

**АГРОХИМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ/AGROCHEMISTRY,
AGROSOIL SCIENCE, PLANT PROTECTION AND QUARANTINE**

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.57.3>

**ВЛИЯНИЕ МАКРО- И МИКРОУДОБРЕНИЙ НА РОСТ И УРОЖАЙНОСТЬ ВИНОГРАДА ТЕХНИЧЕСКОГО
СОРТА РКАЦИТЕЛИ**

Научная статья

Тибирьков А.П.^{1,*}, Кондратьева А.А.²

¹ORCID : 0009-0002-5551-4917;

^{1,2} Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (a.tibirkov[at]mail.ru)

Аннотация

В Волгоградской области усилилось внимание на промышленное виноградарство, которой способствует государственная поддержка отрасли, достигая в отдельные годы до 2,3 млн рублей. Природно-климатической потенциал региона позволяет выращивать виноград столовых, технических и универсальных сортов высокого качества. Целью оригинального исследования являлось изучение реакции растений винограда Ркацители на изменение условий минерального питания и оптимизации их ключевых параметров применения для получения устойчивых высококачественных урожаев в условиях светло-каштановых почв Нижнего Поволжья. С сортом Ркацители на светло-каштановой почве опытного поля УНПЦ «Горная Поляна» при ФГБОУ ВО Волгоградском ГАУ проводился многофакторный полевой опыт. Научно установлено, что макро- и микроудобрений влияют на рост, развитие, а также количественные характеристики урожая винограда при его выращивании на светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья. Оптимальными параметрами применения удобрений на винограде, выращиваемого в оригинальных условиях Волгоградской области, отмечился вариант применения фона минерального питания и стимуляции продукционного процесса $N_{160}P_{40}K_{140}$ кг д.в./га (карбамид+суперфосфат двойной+сернокислый калий) + Циркон (10 мл/га (2х кратное внесение)) + МКУ (Мастер, 2 кг/га). Среднее значение урожайности за период вегетации 2022–2024 гг. составило 7,18 т/га на фоне общей прибавки урожая 0,87 т/га (эффективность 13,79 %) относительно контрольных посадок применения макроудобрений.

Ключевые слова: виноград, минеральные удобрения, качества винограда, макро- и микроудобрения, стимуляторы и регуляторы роста.

**INFLUENCE OF MACRO- AND MICRO-FERTILISERS ON GROWTH AND YIELD OF TECHNICAL GRAPE
VARIETY RKATSITELI**

Research article

Tibirkov A.P.^{1,*}, Kondrateva A.A.²

¹ORCID : 0009-0002-5551-4917;

^{1,2} Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russian Federation

* Corresponding author (a.tibirkov[at]mail.ru)

Abstract

Volgograd Oblast has increased its focus on industrial viticulture, which is facilitated by state support for the industry, reaching up to 2.3 million roubles in some years. The natural and climatic potential of the region allows growing table, technical and universal grapes of high quality. The aim of the original research was to study the response of Rkatsiteli grape plants to changes in mineral nutrition conditions and optimise their key parameters of application to obtain sustainable high-quality yields in light-chestnut soils of the Lower Volga region. A multifactorial field experiment was conducted with the Rkatsiteli variety on light-chestnut soil of the experimental field with the variety Rkatsiteli on the light-chestnut soil of the experimental field of URCRM 'Gornaya Polyana' at FSBEI HE Volgograd SAU. It was scientifically established that macro- and microfertilisers influence the growth, development, as well as quantitative characteristics of grape yield in its cultivation on light-chestnut soils of the Volga-Don interfluvium. Optimal parameters of fertiliser application on grapes grown in original conditions of Volgograd Oblast were marked by the variant of application of mineral nutrition background and stimulation of production process $N_{160}P_{40}K_{140}$ kg d.w./ha (urea+superphosphate double+sulphur dioxide potassium) + Zircon (10 ml/ha (2x application)) + MKU (Master, 2 kg/ha). The average yield for the growing season 2022–2024 was 7.18 t/ha against a total yield increase of 0.87 t/ha (13.79 % efficiency) relative to the control plantings of macro fertiliser application.

Keywords: grapes, mineral fertilisers, grape quality, macro- and micro-fertilisers, stimulants and growth regulators.

Введение

В Волгоградской области в последние годы наблюдается широкое развитие виноградарства. В 2021 году область включили в перечень виноградопригодных земель с защищенным географическим указанием объекта «Нижняя Волга». Развитию виноградарства поспособствовала господдержка, которая в 2022 году составила 2,3 млн рублей. В Волгоградской области природно-климатический потенциал позволяет выращивать виноград столовых, технических и универсальных сортов высокого качества. Сдерживают получение высоких урожаев бедные по разнообразию питательных элементов светло-каштановые почвы, неэффективное использование макро- и микроэлементов и лимитирующие природные факторы.

В виноградарстве, как и в других отраслях растениеводства, полевой опыт является основным методом решения вопроса рационального применения удобрений и широко поставленного биологического исследования системы «почва — виноградное растение», которое проводится на фоне климатических зон. Исходя из этого обеспечение относительной стабильности в виноградарских регионах посредством производства экономически обоснованной и биологически полноценной продукции с использованием макро- и микроэлементов в системе удобрений является актуальной агрохимической концепцией для развития виноградарства [1], [2], [3]. Все выше указанное послужило основой формирования цели оригинального исследования — изучение реакции растений винограда Ркацители на изменение условий минерального питания и оптимизации их ключевых параметров применения для получения устойчивых высококачественных урожаев в условиях светло-каштановых почв Нижнего Поволжья.

Виноградное растение по своим биологическим особенностям отличается от других культур более высокими потребностями в отдельных элементах питания, и эта потребность проявляется по-разному в определенные фазы развития. В основе эффективного применения микроудобрений должна находиться система, включающая в себя объективные данные о присутствии микроэлементов в почве, их формах и подвижности, учитывающая нуждаемость виноградных насаждений в них. Преобладающая часть содержащихся в почве микроэлементов растениям недоступна. Так называемые «подвижные» соединения меди, кобальта и марганца (то есть доступные растениям) составляют только 10–25% от общего количества, а доля цинка и молибдена и того меньше — иногда до 1% [4], [5], [6].

Методы и принципы исследования

С 2022 г. в УНПЦ «Горная поляна» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ был заложен полевой опыт по методике Доспехова Б. А. [7].

Объектом исследований стал сорт винограда Ркацители. Целью опыта являлось изучение реакции растений винограда на изменение условий минерального питания и оптимизации их ключевых параметров применения для получения устойчивых высококачественных урожаев в условиях светло-каштановых почв Нижнего Поволжья.

Схема опыта включала двухфакторный опыт - фактор А (использование различных азотных минеральных удобрений на фоне фосфорно-калийного питания в адаптивной дозировке) — аммиачная селитра (контроль фактор А) и карбамид; фактор В (без применения стимулятора вегетации и индуктора цветения; единичное использование и совместное применение с точной дозировкой полиэлементного удобрения) — без Циркона и МКУ, Циркон (10 мл/га, 2х кратная обработка) (контроль по фактору В) и Циркон (10 мл/га, 2х кратная обработка)+МКУ (Мастер 18:18:18+3 — 2 кг/га в физическом весе):

I. Вариант: $N_{160}P_{40}K_{140}$ кг д.в./га (амм. селитра+суперфосфат двойной+серноокислый калий) (к).

II. Вариант: $N_{160}P_{40}K_{140}$ кг д.в./га (амм. селитра+суперфосфат двойной+серноокислый калий) + Циркон — 10 мл/га (2х) (к).

III. Вариант: $N_{160}P_{40}K_{140}$ кг д.в./га (амм. селитра+суперфосфат двойной+серноокислый калий) + Циркон — 10 мл/га (2х)+МКУ (Мастер) — 2 кг/га.

IV. Вариант: $N_{160}P_{40}K_{140}$ кг д.в./га (карбамид+суперфосфат двойной+серноокислый калий).

V. Вариант: $N_{160}P_{40}K_{140}$ кг д.в./га (карбамид+суперфосфат двойной+серноокислый калий)+ Циркон — 10 мл/га (2х) (к).

VI. Вариант: $N_{160}P_{40}K_{140}$ кг д.в./га (карбамид+суперфосфат двойной+серноокислый калий)+ Циркон — 10 мл/га (2х)+МКУ (Мастер) — 2 кг/га.

Площадь опытной делянки 360 м², длина 30 м, ширина 12 м (4 ряда, из них 2 внутренних — учетные (180 м²), 2 наружных — защитные). Схема посадки кустов 3х1,5. Повторность четырехкратная, расположение делянок в опытах — систематическое.

На каждой делянке выделено по 10 модельных кустов для проведения учетов и наблюдений за ростом и развитием растений.

Перед внесением минеральных удобрений были отобраны почвенные образцы для определения содержания в них гумуса, обменной кислотности — рН(KCl), гидролитической кислотности (Нг.), суммы поглощенных оснований (S), азота щелочногидролизующего (Нц.г.), азота нитратного (N-NO₃), азота аммиачного (N-NH₄), фосфора подвижного (P₂O₅), калия обменного (K₂O). Внесение минеральных удобрений на делянки опыта проводилось весной перед началом вегетации растений, разбрасыванием вручную из смесей. И в период вегетации согласно схеме опыта. Удобрения вносились в виде аммиачной селитры, карбамида, двойного суперфосфата (гран.) и серноокислого калия в виде корневой подкормки — дробно (3х). Микроудобрения — в виде некорневой подкормки. Дозы внесения макро- и микроэлементов рассчитывались по действующему веществу в регламентируемых для региона дозах. Обрезку проводили короткую на 4–5 глазков. Основное удобрение (70% от нормы азотного удобрения и 100% по фосфору и калию) вносили в начале фазы сокодвижения. Первую корневую подкормку удобрениями (20% аммиачная селитра, карбамид) и первая некорневая обработка регулятором роста и индуктором цветения Циркон (10 мл/га) вносили в фазу распускания почек. Вторую некорневую обработку Цирконом (10 мл/га) проводили в начале фазы цветения. Вторую корневую подкормку удобрениями (10% аммиачной селитры и карбамида), а также некорневую обработку листовостебельной массы полиэлементным удобрением Мастер (2 кг/га в физическом весе) проводили в фазу начала созревания ягод.

Основные результаты

При изучении влияния макро- и микроудобрений на рост, урожайность и качество винограда, было установлено, что все изучаемые микроэлементы позволяют улучшить как биометрические, так и физиологические показатели растений.

Прирост однолетних побегов и изменение средней величины их диаметра выступают в качестве основного интегрирующего критерия обеспеченности винограда питанием (таблица 1).

При изучении влияния макро- и микроудобрений на рост, урожайность и качество винограда, было установлено, что все изучаемые микроэлементы позволяют улучшить как биометрические, так и физиологические показатели растений.

В методике по определению силы роста и степени вызревания однолетних побегов, опубликованной в «Агротехнических исследованиях по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе» (1978) вызревание лозы классифицируют следующим образом: 100% — очень хорошее, не менее 80% — хорошее, не менее 67% — удовлетворительное, не менее 50% — плохое, менее 50% — очень плохое [8], [9], [10].

Таблица 1 - Влияние различных макро- и микроудобрений на рост и вызревание побегов винограда сорта Ркацители

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.57.3.1>

Варианты опыта	Длина побега, м	Диаметр побега, мм	Вызревание лозы, %
I.N ₁₆₀ P ₄₀ K ₁₄₀ (амм.селитра+суперфосфат двойной+сульфат калия) (контроль А)	1,08	6,2	67,8
II.N ₁₆₀ P ₄₀ K ₁₄₀ (амм.селитра+суперфосфат двойной+сульфат калия) + Циркон(контроль В)	1,10	6,3	69,4
III.N ₁₆₀ P ₄₀ K ₁₄₀ (амм. селитра+суперфосфат двойной+сульфат калия) + Циркон + МКУ (Мастер)	1,25	6,3	77,4
IV.N ₁₆₀ P ₄₀ K ₁₄₀ (карбами д+суперфосфат двойной+сульфат калия)	1,20	6,3	71,8
V.N ₁₆₀ P ₄₀ K ₁₄₀ (карбамид+суперфосфат двойной+сульфат калия) + Циркон(контроль В)	1,22	6,3	72,4
VI.N ₁₆₀ P ₄₀ K ₁₄₀ (карбам ид+суперфосфат двойной+сульфат калия)+ Циркон + МКУ (Мастер)	1,28	6,3	77,8

Примечание: среднее за 2022-2024 гг

Анализируя полученные данные, отмечаем, что у варианта карбамид+суперфосфат двойной+сернокислый калий + Циркон (2х) + МКУ (Мастер) длина побега была наибольшей и составила 1,28 м, что на 0,20 м больше контроля по фактору А и 0,03...0,16 м больше по фактору В. Диаметр побега практически во всех вариантах опыта был 6,3 мм, кроме варианта контроля, где составил 6,2 мм. По вызреванию лозы у всех вариантов отметилось удовлетворительным — 67,8...77,8 % с определенным преимуществом обработки Цирконом на фоне применения микроудобрения Мастер — + 6,0...10,0 %.

В опытах сравнивая значения элементов структуры урожая, что определялось в том числе и средней массой ягоды и грозди, отмечен наибольший эффект от варианта карбамид+суперфосфат двойной+сернокислый калий + Циркон (2х) + МКУ (Мастер), а наименьшей — у варианта амм. селитра+суперфосфат двойной+сернокислый калий (к) (таблица 2).

Таблица 2 - Влияние различных макро- и микроудобрений на показатели урожайности винограда сорта Ркацители

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.57.3.2>

Варианты опыта	Средняя масса ягоды, г	Средняя масса грозди, г	Урожайность			
			с 1 куста, кг	с 1 га, т	прибавка к контролю, т/га / %	
					Фактор А	Фактор В
I.N ₁₆₀ P ₄₀ K ₁₄₀ (амм.селитра+суперфосфат двойной+сульфат калия) (контроль А)	1,8	140	2,9	6,31	-	-0,22 / - 3,37
II.N ₁₆₀ P ₄₀ K ₁₄₀ (амм.селитра+суперфосфат двойной+сульфат калия) + Циркон(контроль В)	1,8	145	3,0	6,53	0,22 / 3,49	-
III.N ₁₆₀ P ₄₀ K ₁₄₀ кг д.в./га (амм.селитра+суперфосфат двойной+сульфат калия) + Циркон + МКУ (Мастер)	2,0	160	3,2	6,99	0,68 / 10,77	0,46 / 7,04
IV.N ₁₆₀ P ₄₀ K ₁₄₀ (карбамид+суперфосфат двойной+сульфат калия)	1,9	150	3,0	6,48	0,17 / 2,69	-0,21 / - 3,14
V.N ₁₆₀ P ₄₀ K ₁₄₀ (карбамид+суперфосфат двойной+сульфат калия) + Циркон(контроль В)	1,9	155	3,1	6,69	0,38 / 6,02	-
VI.N ₁₆₀ P ₄₀ K ₁₄₀ (карбамид+суперфосфат двойной+сульфат калия)+ Циркон + МКУ	2,1	175	3,3	7,18	0,87 / 13,79	0,49 / 7,32

Варианты опыта	Средняя масса ягоды, г	Средняя масса грозди, г	Урожайность			
			с 1 куста, кг	с 1 га, т	прибавка к контролю, т/га / %	
					Фактор А	Фактор В
(Мастер)						
НСР05, т	-	-	-	-	0,141...0,166	А 0,082...0,096 В 0,100...0,118

Примечание: 2022-2024 гг

Опытным путем установлено, что наиболее благоприятно себя показал вариант карбамид+суперфосфат двойной+сернокислый калий + Циркон + МКУ (Мастер) и в массе грозди, что составило 175 г, и в урожайности 7,18 т/га при 0,87 т/га прибавке урожая, что составило 13,79 % прибавки к контролю, занимая лидирующую позицию среди вариантов фактора А. При этом превышение значений урожайности винограда по фону питания с использованием карбамида по всем вариантам превышало использование аммиачной селитры на 0,17...0,87 т/га в зависимости от вариантов фактора В.

По фактору В (использование Циркон и МКУ) выделились варианты с полным обеспечением процесса вегетации агрохимикатами — вариант фактора А + Циркон + МКУ (Мастер). Расхождение с контролем (применение Циркона) составило от 0,46 до 0,49 т/га по прибавке урожая, что отметились по совокупности прибавки 7,04...7,32%. Варианты без применения Циркона и МКУ (Мастер) имели отрицательные значения. Снижение урожая составило 0,21...0,22 т/га, что отметились в совокупном отрицательном эффекте урожайности как -3,14...-3,37 %.

Обсуждение

Многими учеными отмечено, что макро- и микроудобрения влияют на ростовые процессы виноградного растения сорта Ркацители, вызревания его лозы, массы средней ягоды и урожайности в целом при возделывании на светло-каштановых почвах [9], [10], [11], [12]. При этом вид азотного удобрения также имеет место быть, что скорее всего, как гипотеза, является генотипической особенностью виноградного растения. В наших исследованиях данные урожайности подтверждают такую особенность превышением фактической урожайности на 0,17...0,87 т/га вариантов с карбамидом над аналогичными по схеме исследования вариантами посадок с аммиачной селитрой.

Среди вариантов применения стимуляции вегетационных процессов особую значимость имели обработки по схеме исследования с использованием Циркон (10 мл/га (2х)) + МКУ (Мастер, 2 кг/га) на обоих фонах применения удобрений макрогруппы. На данных посадках прибавка урожая составила относительно контроля фактора В (рекомендуемое в условиях Волго-Донского междуречья использование стимулятора и индуктора цветения Циркон (10 мл/га (2х)) от 0,46 до 0,49 т/га.

Заключение

Полученные в ходе исследований оригинальные материалы позволили установить, что вариант применения фона минерального питания и стимуляции продукционного процесса $N_{160}P_{40}K_{140}$ кг д.в./га (карбамид+суперфосфат двойной+сернокислый калий)+Циркон (10 мл/га (2х))+МКУ (Мастер, 2 кг/га) оказался самым продуктивным (среднее значение урожайности за период вегетации 2022–2024 гг. — 7,18 т/га) при возделывании сорта винограда Ркацители на светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

- Гордеев Б.В. Продуктивность интенсивных виноградниковых на Тамани / Б.В. Гордеев, З.С. Нагиев, Ш.Н. Гусейнов // Виноделие и виноградарство. — 2006. — № 6. — С. 26–27.
- Канделаки Н.Д. Влияние минеральных удобрений на урожай винограда и качество вина / Н.Д. Канделаки, Н.Р. Кенчиатвили // Виноделие и виноградарство. — 2011. — № 6. — 33 с.
- Кондратьев П.Н. Повышение продуктивности столовых сортов винограда при оптимизации минерального питания: дис.... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / Павел Николаевич Кондратьев. — Краснодар, 2009. — 131 с.
- Кузнецов В.В. Физиология растений: учебник / В.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. — Москва : Абрис, 2012. — 783 с.

5. Агротехнические исследования по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе / Всерос. НИИ виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко. — Новочеркасск, 1978. — 173 с.
6. Овчинников А.С. К вопросу разработки закона и программы развития отрасли виноградарства и виноделия в Волгоградской области / А.С. Овчинников, В.В. Бородычев, В.М. Гуренко // Известия НВ АУК. — 2020. — № 2 (58). — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-razrabotki-zakona-i-programmy-razvitiya-otrasli-vinogradarstva-i-vinodeliya-v-volgogradskoy-oblasti> (дата обращения: 11.02.2025).
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — Москва : Агропромиздат, 1985. — 395 с.
8. Кудряшова А.Г. Влияние различных технологий выращивания саженцев на их качество, приживаемость на плантации и урожайность винограда / А.А. Батукаев, Г.П. Малых, А.С. Магомадов [и др.] // Проблемы развития АПК региона. — 2014. — № 2 (18). — С. 16–19.
9. Полухина Е.В. Водопотребление столовых сортов винограда в зависимости от некорневого питания в условиях Северо-Западного Прикаспия / Е.В. Полухина, М.В. Власенко // Известия НВ АУК. — 2021. — № 1 (61). — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vodopotreblenie-stolovyh-sortov-vinograda-v-zavisimosti-ot-nekorneвого-pitaniya-v-usloviyah-severo-zapadnogo-prikaspiya> (дата обращения: 03.03.2025).
10. Bybordi A. Effects of the foliar application of magnesium and zinc yield and quality of three grape cultivars grown in the calcareous soils of Iran / A. Bybordi, J.A. Shabana // Notulae sci. bot. — 2010. — № 2. — P. 81–86.
11. Marín-Martínez A. Effect of Organic Amendment Addition on Soil Properties, Greenhouse Gas Emissions and Grape Yield in Semi-Arid Vineyard Agroecosystems / A. Marín-Martínez, A. Sanz-Cobena, M.A. Bustamante [et al.] // Agronomy. — 2021. — № 11 (8). — P. 1477. — DOI: 10.3390/agronomy11081477.
12. Mairata A. Organic Mulching Versus Soil Conventional Practices in Vineyards: A Comprehensive Study on Plant Physiology, Agronomic, and Grape Quality Effects / A. Mairata, D. Labarga, M. Puellas [et al.] // Agronomy. — 2024. — № 14. — DOI: 10.3390/agronomy14102404.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Gordeev B.V. Produktivnost' intensivnykh vinogradnikov na Tamani [Productivity of intensive vineyards on Taman] / B.V. Gordeev, Z.S. Nagiev, Sh.N. Guseynov // Vinodelie i vinogradarstvo [Viticulture and Winegrowing]. 2006. — № 6. — P. 26–27. [in Russian]
2. Kandelaki N.D. Vliyanie mineral'nykh udobrenij na urozhaj vinograda i kachestvo vina [Influence of mineral fertilisers on grape yield and wine quality] / N.D. Kandelaki, N.R. Kenchiatvili // Vinodelie i vinogradarstvo [Viticulture and Winegrowing]. — 2011. — № 6. — 33 p. [in Russian]
3. Kondrat'ev P.N. Povyshenie produktivnosti stolovykh sortov vinograda pri optimizatsii mineral'nogo pitaniya [Increase of productivity of table grape varieties at optimisation of mineral nutrition]: diss.... PhD in Agriculture: 06.01.07 / Pavel Nikolaevich Kondrat'ev. — Krasnodar, 2009. — 131 p. [in Russian]
4. Kuznecov V.V. Fiziologiya rastenij: uchebnik [Plant physiology: textbook] / V.V. Kuznecov, G.A. Dmitrieva. — Moscow: Abris, 2012. — 783 p. [in Russian]
5. Agrotehnicheskie issledovaniya po sozdaniyu intensivnykh vinogradnykh nasazhdenij na promyshlennoj osnove [Agrotechnical research on the creation of intensive vine plantations on an industrial basis] / All-Russian Research Institute of Viticulture and Winemaking named after Y.I. Potapenko. — Novocherkassk, 1978. — 173 p. [in Russian]
6. Ovchinnikov A.S. K voprosu razrabotki zakona i programmy razvitiya otrasli vinogradarstva i vinodeliya v Volgogradskoy oblasti [To the question of the development of the law and programme for the development of viticulture and winemaking in Volgograd Oblast] / A.S. Ovchinnikov, V.V. Borodychev, V.M. Gurenko // Izvestiya NV AUK [Proceedings of the NV AUK]. — 2020. — №2 (58). — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-razrabotki-zakona-i-programmy-razvitiya-otrasli-vinogradarstva-i-vinodeliya-v-volgogradskoy-oblasti> (accessed: 11.02.2025). [in Russian]
7. Dosphehov B.A. Metodika polevogo opyta [Methodology of the field experiment] / B.A. Dosphehov. — Moscow : Agropromizdat, 1985. — 395 p. [in Russian]
8. Kudrjashova A.G. Vliyanie razlichnykh tehnologij vyrashhivaniya sazhencev na ih kachestvo, prizhivaemost' na plantacii i urozhajnost' vinograda [Influence of different technologies of growing seedlings on their quality, rooting in the plantation and grape yield] / A.A. Batukaev, G.P. Malyh, A.S. Magomadov [et al.] // Problemy razvitiya APK regiona [Problems of development of agro-industrial complex of the region]. — 2014. — № 2 (18). — P. 16–19. [in Russian]
9. Poluhina E.V. Vodopotreblenie stolovykh sortov vinograda v zavisimosti ot nekorneвого pitaniya v usloviyah Severo-Zapadnogo Prikaspiya [Water consumption of table grape varieties depending on foliar nutrition in the conditions of the North-West Caspian Sea] / E.V. Polukhina, M.V. Vlasenko // Izvestiya NV AUK [Proceedings of NV AUK]. — 2021. — № 1 (61). — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vodopotreblenie-stolovyh-sortov-vinograda-v-zavisimosti-ot-nekorneвого-pitaniya-v-usloviyah-severo-zapadnogo-prikaspiya> (accessed: 03.03.2025). [in Russian]
10. Bybordi A. Effects of the foliar application of magnesium and zinc yield and quality of three grape cultivars grown in the calcareous soils of Iran / A. Bybordi, J.A. Shabana // Notulae sci. bot. — 2010. — № 2. — P. 81–86.
11. Marín-Martínez A. Effect of Organic Amendment Addition on Soil Properties, Greenhouse Gas Emissions and Grape Yield in Semi-Arid Vineyard Agroecosystems / A. Marín-Martínez, A. Sanz-Cobena, M.A. Bustamante [et al.] // Agronomy. — 2021. — № 11 (8). — P. 1477. — DOI: 10.3390/agronomy11081477.
12. Mairata A. Organic Mulching Versus Soil Conventional Practices in Vineyards: A Comprehensive Study on Plant Physiology, Agronomic, and Grape Quality Effects / A. Mairata, D. Labarga, M. Puellas [et al.] // Agronomy. — 2024. — № 14. — DOI: 10.3390/agronomy14102404.