанием хлорофилла «а», который быстрее разрушается в условиях дефицита воды: соответственно 0,58 и 0,61. Выявленные взаимосвязи являются одним из показателей уровня ростовых процессов у винограда в условиях системного применения некорневых подкормок ОМУ.

Анализ соотношения хлорофилла «а» к хлорофиллу «в», как показатель фотохимической активности листа, выявил более высокий уровень потенциальной интенсивности фотосинтеза у растений под действием некорневых обработок водными растворами ОМУ (табл. 2).

Соотношение хлорофилла $Cl\ a/Cl\ b$ в листьях побегов винограда
The ratio of chlorophyll $Cl\ a/Cl\ b$ in the leaves of grape shoots

Вариант	Каберне Совиньон		Шардоне	
	2024	2025	2024	2025
Контроль, обработки растений водой	2,57	2,86	2,80	2,44
Некорневые подкормки органоминеральными удобрениями	2,85	3,09	2,94	2,78

Оценивая биологическую эффективность системного применения некорневых подкормок растений водными растворами удобрений на основе ЭМВ в сочетании с микроудобрениями, провели анализ содержания вторичных («специализированных» (С. Burbidge, 2021)) метаболитов в листьях побегов винограда в летний период. Исследовали количественное содержание фенольных соединений, легкоподвижных аминокислот, органических кислот, обладающих антиоксидантными свойствами, повышающих устойчивость к негативному действию абиотических факторов. Образцы для анализа были взяты в период максимальной напряженности гидротермических факторов (продолжительное отсутствие атмосферных осадков при максимальной дневной температуре воздуха 29–31 °С). В августе 2024 г. количество хлорогеновой кислоты в листьях побегов винограда сортов Шардоне и Каберне Совиньон превышало показатель на контроле до 70 % и более, кофейной – более чем в 3 раза. В 2025 г. тенденция сохранялась: количество хлорогеновой кислоты в среднем было выше на 77 (сорт Шардоне) и 69 % (сорт Каберне Совиньон); кофейной кислоты – на 76 и 89 % соответственно. Более высокий уровень синтеза фенольных кислот, играющих важную роль в механизмах устойчивости к абиотическому стрессу [16], характеризует эффективность приема некорневой обработки растений ОМУ в условиях региона.

Содержание в свежих листьях побегов винограда аскорбиновой кислоты рассматривали в качестве полифункционального показателя, характеризующего активность ряда основных физиологических процессов у растений: фотосинтеза, ферментативной регуляции, водного режима, дыхания, деления клеток. В 2024 г. количественное содержание аскорбиновой кислоты, во многом зависящее от физиологического сос-

тояния растений, в листьях побегов под действием некорневых обработок ОМУ превышало показатель контрольного варианта на 12,3–20,1 (сорт Каберне Совиньон) и 7,9–17,6 % (сорт Шардоне); в 2025 г. – соответственно на 42,4–89,9 и 30,8–62,5 %. При этом наблюдалась взаимосвязь увеличения содержания катионов кальция в листьях, выполняющих структурную функцию, а также препятствующих окислительному стрессу и потере воды, с количеством аскорбиновой кислоты. Коэффициент корреляции составлял 0,61–0,73.

Исследовали содержание синтезируемой в процессе фотосинтеза в листьях винограда винной кислоты, тесно связанное с количеством аскорбиновой кислоты. Содержание антиоксиданта в листьях ежегодно повышалось на фоне применения подкормок, при этом динамика значений показателя в летний период значительно варьировала, что, вероятно, связано с изменениями уровня стрессового воздействия абиотических факторов (рис. 3).

Некорневые подкормки винограда водным раствором ОМУ способствовали увеличению содержания яблочной кислоты в листьях побегов как в период роста ягод, так и в фазе их созревания. По данным лабораторных анализов, подкормки растений способствовали увеличению в листьях винограда сортов Каберне Совиньон и Шардоне оксикислоты, участвующей в основных физиолого-биохимических процессах, на 30,2–38,9 % в сравнении с данными контрольного варианта. Выявленные биологические эффекты действия удобрений на основе ЭМВ характеризуют особенности метаболических реакций у растений винограда в сложных гидротермических условиях летнего периода, в результате которых наблюдается активация синтеза профилактических антиоксидантов.

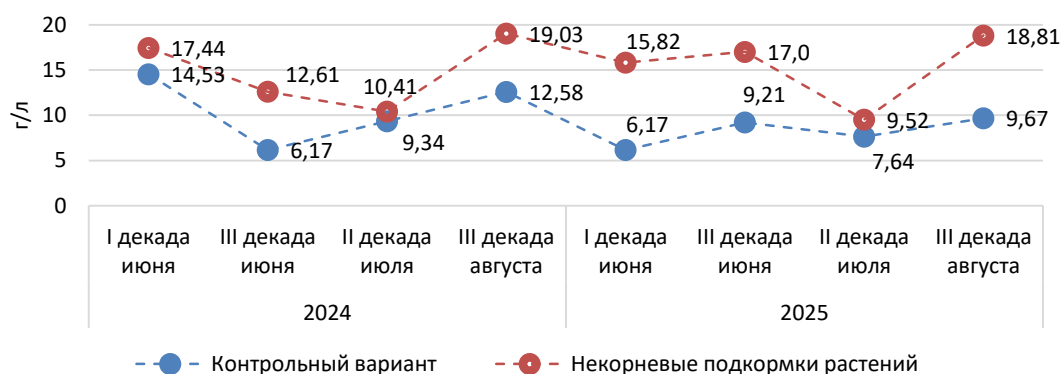


Рис. 3. Динамика содержания винной кислоты в свежих листьях винограда в летний период (на примере сорта Каберне Совиньон)
Dynamics of tartaric acid content in fresh grape leaves in summer (using the example of the Cabernet Sauvignon variety)

Подтверждением биологического воздействия подкормок на основе ЭМВ на функциональную активность растений винограда в условиях абиотических стрессов летнего периода служило изменение содержания в листьях побегов легкоподвижных аминокислот. Определяемое в свежем растительном материале количество аминокислот варьировало от 7 до 11 на различных этапах сезонного развития винограда: аргинин, тирозин, лейцин, метионин, валин, пролин, треонин, серин, лизин, α-аланин, глицин. В среднем по двум сортам в процентном отношении преобладали: во II декаде июня (рост ягод) пролин (от 23 до 89 %), аргинин (от 13 до 23 %), серин (от 16 до 19 %), α-аланин (от 15 до 17 %); в III декаде (созревание ягод) августа пролин (от 70 до 83 %), валин (от 7 до 12 %). Известно, что свободные аминокислоты в растениях участвуют в осморегуляции, снижении содержания аммиака, образующегося в хлоропластах под действием стресса,

фенольных соединений, белка и др. (Пустовойтова Т.Н., 2000; Di Martino C. et al., 2003; Ozturk M. et al., 2021 и др.). Превышение количественного содержания аминокислот в листьях побегов на фоне некорневых подкормок в сравнении с данными контрольного варианта выявлено в различной степени. Активация синтеза пролина как индикатора стресса ежегодно характеризовало усиление осмопротекторных функций растений винограда. В 2024 г. содержание пролина в листьях превышало значение данного показателя в контрольном варианте в 4,7 (сорт Шардоне) и 2,8 (сорт Каберне Совиньон) раза; в 2025 г. – соответственно на 38,7 и 20,3 %, что характеризует усиление антиоксидантной защитной системы растений винограда.

Агрономический эффект действия системного применения водных растворов удобрения на основе ЭМВ выразился в увеличении хозяйственной продуктивности винограда (табл. 3).

Таблица 3

Хозяйственная продуктивность и масса грозди винограда в связи с применением некорневых подкормок удобрениями на основе ЭМВ
Economic productivity and grape bunch weight due to the use of foliar fertilizers based on seaweed extract

Сорт/Вариант	Урожайность ($Y_{\text{хоз.}}$)				Масса грозди, г	
	с одного куста, кг		с 1 га, т			
	2024	2025	2024	2025	2024	2025
Каберне Совиньон, контроль	4,4	3,8	9,78	8,4	175,3	171,2
Каберне Совиньон, обработки ОМУ	4,9	5,5	10,89	12,2	185,6	212,7
НСР ₀₅	0,42	0,52	1,03	0,76	7,61	8,04
Шардоне, контроль	3,7	2,7	8,22	5,9	173,7	164,5
Шардоне, обработки ОМУ	4,3	3,2	9,55	7,0	195,4	209,8
НСР ₀₅	0,31	0,41	1,17	0,61	8,86	10,78

Качественные характеристики урожая были исследованы по показателям содержания сухих веществ и сахаров в соке ягод (табл. 4). Установлено, что некорневые подкормки винограда винных сортов органоминеральными удобрениями на основе ЭМВ способствовали процессу накопления сухих веществ и сахаров ягодами – компонентов, определяющих вкусовые, ароматические характеристики виноматериала, а также стабильность продукта переработки. Увеличивалось содержание фенольных соединений – антоциановых пигментов в винограде сорта Ка-

берне Совиньон, составлявшее в среднем 312,4 мг/100 г (в контрольном варианте – 283,2 мг/100 г, НСР_{0,05} = 12,66 мг/100 г). Данный показатель является одним из основных компонентов красного вина, влияющих на цвет, функциональность, оригинальность, органолептические характеристики и реакции, протекающие во время хранения продукта. В этой связи можно рассматривать прием системного применения органоминеральных подкормок винограда как способ повышения качественных характеристик виноматериалов.

Таблица 4

**Содержание сухих веществ и общих сахаров в соке ягод винограда
(средние данные по варианту), %**

The content of dry substances and total sugars in grape juice (average data for the variant), %

Год	Растворимые сухие вещества	Содержание общих сахаров
Каберне Совиньон		
2024		
Контроль, обработки растений водой	22,4	18,4
Некорневые подкормки удобрениями	23,2	19,1
НСР _{0,05}	0,95	0,51
2025		
Контроль, обработки растений водой	21,0	17,2
Некорневые подкормки удобрениями	24,2	19,9
НСР _{0,05}	1,14	0,55
Шардоне		
2024		
Контроль, обработки растений водой	20,0	16,4
Некорневые подкормки удобрениями	22,3	18,3
НСР _{0,05}	0,82	0,73
2025		
Контроль, обработки растений водой	20,5	17,0
Некорневые подкормки удобрениями	23,5	19,3
НСР _{0,05}	0,58	0,65

Заключение. Положительные эффекты действия некорневых подкормок винограда винных сортов водными растворами органоминеральных удобрений на основе экстракта морских водорослей *Ascophyllum nodosum* в почвенно-климатических условиях Анапо-Таманской зоны Краснодарского края установлены в производственном опыте по показателям: водный режим растений, устойчивость пигментного комплекса, синтез антиоксидантов. Выявленные эффекты определены в летний период на фоне продолжительного отсутствия атмосферных осадков, повышенной температуры воздуха и интенсивной солнечной инсоляции. Активация метаболических процессов, связанных с повышением устойчивости растений к действию абиотичес-

ких стрессоров, обеспечивала существенное повышение продуктивности винограда и качества урожая. Увеличение содержания сахаров в соке ягод является фактором повышения стабильности продуктов переработки винограда; возросшее количество антоциановых соединений в соке ягод винограда Каберне Совиньон, определяющих колориметрические характеристики вина (интенсивность цвета, тональность, плотность), имеет большое значение для процесса ферментации и хранения продукта. Выявленные биологические эффекты действия системы некорневых подкормок винограда позволяют прогнозировать перспективу ее применения в целях стабилизации функционирования амелопленов.

Список источников

1. Шибаета Т.Г., Шерудило Е.Г., Титов А.Ф. Экстракты морских водорослей как биостимуляторы растений // Труды КарНЦ РАН. 2021. № 3. С. 36–67. DOI: 10.17076/eb1383.
2. Samuels L.J., Setati M.E., Blancquaert E.H. Towards a better understanding of the potential benefits of seaweed based biostimulants in *Vitis vinifera* L. cultivars // Plants. 2022. Vol. 11, N 3. Art. 348. DOI: 10.3390/plants11030348.
3. Gutiérrez-Gamboa G., Moreno-Simunovic Y. Seaweeds in viticulture: A review focused on grape quality // Ciência e Técnica Vitivinícola. 2021. Vol. 36, N 1. P. 9–21. DOI: 10.1051/ctv/20213601009.
4. de Carvalho R.P., Pasqual M., de Oliveira Silveira H.R., et al. “Niágara Rosada” table grape cultivated with seaweed extracts: physiological, nutritional, and yielding behavior // Journal of applied phycology. 2019. Vol. 31, N 3. P. 2053–2064. DOI: 10.1007/s10811-018-1724-7.
5. Garde-Cerdán T., Gutiérrez-Gamboa G., Ayestarán B., et al. Influence of seaweed foliar application to Tempranillo grapevines on grape and wine phenolic compounds over two vintages // Food Chem. 2021. Vol. 345. Art. 128843. DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.128843.
6. Бойко В.А., Левченко С.В., Мержанов А.А., и др. Оценка влияния внекорневой подкормки препаратами ТМ «Биокефарм Рус» на увологические и товарные показатели столовых сортов винограда // Виноградарство и виноделие. 2016. Т. 46. С. 15–18. EDN: XEFYEJ.
7. Левченко С.В., Бойко В.А., Белаш Д.Ю. Особенности формирования урожая столовых сортов винограда, пригодных для длительного хранения, в зависимости от применения некорневых подкормок // Научные труды СК ФНЦ СВВ. 2018. Т. 18. С. 56–59. DOI: 10.30679/2587-9847-2018-18-56-59.
8. Raja B., Vidya R. Application of seaweed extracts to mitigate biotic and abiotic stresses in plants // Physiology and Molecular Biology of Plants. 2023. Vol. 29, N 5. P. 641–661. DOI: 10.1007/s12298-023-01313-9.
9. Taskos D., Stamatiadis S., Yvin J.C., et al. Effects of an *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol. extract on grapevine yield and berry composition of a Merlot vineyard // Scientia Horticulturae. 2019. Vol. 250, N 4. P. 27–32. DOI: 10.1016/j.scienta.2019.02.030.
10. Zarraonaindia I., Cretazzo E., Mena-Petite A. Holistic understanding of the response of grapevines to foliar application of seaweed extracts // Frontiers in Plant Science. 2023. Vol. 14. Art. 1119854. DOI: 10.3389/fpls.2023.1119854.
11. Omar A.E.D.K., Ahmed M.A.A. Influence of foliar applications of yeast extract, sea-weed extract and different potassium sources fertilization on yield and fruit quality of ‘flame seedless’ grape // Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus. 2020; Vol. 19, N 5. P. 143–150. DOI: 10.24326/asphc.2020.5.14.
12. Calzarano F., Di Marco S. Further evidence that calcium, magnesium and seaweed mixtures reduce grapevine leaf stripe symptoms and increase grape yields // Phytopathologia Mediterranea. 2018. Vol. 57, N 3. P. 459–471. DOI: 10.14601/Phytopathol_Mediterr-236 36.
13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Альянс, 2015. 351 с.
14. Петров В.С., Алейникова Г.Ю., Марморштейн А.А. Методы исследований в виноградарстве. Краснодар: СК ФНЦ СВВ, 2021. 147 с.
15. Егоров Е.А., Ильина И.А., Агеева Н.М., и др. Современные инструментальные и полевые методы исследований плодовых культур и винограда, продуктов их переработки. Краснодар: СК ФНЦ СВВ, 2024. С. 143–153. EDN: QWSGFS.
16. Soviguidi D.R.J., Pan R., Liu Y., et al. Chlorogenic acid metabolism: The evolution and roles in plant response to abiotic stress // Phyton. 2022. Vol. 91, N 2. Art. 239. DOI: 10.32604/phyton.2022.018284.

References

1. Shibaeva TG, Sherudilo EG, Titov AF. Seaweed extracts as plant biostimulators. *Transactions of the Karelian research centre of the RAS*. 2021;3:36-67. (In Russ). DOI: 10.17076/eb1383.
2. Samuels LJ, Setati ME, Blancquaert EH. Towards a better understanding of the potential benefits of seaweed based biostimulants in *Vitis vinifera* L. cultivars. *Plants*. 2022;11(3):348. DOI: 10.3390/plants11030348.

3. Gutiérrez-Gamboa G, Moreno-Simunovic Y. Seaweeds in viticulture: A review focused on grape quality. *Ciência e Técnica Vitivinícola*. 2021;36(1):9-21. DOI: 10.1051/ctv/20213601009.
4. de Carvalho RP, Pasqual M, de Oliveira Silveira HR, et al. "Niágara Rosada" table grape cultivated with seaweed extracts: physiological, nutritional, and yielding behavior. *Journal of applied phycology*. 2019;31(3):2053-2064. DOI: 10.1007/s10811-018-1724-7.
5. Garde-Cerdán T, Gutiérrez-Gamboa G, Ayestarán B et al. Influence of seaweed foliar application to Tempranillo grapevines on grape and wine phenolic compounds over two vintages. *Food Chem*. 2021;345:128843. DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.128843.
6. Boyko VA, Levchenko SV, Merzhanov AA, et al. Assessment of the effect of foliar top dressing with preparations of TM "Biokepharm Rus" on the morphological and commodity indicators of table grape varieties. *Viticulture and winemaking*. 2016;46:15-18. (In Russ.). EDN: XEFYEJ.
7. Levchenko SV, Boyko VA, Belash DYU. Features of the formation of the harvest of table grape varieties suitable for long-term storage, depending on the use of foliar fertilizing. *Naučnye trudy SK FNC SVV*. 2018;18:56-59. (In Russ.). DOI: 10.30679/2587-9847-2018-18-56-59.
8. Raja B, Vidya R. Application of seaweed extracts to mitigate biotic and abiotic stresses in plants. *Physiology and Molecular Biology of Plants*. 2023;29(5):641-661. DOI: 10.1007/s12298-023-01313-9.
9. Taskos D, Stamatiadis S, Yvin JC, et al. Effects of an *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol. extract on grapevine yield and berry composition of a Merlot vineyard. *Scientia Horticulturae*. 2019;250(4):27-32. DOI: 10.1016/j.scienta.2019.02.030.
10. Zarraonaindia I, Cretazzo E, Mena-Petite A. Holistic understanding of the response of grapevines to foliar application of seaweed extracts. *Frontiers in Plant Science*. 2023;14:1119854. DOI: 10.3389/fpls.2023.1119854.
11. Omar AEDK, Ahmed MAA. Influence of foliar applications of yeast extract, sea-weed extract and different potassium sources fertilization on yield and fruit quality of 'flame seedless'grape. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*. 2020;19(5):143-150. DOI: 10.24326/asphc.2020.5.14.
12. Calzarano F, Di Marco S. Further evidence that calcium, magnesium and seaweed mixtures reduce grapevine leaf stripe symptoms and increase grape yields. *Phytopathologia Mediterranea*. 2018;57(3):459-471. DOI: 10.14601/Phytopathol_Mediterr-236 36.
13. Dospekhov BA. *Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy*. Moscow: Allianz; 2015. 351 p. (In Russ.).
14. Petrov VS, Aleynikova GYu, Marmorstein AA. *Metody issledovaniy v vinogradarstve*. Krasnodar: NC FSC HVW; 2021. 147 p. (In Russ.).
15. Egorov EA, Ilin IA, Ageeva NM, et al. *Sovremennye instrumental'ny'e i polevy'e metody issledovaniy plodovykh kul'tur i vinograda, produktov ih pererabotki*. Krasnodar: NC FSC HVW; 2024. P. 143–153. (In Russ.). EDN: QWSGFS.
16. Soviguidi DRJ, Pan R, Liu Y, et al. Chlorogenic acid metabolism: The evolution and roles in plant response to abiotic stress. *Phyton-International Journal of Experimental Botany*. 2022;91(2):239. DOI: 10.32604/phyton.2022.018284.

Статья принята к публикации 30.03.2026 / The article accepted for publication 30.03.2026

Информация об авторе:

Александр Андреевич Красильников, старший научный сотрудник лаборатории управления воспроизводством в ампелоценозах и экосистемах, кандидат сельскохозяйственных наук

Information about the author:

Alexander Andreevich Krasil'nikov, senior researcher at the laboratory of reproduction management in ampelocenoses and ecosystems, candidate of agricultural sciences