

УДК 634.8:047:631.8:631.421.1

DOI 10.30679/2219-5335-2023-4-82-176-200

**ДИНАМИКА ПРОДУКТИВНОСТИ
ВИНОГРАДА СТОЛОВЫХ СОРТОВ
ПРИ ПРИМЕНЕНИИ
БИОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
НЕКОРНЕВЫМ МЕТОДОМ**

Руссо Дмитрий Эдуардович
канд. с.-х. наук
старший научный сотрудник
лаборатории управления
воспроизводством в ампелоценозах
и экосистемах
e-mail: dmitriyrusso@yandex.ru

Красильников Александр Андреевич
канд. с.-х. наук
старший научный сотрудник
лаборатории управления
воспроизводством в ампелоценозах
и экосистемах
e-mail: akrasilnikov@yandex.ru

*Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский федеральный
научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия»,
Краснодар, Россия*

В 2016-2021 гг. в Краснодарском крае, в условиях Таманского почвенного округа (центральная область степной зоны, черноземы южные (каштановые), Темрюкский район) исследовано влияние биоминеральных удобрений специальных составов на основные показатели продуктивности столовых сортов винограда Августин и Молдова. Удобрения применяли некорневым методом в виде водных растворов, в соответствии с разработанным регламентом. Методология исследований разработана в соответствии с положением о взаимосвязи абиотических факторов и эффективности удобрений. В этой связи программа НИР предполагала анализ эдафических факторов, учет и регистрацию динамики температурных экстремумов, выявивших однородность почвенных условий экспериментальных участков и значительные колебания

UDC 634.8:047: 631.8:631.421.1

DOI 10.30679/2219-5335-2023-4-82-176-200

**DYNAMICS OF PRODUCTIVITY
OF TABLE GRAPE VARIETIES
WHEN USING BIOMINERAL
FERTILIZERS
BY THE NONROOT METHOD**

Russo Dmitry Eduardovich
Cand. Agr. Sci.
Senior Research Associate
of Laboratory of Reproduction Control
in the Ampelocenoses
and Ecological Systems
e-mail: dmitriyrusso@yandex.ru

Krasilnikov Aleksandr Andreevich
Cand. Agr. Sci.
Senior Research Associate
of Laboratory of Reproduction Control
in the Ampelocenoses
and Ecological Systems
e-mail: akrasilnikov@yandex.ru

*Federal State Budget
Scientific Institution
«North Caucasian Federal
Scientific Center of Horticulture,
Viticulture, Wine-making»,
Krasnodar, Russia*

In 2016-2021, in the Krasnodar region, in the conditions of the Taman soil district (central region of the steppe zone, southern chernozems (chestnut), Temryuk district), the influence of biomineral fertilizers of special compositions on the main productivity indicators of table grape varieties Augustine and Moldova was studied. Fertilizers were applied by the nonroot method in the form of aqueous solutions, in accordance with the developed regulations. The research methodology was developed in accordance with the regulation on the relationship of abiotic factors and the effectiveness of fertilizers. In this regard, the research program assumed the analysis of edaphic factors, accounting and registration of the dynamics of temperature extremes, which revealed the uniformity of soil

гидротермических факторов. Решение задач НИР осуществляли с помощью однофакторного полевого опыта. В результате проведения эксперимента было установлено, что в зависимости от количества атмосферных осадков и применяемых удобрений формировалось количество плодоносных побегов и соцветий, существенно превышающее показатели в контрольном варианте (без удобрений). Выявлена более высокая продуктивность побегов в расчете на единицу площади насаждения. Некорневые подкормки способствовали существенному увеличению массы грозди винограда, преимущественно за счет увеличения ее плотности. Содержание сахара в соке ягод винограда возросло на 7,3-17,3 % в зависимости от сорта. В 2016-2018 гг. при использовании специальных комплексов питательных солей различных марок с препаратами, содержащими экстракт водорослей *Ascophyllum nodosum* и аминокислоты, хозяйственная урожайность винограда была выше в сравнении с контрольным вариантом. В 2019-2021 гг., на фоне применения адаптогена «Нормат Л», урожайность винограда превысила значение показателя в контрольном варианте на 38,4-38,6 % (сорт Августин) и 24,0-40,9 % (сорт Молдова). Полученные экспериментальные данные характеризуют прием использования биоминеральных удобрений некорневым методом, как достаточно обоснованный способ управления продукционным процессом и качеством урожая винограда.

Ключевые слова: РАСТЕНИЯ ВИНОГРАДА, БИОМИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ, НЕКОРНЕВЫЕ ПОДКОРМКИ, ПРОДУКТИВНОСТЬ

conditions of experimental sites and significant fluctuations of hydrothermal factors. The solution of research tasks was carried out with the help of one-factor field trial. As a result of the experiment, it was found that, depending on the amount of precipitation and fertilizers used, the number of fruiting shoots and inflorescences was formed, significantly exceeding the indicators in the control version (without fertilizers). Higher productivity of shoots per unit area of planting was revealed. Top dressing contributed to a significant increase in the bunch weight of grapes, mainly due to an increase in its density. The sugar content in grape juice increased by 7.3-17.3 %, depending on the variety. In 2016-2018, when using special complexes of nutrient salts of various brands with preparations containing *Ascophyllum nodosum* algae extract and amino acids, the economic yield capacity of grapes was higher in comparison with the control variant. In 2019-2021, against the background of the use of the adaptogen «Normat L», the yield capacity of grapes exceeded the value of the indicator in the control variant by 38.4-38.6 % (Augustine variety) and 24.0-40.9 % (Moldova variety). The experimental data obtained characterize the application of biomineral fertilizers by the nonroot method as a sufficiently justified way to control the production process and the quality of the grape yield.

Key words: GRAPE PLANTS, BIOMINERAL FERTILIZERS, FOLIAR DRESSING, PRODUCTIVITY

Введение. Промышленное производство районированных столовых сортов винограда, сосредоточенное в Анапо-Таманской и Черноморской зонах Краснодарского края, предусматривает ассортимент, обеспечивающий его сезонное непрерывное потребление [1, 2]. Несмотря на превалирование технических сортов винограда в общей структуре площадей, в вино-

градарских хозяйствах неукрывной зоны достаточно большими массивами возделываются высококачественные ранние столовые сорта, созревающие уже к середине августа, а также поздние сорта, продолжительность созревания которых составляет не менее пяти месяцев. Технологическая схема ухода за насаждениями сортов винограда разного срока созревания предполагает также различную насыщенность приемами агротехники, одним из которых является основное внесение удобрений и система подкормок [3]. Опираясь на данные опубликованных научных исследований в области оптимизации режима питания, повышения функциональной устойчивости винограда к действию абиотических факторов, совершенствуются системы применения агрохимикатов, в масштабах промышленного производства внедряются новые комплексные препараты полифункционального действия [4-8]. Тенденция актуальна в условиях нашей страны и за рубежом [9-12]. Использование новых высокоэффективных комплексных агрохимикатов осуществляется на практике преимущественно некорневым способом, учитывая способность растений эффективно усваивать листьями питательные вещества из водных растворов специальных препаратов и, используя транспортную систему, быстро вовлекать их в обменные процессы [13-21]. Ассортимент агрохимикатов расширяется, пополняясь новыми препаратами комплексных составов, включающих питательные соли (макро- и микроэлементы) и биологически активные органические компоненты, способствующие повышению адаптивности растений винограда к действию факторов экологического стресса, стимулирующие способность усвоения питательных веществ [22-28]. Вместе с тем, научно-обоснованных сведений об эффективности новых комплексных биоминеральных удобрений, сроков их применения в конкретных почвенно-климатических условиях и их действии на репродуктивную функцию растений винограда различных сортов недостаточно. Это определяет приоритетность и новизну исследований в данной области научного знания.

Объекты и методы исследований. Однофакторный полевой опыт, как основной биологический метод исследования [29], был заложен на участках плодоносящего виноградника 2000 года посадки в Темрюкском районе Анапо-Таманской почвенно-климатической зоны в 4^х-кратной повторности (ПАО «Победа» (ООО «Победа»), ст. Вышестеблиевская – 2016-2018 гг., АФ «Южная» – 2019-2021 гг.) (рис. 1).



А

Б

Рис. 1. Участки виноградника: А – АФ «Южная»; Б – ПАО «Победа»

Объектом изучения в опытах были районированные столовые сорта винограда: сорт раннего срока созревания Августин (сложный межвидовой гибрид, Плевен х Виллар Блан) и сорт позднего срока созревания Молдова (Гузарь кара х Виллар Блан). Обоснованием выбора сортов винограда для постановки эксперимента стали их биологические особенности. Сорта винограда широко распространены в промышленных насаждениях региона, транспортабельны, устойчивы к ряду грибных заболеваний, отзывчивы на внесение удобрений, не требуют опылителя и культивируются большими массивами, необходимыми для закладки опыта с удобрениями.

Система формирования растений – одноплечий кордон с высотой штамба ~ 120 см и длиной плеча, равной половине расстояния между кустами. На плече кордона, на 2-4-х рожках сформированы плодовые звенья, состоящие из сучка замещения (2 глазка) и плодовой лозы (4-5 глазков) (рис. 2).



Рис. 2. Система формирования растений винограда – одноплечий кордон

Система формирования и параметры обрезки обеспечивают равномерную нагрузку растений урожаем нормативного качества без снижения силы роста куста и его плодоношения в последующие годы. Схема размещения растений – 3,0х2,5 м. Комплекс сезонных агротехнических приемов ухода за насаждениями общепринятый.

Методология исследований основана на известном положении о взаимосвязи абиотических факторов и эффективности удобрений в ампелогенезе [4, 6, 8]. В этой связи перед закладкой опытов исследовали основные эдафические факторы и однородность опытных делянок. Почвенный покров Темрюкской подзоны неоднороден. Большая часть почвенного покрова равнинной части – участка проведения эксперимента – представлена особым подтипом черноземов Западного Предкавказья – черноземом южным (каштановым), соответствующим специфике местного климата – сухого, с относительно мягкими зимами. Исследование степени однородности почвенных показателей анализировали экспрессно (методом фотоколориметрии), в полевых условиях с помощью мобильной лаборатории «LaMotte» с последующим подтверждением результатов гостирован-

ными методами анализа в лабораторных условиях: ГОСТ 26213-91, ГОСТ 26205-91, ГОСТ 26951-86, ГОСТ 26423-85-26428-85, ГОСТ 28268-89, ГОСТ 26489-85.

Ежегодно анализировали в динамике температурный режим и режим выпадения осадков, регистрируя показатели в формируемой базе данных. Мониторинг сезонного функционального состояния растений винограда на различных фонах минерального питания проводили, анализируя количество сформировавшихся весной соцветий на куст, как показатель биологической продуктивности растений; соотношение количества соцветий и общего количества побегов на виноградном растении (K1), а также соцветий и количества плодоносных побегов (K2); продуктивность побега, соотношение общего количества побегов на куст и количества продуктивных побегов, урожайность и качество продукции. Все агробиологические учеты осуществляли в соответствии с рекомендуемыми методическими указаниями [30, 31]. При уборке урожая были выполнены учеты массы грозди и визуальная оценка внешнего вида грозди с использованием ГОСТ 32786-2014 (UNECE STANDARD FFV-19:2010) Виноград столовый свежий. Технические условия (URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200114293>). Сахаристость и кислотность сока ягод определяли ареометром (ГОСТ 27-198) и методом титрования (ГОСТ Р-51-621, ГОСТ 25-555.0). Математическая достоверность результатов подтверждалась согласно методике Б.А. Доспехова (2012) с использованием программы Microsoft Excel.

Схема полевых опытов № 1 (2016-2018 гг.) и № 2 (2019-2021 гг.):

1. Вариант. Контроль, без некорневых обработок растений винограда биоминеральными удобрениями (обработка водой);

2. Вариант. Некорневые обработки растений винограда водными растворами биоминеральных удобрений различных составов и марок (агрохимикаты внесены в Реестр разрешенных препаратов на территории РФ).

В 2016-2018 гг. для некорневых подкормок растений винограда использовали специальные комплексы питательных солей (макро- и микро-элементы в хелатной форме) различных марок, препараты, содержащие экстракт водорослей *Ascophyllum nodosum* и высокий процент свободных аминокислот (табл. 1).

В 2019-2021 гг. применяли органоминеральный препарат-адаптоген «Номат-Л», в составе которого соли гуминовых веществ и фульвокислоты, а также комплекс органических кислот растительного происхождения (янтарная, фумаровая, малеиновая), активирующие обменные процессы, стимулирующие адаптивность растений к действию негативных абиотических факторов, транспорт макро- и микроэлементов, интенсивность продукционных процессов, повышающие сахаристость сока ягод. Водные рабочие растворы препарата в концентрации 0,01% на опытном участке виноградника применяли 3^х-кратно: за 10 дней до цветения, в период формирования ягод (размер ягоды «горошина»), за две недели до начала созревания ягод.

Актуальность применения препаратов связана с особенностями климатических условий региона, которые характеризуются продолжительностью засушливого периода, среднегодовым количеством осадков 400-450 мм (112 дней в году – осадки менее 0,1 мм). Периодически дефицит влаги в летний период (менее 10 % от средней многолетней нормы) оказывает негативное влияние на интенсивность продукционных процессов винограда на этапе активного роста и созревания ягод, формирования урожая будущего года. В зимний период на фоне малоснежных и бесснежных зим опасность повреждения кустов температурными минимумами ниже -25...-27 °С, повторяющимися 1-2 раза в 10 лет, значительно возрастает. В этой связи, применяемые некорневым методом биоминеральные удобрения, имеющие в своем составе активные органоминеральные комплексы (энергетические резервы биологических процессов в стрессовых ситуациях), гипотетически способствуют усилению адаптивных свойств, а системное их применение обеспечивает эффект пролонгации действия.

Таблица 1 – Сроки применения некорневых подкормок и дозы удобрений (2016-2018 гг.)

Варианты	Перед началом цветения	В начале цветения	После образования завязи	На этапе формирования ягод	Рост ягод, формирование грозди	В период начала созревания урожая	За 20 дней до уборки
1. Контрольный вариант, без некорневых обработок растений винограда биоминеральными препаратами	Обработка водой						
2. Некорневые обработки растений винограда водными растворами биоминеральных препаратов различных составов	Комплекс удобрений: 1. Препарат с высоким содержанием аминокислот, экстрактом водорослей <i>Ascophyllum nodosum</i>, амидный азот, K₂O, 2 л/га; 2. Аминокислоты, макро- и микроэлементы-хелаты, 1 кг/га; 3. Питательные соли (30-10-10), 3 кг/га	Комплекс удобрений: 1. Питательные соли (10-54-10), 3 кг/га; 2. Аминокислоты, макро- и микроэлементы-хелаты, 2 л/га	Комплекс удобрений: 1. Гидроборат этиламина, 1 л/га; 2. Препарат с высоким содержанием аминокислот, экстрактом водорослей <i>Ascophyllum nodosum</i>, амидный азот, K₂O, 1 л/га; 3. Насыщенный микроэлементный состав, 1 кг/га	Комплекс удобрений: 1. Питательные соли (20-20-20), 3 кг/га; 2. Препарат с экстрактом водорослей <i>Ascophyllum nodosum</i>, макро- и микроэлементами, 2 л/га; 3. Аминокислоты, микроэлементы-хелаты, 2 л/га;	Комплекс удобрений: 1. Питательные соли (20-20-20), 3 кг/га; 2. Препарат с высоким содержанием аминокислот, экстрактом водорослей <i>Ascophyllum nodosum</i>, амидный азот, K₂O, 2 л/га	Комплекс удобрений: 1. Питательные соли (5-15-45), 3 кг/га; 2. Препарат с экстрактом водорослей <i>Ascophyllum nodosum</i>, мезо- и микроэлементами, 2 л/га;	Комплекс удобрений: 1. Питательные соли (5-15-45), 3 кг/га; 2. Препарат с экстрактом водорослей <i>Ascophyllum nodosum</i>, мезо- и микроэлементами, 2 л/га;

Обсуждение результатов. В результате исследования эдафических факторов участков проведения эксперимента (центральная равнинная область зоны) выявлено довольно рыхлое сложение почвы при содержании глинистой фракции от 60 до 70 %. По относительному содержанию гранулометрических фракций черноземы классифицируются как суглинистые и тяжелосуглинистые, образованные на рыхлых карбонатных глинах и лессовидных суглинках. Объемная масса почвы пахотного слоя составляет 1,3-1,4 г/см³. Актуальная кислотность почвы в слое 0-60 см слабо- и среднещелочная, не превышает значений 7,33-7,99. В более глубоких слоях почвы (от 60 до 220 см) показатель возрастает с увеличением содержания карбонатов до значений 8,05-8,41 и выше. Почвы слабогумусированы (1,8-2,4 % гумуса в верхнем горизонте). Суммарное содержание вредных щелочных и вредных нейтральных солей участков опытов № 1 и № 2 не превышает допустимых значений. Содержание минерального азота очень низкое. Варьирование содержания подвижных форм фосфора, калия, микроэлементов в границах опытных участков изменяется преимущественно с глубиной. На глубине 90 см содержание фосфора и калия составляет в среднем соответственно 0,25 и 4,1 мг/кг, содержание подвижных соединений железа на глубине 90 см снижается более чем в 15 раз в сравнении с пахотным слоем почвы и составляет в среднем 1,2 мг/кг. Параметры значений всех анализируемых почвенных показателей позволили охарактеризовать опытные участки как однородные.

Анализ динамики температурных экстремумов в процессе проведения эксперимента выявил значительные колебания показателей в зимний и ранневесенний периоды (Темрюк). В отдельные годы перепады температур составляли 17-20 °С. Наиболее провокационные оттепели имели место в феврале и марте, когда минимальные значения температуры воздуха от -1 до -5 °С (первая и вторая декады марта) сменялись провокационными оттепелями с температурой воздуха до +15 и +17 °С. В 2016-2018 гг. в позднезимний и ранневесенний периоды колебание температуры воздуха было менее выражено в сравнении с 2020 и 2021 гг. (рис. 3, 4).

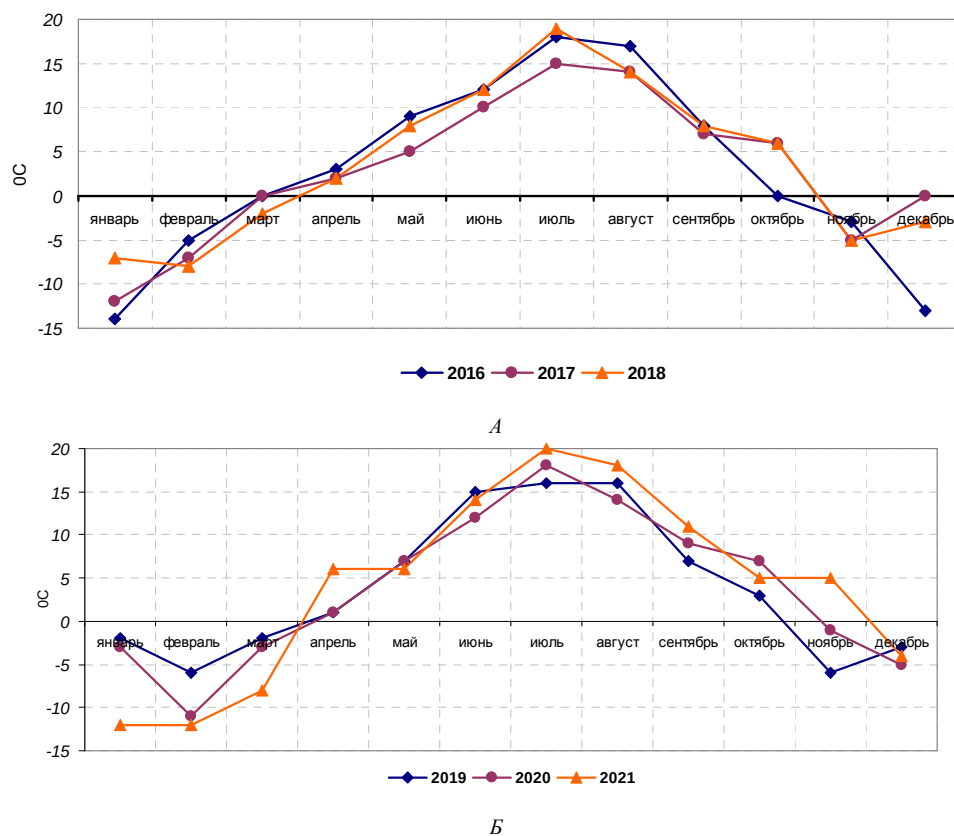


Рис. 3. Сезонная динамика колебания минимальной температуры воздуха

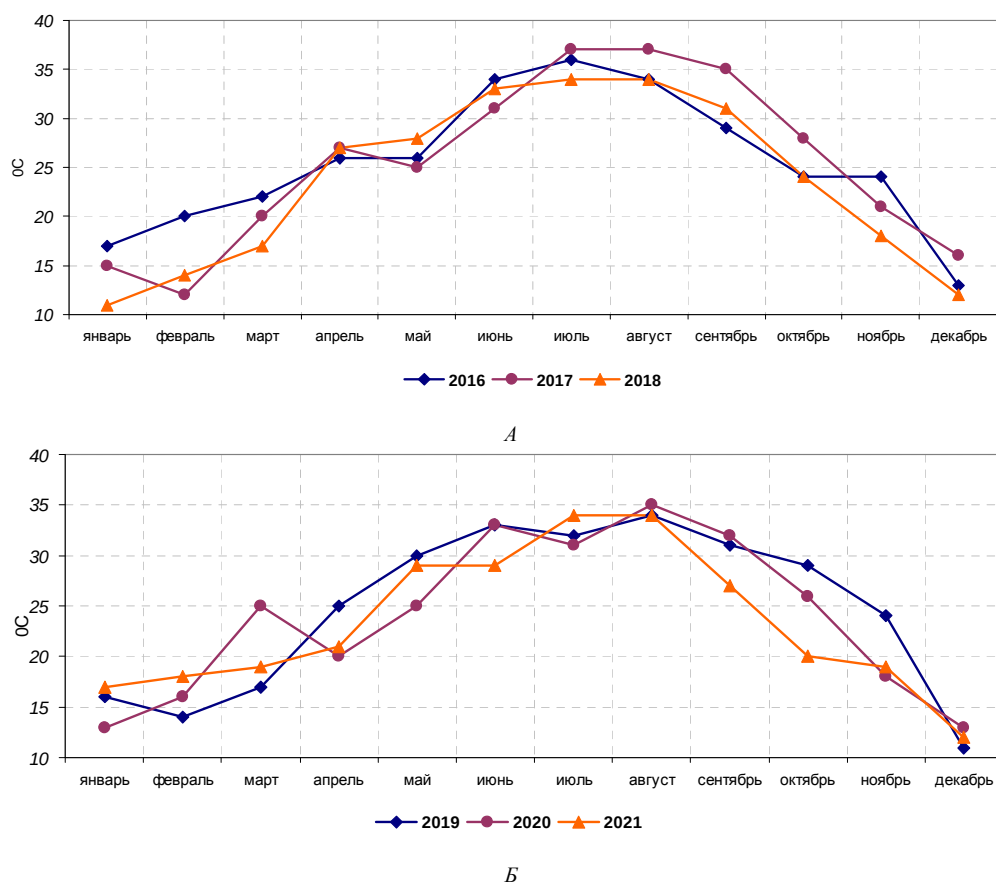


Рис. 4. Сезонная динамика колебания максимальной температуры воздуха

Неравномерным было суммарное годовое количество выпавших атмосферных осадков: в 2016 и 2017 гг. количество осадков было значительно выше средней многолетней нормы и составило соответственно 637 и 500 мм. В 2018, 2020 и 2021 гг. количество осадков за год соответствовало исторической норме и составило соответственно 436, 432 и 422 мм. Минимальное годовое количество осадков отмечено в 2019 году – 415 мм (рис. 5-8).

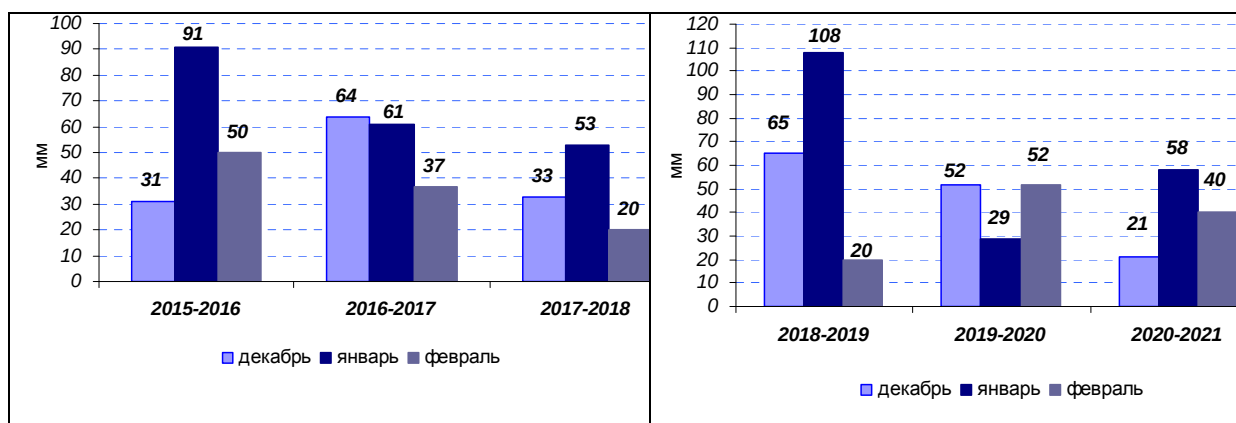


Рис. 5. Динамика выпадения атмосферных осадков в зимний период

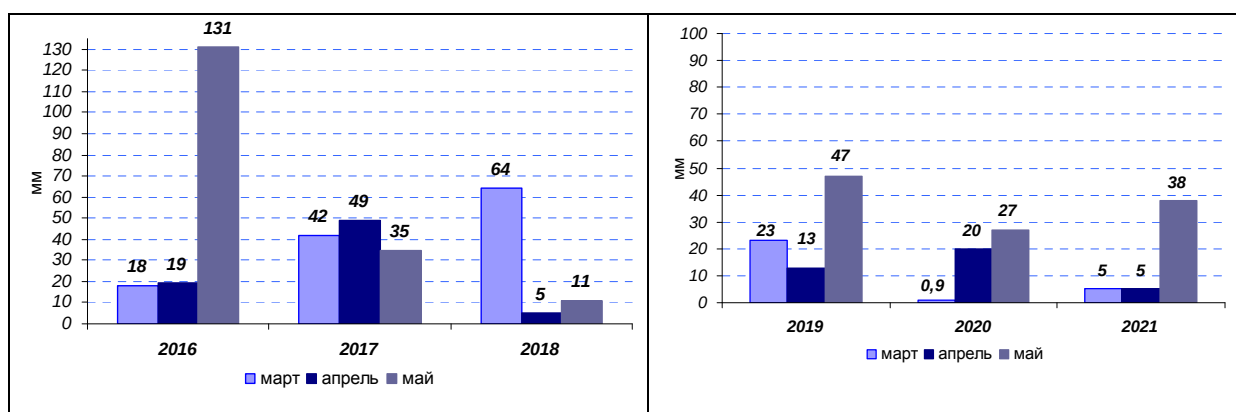


Рис. 6. Динамика выпадения атмосферных осадков в весенний период

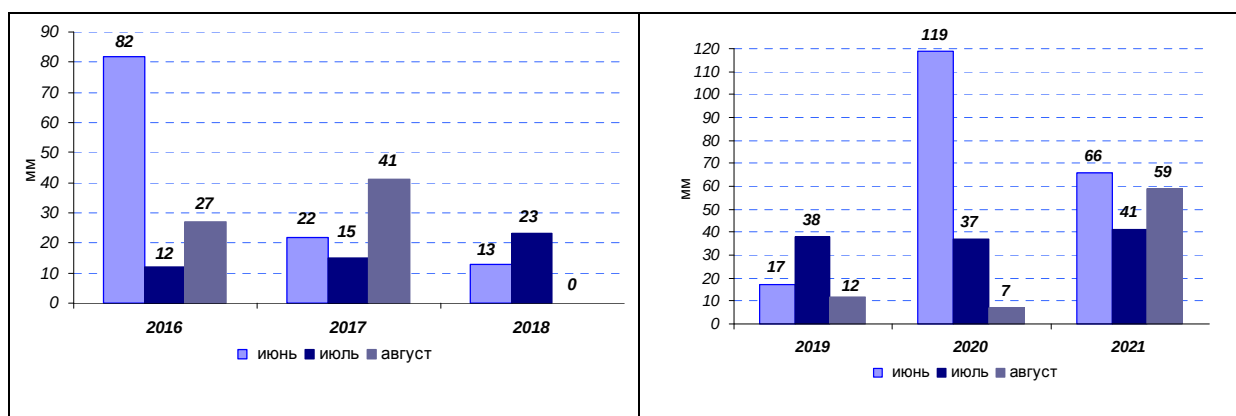


Рис. 7. Динамика выпадения атмосферных осадков в летний период

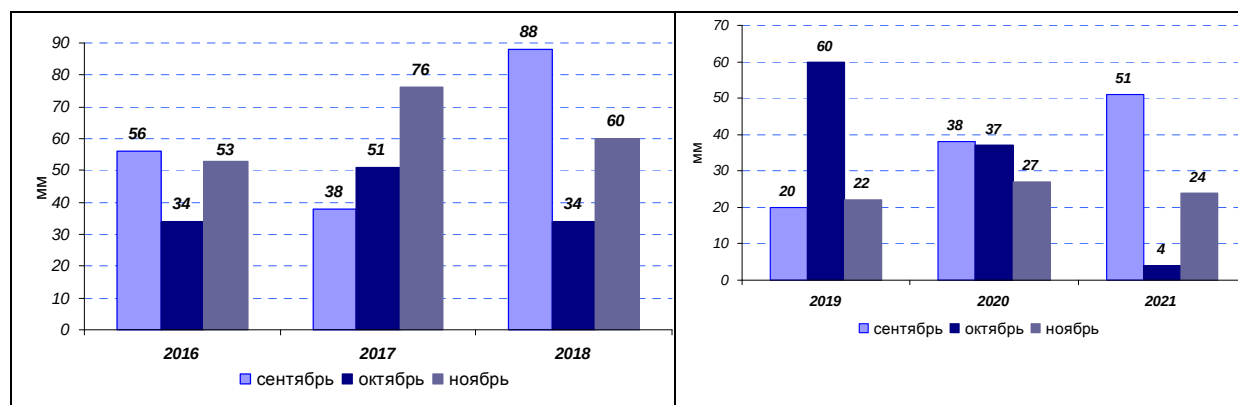


Рис. 8. Динамика выпадения атмосферных осадков в осенний период

На этом фоне определяли основные показатели продуктивности винограда в зависимости от применяемых специальных биоминеральных удобрений (табл. 2, 3). В 2016-2018 гг. было выполнено выравнивание нагрузки побегами на учетные кусты в вариантах опыта с целью достоверного выявления действия системного применения некорневых подкормок на продуктивность растений и качество урожая. У растений винограда сорта Августин нагрузка побегами одного куста винограда составляла: 25-26 побегов в 2016 г., по 28 побегов в 2017 г. и от 29 до 31 побега в 2018 г.; у сорта Молдова – 25-27 побегов в 2016 г., 26 и 27 побегов в 2017 г., 27 и 28 побегов в 2018 г. Существенное увеличение количества плодоносных побегов на куст у сорта винограда Августин выявлено в 2016 и 2017 гг., что, возможно связано с воздействием удобрений в условиях более благоприятного температурного режима и режима влажности в весенне-летний период распускания почек и особенностью сортовой реакции растений. На единицу площади насаждения количество плодоносных побегов превысило показатель контрольного варианта (без применения удобрений) в 2016-2018 гг. на 8,3-13,6 % (сорт Августин) и 4,3-8,3 % (сорт Молдова). Ежегодно количество соцветий на куст, сформировавшихся под действием некорневых подкормок, существенно превышало значение показателя у сортов винограда раннего и позднего сроков созревания в контрольном варианте.

В 2019-2021 гг. на фоне применения биоминерального удобрения «Нормат Л» нагрузка побегами учетных кустов винограда в вариантах также нормировалась и максимально выравнивалась. Различия между вариантами были несущественны. При этом количество плодоносных побегов в варианте с применением подкормок значительно превышало показатель в контрольном варианте. Расчеты количества плодоносных побегов на единицу площади насаждения также выявили преимущество варианта с обработкой растений водными растворами удобрения «Нормат Л»: в 2019-2021 гг. на 12,0-16,7 % (сорт Августин) и 8,7-14,3 % (сорт Молдова). Количество соцветий на куст в варианте с некорневыми подкормками винограда ежегодно существенно превышало значение показателя у растений контрольного варианта.

Оценивая влияние некорневых подкормок биоминеральными удобрениями на продуктивность сортов винограда раннего и позднего сроков созревания в конкретных почвенно-климатических условиях, анализировали соотношение плодоносных побегов и общего числа развившихся на кусте побегов (табл. 4). Результаты анализа выявили наиболее высокие в сравнении с контрольным вариантом показатели у сорта винограда Августин в 2016 и 2017 году, а у сорта Молдова – в 2017 и 2018 году при использовании специальных комплексов питательных солей различных марок с препаратами, содержащими экстракт водорослей *Ascophyllum nodosum* и аминокислоты. В варианте с применением удобрения «Нормат Л» в 2019-2021 гг. увеличение показателя определено у сорта Молдова.

Анализируемая в период уборки урожая масса грозди, как один из основных показателей продуктивности винограда, изменялась в зависимости от условий года, нагрузки кустов и применяемых подкормок растений удобрениями, существенно превышая значения показателя в контрольном варианте (табл. 5).

Таблица 2 – Основные показатели продуктивности винограда при применении биоминеральных удобрений некорневым методом (опыт № 1)

Варианты	Кол-во побегов на куст, шт.	Кол-во плодonoсных побегов на куст, шт.	Кол-во соцветий на куст, шт.	Коэффициент плодonoшения, К1	Коэффициент плодonoности, К2	Кол-во побегов на куст, шт.	Кол-во плодonoсных побегов на куст, шт.	Кол-во соцветий на куст, шт.	Коэффициент плодonoшения, К1	Коэффициент плодonoности, К2
	Сорт винограда Августин					Сорт винограда Молдова				
	2016 г.									
1. Контрольный вариант	25	22	25	1,00	1,14	25	23	26	1,04	1,13
2. Некорневые обработки растений винограда	26	25	32	1,23	1,28	27	24	28	1,04	1,17
<i>HCP_{0,05}</i>	2,54	2,15	3,11			2,03	2,12	1,43		
	2017 г.									
1. Контрольный вариант	28	24	28	1,00	1,17	27	24	27	1,00	1,12
2. Некорневые обработки растений винограда	28	27	34	1,21	1,26	26	25	29	1,12	1,16
<i>HCP_{0,05}</i>	2,62	2,86	3,02			2,41	1,39	1,13		
	2018 г.									
1. Контрольный вариант	29	24	28	0,97	1,17	27	24	28	1,04	1,17
2. Некорневые обработки растений винограда	31	26	31	1,00	1,19	28	26	31	1,11	1,19
<i>HCP_{0,05}</i>	1,97	1,61	3,18			2,89	2,66	2,27		

Таблица 3 – Основные показатели продуктивности винограда при применении биоминеральных удобрений
некорневым методом (опыт № 2)

Варианты	Кол-во побегов на куст, шт.	Кол-во плодородных побегов на куст, шт.	Кол-во соцветий на куст, шт.	Коэффициент плодородности, К1	Коэффициент плодородности, К2	Кол-во побегов на куст, шт.	Кол-во плодородных побегов на куст, шт.	Кол-во соцветий на куст, шт.	Коэффициент плодородности, К1	Коэффициент плодородности, К2
	Сорт винограда Августин					Сорт винограда Молдова				
	2019 г.									
1. Контрольный вариант	21	18	20	0,95	1,11	24	21	23	0,96	1,10
2. Некорневые обработки растений винограда	24	21	24	1,00	1,14	26	24	27	1,04	1,12
<i>НСР_{0,05}</i>	3,47	2,30	3,00			3,50	2,78	3,40		
	2020 г.									
1. Контрольный вариант	27	25	32	1,18	1,28	28	25	34	1,21	1,36
2. Некорневые обработки растений винограда	30	28	41	1,37	1,46	30	28	43	1,43	1,54
<i>НСР_{0,05}</i>	3,76	1,97	2,41			3,85	1,39	2,78		
	2021 г.									
1. Контрольный вариант	23	22	28	1,22	1,27	27	23	30	1,11	1,30
2. Некорневые обработки растений винограда	27	25	34	1,26	1,36	28	25	35	1,25	1,40
<i>НСР_{0,05}</i>	4,40	2,09	2,00			3,59	2,62	1,78		

Таблица 4 – Соотношение количества плодоносных побегов к общему числу развившихся на кусте побегов, %

Годы	сорт Августин		Сорт Молдова	
	1. Контрольный вариант, без некорневых обработок растений винограда биоминеральными препаратами	2. Некорневые обработки растений винограда водными растворами биоминеральных удобрений	1. Контрольный вариант, без некорневых обработок растений винограда биоминеральными препаратами	2. Некорневые обработки растений винограда водными растворами биоминеральных удобрений
2016	88	96	92	89
2017	86	96	89	96
2018	83	84	89	93
2019	86	88	88	92
2020	93	93	89	93
2021	96	96	85	89

Таблица 5 – Средняя масса грозди винограда, г

Годы	сорт Августин		Сорт Молдова	
	1. Контрольный вариант, без некорневых обработок растений винограда биоминеральными препаратами	2. Некорневые обработки растений винограда водными растворами биоминеральных удобрений	1. Контрольный вариант, без некорневых обработок растений винограда биоминеральными препаратами	2. Некорневые обработки растений винограда водными растворами биоминеральных удобрений
2016	394	460	457	481
$HCP_{0,05}$	21,26		18,05	
2017	410	482	442	498
$HCP_{0,05}$	35,64		7,48	
2018	398	467	431	474
$HCP_{0,05}$	24,17		29,41	
2019	382	458	430	465
$HCP_{0,05}$	28,50		22,65	
2020	354	436	387	421
$HCP_{0,05}$	26,74		34,09	
2021	367	472	409	476
$HCP_{0,05}$	26,09		18,89	

Судя по расчетным данным, сорта винограда и Августин и Молдова имеют высокие показатели плодоносности (табл. 6). При этом некорневые подкормки растений способствовали довольно значительному росту показателя в опытах № 1 и № 2, что позволяет предположить активацию ассимиляционной активности листового аппарата на фоне применения биоминеральных удобрений.

Таблица 6 – Средняя продуктивность побега винограда, г

Годы	Сорт Августин		Сорт Молдова	
	1. Контрольный вариант, без некорневых обработок растений винограда биоминеральными препаратами	2. Некорневые обработки растений винограда водными растворами биоминеральных удобрений	1. Контрольный вариант, без некорневых обработок растений винограда биоминеральными препаратами	2. Некорневые обработки растений винограда водными растворами биоминеральных удобрений
2016	394	566	475	500
2017	410	583	442	558
2018	386	467	448	526
2019	362	458	413	484
2020	418	597	468	602
2021	448	595	454	594

Применяемые в опытах биоминеральные удобрения обеспечивали повышение содержания сахара в соке ягод винограда сортов Августин и Молдова. В среднем за 2016-2018 гг. (опыт № 1) на фоне некорневых подкормок сахаристость сока ягод винограда сорта Августин составляла 18,3-19,0 г/100см³, превышая показатель в контрольном варианте на 15,8-17,3 %. Сахарокислотный индекс в контрольном варианте варьировал в пределах 2,0-2,1, в варианте с применением биоминеральных удобрений – 2,5-2,9. У сорта винограда Молдова содержание сахара в соке ягод составляло в среднем 18,1-19,1 г/100см³, что на 10,4-13,7 % превышало значение показателя в контрольном варианте. Сахарокислотный индекс составлял соответственно 2,1-2,2 и 2,6-2,7.

В 2019-2021 гг. (опыт № 2) при обработке растений винограда водными растворами удобрения «Нормат Л» тенденция более высокого содержания сахара в соке ягод сохранялась. Обработки растений биоминеральными удобрениями обеспечивали увеличение сахаристости сока ягод на 10,9 % (сорт Августин) и 7,3 % (сорт Молдова). Сахарокислотный индекс у сортов винограда Августин и Молдова в контрольном варианте составлял в среднем 2,2 и 2,4; в варианте с применением удобрений – соответственно 2,7 и 2,8.

В сезонной динамике формирования грозди винограда в полевых условиях визуально анализировали внешний вид и плотность гроздей, оценивая товарные качества формирующегося урожая. По данным наблюдений во всех вариантах опыта товарные качества урожая соответствовали требованиям ГОСТ, однако в вариантах с применением некорневых подкормок растений биоминеральными удобрениями в 2016-2021 гг. отмечена более высокая плотность грозди у сортов винограда Августин и Молдова.

Массу хозяйственного урожая винограда в опытах учитывали в период уборки. На основании проведенных агробиологических учетов была подтверждена гипотеза о положительном влиянии биоминеральных удобрений, применяемых некорневым методом, на общую величину урожая винограда столовых сортов раннего и позднего сроков созревания Августин и Молдова, а также пролонгирующий эффект системно применяемых в опытах удобрений. В 2016-2018 гг. суммарная прибавка урожайности в сравнении с контрольным вариантом составила 16,7 т/га (сорт Августин) и 12,8 т/га (сорт Молдова); в 2019-2021 гг. – соответственно 13,2 т/га и 14,2 т/га (табл. 7, 8).

Таблица 7 – Влияние системного применения биоминеральных удобрений различных марок некорневым методом на урожайность винограда (опыт 1)

Варианты	Урожайность с 1 куста, кг			Урожайность с 1 гектара, т		
	Сорт винограда Августин					
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
1. Контрольный вариант, без применения биоминеральных удобрений	8,1	11,5	10,3	10,8	15,3	13,7
2. Некорневые обработки растений винограда водными растворами биоминеральных удобрений	10,6	16,4	15,4	14,1	21,9	20,5
<i>HCP_{0,05}</i>	2,26	2,60	2,77	2,17	3,04	2,45
	Сорт винограда Молдова					
1. Контрольный вариант, без применения биоминеральных удобрений	9,6	11,6	10,8	12,8	15,5	14,4
2. Некорневые обработки растений винограда водными растворами биоминеральных удобрений	11,9	14,5	15,2	15,9	19,3	20,3
<i>HCP_{0,05}</i>	1,72	1,84	1,50	1,89	2,62	2,81

Таблица 8 – Влияние системного применения удобрения «Нормат Л» некорневым методом на урожайность винограда (опыт № 2)

Варианты	Урожайность с 1 куста, кг			Урожайность с 1 гектара, т		
	Сорт винограда Августин					
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
1. Контрольный вариант, без применения удобрений	9,3	8,1	9,9	12,4	10,8	13,2
2. Некорневые обработки растений винограда водными растворами удобрения «Нормат Л»	12,9	10,6	13,7	17,2	14,1	18,3
<i>HCP_{0,05}</i>	2,56	2,07	2,93	1,83	0,98	1,47
	Сорт винограда Молдова					
1. Контрольный вариант, без применения удобрений	10,4	9,6	10,7	13,9	12,8	14,3
2. Некорневые обработки растений винограда водными растворами удобрения «Нормат Л»	14,7	11,9	14,8	19,6	15,9	19,7
<i>HCP_{0,05}</i>	3,01	0,65	2,92	2,28	1,46	2,49

Статистически доказанная прибавка урожая в период 2016-2021 гг. под действием некорневых подкормок растений водными растворами биоминеральных удобрений, обеспечила рост основных экономических показателей производства столовых сортов винограда раннего срока созревания Августин и позднего срока созревания Молдова в данных почвенно-климатических условиях (табл. 9).

Таблица 9 – Экономическая эффективность применения некорневых подкормок растений винограда биоминеральными удобрениями за период 2016-2021 гг.

Показатели	Сорт винограда	
	Августин	Молдова
Прибавка урожайности (от применяемых биоминеральных удобрений) суммарная, т/га	29,9	27,0
Производственные затраты на получение прибавки урожайности, тыс. руб.	852,2	701,3
Стоимость прибавки урожайности, тыс. руб.	1285,7	1026,4
Прибыль от реализации прибавки урожайности, тыс. руб.	433,5	325,1
Рентабельность, %	50,9	46,4

Выводы. Таким образом, в результате анализа условий проведения эксперимента во взаимосвязи с уровнем продуктивности растений винограда при применении некорневых подкормок в 2016-2018 гг., было установлено, что на фоне суммарного годового количества осадков в 2016 и 2017 гг., значительно превышающего среднюю многолетнюю норму (в том числе в весенний период соответственно 168 и 126 мм и летний период – 121 и 78 мм), на кустах сформировалось количество плодоносных побегов, существенно превышающее показатель в контрольном варианте. Характерные для позднезимнего и ранневесеннего периодов перепады температуры воздуха в регионе не оказали значительного влияния на формирование основных показателей продуктивности винограда на фоне применения некорневых подкормок биоминеральными удобрениями. Продуктивность побегов значительно превысила показатель в сравнении с вариантом «контроль» у сорта винограда Августин раннего срока созревания и сорта Молдова позднего срока созревания. Некорневые подкормки способствовали также существенному увеличению массы грозди винограда, преимущественно за счет увеличения ее плотности. Урожайность винограда возросла в сравнении с контрольным вариантом на 30,6-49,6 % (сорт Августин) и 24,2-41,0 % (сорт Молдова).

В 2019-2021 гг. минимальная температура воздуха в марте достигала -2 и -8 °С, а в апреле 2019 и 2020 гг. опускалась до +1 °С. Перепады температуры воздуха составляли более 25 °С. В этих условиях на фоне применения адаптогена «Нормат Л», количество плодоносных побегов на куст у винограда сортов Августин и Молдова существенно превышало показатель в контрольном варианте (без некорневых подкормок). Средняя продуктивность побега была высокой, значительно выше показателя в контрольном варианте. Преимущество варианта с некорневыми обработками винограда биоминеральным удобрением выявлено также по критериям «масса грозди» и «сахаристость сока ягод». Урожайность винограда превысила значе-

ние показателя в контрольном варианте на 38,4-38,6 % (сорт Августин) и 24,0-40,9 % (сорт Молдова).

Полученные экспериментальные данные характеризуют прием использования биоминеральных удобрений некорневым методом в отраслевом технологическом регламенте возделывания винограда, как достаточно обоснованный способ управления продукционным процессом и качеством урожая в пределах нормативных требований для столовых сортов винограда при рентабельности производства не менее 46 %.

Литература

1. Егоров Е.А., Кудряков В.Г., Шадрина Ж.А. и др. Экономика виноградарства и виноделия России (монография). Краснодар: КубГАУ, 2015. 89 с. EDN: TUNFNT. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23511789>.
2. Егоров Е. А., Шадрина Ж. А., Кочьян Г. А. Научное обеспечение развития виноградарства и виноделия в российской федерации: проблемы и пути решения [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2015. № 32(2). С. 22-52. Режим доступа: <http://journalkubansad.ru/pdf/15/02/03.pdf>. (дата обращения: 07.06.2023).
3. Инновационные технологии в виноградарстве (монография) / В.С. Петров [и др.]. Краснодар, 2012. 163 с. EDN: PYBRMZ.
4. Петров В.С., Красильников А.А., Руссо Д.Э. Агроэкологическая и продукционная устойчивость ампелоценозов в аномальных погодных условиях при использовании удобрений // Виноделие и виноградарство. 2015. № 3. С. 42-44. EDN: PYBRMZ
5. Серпуховитина К.А., Худавердов Э.Н., Красильников А.А. и др. Удобрения нового поколения. Урожайность и качество винограда // Новации и эффективность производственных процессов в виноградарстве и виноделии. Краснодар, 2005. С. 242-255. EDN: RBDQCZ. <https://elibrary.ru/item.asp?id=19044056&selid=25978079>.
6. Петров В.С., Красильников А.А., Руссо Д.Э. Повышение устойчивости растений винограда под влиянием минерального питания // Научные труды СКФНЦСВВ. Т. 7. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2015. С. 151-153. EDN: TXMWFN. <https://elibrary.ru/item.asp?id=23648252>.
7. Серпуховитина К.А., Худавердов Э.Н., Красильников А.А. Удобрение виноградников (рекомендации). Краснодар, 2009. 40 с. EDN: QCFRFJ. <https://elibrary.ru/item.asp?id=19111548>
8. Руссо Д.Э., Красильников А.А. Влияние разных режимов минерального питания на продукционный и адаптивный потенциал растений винограда в агроэкологических условиях юга России // Научные труды СКФНЦСВВ. Т. 12. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2017. С. 135-139. EDN: YSTUMB. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29372637>.
9. Радчевский П.П., Базоян С.С., Орлов Р.А., и др. Регулирование урожая и качества винограда сорта Рислинг путем использования различных технологических схем некорневой подкормки Нутривантом плюс // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета [Электронный ресурс]. 2017. № 125. С. 658-679. DOI: 10.21515/1990-4665-125-044. EDN: XVIERB. <https://elibrary.ru/item.asp?id=28301190>.

10. Серпуховитина К.А., Худавердов Э.Н., Красильников А.А. и др. Новые удобрения для повышения продуктивности виноградников // Виноделие и виноградарство. 2006. № 2. С. 38-39. EDN: PDVPHD. <https://elibrary.ru/item.asp?id=17997099>
11. Fiaz M. et al. Molecular evaluation of kyoho grape leaf and berry characteristics influenced by different NPK fertilizers. // Plants. 2021. Vol. 10. №. 8. 1578. DOI: 10.3390/plants10081578 <https://www.mdpi.com/2223-7747/10/8/1578>
12. El-Ezz S. F. A. et al. A Comparison of the effects of several foliar forms of magnesium fertilization on 'Superior Seedless' (*Vitis vinifera* L.) in saline soils // Coatings. 2022. Vol. 12. №. 2. 201. DOI: 10.3390/coatings12020201 <https://www.mdpi.com/2079-6412/12/2/201>
13. Радчевский П.П. и др. Влияние некорневой подкормки минеральными удобрениями нового поколения на основные агробиологические и технологические показатели винограда сорта Шардоне [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2016. № 40(4). С. 111-129. Режим доступа: <http://journalkubansad.ru/pdf/16/04/12.pdf>. EDN: WDNOST. (дата обращения: 07.06.2023).
14. Руссо Д.Э., Красильников А.А. Некорневые подкормки в системе удобрения винограда и качество продукции // Научные труды СКФНЦСВВ 2014. Т. 6. С. 104-109. EDN: SMGBBV. <https://elibrary.ru/item.asp?id=21945466>.
15. Cheng X. et al. Using foliar nitrogen application during veraison to improve the flavor components of grape and wine // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2021. Vol. 101. №. 4. P. 1288-1300. DOI: 10.1002/jsfa.10782 <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jsfa.10782>.
16. Verzilin A., Fedulova Y., Pimkin M. New biologically pure fertilizers in grape nursery // E3S Web of Conferences. 2020. Vol. 210. 05003. DOI: 10.1051/e3sconf/202021005003
17. Daccak D. et al. Enrichment of grapes with Zinc-efficiency of foliar fertilization with ZnSO₄ and ZnO and implications on winemaking // Plants. 2022. Vol. 11. №. 11. 1399. DOI: 10.3390/plants11111399 <https://www.mdpi.com/2223-7747/11/11/1399>.
18. Alimam N.M.A.A., Al-Qasim M.G.S. The effect of compound fertilizer (NPK) and gibberellic acid on the growth of two transplants grape cultivars Zarik and Thompson seedless (*Vitis vinifera* L.) // Journal of Genetic and Environmental Resources Conservation. 2022. Vol. 10. №. 2. P. 138-145. <https://www.iasj.net/iasj/download/bd6417e0c3508abb>
19. Ali I. et al. Quality responses of table grapes 'Flame Seedless' as effected by foliarly applied micronutrients // Horticulturae. 2021. Vol. 7. №. 11. 462. DOI: 10.3390/horticulturae7110462 <https://www.mdpi.com/2311-7524/7/11/462>.
20. Niu J. et al. Effects of foliar fertilization: a review of current status and future perspectives // Journal of Soil Science and Plant Nutrition. 2021. Vol. 21. P. 104-118. DOI: 10.1007/s42729-020-00346-3 <https://link.springer.com/article/10.1007/s42729-020-00346-3>.
21. Chen T. et al. Effects of Girdling and Foliar Fertilization with K on Physicochemical Parameters, Phenolic and Volatile Composition in 'Hanxiangmi' Table Grape // Horticulturae. 2022. Vol. 8. №. 5. 388. DOI: 10.3390/horticulturae8050388 <https://www.mdpi.com/2311-7524/8/5/388>.
22. Sabir A. et al. Vine growth, yield, berry quality attributes and leaf nutrient content of grapevines as influenced by seaweed extract (*Ascophyllum nodosum*) and nanosize fertilizer pulverizations // Scientia Horticulturae. 2014. Vol. 175. P. 1-8. DOI: 10.1016/j.scienta.2014.05.021 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423814002878>
23. Kok D., Bal E. Electrochemical properties and biochemical composition of cv. Shiraz wine grape (*V. vinifera* L.) depending on various dose and application time of foliar microbial fertilizer treatments // Erwerbs-obstbau. 2017. Vol. 59. №. 4. P. 263-268. DOI: 10.1007/s10341-017-0319-9.

24. Ma T. et al. Foliar application of chelated sugar alcohol calcium fertilizer for regulating the growth and quality of wine grapes // International Journal of Agricultural and Biological Engineering. 2022. Vol. 15. №. 3. P. 153-158. DOI: 10.25165/ijabe.20221503.5405 <http://www.ijabe.org/index.php/ijabe/article/view/5405>

25. Mohebbi H. et al. The Effect of Different Levels of Foliar Application of Zinc, Iron, and Manganese Micronutrients on Reproductive Characteristics and Yield of Vitis vinifera Grapes in some Vineyards of Zanjan Province // Journal Of Horticultural Science. 2022. Vol. 36. №. 2. P. 443-457. DOI: 10.22067/JHS.2021.71776.1078 https://jhs.um.ac.ir/article/40667_en.html.

26. Серпуховитина К.А., Красильников А.А., Руссо Д.Э. и др. Влияние препаратов гуминовой природы на качественные показатели винограда сорта Мерло // Виноделие и виноградарство. 2012. № 5. С. 38-39. EDN: PDHWTB

27. Серпуховитина К.А., Худавердов Э.Н., Красильников А.А. Продуктивность столового винограда сорта Августин при использовании микроудобрения Нутривант плюс // Методы и регламенты оптимизации структурных элементов агроценозов и управления реализацией продукционного потенциала растений. Краснодар, 2009. С. 367-372. EDN: QAZAAN

28. Руссо Д.Э., Красильников А.А. Повышение устойчивости ампелоценоза на основе применения адаптогена «Нормат Л» // Охрана окружающей среды – основа безопасности страны: сборник статей по материалам Международной научной экологической конференции, посвященной 100-летию КубГАУ. ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», 2022. С. 239-242. EDN: LNNMVQ

29. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва, 2012. 352 с.

30. Методическое и аналитическое обеспечение организации и проведения исследований по технологии производства винограда / под ред. К.А. Серпуховитиной. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2010. 182 с. EDN: QLBNIJ

31. Петров В.С., Алейникова Г.Ю., Марморштейн А.А. Методы исследований в виноградарстве. Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2021. 147 с. EDN: SRFRBJ

References

1. Egorov E.A., Kudryakov V.G., Shadrina Zh.A. et al. Economics of viticulture and wine-making in Russia (monograph). Krasnodar: KubSAU, 2015. 89 p. EDN: TUNFNT. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23511789> (in Russian)

2. Egorov E. A., Shadrina Zh. A., Kochyan G. A. Scientific ensuring of wine growing and wine-making development in the Russian Federation: problems and solutions // Fruit growing and viticulture in South Russia. 2015. № 32. P. 22-36. EDN: TLISVR. <http://journalkubansad.ru/pdf/15/02/03.pdf>. (in Russian)

3. Petrov V.S., Serpukhovitina K.A., Nudga T.A., et al. Innovative technologies in viticulture (monograph). Krasnodar, 2012. 163 p. EDN: PYBRMZ (in Russian)

4. Petrov V.S., Krasilnikov A.A., Russo D.E. Agroecological and productional resistance of ampelocenoses in abnormal weather conditions using fertilizers // Wine-making and viticulture. 2015. № 3. P. 42-44. EDN: PYBRMZ (in Russian)

5. Serpukhovitina K.A., Khudaverdov E.N., Krasilnikov A.A. et al. Fertilizers of the new generation. Yield and quality of grapes // Innovations and efficiency of production processes in viticulture and winemaking. Krasnodar, 2005. P. 242-255. EDN: RBDQCZ. <https://elibrary.ru/item.asp?id=19044056&selid=25978079>. (in Russian)

6. Petrov V.S., Krasilnikov A.A., Russo D.E. Increase of grapes plants stability under the influence of mineral food // Scientific works of NCFSCHEV. 2015. Vol. 7. P. 151-153. EDN: TXMWFN. <https://elibrary.ru/item.asp?id=23648252> (in Russian)

7. Serpukhovitina K.A., Khudaverdov E.N., Krasilnikov A.A. Fertilization of vineyards (recommendations). Krasnodar, 2009. 40 p. EDN: QCFRFJ <https://elibrary.ru/item.asp?id=19111548> (in Russian)
8. Russo D.E., Krasilnikov A.A. The influence of different mineral nutrition regimes on the productive and adaptive potential of grape plants in agroecological conditions of southern Russia // Scientific works of NCF SCHVW. 2017. Vol. 12. P. 135-139. EDN: YS-TUMB. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29372637> (in Russian)
9. Radchevsky P.P., Bazoyan S.S., Orlov R.A., et al. Regulation of the crop and quality of grapes of grade Riesling by using various technological schemes of Nutrivant plus non-root fertilizing // Polythematic online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University. 2017. № 125. P. 658-679. DOI: 10.21515/1990-4665-125-044. EDN: XVIERB. <https://elibrary.ru/item.asp?id=28301190> (in Russian)
10. Serpukhovitina K.A., Khudaverdov E.N., Krasilnikov A.A., etc. New fertilizers to increase the productivity of vineyards // Wine-making and viticulture. 2006. № 2. P. 38-39. EDN: PDVPHD. <https://elibrary.ru/item.asp?id=17997099> (in Russian)
11. Fiaz M. et al. Molecular evaluation of kyoho grape leaf and berry characteristics influenced by different NPK fertilizers. // Plants. 2021. Vol. 10. №. 8. 1578. DOI: 10.3390/plants10081578 <https://www.mdpi.com/2223-7747/10/8/1578>
12. El-Ezz S. F. A. et al. A Comparison of the effects of several foliar forms of magnesium fertilization on 'Superior Seedless' (*Vitis vinifera* L.) in saline soils // Coatings. 2022. Vol. 12. №. 2. 201. DOI: 10.3390/coatings12020201 <https://www.mdpi.com/2079-6412/12/2/201>
13. Radchevsky P.P., Matuzok N.V., Bazoyan S.S. et al. Influence of fertilizers top-dressing of new generation on basic agrobiological and technological indexes of Chardonnay's grapes [Electronic resource] // Fruit growing and viticulture of South Russia. 2016. № 40 (04). P. 110-128. Available at: <http://journalkubansad.ru/pdf/16/04/12.pdf>. EDN: WDNOST. (accessed date: 07.06.2023). (in Russian)
14. Russo D.E., Krasilnikov A.A. Foliar application in the system fertilizers grapes and product quality // Scientific works of NCF SCHVW. 2014. Vol. 6. P. 104-109. EDN: SMGBBV. <https://elibrary.ru/item.asp?id=21945466> (in Russian)
15. Cheng X. et al. Using foliar nitrogen application during veraison to improve the flavor components of grape and wine // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2021. Vol. 101. №. 4. P. 1288-1300. DOI: 10.1002/jsfa.10782 <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jsfa.10782>.
16. Verzilin A., Fedulova Y., Pimkin M. New biologically pure fertilizers in grape nursery // E3S Web of Conferences. 2020. Vol. 210. 05003. DOI: 10.1051/e3sconf/202021005003
17. Daccak D. et al. Enrichment of grapes with Zinc-efficiency of foliar fertilization with ZnSO₄ and ZnO and implications on winemaking // Plants. 2022. Vol. 11. №. 11. 1399. DOI: 10.3390/plants11111399 <https://www.mdpi.com/2223-7747/11/11/1399>.
18. Alimam N.M.A.A., Al-Qasim M.G.S. The effect of compound fertilizer (NPK) and gibberellic acid on the growth of two transplants grape cultivars Zarik and Thompson seedless (*Vitis vinifera* L.) // Journal of Genetic and Environmental Resources Conservation. 2022. Vol. 10. №. 2. P. 138-145. <https://www.iasj.net/iasj/download/bd6417e0c3508abb>
19. Ali I. et al. Quality responses of table grapes 'Flame Seedless' as effected by foliarly applied micronutrients // Horticulturae. 2021. Vol. 7. №. 11. 462. DOI: 10.3390/horticulturae7110462 <https://www.mdpi.com/2311-7524/7/11/462>.
20. Niu J. et al. Effects of foliar fertilization: a review of current status and future perspectives // Journal of Soil Science and Plant Nutrition. 2021. Vol. 21. P. 104-118. DOI: 10.1007/s42729-020-00346-3 <https://link.springer.com/article/10.1007/s42729-020-00346-3>.

21. Chen T. et al. Effects of Girdling and Foliar Fertilization with K on Physicochemical Parameters, Phenolic and Volatile Composition in 'Hanxiangmi' Table Grape // Horticulturae. 2022. Vol. 8. №. 5. 388. DOI: 10.3390/horticulturae8050388 <https://www.mdpi.com/2311-7524/8/5/388>.

22. Sabir A. et al. Vine growth, yield, berry quality attributes and leaf nutrient content of grapevines as influenced by seaweed extract (*Ascophyllum nodosum*) and nanosize fertilizer pulverizations // Scientia Horticulturae. 2014. Vol. 175. P. 1-8. DOI: 10.1016/j.scienta.2014.05.021 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423814002878>

23. Kok D., Bal E. Electrochemical properties and biochemical composition of cv. Shiraz wine grape (*V. vinifera* L.) depending on various dose and application time of foliar microbial fertilizer treatments // Erwerbs-obstbau. 2017. Vol. 59. №. 4. P. 263-268. DOI: 10.1007/s10341-017-0319-9.

24. Ma T. et al. Foliar application of chelated sugar alcohol calcium fertilizer for regulating the growth and quality of wine grapes // International Journal of Agricultural and Biological Engineering. 2022. Vol. 15. №. 3. P. 153-158. DOI: 10.25165/j.ijabe.20221503.5405 <http://www.ijabe.org/index.php/ijabe/article/view/5405>

25. Mohebbi H. et al. The Effect of Different Levels of Foliar Application of Zinc, Iron, and Manganese Micronutrients on Reproductive Characteristics and Yield of Vitis vinifera Grapes in some Vineyards of Zanjan Province // Journal Of Horticultural Science. 2022. Vol. 36. №. 2. P. 443-457. DOI: 10.22067/JHS.2021.71776.1078 https://jhs.um.ac.ir/article_40667_en.html.

26. Serpukhovitina K.A., Krasilnikov A.A., Russo D.E., Popov R.Y. Effect of humic nature on the qualitative characteristics of Merlot grapes // Wine-making and viticulture. 2012. № 5. P. 38-39. EDN: PDHWTB ([in Russian](#))

27. Serpukhovitina K.A., Khudaverdov E.N., Krasilnikov A.A. Productivity of table grapes of the Augustine variety when using micronutrient plus // Methods and regulations for optimizing the structural elements of agrocenoses and managing the realization of the productive potential of plants. Krasnodar, 2009. P. 367-372. EDN: QAZAAN ([in Russian](#))

28. Russo D.E., Krasilnikov A.A. Increasing the stability of ampelocenosis based on the use of the adaptogen «Normat L» // Environmental protection – the basis of the country's security. Collection of articles based on the materials of the International Scientific Ecological Conference dedicated to the 100th anniversary of the KubSAU. Responsible for the release of A. G. Koshchayev. Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, 2022. P. 239-242. EDN: LNNMVQ ([in Russian](#))

29. Dospekhov B.A. Methodology of field experience. M.: Alliance, 2011. 350 p. EDN: QLCQEP ([in Russian](#))

30. Serpukhovitina K.A. et al. Methodological and analytical support for the organization and conduction of research on grape production technology. Krasnodar, 2010. 182 p. EDN: QLBNIZ ([in Russian](#))

31. Petrov V.S., Aleynikova G.Yu., Marmorstein A.A. Research methods in viticulture. Krasnodar: FSBSI NCF SCHVW, 2021. 147 p. EDN: SRFRBJ ([in Russian](#))