

Эколого-экономические аспекты применения препаратов гуминовой природы в ампелоценозе

Красильников А.А.✉

Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, г. Краснодар, Россия

✉akrasilnikov@yandex.ru

Аннотация. В статье представлен краткий обзор экологических аспектов использования гуминовых препаратов в агроценозах, рассмотрены механизмы действия гуминовых веществ на растения, возможность интеграции гуминовых удобрений в технологическую схему ухода за растениями винограда. На основании результатов изучения российскими и зарубежными исследователями эффективности гуматов в агроценозах, изложенных в литературных источниках, обоснована актуальность выявления эффектов действия препаратов в условиях монокультуры винограда. С целью выявления закономерностей взаимодействия компонентов системы «удобрение-растение» с использованием гуминовых удобрений серии Теллура, были заложены полевые опыты в условиях плодоносящих насаждений винограда сорта Красностоп анапский в анапской подзоне Анапо-Таманской зоны Краснодарского края на дерново-карбонатной почве региона. В опыте применяли удобрение марки Теллура М (номер государственной регистрации 0438-06-210-144-0-0-0-1) внекорневым способом в дозе 4 л/га. Водные растворы удобрений вносили механизировано с помощью ОПВ SLV-2000 CR трехкратно: 1 – в фазе роста побегов (май); 2 – в период активного роста ягод; 3 – в начале созревания ягод. Обработывали здоровые интенсивно развивающиеся растения винограда и поврежденные весенними заморозками (1-2 балла повреждения). В результате проведения трехлетних исследований определено, что прием внекорневой подкормки винограда способствовал дополнительному образованию плодородных побегов, соцветий (на 5,9 и 10,1 % соответственно), листьев на один побег, площади листовой поверхности (на 11,1 %). Обработки винограда питательным раствором стимулировали репаративные процессы у растений, поврежденных весенними заморозками. Урожайность в среднем за три года превысила показатель контрольного варианта на 11,9 %. Рентабельность произведенной продукции, как обобщающий показатель эффективности приема внекорневой подкормки, превысила значения показателя в контрольном варианте на 12,4–15,7 %.

Ключевые слова: гуминовые удобрения; ампелоценоз; биологизация; внекорневые подкормки; эффективность.

Для цитирования: Красильников А.А. Эколого-экономические аспекты применения препаратов гуминовой природы в ампелоценозе // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2025;27(3):221-226. EDN MOCGVI.

O R I G I N A L R E S E A R C H

Ecological and economic aspects of the use of humic preparations in ampelocenosis

Krasilnikov A.A.✉

North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, Krasnodar, Russia

✉akrasilnikov@yandex.ru

Abstract. The article provides a brief overview of ecological aspects of the use of humic preparations in agroecosystems, discusses the mechanisms of action of humic substances on plants, the possibility of integrating humic fertilizers into the technological scheme of grape plants management. Based on the study results of Russian and foreign researchers described in literary sources on the effectiveness of humates in agroecosystems, the relevance of identifying the effects of preparations in the conditions of grape monoculture is substantiated. In order to identify patterns of interaction between the components of fertilizer-plant system using humic fertilizers of Tellura series, field experiments were conducted in the conditions of fruit-bearing plantings of 'Krasnostop Anapskiy' grape cultivar in the Anapa subzone of the Anapa-Taman zone of the Krasnodar Territory on humus-carbonate soil of the region. The fertilizer Tellura M (state registration number 0438-06-210-144-0-0-0-1) was used in the experiment by the method of foliar top dressing at a dosage of 4 liters/ha. Aqueous fertilizer solutions were applied mechanically using spraying device SLV-2000 CR three times: 1 - during shoot growth phase (May); 2 - during the period of active berry growth; 3 - at the beginning of berry ripening. Healthy, actively growing grape plants and those damaged by spring frosts (1-2 points of damage) were treated. As a result of 3 year study, it was determined that using foliar top dressing on grape plants contributed to the increase in the formation of fruit-bearing shoots, inflorescences (by 5.9 and 10.1%, respectively), leaves per shoot, and leaf area (by 11.1%). Grape treatment with cultural solution stimulated repair processes in plants damaged by spring frosts. The average cropping capacity for three years exceeded the control variant parameter by 11.9%. Production profitability, as a summarizing indicator of foliar top dressing effectiveness, exceeded the values in the control by 12.4-15.7%.

Key words: humic fertilizers; ampelocenosis; biologization; foliar top dressing; efficiency.

For citations: Krasilnikov A.A. Ecological and economic aspects of the use of humic preparations in ampelocenosis. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(3):221-226. EDN MOCGVI (in Russian).

Введение

Процесс поэтапной биологизации технологической системы ухода за культурой винограда предполагает минимизацию обработок почвы и снижение уровня химической нагрузки на почву и растения [1–3]. Актуальность сокращения объемов агрохимикатов и пестицидов промышленного производства основана на результатах мониторинга со-

стояния почв и растений в условиях интенсивного землепользования, сопровождающегося снижением «здоровья» и плодородия почв, качественных характеристик урожая [4–6]. В этой связи отраслевой наукой разрабатываются прогрессивные технологические схемы системного комплексного использования агрохимикатов в сочетании с биопрепаратами, частичная (до 30 % и более) замена химических средств защиты растений и минеральных удобрений на эффективные биологические, органоминеральные, органические, микробиальные комплек-

сы, поддерживающие одновременно экономически обоснованный уровень урожайности винограда и экологическое равновесие агроэкосистемы [7].

Специальные комплексы полифункционального действия, состоящие из природных компонентов, таких как торф, отходы животноводства, биогумус, не являющиеся агрохимикатами, представлены гуминовыми удобрениями серии Теллура различных модификаций российского производства. Технологический процесс получения рассматриваемых удобрений исключает жесткую химическую обработку сырья, осуществляется при нормальной температуре и давлении, что позволяет сохранить биологическую активность компонентов удобрения.

Ценность удобрений заключается преимущественно в содержании гуминовых веществ (массовая доля калия/натрия не менее 8 г/л) – уникальных природных соединений, аккумулирующих в процессе образования комплекса макро- и микроэлементов (N – не менее 12 г/л; P – не менее 5 г/л; калий – не менее 3 г/л; Ca, Mg, S, B, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn), а также обладающих транспортной, физиологической, регуляторной, протекторной функцией в растениях благодаря высокому содержанию гуминовых кислот. Поверхностно-активные свойства гуминовых кислот, снижающих поверхностное натяжение водных растворов и увеличивающих проницаемость клеточных мембран, позволяют предположить высокую эффективность препаратов при использовании внекорневым способом. Оптимизация пропускной способности транспортной системы растений обеспечивает активацию передвижения биогенных элементов, способствуя ускорению метаболизма энергии, интенсивности ассимиляционных процессов [8]. Препараты получили высокую оценку при их использовании в посевах однолетних зерновых культур [9, 10]. При этом немногочисленными являются публикации исследователей об эффективности гуминовых удобрений серии Теллура в промышленных насаждениях винограда [11].

В этой связи актуальным является получение новых знаний о характере биологического действия базовых, серийно производимых в виде жидкого концентрата гуминовых удобрений серии Теллура на растения винограда в условиях плодоносящих насаждений. Основной целью научного биологического исследования стало выявление закономерностей взаимодействия в системе «удобрение-растение», анализ и обобщение результатов научно-исследовательской работы (НИР), в том числе экономические аспекты интеграции гуминовых удобрений в агроэкосистему.

Материалы и методы исследования

Основной базой экспериментальных исследований в течение 2017–2019 гг. были плодоносящие насаждения технического сорта винограда Красностоп анапский, полученного методом клоновой селекции на Анапской зональной опытной станции виноградарства и виноделия в условиях дерново-карбонатных почв анапской подзоны Анапо-Таманской

зоны Краснодарского края. Для планирования эксперимента, закладки и проведения полевых опытов использовали актуальную методику Б.А.Доспехова [12]. При проведении агробиологических учетов руководствовались методическими указаниями, рекомендованными К.А.Серпуховитиной [13]. Экономическая эффективность применения гуминовых удобрений рассчитана в соответствии с методикой, рекомендуемой лабораторией экономики Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия [14]. Математические расчеты и преобразования данных в таблицы выполнены с помощью программы MS Office Excel 2019.

Объектом биологических исследований были растения винограда сорта Красностоп анапский. Схема размещения растений – 3,5 × 2,0 м. Агротехника ухода за насаждениями общепринятая, все работы выполнялись в оптимальные сроки.

Полевой опыт был заложен на равнинных участках насаждений. По данным наших исследований перед закладкой опытов почвы участков характеризуются среднесуглинистым механическим составом и сложением по профилю от рыхлого и рыхловатого до плотноватого. В основной корнеобитаемой зоне винограда объемная масса почвы составляет преимущественно 1,30–1,40 г/см³. В междурядьях насаждений имеет место переуплотнение в слое почвы 25–30 см с образованием «плужной подошвы». Актуальная кислотность почвы корнеобитаемого слоя составляет 7,43–8,05. Почвы участков не засолены. В слое почвы 0–50 см содержится 32–45 мг/кг подвижного фосфора и 82–91 мг/кг обменного калия. Содержание гумуса в слое Ап в среднем составляет 2,5–3,0 %.

Водный 4 %-ный раствор удобрений (регистрационное наименование Теллура М, номер государственной регистрации 0438-06-210-144-0-0-0-1) вносили механизировано с помощью ОПВ SLV•2000 CR с покрытием рабочим раствором фронтальной и тыльной стороны листовой поверхности не менее 50–70 капель на см² (в соответствии с техническими характеристиками машины на основе тестирования, осуществленного производителем) трехкратно: 1 – в фазе роста побегов (май); 2 – в период активного роста ягод; 3 – в начале созревания ягод. Повторность в опыте трехкратная, в повторности 30 растений. Внекорневой обработке питательным раствором удобрений подвергали две группы растений винограда: 1 – здоровые, без признаков повреждения, нормально вегетирующие растения; 2 – ослабленные в результате повреждения весенними заморозками (в пределах 1–2 баллов) кусты винограда. Схема опыта: 1 – контроль, без обработок гуминовым удобрением (обработка растений водой); 2 – трехкратная внекорневая подкормка растений винограда питательным раствором гуминового удобрения.

В соответствии с программой агробиологических учетов ежегодно фиксировали изменение площади листовой поверхности и количество листьев на побег, количество плодоносных побегов, со-

цветий, урожайность, массу грозди, рассчитывали коэффициенты плодоношения и плодоносности. В лабораторных условиях определяли массовую концентрацию сахаров и титруемых кислот в ягодах по ГОСТ 27198-87 «Виноград свежий. Методы определения массовой концентрации сахаров» и ГОСТ 14252-73 «Вина и виноматериалы, соки плодово-ягодные спиртованные. Методы определения титруемых кислот».

Результаты и их обсуждение

Умеренно-континентальный климат региона является благоприятным для роста и развития растений винограда, формирования урожая. При этом регион характеризуется недостаточным увлажнением и жарким летом (максимальная температура воздуха – 36 °C и выше). По данным анапской метеорологической станции в позднезимний и ранневесенний периоды наблюдаются значительные перепады температуры воздуха. Так, перед закладкой опыта после повышения температуры воздуха в третьей декаде февраля и во второй декаде марта соответственно до +13 и +18 °C, уже в конце марта температура воздуха опускалась до –2 и до –3 °C. На этапе закладки опыта наблюдалось снижение температуры воздуха во второй и третьей декадах февраля до минимальных значений –2–12 °C после продолжительной оттепели при максимальной температуре воздуха 12,5–16,4 °C. В первой и третьей декадах марта максимальные значения температуры воздуха 13 и 15 °C сменялись понижением температуры до –0,2...–5,1 °C. Значительные перепады температуры воздуха в ранневесенний период вызвали подмерзание растений винограда на нескольких участках виноградника. На отдельных кустах, помимо единичных бурых пятен было выявлено побурение до 6–7 % площади поверхности лоз без серьезных повреждений проводящих тканей. Наблюдалось снижение ростовой активности, количества соцветий и плодоносных побегов. В этих условиях программой НИР было предусмотрено проведение экспериментальных исследований на двух участках с контрастными по состоянию кустами винограда при соблюдении одинаковой схемы полевого опыта для оценки влияния гуминового препарата на репарационные процессы растений в постстрессовый период.

Результаты ежегодно проводимых агробиологических учетов выявили закономерное влияние системного применения гуминового удобрения Теллура М на формирование и развитие репродуктивных органов винограда сорта Красностоп анапский (табл. 1). Установлена активация репродуктивной функции растений винограда под действием внекорневых подкормок у здоровых и ослабленных в результате подмерзания растений.

Судя по данным статистического анализа трехлетних данных, различия между вариантами по количеству плодоносных побегов на один куст винограда на участках с поврежденными заморозками растениями были не существенны. Однако в течение всего периода проведения эксперимента коли-

чество плодоносных побегов на один куст на фоне внекорневых подкормок растений превышало показатель в контрольном варианте на 2,0–8,2 %, что характеризует прием использования гуминового удобрения как способ восстановления растений, пострадавших от заморозков, и фактор стабилизации их функционального состояния. Это, вероятно, достигается благодаря стимулирующему эффекту действия гуминовых веществ на процесс потребления растениями биогенных элементов, отмеченному исследователями ранее [15, 16].

Исследование облиственности побегов и кустов винограда, площади листа были проведены в связи с сопряженностью массы и площади ассимиляционной поверхности растений с их продуктивностью, выявленной исследователями [17, 18], взаимосвязи ростовой активности винограда, урожайности и площади листьев [19, 20], а также представлениями о листе как наиболее чувствительном органе растений, стремительно реагирующем на внешние изменения состояния окружающей среды. Проведенные нами в течение двух лет агробиологические учеты выявили значительное увеличение площади поверхности листа в варианте с применением внекорневых подкормок растений гуминовым удобрением Теллура М (табл. 2). Эффект более интенсивного развития ассимиляционной поверхности под действием гуминового удобрения был установлен для здоровых растений винограда и подверженных влиянию весенний заморозков.

На фоне применения внекорневых обработок винограда водными растворами удобрения Теллура М в течение трех лет наблюдался более интенсивный рост побегов и развитие пасынков, в пазухах которых проходила лучшая закладка генеративных

Таблица 1. Показатели продуктивности растений винограда сорта Красностоп анапский (средние данные за 2017–2019 гг.)

Table 1. Productivity indicators of 'Krasnostop Anapskiy' grape plants (average data for 2017–2019)

Вариант	Количество плодоносных побегов на один куст, шт.	% к общему количеству развившихся побегов	Количество соцветий на один куст, шт.	Коэффициент плодоношения, K_1	Коэффициент плодоносности, K_2
Контроль, без внекорневых подкормок	51	86,4	79	1,34	1,55
Внекорневые подкормки растений гуминовым удобрением	54	88,5	87	1,43	1,61
HCP _{0,05}	2,54	-	5,01	-	-
Растения, поврежденные весенними заморозками					
Контроль, без внекорневых подкормок	50	92,6	76	1,41	1,52
Внекорневые подкормки растений гуминовым удобрением	52	94,5	83	1,51	1,60
HCP _{0,05}	4,09	-	3,40	-	-

Таблица 2. Параметры площади листовой поверхности винограда сорта Красностоп анапский в связи с применением гуминового удобрения (средние данные за 2018–2019 гг.)

Table 2. The parameters of leaf area duration of 'Krasnostop Anapskiy' grape variety in connection with the use of humic fertilizer (average data for 2018–2019)

Вариант	Количество побегов на один куст, шт.	Среднее количество листьев на один побег, шт.	Средняя площадь		
			листа, см ²	листьев одного побега, м ²	листьев одного куста, м ²
Контроль, без внекорневых подкормок	59	29	63	0,18	10,6
Внекорневые подкормки растений гуминовым удобрением	61	38	70	0,27	16,5
НСР _{0,05}	-	3,38	4,40	0,04	1,57
Растения, поврежденные весенними заморозками					
Контроль, без внекорневых подкормок	54	28	64	0,18	9,7
Внекорневые подкормки растений гуминовым удобрением	55	32	72	0,23	12,6
НСР _{0,05}	-	3,11	1,02	0,03	0,81

Таблица 3. Хозяйственная продуктивность и качественные показатели винограда на фоне внекорневых обработок гуминовым удобрением Теллура М (средние данные за 2017–2019 гг.)

Table 3. Economic productivity and quality indicators of grapes on the background of foliar top dressing with humic fertilizer Tellura M (average data for 2017–2019)

Вариант	Урожайность, т/га	Массовая концентрация		Масса грозди, г
		сахаров, г/100 см ³	титруемых кислот, г/дм ³	
Контроль, без внекорневых подкормок	13,4	18,1	8,0	183
Внекорневые подкормки растений гуминовым удобрением	15,0	18,9	7,8	194
НСР _{0,05}		0,41	0,31	8,57
Растения, поврежденные весенними заморозками				
Контроль, без внекорневых подкормок	13,2	17,9	7,9	184
Внекорневые подкормки растений гуминовым удобрением	14,1	18,5	7,6	189
НСР _{0,05}		0,51	0,60	2,54

образования под урожай будущего года. Активация физиологических процессов роста и формирования генеративных органов у винограда сорта Красностоп анапский под действием внекорневых подкормок сопровождалась существенным увеличением хозяйственной урожайности (табл. 3), при этом в

результате расчетов было установлено, что площадь листовой поверхности, приходящаяся на 1 кг урожая значительно выше, чем в контрольных вариантах. Показатели коррелируют с коэффициентом $r=0,72$. Эмбриональная плодоносность глазков ежегодно превышала показатели контрольного варианта и составляла в среднем 94 % у здоровых растений и 85 % у растений, поврежденных весенними заморозками. Неповрежденные заморозками растения винограда имели наибольшее количество глазков с двумя соцветиями – 45 % и наибольшую зону плодоношения по длине лозы. В зоне 1–3 глазков под влиянием гуминового удобрения плодоносность сорта составляла 93 %, с двумя соцветиями – 36 %. В контрольном варианте глазки с двумя соцветиями в зоне 1–3 глазков отсутствовали.

По итогам химических анализов также выявлено существенное увеличение массовой концентрации сахаров в ягодах винограда под действием гуминового удобрения, которое также коррелировало с ростом площади листовой поверхности с коэффициентом $r=0,99$.

Использование системы натуральных стоимостных показателей, соответствующих существенному росту урожайности, позволило установить экономическую эффективность приема внекорневой подкормки растений винограда гуминовым удобрением Теллура М (табл. 4).

Рост рентабельности произведенной продукции при снижении ее себестоимости на фоне внекорневых подкормок гуминовым удобрением, установленным нами в течение трех лет проведения эксперимента, соответствовал результатам поисковых исследований ученых, применявших гуматы на различных культурах [21–23]. Анализируя данные таблицы, можно констатировать более эффективное использование ресурсов и более высокую прибыль от производства продукции в варианте с применением некорневых подкормок растений винограда сорта Красностоп анапский концентрированным жидким комплексным гуминовым удобрением, предполагая перспективу его использования в биологизированной системе возделывания монокультуры винограда.

Выводы

Проведенное в течение трех лет экспериментальное исследование эффективности экологически безопасного комплексного гуминового удобрения марки Теллура М в насаждениях винограда сорта Красностоп анапский в условиях Анапо-Таманской зоны Краснодарского края выявило активацию физиологических процессов роста и формирования репродуктивных органов у растений под действием препарата, применяемого внекорневым способом. Под влиянием водных питательных растворов удобрения наблюдалось увеличение количества плодородных побегов (на 5,9 %) и соцветий (на 10,1 %), количества листьев на один побег и площади листовой поверхности (на 11,1 %) в сравнении с данными контрольного варианта. Обработки винограда пи-

Таблица 4. Экономическая эффективность применения гуминового удобрения Теллур М в насаждениях растений винограда сорта Красностоп анапский, не поврежденных весенними заморозками (средняя цена реализации винограда – 48,3 руб./кг, средние данные за 2017–2019 гг.)

Table 4. Economic efficiency of humic fertilizer Tellura M in the plantings of ‘Krasnostop Anapskiy’ grape cultivar, not damaged by spring frosts (the average selling price of grapes is 48.3 RUB/kg, average data for 2017–2019)

Вариант	Урожайность, т/га	Затраты на производство, тыс. руб./га		Себестоимость производства, руб./кг	Выручка от продаж	Прибыль от продаж	Экономическая эффективность (рентабельность продукции), %
		всего	из них стоимость обработки		тыс. руб./га		
Первый год проведения эксперимента							
Контроль	12,3	400,2		32,5	593,7	193,6	48,4
Внескорневые подкормки растений	13,8	427,0	1,5	30,9	665,1	239,1	56,0
Второй год проведения эксперимента							
Контроль	14,2	432,3		30,4	685,4	253,1	58,6
Внескорневые подкормки растений	15,9	462,5	1,5	29,1	767,5	305,0	65,9
Третий год проведения эксперимента							
Контроль	13,7	432,8		30,9	661,3	237,5	56,0
Внескорневые подкормки растений	15,4	454,1	1,5	29,5	743,4	289,3	63,7

тательным раствором стимулировали репарационные процессы у растений, поврежденных весенними заморозками. Хозяйственная продуктивность винограда стабильно превышала показатели на «контроле», обеспечив рост рентабельности производства продукции до 15,7 % при снижении себестоимости на 4,3–4,9 %.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания НИР № 221040700125-8.

Financing source

The work was conducted under public assignment No. 221040700125-8.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Egorov E., Shadrina Zh., Yurchenko E., Kochyan G. The role of biologization of processes in increasing the technological and economic efficiency of viticulture. BIO Web of Conferences. 2024;108:25011. DOI 10.1051/bioconf/202410825011 (in Russian).

2. Егоров Е.А., Шадрина Ж.А., Петров В.С., Кочьян Г.А. Механизм управления устойчивостью агроэкосистемы по критериям эколого-экономической эффективности // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022;73(1):1-13. DOI 10.30679/2219-5335-2022-1-73-1-13.

Egorov E.A., Shadrina Zh.A., Petrov V.S., Kochyan G.A. The mechanism of managing the sustainability of the agroecosystem according to the criteria of ecological and economic efficiency. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2022;73(1):1-

13. DOI 10.30679/2219-5335-2022-1-73-1-13 (in Russian).

3. Клименко О.Е., Балькина Е.Б., Степовенко В.В., Якушева Н.Н., Струченко А.В. Биологизация ампелоценозов юго-западного Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2024;26(3):266-272.

Klimenko O.E., Balykina E.B., Stepovenko V.V., Yakusheva N.N., Struchenko A.V. Biologization of ampelocenoses of the South-Western Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2024;26(3):266-272 (in Russian).

4. Соколов М.С., Семенов А.М., Спиридонов Ю.Я., Торопова Е.Ю., Глинушкин А.П. Здоровая почва – условие устойчивости и развития агро- и социосфер (проблемно-аналитический обзор) // Известия РАН. Серия биологическая. 2020;1:12-21. DOI 10.31857/S0002332920010142.

Sokolov M.S., Semenov A.M., Spiridonov Yu.Ya., Toropova E.Yu., Glinushkin A.P. Healthy soil – condition of stability and development of the argo- and sociospheres (problem and analytical review). Proceedings of the RAS. Biological Series. 2020;1:12-21. DOI 10.31857/S0002332920010142 (in Russian).

5. Zhao F., Jiang Y., He X., Liu H., Yu K. Increasing organic fertilizer and decreasing drip chemical fertilizer for two consecutive years improved the fruit quality of ‘summer black’grapes in arid areas. HortScience. 2020;55(2):196-203. DOI 10.21273/HORTSCI14488-19.

6. Hajiyeva S.R., Gadirova E.M., Yolchuyeva E.A. Analysis of pesticides in the composition of grapes. Advances in Biology & Earth Sciences. 2022;7(1):50-58.

7. Егоров Е.А., Юрченко Е.Г., Шадрина Ж.А., Кочьян Г.А. Экологизация интенсификационных процессов в виноградарстве // Виноделие и виноградарство. 2012;4:7-9.

Egorov E.A., Yurchenko E.G., Shadrina Zh.A., Kochyan G.A. Ecologization of intensification processes in wine-growing. Winemaking and Viticulture. 2012;4:7-9 (in Russian).

8. Tiwari J., Ramanathan A.L., Baudhh K., Korstad J. Humic substances: structure, function and benefits for agroecosystems: a review. Pedosphere. 2023;33(2):237-249. DOI 10.1016/j.pedsph.2022.07.008.

9. Стрещенко И.М. Влияние препарата "Нанокремний" и "Теллур-Био" на урожайность сельскохозяйственных культур в условиях учебного хозяйства Тальменского технологического техникума // Аграрная наука - сельскому хозяйству. 2019:252-254.

Streshchenko I.M. The effect of "Nanosilicon" and "Tellura-Bio" preparations on crop yields in the conditions of the educational farming of the Talmen Technological College. Agrarian Science for Agriculture. 2019:252-254 (in Russian).

10. Косачев И.А., Чернышков В.Н. Изучение эффективности применения биологически активных удобрений на яровой пшенице в условиях производства // Аграрная наука - сельскому хозяйству. 2022:247-250.

Kosachev I.A., Chernyshkov V.N. Study of the effectiveness of using biologically active fertilizers on spring wheat at production conditions. Agrarian Science for Agriculture. 2022:247-250 (in Russian).

11. Макарова Г.А. Применение гуминовых и кремниевых удобрений на винограде // Аграрная наука - сельскому хозяйству. 2020:263-264.
Makarova G.A. Application of humic and silicon fertilizers on grapes. Agrarian science for Agriculture. 2020:263-264 (in Russian).
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Альянс. 2014:1-352.
Dospikhov B.A. Methodology of field experience with the basics of statistical processing of research results. M.: Alliance. 2014:1-352 (in Russian).
13. Серпуховитина К.А., Аджиев А.М., Худавердов Э.Н., Петров В.С., Зармаев А.А., Гусейнов Ш.Н., Красильников А.А., Гугучкина Т.И., Шелудько О.Н., Ажогина В.А., Гонtareva Е.Н., Руденко А.Г., Гапоненко Ю.В., Ногниченко Л.Э., Кушнерева Е.В., Сенькина Е.В., Агеева Н.М., Глоба Е.Г., Алейникова Г.Ю., Белякова Е.А., Прах А.В., Редька В.М., Марковский М.Г., Антоненко М.В., Читаов М.Р., Талаш А.И., Юрченко Е.Г., Воробьева Т.Н., Волкова А.А., Егоров Е.А., Шадрин Ж.А., Кочьян Г.А. Методическое и аналитическое обеспечение организации и проведения исследований по технологии производства винограда. Краснодар: СКЗНИИСиВ. 2010:1-179.
Serpukhovitina K.A., Adzhiev A.M., Khudaverdov E.N., Petrov V.S., Zarmaev A.A., Huseynov Sh.N., Krasilnikov A.A., Guguchkina T.I., Sheludko O.N., Azhogina V.A., Gontareva E.N., Rudenko A.G., Gaponenko Yu.V., Nognichenko L.E., Kushnerova E.V., Senkina E.V., Ageeva N.M., Globa E.G., Aleynikova G.Yu., Belyakova E.A., Prakh A.V., Radka V.M., Markovsky M.G., Antonenko M.V., Chitaov M.R., Talash A.I., Yurchenko E.G., Vorobyeva T.N., Volkova A.A., Egorov E.A., Shadrina Zh.A., Kochyan G.A. Methodological and analytical support for the organization and conduct of research on grape production technology. Krasnodar: NCZSRIN&V. 2010:1-179 (in Russian).
14. Боев В.Р., Шутьков А.А., Серков А.Ф., Конкин Ю.А., Эрнст Л.К., Зинченко А.П., Гатаулин А.М., Ключах В.А., Комаров В.И., Прокопьев С.Г., Оглоблин Е.С., Свободин В.А., Алтухов А.И., Вермель Д.Ф., Лысенко К.П., Миринова Н.Н., Гончаров В.Д., Драгайцев В.И., Лычко К.П., Арашуков В.П., Лысюк А.И., Свободина С.М. Методы экономических исследований в агропромышленном производстве. М.: Типография Россельхозакадемии, 1999:1-260.
Boyev V.R., Shutkov A.A., Serkov A.F., Konkin Yu.A., Ernst L.K., Zinchenko A.P., Gataulin A.M., Klyukach V.A., Komarov V.I., Prokopyev S.G., Ogloblin E.S., Svobodin V.A., Altukhov A.I., Vermel D.F., Lysenko K.P., Mironova N.N., Goncharov V.D., Dragaitsev V.I., Lychko K.P., Arashukov V.P., Lysyuk A.I., Svobodina S.M. Methods of economic research in agro-industrial production. M.: Printing House of the Russian Agricultural Academy. 1999:1-260 (in Russian).
15. Maffia A., Oliva M., Marra F., Mallamaci C., Nardi S. Humic substances: bridging ecology and agriculture for a greener future. Agronomy. 2025;15(2):410. DOI 10.3390/agronomy15020410.
16. de Moura O.V.T., Berbara R.L.L. Humic foliar application as sustainable technology for improving the growth, yield, and abiotic stress protection of agricultural crops. A review. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences. 2023;22(8):493-513. DOI 10.1016/j.jssas.2023.05.001.
17. Howell G.S. Sustainable grape productivity and the growth-yield relationship: A review. American Journal of Enology and Viticulture. 2001;52(3):165-174. DOI 10.5344/ajev.2001.52.3.165
18. Bhat Z.A., Rashid R., Bhat J.A. Effect of plant growth regulators on leaf number, leaf area and leaf dry matter in grapes. Notulae Scientia Biologicae. 2011;3(1):87-90.
19. Алейникова Г.Ю., Серет О.Л., Цику Д.М., Разживина Ю.А. Ростовые процессы растений винограда в зависимости от схемы посадки и нагрузки кустов побегами // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2020;65(5):222-237. DOI 10.30679/2219-5335-2020-5-65-222-237.
Aleynikova G.Yu., Seget O.L., Tsiku D.M., Razzhivina Yu.A. Growth processes of grape plants depending on the plantation scheme and the load of bushes with shoots. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2020;65(5):222-237. DOI 10.30679/2219-5335-2020-5-65-222-237 (in Russian).
20. Hamza D., Sefan R. Effekt of potassium humate on growth, yield and berries quality of 'Red Roumi' grapevines. Journal of Plant Production. 2020;11(11):1129-1134. DOI 10.21608/jpp.2020.127230.
21. Смирнова Е.Б., Решетникова В.Н., Гребешкова Т.М. Экономическая эффективность возделывания подсолнечника с использованием гуминовых удобрений в правобережье Саратовской области // Экологические проблемы развития агроландшафтов и способы повышения их продуктивности. 2018:78-80.
Smirnova E.B., Reshetnikova V.N., Grebeshkova T.M. Economic efficiency of sunflower emission with the use of humin fertilizers in the right bank of the Saratov region. Environmental Problems of the Development of Agricultural Landscapes and Ways to Increase Their Productivity. 2018:78-80 (in Russian).
22. Матяш Н.С. Эколого-экономические аспекты применения гуминового удобрения GumiGold и микроудобрения Наногрин при выращивании ярового ячменя // Актуальные проблемы экологии в сельскохозяйственных ландшафтах и урбанизированных территориях. 2017:82-86.
Matyash N.S. Ecological and economic aspects of application of humic fertilizers GumiGold and microfertilizer Nanogreen when growing spring barley. Actual Problems of Ecology in Agricultural Landscapes and Urbanized Territories. 2017:82-86 (in Russian).
23. Попова В.И., Чалая А.О. Экономическая эффективность применения гуминовых удобрений при возделывании гибридов кукурузы // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. 2020;3(22):3.
Popova V.I., Chalaya A.O. Economic efficiency of application of humic fertilizers in the cultivation of maize hybrids. Electronic Scientific and Methodological Journal of Omsk State Agrarian University. 2020;3(22):3 (in Russian).

Информация об авторе

Александр Андреевич Красильников, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. лаборатории управления воспроизводством в ампелоценозах и экосистемах; e-mail: akrasilnikov@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4545-7448>.

Information about the author

Alexander A. Krasilnikov, Cand. Agric. Sci., Senior Staff Scientist, Laboratory of Reproduction Management in Ampelocenos and Ecosystems; e-mail: akrasilnikov@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4545-7448>.

Статья поступила в редакцию 23.04.2025, одобрена после рецензии 17.06.2025, принята к публикации 20.08.2025.