

МЕЛИОРАЦИЯ, ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО И АГРОФИЗИКА

Научная статья

УДК 634.8:631.67:631.8

doi: 10.31774/2712-9357-2026-16-3-168-182

Влияние норм минеральных удобрений на продуктивность столового винограда при капельном орошении в условиях Крыма

Роман Степанович Масный¹, Александр Николаевич Бабичев²,
Владислав Юрьевич Долгов³, Алексей Александрович Бабенко⁴

^{1, 2, 3, 4}Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск,
Российская Федерация

¹rosniipm@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0254-738X>

²babichevAN2006@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1146-7530>

³slava.dolgov.2001@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-7835-2350>

⁴al.al.al.1980@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7582-4907>

Аннотация. **Цель:** определение влияния норм минерального питания на показатели роста и развития, а также продуктивность сортов столового винограда различных сроков созревания при капельном орошении в условиях Республики Крым. **Материалы и методы.** Исследования проводились в 2024–2025 гг. на опытном участке, заложенном в ноябре 2021 г. в Белогорском районе. Почвы участка – черноземы южные, тяжелосуглинистые и среднесуглинистые. Полевой опыт включал шесть вариантов: без удобрений (K₁), расчетная норма N₈₀P₆₀K₆₀ (K₂) и ее вариации $\pm 10\%$ и $\pm 20\%$. 70 % фосфорных и калийных удобрений вносились осенью под основную обработку. Подкормки растений осуществлялись посредством фертигации при капельном орошении. Исследования проводились на столовых сортах винограда Велес (очень ранний), Ливия (ранний) и Преображение (среднеранний). **Результаты.** Переход от варианта без удобрений к расчетной норме обеспечил прирост длины побегов 11,7–19,5 %, длины вызревшей части побега – 10,5–16,3 %, площади листовой поверхности – 10,0–33,3 %, чистой продуктивности фотосинтеза – 10,0–22,2 % (у сорта Ливия данный показатель не изменился). Применение минеральных удобрений повысило урожайность винограда относительно варианта без удобрений на 38,3–78,8 % в зависимости от сорта и нормы внесения; при расчетной норме прибавка составила 54,3–62,1 %. Наибольшую отзывчивость на внесение удобрений по ростовым показателям продемонстрировал сорт Ливия, по урожайности в относительном выражении – Велес (62,1 % к контролю K₁ при норме K₂). Для каждого сорта получены зависимости прибавки урожайности от суммарного количества внесенных минеральных удобрений. **Выводы.** Установлены зависимости для расчета рациональных норм минеральных удобрений при возделывании столового винограда различных групп спелости (очень ранние, ранние и среднеранние) на фоне капельного орошения в условиях Республики Крым, которые позволят разработать систему минерального питания столового винограда для получения урожайности 11,8–13,5 т/га.

Ключевые слова: столовый виноград, минеральные удобрения, капельное орошение, фертигация, норма удобрений, урожайность, срок созревания, Республика Крым

Источник финансирования: субсидии на выполнение государственного задания № 082-00063-26 ПР за счет средств федерального бюджета.

Для цитирования: Влияние норм минеральных удобрений на продуктивность столового винограда при капельном орошении в условиях Крыма / Р. С. Масный, А. Н. Баби-

чев, В. Ю. Долгов, А. А. Бабенко // Мелиорация и гидротехника. 2026. Т. 16, № 3. С. 168–182. <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2026-16-3-168-182>.

LAND RECLAMATION, WATER MANAGEMENT AND AGROPHYSICS

Original article

The influence of mineral fertilizer rates on the table grapes productivity under drip irrigation in Crimea

Roman S. Masnyi¹, Alexander N. Babichev², Vladislav Yu. Dolgov³,
Alexey A. Babenko⁴

^{1, 2, 3, 4}Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation

¹rosniipm@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0254-738X>

²babichevAN2006@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1146-7530>

³slava.dolgov.2001@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-7835-2350>

⁴al.al.al.1980@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7582-4907>

Abstract. Purpose: to determine the effect of mineral nutrition rates on the growth and development indicators, as well as the productivity of table grape varieties of different ripening periods with drip irrigation in the Republic of Crimea. **Materials and methods.** The studies were conducted in 2024–2025 on an experimental plot established in November 2021 in the Belogorsk district. The plot soils are southern chernozems, heavy loamy and medium loamy. The field experiment included six variants: without fertilizers (K_1), the calculated rate of $N_{80}P_{60}K_{60}$ (K_2) and its variations of $\pm 10\%$ and $\pm 20\%$. 70 % of phosphorus and potassium fertilizers were applied in the fall under primary cultivation. Plant nutrition was carried out through fertigation with drip irrigation. The studies were conducted with the table grape varieties Veles (very early), Livia (early), and Preobrazhenie (mid-early). **Results.** The transition from the variant without fertilizers to the calculated rate ensured a shoot length increase of 11.7–19.5 %, the length of the ripe part of the shoot of 10.5–16.3 %, the leaf-area duration of 10.0–33.3 %, and the photosynthetic net productivity of 10.0–22.2 % (this indicator did not change for the Livia variety). The application of mineral fertilizers increased the grape yield relative to the variant without fertilizers by 38.3–78.8 %, depending on the variety and application rate; at the calculated rate, the increase was 54.3–62.1 %. The Livia variety demonstrated the greatest responsiveness to fertilizer application in terms of growth indicators, while Veles demonstrated the highest yield in relative terms (62.1 % of the K_1 control at a K_2 rate). For each variety, dependences on the yield increase and the total amount of mineral fertilizer applied were obtained. **Conclusions.** Dependencies for calculating rational rates of mineral fertilizers for the cultivation of table grapes of various maturity groups (very early, early, and mid-early) under drip irrigation in the Republic of Crimea were determined. These dependences will allow the development of a mineral nutrition system for table grapes to achieve yields of 11.8–13.5 t/ha.

Keywords: table grapes, mineral fertilizers, drip irrigation, fertigation, fertilizer rate, yield, ripening period, Republic of Crimea

Funding source: subsidies for the implementation of State Assignment No. 082-00063-26 PR are from the federal budget.

For citation: Masnyi R. S., Babichev A. N., Dolgov V. Yu., Babenko A. A. The influence of mineral fertilizer rates on the table grapes productivity under drip irrigation in Crimea. *Land Reclamation and Hydraulic Engineering*. 2026;16(3):168–182. (In Russ.). <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2026-16-3-168-182>.

Введение. Республика Крым, являясь самой южной зоной промышленного виноградарства России, занимает третье место по площади виноградников среди других регионов. По состоянию на 1 января 2024 г. площадь виноградных насаждений в регионе составила 20,78 тыс. га, из которых 16,42 тыс. га заняты плодоносящими насаждениями, а валовой сбор винограда в 2023 г. достиг 115,22 тыс. т при урожайности 71,1 ц/га. Ускоренное развитие отрасли, в основе которого лежит увеличение площадей виноградников, напрямую поддерживается на государственном уровне посредством реализации Федерального закона № 468-ФЗ «О виноградарстве и виноделии в Российской Федерации», а также «Стратегии развития виноградарства и виноделия Крыма (2020–2050 гг.)», предполагающей расширение площадей до 150 тыс. га. В связи с этим число производителей столового и технического винограда в республике растет с каждым годом. Однако получение стабильно высоких урожаев в современном сельском хозяйстве существенно зависит от ресурсобеспечения, поскольку дефицит минеральных удобрений и отсутствие современных систем полива являются значимыми факторами, сдерживающими продуктивность. При этом рациональное применение минеральных удобрений посредством систем капельного орошения (фертигации) позволяет минимизировать потери и нивелировать данные ограничения [1, 2].

Основной проблемой при возделывании виноградных насаждений в Крыму является недостаток водных ресурсов, а именно пресной воды для полива. Поэтому внедрение и применение систем капельного полива является экономически целесообразным, способствует не только экономии воды, но и возможности фертигации. К достоинствам данного метода относится проведение своевременной подкормки растений при использовании меньшего количества питательных веществ, а также возможность вносить удобрения одновременно с поливом непосредственно в корнеобитаемую зону [2–4].

Виноград является сельскохозяйственной культурой, которая в условиях орошения способна повысить свою урожайность более чем в 2 раза. Капельный способ полива позволяет обеспечить равномерное поступление влаги в корнеобитаемый слой в течение всего вегетационного периода в необходимом количестве. Однако оптимизируя только водный режим, получить урожай столового винограда высокого качества практически не представляется возможным, так как очень часто плантации виноградников находятся на малопродуктивных почвах [5–10]. Поэтому разработка системы минерального питания столового винограда, орошаемого капельным способом, для различных типов почв и обеспеченности элементами питания в условиях юга России остается актуальной.

Целью нашего исследования является определение влияния норм минерального питания на показатели роста и развития, а также продуктивность сортов столового винограда различных сроков созревания при капельном орошении в условиях Республики Крым.

Материалы и методы. Опытный участок заложен в ноябре 2021 г. Исследования, посвященные изучению минерального питания столового винограда, вступившего в период плодоношения, проводились в 2024–2025 гг. в Белогорском районе Республики Крым. Почвы опытного участка – черноземы южные, тяжело- и среднесуглинистые, незасоленные и нещелочные, обеспеченность гумусом – низкая.

Сумма активных температур в 2024 г. составила 3380,5 °С, суммарное количество осадков за вегетационный период – 136,5 мм. Гидротермический коэффициент (ГТК) по Г. Т. Селянинову был равен 0,40, что характеризует год как сухой. В 2025 г. сумма активных температур за вегетационный период составила 3340,5 °С – несколько ниже, чем в предыдущем году. Суммарное количество осадков за вегетационный период было равно 267,4 мм. ГТК по Г. Т. Селянинову равнялся 0,80, что соответствует засушливому году.

Было заложено шесть вариантов полевого опыта:

- 1) без удобрений (K_1) (контроль 1);
- 2) $1\ n$ (K_2) – расчетная норма $N_{80}P_{60}K_{60}$ на планируемую урожайность 20 т/га (контроль 2);
- 3) $1,1\ n$ – увеличение расчетной нормы на 10 %;
- 4) $1,2\ n$ – увеличение расчетной нормы на 20 %;
- 5) $0,9\ n$ – снижение расчетной нормы на 10 %;
- 6) $0,8\ n$ – снижение расчетной нормы на 20 %.

Данные о количестве внесенных минеральных удобрений по каждому варианту опыта представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Нормы внесения минеральных удобрений по вариантам опыта

В кг д. в./га

Table 1 – Application rates of mineral fertilizers according to experimental variants

In kg of active agent/ha

Вариант опыта	Норма минеральных удобрений			
	Азот (N)	Фосфор (P)	Калий (K)	Σ кг д. в./га
Без удобрений (K_1)	0	0	0	0
$1\ n$ (K_2)	80	60	60	200
$1,1\ n$	88	66	66	220
$1,2\ n$	96	72	72	240
$0,9\ n$	72	54	54	180
$0,8\ n$	64	48	48	160

По мнению А. Т. Танделовой, Т. Д. Асаевой [11, 12], увеличение норм удобрений более $N_{90}P_{90}K_{90}$ приводит к снижению качества получаемой продукции. Вносились 70 % фосфора и калия осенью, 50 % азота весной (прикорневая подкормка) и при каждом третьем поливе от начала вегетации посредством фертигации из расчета до 2 кг/га каждого элемента. Орошение осуществлялось капельным способом. Полив проводили при снижении влажности почвы до 80 % от наименьшей влагоемкости в слое 0–60 см. Уход за растениями осуществлялся по рекомендациям научных

учреждений юга России и Республики Крым^{1, 2, 3, 4}. Исследования проводились на столовых сортах винограда различных групп спелости: Велес (очень ранний), Ливия (ранний) и Преображение (среднеранний).

В ходе опыта оценивались следующие показатели: длина побегов (см), вызревание побега (см), площадь листовой поверхности ($\text{м}^2/\text{м}^2$), чистая продуктивность фотосинтеза ($\text{г}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$) и урожайность ($\text{т}/\text{га}$)^{1, 2, 3}. Урожайность определяли прямым учетом. Статистическую обработку проводили методом дисперсионного анализа с расчетом HCP_{05} ⁵.

Результаты и обсуждение. Данные, полученные в ходе проведенных исследований, показали, что уровень минерального питания оказывает значительное влияние на ростовые процессы у всех трех исследуемых сортов (таблица 2).

На вариантах без внесения удобрений (K_1) все исследуемые показатели оказались наименьшими независимо от сорта. Переход от варианта без удобрений (K_1) к варианту 1 n (K_2) обеспечил увеличение длины побегов на 11,7 % (Велес), 19,5 % (Ливия) и 13,9 % (Преображение); длины вызревшей части побега – на 10,5; 16,3 и 13,8 % соответственно. Наибольший прирост показал сорт Ливия, что говорит о более высокой потребности данного сорта в минеральном питании. Абсолютные значения длины побегов у сорта Преображение были наибольшими (158–197 см), однако относительный прирост в результате действия удобрений – минимальным.

¹Моисейченко В. Ф., Заверюха А. Х., Трифонова М. Ф. Основы научных исследований в плодоводстве, овощеводстве и виноградарстве: учеб. пособие. М.: Колос, 1994. 383 с. EDN: OURTHF.

²Петров В. С., Алейникова Г. Ю., Марморштейн А. А. Методы исследований в виноградарстве: учеб. пособие. Краснодар: Сев.-Кавк. ФНЦ садоводства, виноградарства, виноделия, 2021. 147 с. EDN: SRFRBJ.

³Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины / А. М. Авидзба [и др.]. Ялта: Нац. ин-т винограда и вина «Магарач», 2004. 264 с. EDN: XYCLNV.

⁴Зональные системы земледелия Ростовской области на 2022–2026 годы / А. И. Клименко [и др.]. Ростов н/Д., 2022. 736 с. EDN: GHQGWS.

⁵Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Кн. по требованию, 2012. 352 с. EDN: QLCQEP.

Таблица 2 – Показатели роста и развития растений винограда столовых сортов различных групп спелости, вступивших в период плодоношения, в зависимости от минерального питания, среднее за 2024–2025 гг.

Table 2 – Growth and development indicators of table grape plants of different maturity groups that have entered the fruiting period, depending on mineral nutrition, average for 2024–2025

Вариант опыта	Длина побега, см	Вызревание побега, см	Площадь листовой поверхности, м ² /м ²	Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ), г/(м ² ·сут)
Сорт Велес (срок созревания очень ранний)				
Без удобрений (К ₁)	120	95	0,9	0,9
1 n (К ₂)	134	105	1,2	1,1
1,1 n	141	111	1,3	1,2
1,2 n	150	117	1,3	1,2
0,9 n	130	102	1,2	1,1
0,8 n	125	99	1,1	1,0
Сорт Ливия (срок созревания ранний)				
Без удобрений (К ₁)	123	98	1,0	1,0
1 n (К ₂)	147	114	1,1	1,0
1,1 n	154	120	1,2	1,1
1,2 n	160	123	1,3	1,2
0,9 n	140	110	1,1	1,0
0,8 n	136	104	1,1	1,0
Сорт Преображение (срок созревания среднеранний)				
Без удобрений (К ₁)	158	123	1,0	1,0
1 n (К ₂)	180	140	1,2	1,1
1,1 n	191	142	1,3	1,2
1,2 n	197	145	1,3	1,2
0,9 n	176	132	1,2	1,1
0,8 n	170	125	1,2	1,1

Площадь листовой поверхности при внесении расчетной нормы 1 n (К₂) возросла у сортов Велес на 33,3 %, Преображение – на 20,0 %, Ливия – на 10,0 %. Чистая продуктивность фотосинтеза увеличилась у сортов Велес на 22,2 % и Преображение – на 10,0 %; у сорта Ливия данный показатель не изменился, что может указывать на высокую фотосинтетическую активность этого сорта, реализующуюся уже при минимальном уровне питания.

Повышение нормы на 10 % (вариант 1,1 n) обеспечило прирост изучаемых показателей в диапазоне 4,8–10 % в зависимости от сорта и конкретного параметра (максимальный прирост длины побега зафиксирован

у сорта Преображение – 6,1 %, а ЧПФ – у сорта Ливия, 10 %). Увеличение нормы на 20 % (вариант 1,2 *n*) дало суммарный эффект повышения показателей в диапазоне 8,8–20 % относительно K_2 (наиболее выраженная реакция, если рассматривать площадь листовой поверхности и ЧПФ, вновь наблюдалась у сорта Ливия – до 18,2–20,0 %). Важно отметить, что прирост при переходе от варианта 1,1 *n* к 1,2 *n*, если брать листовую поверхность и ЧПФ, у большинства сортов незначителен или отсутствует, это свидетельствует о приближении к физиологическому пределу реакции на удобрения в данном диапазоне доз.

В то же время снижение нормы внесения удобрений на 10 % (вариант 0,9 *n*) привело к незначительному уменьшению ростовых показателей в пределах 2,2–4,8 % в зависимости от сорта, что указывает на существование допустимого диапазона варьирования норм внесения удобрений, в пределах которого снижение дозы не приводит к значительному падению продуктивности. Снижение нормы на 20 % (вариант 0,8 *n*) вызвало более заметное уменьшение длины побегов (на 5,6–7,5 %) и площади листовой поверхности, что может негативно сказаться на накоплении пластических веществ и формировании урожая.

Урожайность винограда столовых сортов различных групп спелости, вступившего в период плодоношения, в зависимости от минерального питания при поливе системами капельного орошения в условиях Белогорского района Республики Крым представлена в таблице 3.

Данные таблицы 3 свидетельствуют о высокой отзывчивости всех трех изучаемых сортов столового винограда на минеральное питание. При сравнении параметров вариантов с удобрениями и контроля без удобрений (K_1) прибавка урожайности составила 38,3–78,8 % в зависимости от сорта и нормы внесения. Внесение расчетной нормы обеспечило прибавку к K_1 на уровне 54,3 % – Преображение, 58,1 % – Ливия и 62,1 % – Велес, при этом наибольший относительный эффект, произведенный удобрения-

ми, наблюдался у сорта Велес. Это объясняется низким исходным уровнем урожайности данного сорта без удобрений (6,6 т/га – минимум среди трех сортов), что обуславливает наибольший отклик на питание в относительном выражении. Достоверность всех отмеченных различий подтверждена значениями НСР₀₅ (см. таблицу 3).

Таблица 3 – Урожайность винограда столовых сортов различных групп спелости, вступившего в период плодоношения, в зависимости от минерального питания, среднее за 2024–2025 гг.

Table 3 – Yield of table grape varieties of different maturity groups that have entered the fruiting period, depending on mineral nutrition, average for 2024–2025

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Отклонение от контроля 1		Отклонение от контроля 2	
		т/га	%	т/га	%
Сорт Велес (срок созревания очень ранний)					
Без удобрений (K ₁)	6,6	0	0	–4,1	–38,3
1 n (K ₂)	10,7	4,1	62,1	0	0
1,1 n	11,4	4,8	72,7	0,7	6,5
1,2 n	11,8	5,2	78,8	1,1	10,2
0,9 n	10,3	3,7	56,1	–0,4	–3,7
0,8 n	9,2	2,6	39,4	–1,5	–14,0
НСР ₀₅ , т/га	0,2				
Сорт Ливия (срок созревания ранний)					
Без удобрений (K ₁)	7,4	0	0	–4,3	–36,8
1 n (K ₂)	11,7	4,3	58,1	0	0
1,1 n	12,3	4,9	66,2	0,6	5,1
1,2 n	12,7	5,3	71,6	1	8,5
0,9 n	11,1	3,7	50,0	–0,6	–5,1
0,8 n	10,5	3,1	41,9	–1,2	–10,3
НСР ₀₅ , т/га	0,3				
Сорт Преображение (срок созревания среднеранний)					
Без удобрений (K ₁)	8,1	0	0	–4,4	–35,2
1 n (K ₂)	12,5	4,4	54,3	0	0
1,1 n	12,9	4,8	59,3	0,4	3,2
1,2 n	13,5	5,4	66,7	1	8
0,9 n	12,1	4	49,4	–0,4	–3,2
0,8 n	11,2	3,1	38,3	–1,3	–10,4
НСР ₀₅ , т/га	0,3				
Примечание – Знак «–» в колонках отклонений от контроля означает снижение урожайности относительно соответствующего контрольного варианта; * – снижение относительно K ₂ .					

Повышение нормы на 10 % обеспечило дополнительную прибавку к K_2 на уровне 3,2–6,5 %, при увеличении на 20 % прибавка к K_2 составила 8,0–10,3 %. Таким образом, подъем нормы сверх расчетной дает статистически значимый, но относительно умеренный дополнительный эффект. Снижение нормы на 10 % вызвало уменьшение урожайности относительно K_2 на 3,2–5,1 % в зависимости от сорта; снижение на 20 % – на 10,3–14,0 %. При этом потери при снижении нормы на 20 % оказались пропорционально более значимыми, чем прибавка вследствие превышения нормы на 20 %, что указывает на нежелательность существенного снижения норм удобрений относительно расчетных.

Результаты исследований минерального питания столового винограда позволили получить зависимость урожайности от вариации норм удобрений, которая представлена на рисунке 1.

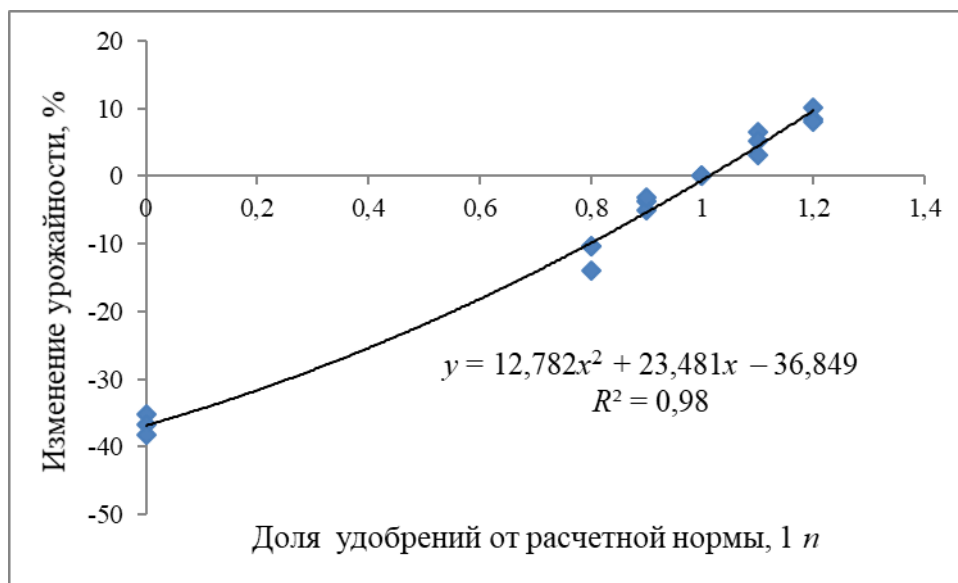
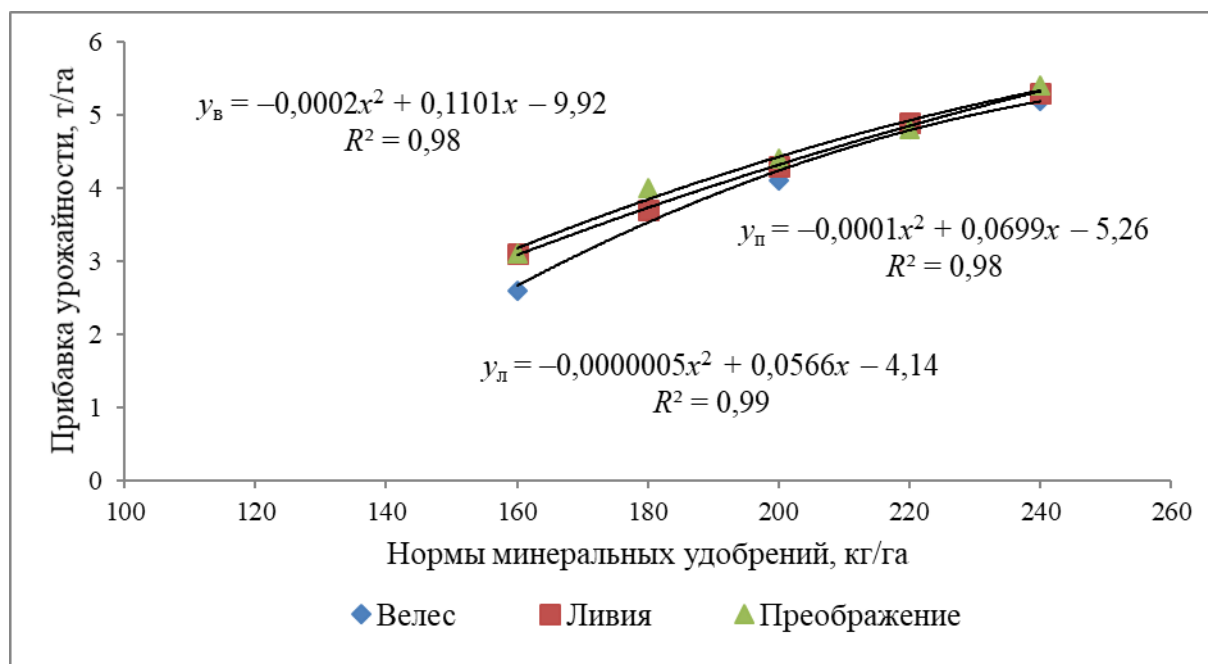


Рисунок 1 – Изменение урожайности сортов винограда в зависимости от вариации норм минеральных удобрений

Figure 1 – Changes of the grape varieties yield depending on variations in mineral fertilizer rates

На рисунке 2 представлены зависимости прибавки урожайности столового винограда от дозы внесенных минеральных удобрений для трех изучаемых сортов: Велес (y_v), Ливия ($y_{л}$) и Преображение ($y_{п}$). Полученные

кривые демонстрируют, насколько представленные сорта отзывчивы на минеральное питание, и позволяют установить оптимальные дозы удобрений, обеспечивающие максимальную прибавку урожайности. Установленные зависимости могут быть использованы при разработке дифференцированных систем удобрения для каждого из исследуемых сортов в конкретных почвенно-климатических условиях.



Примечание – y_v – прибавка урожайности сорта Велес; $y_п$ – прибавка урожайности сорта Преображение; $y_л$ – прибавка урожайности сорта Ливия.

Note – y_v – the surplus yield for the Veles variety; $y_п$ – the surplus yield for the Preobrazhenie variety; $y_л$ – the surplus yield for the Livia variety.

Рисунок 2 – Зависимость прибавки урожайности столового винограда сортов Велес, Ливия и Преображение от количества внесенных минеральных удобрений
Figure 2 – Dependence of table grapes surplus yield for the Veles, Livia, and Preobrazhenie varieties on the amount of mineral fertilizer applied

Выводы. В результате проведенных исследований влияния норм минеральных удобрений на продуктивность столового винограда при капельном орошении в условиях Белогорского района Республики Крым можно сформулировать следующие выводы.

1 Уровень минерального питания оказывает значимое влияние на ро-

стовые показатели всех трех изучаемых сортов – Велес, Ливия и Преображение. Переход от варианта без удобрений (K_1) к расчетной норме (K_2 : $N_{80}P_{60}K_{60}$) обеспечил увеличение длины побегов (у сорта Велес – на 11,7 %, у сорта Ливия – на 19,5 %, у сорта Преображение – на 13,9 %), длины вызревшей части побега (у сорта Велес – на 10,5 %, у сорта Ливия – на 16,3 %, у сорта Преображение – на 13,8 %), площади листовой поверхности (у сорта Велес – на 33,3 %, у сорта Ливия – на 10,0 %, у сорта Преображение – на 20,0 %) и чистой продуктивности фотосинтеза (у сорта Велес – на 22,2 %, у сорта Ливия – без изменений, у сорта Преображение – на 10,0 %).

2 Применение минеральных удобрений позволило повысить урожайность столового винограда относительно варианта без удобрений на 38,3–78,8 % в зависимости от сорта и нормы внесения.

3 Установлены зависимости для расчета рациональных норм минеральных удобрений при возделывании столового винограда различных групп спелости (очень ранние, ранние и среднеранние) на фоне капельного орошения в условиях Республики Крым, которые позволят разработать систему минерального питания столового винограда для получения урожайности 11,8–13,5 т/га.

Список источников

1. Шутаева Е. А., Побирченко В. В. Современное состояние и перспективы развития виноградарства в Республике Крым: факторы роста и вызовы отрасли // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология. 2025. Т. 11, № 2. С. 75–90. EDN: OYTWVS.

2. Водопотребление виноградников в период вступления в плодоношение при поливе системами капельного орошения в условиях Крыма / А. Н. Бабичев, Г. Т. Балакай, А. А. Бабенко, В. Ю. Долгов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2024. № 6(78). С. 33–41. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-06-03. EDN: KCQFMK.

3. Optimizing drip fertigation management to simultaneously improve the yield, water productivity and fertilizer agronomic utilization efficiency of grapes in different precipitation year patterns / X. Peng, D. Chen, Z. Zhou, J. Zhen, C. Xu, X. Hu, Y. Wang // Agricultural Water Management. 2024. Vol. 295. Art. 108749. DOI: 10.1016/j.agwat.2024.108749. EDN: YNHSAL.

4. Optimizing drip fertigation management based on yield, quality, water and fertilizer use efficiency of wine grape in North China / W. Han, J. Sun, K. Zhang, L. Mao, L. Gao,

X. Hou, N. Cui, W. Kang, D. Gong // *Agricultural Water Management*. 2023. Vol. 280. 108188. DOI: 10.1016/j.agwat.2023.108188. EDN: BWONLA.

5. Determining organic-inorganic fertilizer application threshold to maximize the yield and quality of drip-irrigated grapes in an extremely arid area of Xinjiang, China / R. Chen, H. Chang, Zh. Wang, H. Lin // *Agricultural Water Management*. 2023. Vol. 276. 108070. DOI: 10.1016/j.agwat.2022.108070. EDN: HVGMVA.

6. Мирсалахова Л. М. Сравнительное изучение влияния технологий фертигации и капельного орошения на развитие растений винограда (в лабораторных условиях) // *Бюллетень науки и практики*. 2024. Т. 10, № 2. С. 131–138. DOI: 10.33619/2414-2948/99/17. EDN: MFFLMC.

7. Тохиров А. М. Влияние минерального питания орошения на прирост, порообразование и урожайность виноградника на укрывных зонах Деваштичского района д/х «Нурулло» северного Таджикистана // *Земледелец*. 2025. Т. 107, № 2. С. 61–65. EDN: NLBLFO.

8. Полухина Е. В., Власенко М. В. Эффективный метод управления продукционным процессом винограда с использованием некорневого питания в аридных условиях Северо-Западного Прикаспия // *Аграрный вестник Урала*. 2020. № 3(194). С. 36–44. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-194-3-36-44. EDN: UOHBUS.

9. Полухина Е. В., Власенко М. В. Эффективность некорневых подкормок при возделывании столовых сортов винограда в условиях орошения // *Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации*. 2021. Т. 11, № 1. С. 174–191. DOI: 10.31774/2222-1816-2021-11-1-174-191. EDN: XBMTZF.

10. Нормы удобрения молодых плантаций столового винограда при поливе системами капельного орошения / А. Н. Бабичев, Г. Т. Балакай, А. А. Бабенко, В. Ю. Долгов // *Мелиорация и гидротехника*. 2024. Т. 14, № 4. С. 30–43. DOI: 10.31774/2712-9357-2024-14-4-30-43. EDN: HXGAMJ.

11. Танделова А. Т. Влияние удобрений на урожайность и качество винограда в лесостепной зоне РСО – Алания // *Студенческая наука – агропромышленному комплексу: науч. тр. студентов Гор. гос. аграр. ун-та*. 2019. № 56, ч. 3. С. 118–120.

12. Асаева Т. Д. Влияние различных доз минеральных удобрений на динамику пищевого режима почв и на урожайность винограда // *Современная наука: актуальные вопросы, достижения и инновации: сб. ст. XVIII Междунар. науч.-практ. конф.* Пенза, 2021. С. 63–65.

References

1. Shutaeva E.A., Pobirchenko V.V., 2025. *Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya vinogradarstva v Respublike Krym: factory rosta i vyzovy otrasli* [Current state and prospects for the development of viticulture in the Republic of Crimea: growth factors and challenges of the industry]. *Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Geografiya. Geologiya* [Scientific Notes of the V. I. Vernadsky Crimean Federal University. Geography. Geology], vol. 11, no. 2, pp. 75-90, EDN: OYTWVS. (In Russian).

2. Babichev A.N., Balakay G.T., Babenko A.A., Dolgov V.Yu., 2024. *Vodopotreblenie vinogradnikov v period vstupleniya v plodonoshenie pri polive sistemami kapel'nogo orosheniya v usloviyakh Kryma* [Water consumption of vineyards during the period of fruiting with drip irrigation systems in the conditions of Crimea]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Proceedings of the Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education], no. 6(78), pp. 33-41, DOI: 10.32786/2071-9485-2024-06-03, EDN: KCQFMK. (In Russian).

3. Peng X., Chen D., Zhou Z., Zhen J., Xu C., Hu X., Wang Y., 2024. Optimizing drip fertigation management to simultaneously improve the yield, water productivity and fertilizer agro-

onomic utilization efficiency of grapes in different precipitation year patterns. *Agricultural Water Management*, vol. 295, art. 108749, DOI: 10.1016/j.agwat.2024.108749, EDN: YNHSAL.

4. Han W., Sun J., Zhang K., Mao L., Gao L., Hou X., Cui N., Kang W., Gong D., 2023. Optimizing drip fertigation management based on yield, quality, water and fertilizer use efficiency of wine grape in North China. *Agricultural Water Management*, vol. 280, 108188, DOI: 10.1016/j.agwat.2023.108188, EDN: BWONLA.

5. Chen R., Chang H., Wang Zh., Lin H., 2023. Determining organic-inorganic fertilizer application threshold to maximize the yield and quality of drip-irrigated grapes in an extremely arid area of Xinjiang, China. *Agricultural Water Management*, vol. 276, 108070, DOI: 10.1016/j.agwat.2022.108070, EDN: HVGMAV.

6. Mirsalakhova L.M., 2024. *Sravnitel'noe izuchenie vliyaniya tekhnologiy fertigatsii i kapel'nogo orosheniya na razvitie rasteniy vinograda (v laboratornykh usloviyakh)* [Comparative study of the effect of fertigation and drip irrigation technologies on the development of grapevines (in laboratory conditions)]. *Byulleten' nauki i praktiki* [Bulletin of Science and Practice], vol. 10, no. 2, pp. 131-138, DOI: 10.33619/2414-2948/99/17, EDN: MFFLMC. (In Russian).

7. Tohirov A.M., 2025. *Vliyanie mineral'nogo pitaniya orosheniya na prirost, po-roobrazovaniy i urozhaynost' vinogradnika na ukryvnykh zonakh Devashtichskogo rayona d/kh «Nurullo» severnogo Tadzhikistana* [The influence of irrigation mineral nutrition on the growth, pore formation and yield of vineyards in the covered zones of the Devashtich district of Nurullo village in Northern Tajikistan]. *Zemledelets* [Farmer], vol. 107, no. 2, pp. 61-65, EDN: NLBLFO. (In Russian).

8. Polukhina E.V., Vlasenko M.V., 2020. *Effektivnyy metod upravleniya produkcionnym protsessom vinograda s ispol'zovaniem nekornevoy pitaniya v aridnykh usloviyakh Severo-Zapadnogo Prikaspiya* [An effective method for managing the production process of grapes using foliar nutrition in arid conditions of the North-Western Caspian region]. *Agrarnyy vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Urals], no. 3(194), pp. 36-44, DOI: 10.32417/1997-4868-2020-194-3-36-44, EDN: UOHBUS. (In Russian).

9. Polukhina E.V., Vlasenko M.V., 2021. *Effektivnost' nekornevykh podkormok pri vozdeleyvanii stolovykh sortov vinograda v usloviyakh orosheniya* [Efficiency of foliar fertilization in table grapes cultivation under irrigation]. *Nauchnyy zhurnal Rossiyskogo NII problem melioratsii* [Scientific Journal of the Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems], vol. 11, no. 1, pp. 174-191, DOI: 10.31774/2222-1816-2021-11-1-174-191, EDN: XBMTZF. (In Russian).

10. Babichev A.N., Balakay G.T., Babenko A.A., Dolgov V.Yu., 2024. *Normy udobreniya molodykh plantatsiy stolovogo vinograda pri polive sistemami kapel'nogo orosheniya* [Fertilizer rates for young table grape vineyards with drip irrigation systems]. *Melioratsiya i gidrotekhnika* [Land Reclamation and Hydraulic Engineering], vol. 14, no. 4, pp. 30-43, DOI: 10.31774/2712-9357-2024-14-4-30-43, EDN: HXGAMJ. (In Russian).

11. Tandelova A.T., 2019. *Vliyanie udobreniy na urozhaynost' i kachestvo vinograda v lesostepnoy zone RSO – Alaniya* [Influence of fertilizers on the yield and quality of grapes in the forest-steppe zone of the Republic of North Ossetia – Alania]. *Studencheskaya nauka – agropromyshlennomu kompleksu: nauch. tr. studentov Gorskogo gos. agrarnogo universiteta* [Student Science for the Agro-Industrial Complex: Trans. of Students of Gorskiy State Agrarian University], no. 56, pt. 3, pp. 118-120. (In Russian).

12. Asaeva T.D., 2021. *Vliyanie razlichnykh doz mineral'nykh udobreniy na dinamiku pishchevogo rezhima pochv i na urozhaynost' vinograda* [Influence of different doses of mineral fertilizers on the dynamics of the soil nutrition regime and on the yield of grapes]. *Sovremennaya nauka: aktual'nye voprosy, dostizheniya i innovatsii: sb. st. XVIII Mezhdunar. nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Modern Science: Current Issues, Achievements and In-

novations: Collection of Articles of the XVIII International Scientific and Practical Conference]. Penza, pp. 63-65. (In Russian).

Информация об авторах

Р. С. Масный – ведущий научный сотрудник, кандидат военных наук, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации (346421, Ростовская область, г. Новочеркасск, пр-т Баклановский, д. 190), rosniiipm@yandex.ru, AuthorID: 1102932, ORCID: 0000-0002-0254-738X;

А. Н. Бабичев – ведущий научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации (346421, Ростовская область, г. Новочеркасск, пр-т Баклановский, д. 190), babichevan2006@yandex.ru, AuthorID: 195832, ORCID: 0000-0003-1146-7530;

В. Ю. Долгов – младший научный сотрудник, аспирант, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации (346421, Ростовская область, г. Новочеркасск, пр-т Баклановский, д. 190), slava.dolgov.2001@mail.ru, ORCID: 0009-0005-7835-2350;

А. А. Бабенко – научный сотрудник, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации (346421, Ростовская область, г. Новочеркасск, пр-т Баклановский, д. 190), al.al.al.1980@yandex.ru, AuthorID: 1041758, ORCID: 0000-0002-7582-4907.

Information about the authors

R. S. Masnyi – Leading Researcher, Candidate of Military Sciences, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems (346421, Rostov region, Novocherkassk, Baklanovsky ave., 190), rosniiipm@yandex.ru, AuthorID: 1102932, ORCID: 0000-0002-0254-738X;

A. N. Babichev – Leading Researcher, Doctor of Agricultural Sciences, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems (346421, Rostov region, Novocherkassk, Baklanovsky ave., 190), babichevan2006@yandex.ru, AuthorID: 195832, ORCID: 0000-0003-1146-7530;

V. Yu. Dolgov – Junior Researcher, Postgraduate Student, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems (346421, Rostov region, Novocherkassk, Baklanovsky ave., 190), slava.dolgov.2001@mail.ru, ORCID: 0009-0005-7835-2350;

A. A. Babenko – Researcher, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems (346421, Rostov region, Novocherkassk, Baklanovsky ave., 190), al.al.al.1980@yandex.ru, AuthorID: 1041758, ORCID: 0000-0002-7582-4907.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Все авторы в равной степени несут ответственность за нарушения в сфере этики научных публикаций.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

All authors are equally responsible for ethical violations in scientific publications.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 08.05.2026; одобрена после рецензирования 25.09.2026; принята к публикации 28.09.2026.

The article was submitted 08.05.2026; approved after reviewing 25.09.2026; accepted for publication 28.09.2026.