

РОЛЬ МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА В ОБЕСПЕЧЕНИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Научная статья

УДК 634.8.047:631.674.6

Развитие корневой системы столового винограда при поливе системами капельного орошения

Александр Николаевич Бабичев¹, Алексей Александрович Бабенко²,
Владислав Юрьевич Долгов³

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

¹BabichevAN2006@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1146-7530>

²al.al.1980@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7582-4907>

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

Аннотация. Цель исследования: изучение влияния капельного орошения на продуктивность, качество продукции и развитие корневой системы винограда, вступившего в фазу плодоношения. **Материалы и методы:** Исследования по изучению режима капельного орошения столового винограда проведены в Белогорском районе Республики Крым. Саженьцы были высажены 25 ноября 2021 г. на площади 0,1375 га. Способ посадки: ширина междурядий 1,7 м, расстояние в ряду между кустами 1,0 м, площадь под одним кустом 1,7 кв. м. В третий год (начало плодоношения) была внесена расчетная норма удобрений на планируемую урожайность 20 т/га (N₈₀P₆₀K₆₀) посредством фертигации. Полив системами капельного орошения проводился дифференцированно, согласно схеме опытов. **Результаты:** Более высокая урожайность получена на орошаемых вариантах, прибавка от орошения составила 90–120 %. В варианте 2, где влажность почвы поддерживалась выше 80 % НВ в слое 0,6 м в течение всей вегетации урожайность составила 2,84 т/га. Орошаемые варианты по показателям качества уступали варианту без орошения, сахаристость и кислотность варьировала от 16,7 до 21,4 % и от 9,2 до 16,5 г/л соответственно. **Выводы:** Анализ развития корневой системы показал, что основная масса корней при распределении их в длину приходится на первые 10 см. Наибольшая длина корней приходится на слой 10–20 и 20–30 см. При изучении распределения корневой системы в глубину было установлено, что максимальное количество корней и их масса приходятся на слой 30–40 см.

Ключевые слова: столовый виноград, режим орошения, капельное орошение, корневая система, урожайность

Апробация результатов исследования: основные положения статьи доложены на Всероссийской научно-практической конференции «Роль мелиорации и водного хозяйства в обеспечении устойчивого развития земледелия» (г. Новочеркасск, 19 февраля 2025 г.).

Для цитирования: Бабичев А. Н., Бабенко А. А., Долгов В. Ю. Развитие корневой системы столового винограда при поливе системами капельного орошения // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2025. Т. 95, № 1. С. 41–52.

THE ROLE OF LAND RECLAMATION AND WATER MANAGEMENT IN ENSURING THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE

Original article

Development of the root system of table grapes when watered with drip irrigation systems

Alexander N. Babichev¹, Alexey A. Babenko², Vladislav Yu. Dolgov³

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

¹BabichevAN2006@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1146-7530>

²al.al.1980@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7582-4907>

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

Abstract. Purpose: to study the effect of drip irrigation on the productivity, product quality and root system development of grapes entered the fruiting phase. **Materials and methods:** Studies on drip irrigation regime for table grapes were conducted in Belogorsk district of the Republic of Crimea. The seedlings were planted on November 25, 2021, on an area of 0.1375 ha. Planting method was the following: row spacing 1.7 m, distance in a row between bushes 1.0 m, area under one bush 1.7 sq. m. In the third year (beginning of fruiting), the calculated fertilizer rate for the planned yield of 20 t/ha (N₈₀P₆₀K₆₀) was applied through fertigation. Irrigation by drip irrigation systems was carried out in a differentiated manner, according to the experimental design. **Results:** Higher yields were obtained in irrigated variants, the increase from irrigation was 90–120 %. In variant 2, where soil moisture was maintained above 80 % of the HB in the 0.6 m layer throughout the growing season, the yield was 2.84 t/ha. Irrigated variants were inferior to the variant without irrigation in terms of quality indicators, sugar content and acidity varied from 16.7 to 21.4 % and from 9.2 to 16.5 g/l, respectively. **Conclusions:** Analysis of the development of the root system showed that the bulk of roots in their distribution in length falls upon the first 10 cm. The greatest length of the roots falls upon the layer of 10–20 and 20–30 cm. When studying the distribution of the root system in depth, it was found that the maximum number of roots and their mass falls upon the layer of 30–40 cm.

Keywords: table grapes, irrigation regime, drip irrigation, root system, yield

Evaluation of the research results: the main provisions of the article were reported at the All-Russian scientific and practical conference “The role of land reclamation and water management in ensuring the sustainable development of agriculture” (Novocherkassk, February 19, 2025).

For citation: Babichev A. N. Babenko A. A., Dolgov V. Yu. Development of the root system of table grapes when watered with drip irrigation systems. *Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture*. 2025;95(1):41–52. (In Russ.).

Введение. После принятия Правительством РФ Федерального закона № 468-ФЗ «О виноградарстве и виноделии в Российской Федерации» от 27 декабря 2019 г., наметилась тенденция к увеличению площадей и объемов производства продукции виноградарства. В настоящее время площадь виноградных насаждений в Российской Федерации составляет около 100 тыс. га, из них плодоносящих более 80 тыс. га [1].

Основные производственные площади виноградников в нашей стране сосредоточены на юге страны – Краснодарском крае, Республике Дагестан и Республике Крым. Также значительные площади сосредоточены в

городе федерального значения Севастополь, Ставропольском крае, Ростовской области и Чеченской Республике. На долю остальных субъектов Российской Федерации приходится около 5 % площадей виноградников [1].

Основной объем полученной продукции виноградарства приходится на производство технических сортов винограда, идущих на переработку, который составляет более 80 %. Доля столовых сортов винограда составляет только около 10 %, а остальное – на производство сушеной продукции [1, 2].

Анализ рынка виноградарства в России показал, что объем производства столового винограда в несколько раз ниже его потребления в нашей стране, особенно в начале летнего периода. Недостаток покрывается за счет импорта его из Азербайджана, Турции, Египта и других стран. Это говорит о необходимости не только расширения объемов производства, повышения урожайности, но и продления периода реализации отечественного винограда [1, 2].

Виноград является теплолюбивой культурой, способной произрастать на слабоокультуренных почвах и при дефиците воды. Но получение стабильных урожаев высокого качества, особенно столовых сортов, при недостатке влаги затруднено.

Исследованиями [3–9] установлено, что при поливе системами капельного орошения виноградные растения способны давать высококачественную продукцию, как для переработки, так и для употребления в свежем виде.

Для разработки и корректировки режима капельного орошения виноградников необходимо определить параметры развития корневой системы виноградников для различных типов почв по гранулометрическому составу [10, 11]. Данные исследования на виноградниках, орошаемых капельным способом, в настоящее время не проводились. Целью исследований было изучить влияния капельного орошения на продуктивность, качество продукции и развитие корневой системы винограда, вступившего в фазу плодоношения.

Материалы и методы. Исследования по изучению режима капельного орошения столового винограда проведены в Белогорском районе Республики Крым. Почвы опытного участка представлены черноземом солонцеватым. По результатам оценки гранулометрического состава физическая глина в слое 0–30 см составляет 57 %, а в слое 30–60 см – 45 %. Согласно этим данным почва классифицируется как суглинок тяжелый (Ст) и суглинок средний (Сср). Содержание гумуса в слое 0–30 см составляет 3,20 %, а в слое 30–60 см – 2,42 %. Оба горизонта характеризуются низкой обеспеченностью гумусом, а нитраты вообще практически отсутствуют. Обеспеченность подвижным фосфором низкая, а подвижным калием очень высокая. Интенсивность впитывания 1,25 мм/мин ~ 75 мм/ч, интенсивность фильтрации 0,53 мм/мин ~ 32 мм/ч [4]. Почва характеризуется хлоридно-сульфатным (Cl-SO₄) химизмом (типом) засоления. При таком химизме засоления (содержание солей 0,163 % (0–30 см) и 0,099 (30–60 см)) почвы относятся к незасоленным разновидностям.

Саженцы были высажены 25 ноября 2021 г. на площади 0,1375 га. Способ посадки: ширина междурядий 1,7 м, расстояние в ряду между кустами 1,0 м, площадь питания под одним кустом 1,7 м².

При закладке молодых плантаций виноградников было внесено под каждый куст 2 кг органических удобрений, что соответствует 12 т/га. Также под глубокую обработку внесено NPK из расчета 45–60 кг/га действующего вещества каждого элемента.

В 2022 и 2023 году было проведено формирование кустов винограда. Одной из рекомендованных форм винограда при поливе системами капельного орошения является веерная форма (рисунок 1).

За период вегетации в среднесухой 2022 г. было проведено 19 поливов по 30 м³/га общей оросительной нормой 570 м³/га. Во второй год развития (2023 г.) поливную норму увеличили до 50 м³/га, при этом суммарное водопотребление составило 3690 м³/га.



**Рисунок 1 – Веерная форма виноградного куста
(автор фото Ф. Г. Тагировым)**

Figure 1 – Fan-shaped grape bush (photo by F. G. Tagirov)

В третий год (начало плодоношения) была внесена расчетная норма удобрений на планируемую урожайность 20 т/га ($N_{80}P_{60}K_{60}$) посредством фертигации. Полив системами капельного орошения проводился дифференцировано, согласно схеме опытов. Вариант 1. Без орошения (контроль 1). Вариант 2. 80 % НВ в слое 0,6 м в течение всей вегетации (80–80–80 %) (контроль 2). Вариант 3. 70 % НВ в слое 0,6 м от начала сокодвижения до начала цветения; 80 % НВ в слое 0,6 м после начала цветения до начала созревания ягод; 70 % НВ в слое 0,6 м от начала созревания ягод до опадания листьев (70–80–70 %). Вариант 4. 60 % НВ в слое 0,6 м от начала сокодвижения до начала цветения; 70 % НВ в слое 0,6 м после начала цветения до начала созревания ягод; 60 % НВ в слое 0,6 м от начала созревания ягод до опадания листьев (60–70–60 %). Уход за растениями проводился по рекомендациям научных учреждений Республики Крым. Учет урожая с учетных делянок – вручную в поле. Закладка полевых опытов и наблюдения проводились с использованием общепринятых методик по постановке и

проведению полевых опытов, включая методики проведения исследований на виноградниках^{1, 2, 3, 4, 5}.

Результаты и обсуждение. В 2024 году, в первый год плодоношения, более высокая урожайность получена на орошаемых вариантах, прибавка от орошения составила 90–120 %. В варианте 2, где влажность почвы поддерживалась выше 80 % в слое 0,6 м в течение всей вегетации, урожайность составила 2,84 т/га (таблица 1). По показателям качества сахаристости и кислотности выделяется 1 вариант без орошения, где сахаристость была наибольшей среди вариантов – 22,0 %, а кислотность наименьшей – 8,7 г/л. Орошаемые варианты по показателям качества уступали варианту без орошения – сахаристость и кислотность варьировала от 16,7 до 21,4 % и от 9,2 до 16,5 г/л соответственно.

Таблица 1 – Урожайность винограда в 2024 г., начало плодоношения, на 3-й год после высадки саженцев

Table 1 – Grape yield in 2024, start of fruiting, in the 3rd year after seedlings planting

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка урожая (контроль 1)		Сахаристость, %	Кислотность, г/л
		$\pm \Delta$	т/га		
1	2	3	4	5	6
Без орошения (контроль 1)	1,29	0	0	22,0	8,7
80 % НВ в слое 0,6 м в течение всей вегетации (80–80–80 %) (контроль 2)	2,84	1,55	120	16,7	16,5
70 % НВ в слое 0,6 м от начала сокодвижения до начала цветения; 80 % НВ в слое 0,6 м после начала цветения до начала созревания ягод; 70 % НВ в слое 0,6 м от начала созревания ягод до опадания листьев (70–80–70 %)	2,51	1,22	95	18,4	12,3

¹Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 352 с.

²Плешаков В. Н. Методика полевого опыта в условиях орошения. Волгоград: ВНИИОЗ, 1983. 148 с.

³Кононенко Т. Н. Методика проведения полевых опытов в условиях орошения. Ставрополь: СКУС, 1993. 130 с.

⁴Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины / под ред. А. М. Авидзба. Ялта: ИВиВ «Магарач», 2004. 264 с.

⁵Дикань А. П. Методика быстрого определения плодоношения центральных почек у винограда // Доклады ВАСХНИЛ. 1978. № 5. С. 19–20.

Продолжение таблицы 1

Table 1 continued

1	2	3	4	5	6
60 % НВ в слое 0,6 м от начала сокодвижения до начала цветения; 70 % НВ в слое 0,6 м после начала цветения до начала созревания ягод; 60 % НВ в слое 0,6 м от начала созревания ягод до опадания листьев (60–70–60 %).	2,45	1,16	90	21,4	9,2
НСР ₀₅ , т	0,04	–	–	–	–

В зависимости от влагообеспеченности изменялось и суммарное водопотребление по вариантам опыта (таблица 2).

Таблица 2 – Водопотребление виноградника, вступившего в фазу плодоношения, 2024 г.

Table 2 – Water consumption of a vineyard at the fruiting phase, 2024

Вариант	Поступление влаги, м ³ /га			Суммарное водопотребление, м ³ /га	Коэффициент водопотребления, м ³ /т
	Из почвы	Осадки	Оросительная норма		
Без орошения (контроль 1)	924	2416	0	3340	2589
80 % НВ в слое 0,6 м в течение всей вегетации (80–80–80 %) (контроль 2)	598	2824	1640	5062	1783
65 % НВ в слое 0,6 м от начала сокодвижения до начала роста побегов; 80 % НВ в слое 0,6 м после начала роста побегов до конца побегообразования; 65 % НВ в слое 0,6 м от конца побегообразования до опадания листьев (65–80–65 %)	734	2824	1170	4728	1882
65 % НВ в слое 0,6 м от начала сокодвижения до начала роста побегов; 70 % НВ в слое 0,6 м после начала роста побегов до конца побегообразования; 65 % НВ в слое 0,6 м от конца побегообразования до опадания листьев (65–70–65 %)	828	2824	1010	4662	1904

Оросительная норма варьировала от 1010 до 1640 м³/га, при этом суммарное водопотребление изменялось от 3340 м³/га в варианте без орошения до 4662–5062 м³/га на орошении. Анализ эффективности использования влаги позволил установить, что наиболее рационально влага исполь-

зовалась на контроле 2 и составила $1783 \text{ м}^3/\text{т}$, на варианте без орошения коэффициент водопотребления составил $2589 \text{ м}^3/\text{т}$.

На контрольном варианте режима орошения нами проанализировано развитие корневой системы при капельном способе полива. Фото корневой системы и схема распределения корней столового винограда сорта Подарок Ирине, 3-го года жизни при поливе системами капельного орошения представлена на рисунках 2 и 3.

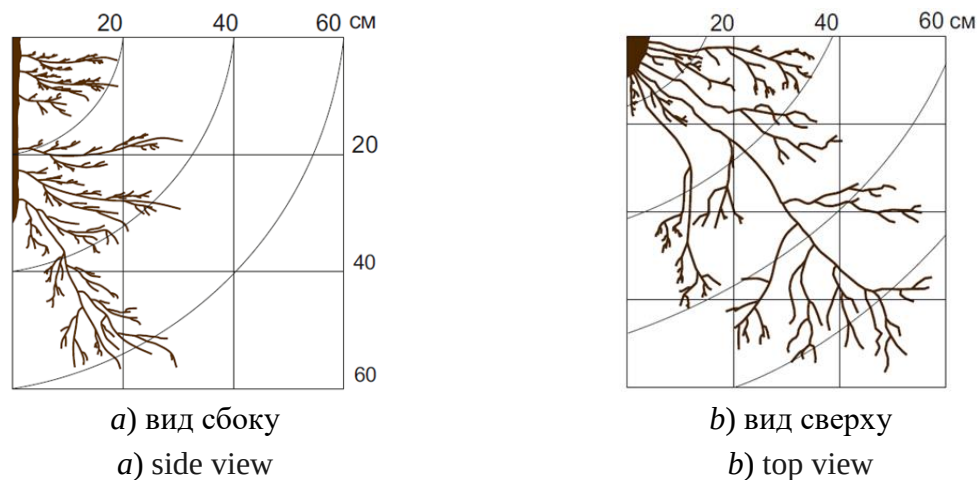


Рисунок 2 – Схема корневой системы столового винограда сорта Подарок Ирине, вступившего в фазу плодоношения при поливе системами капельного орошения

Figure 2 – Scheme of the root system of the table grape variety Podarok Irina that entered the fruiting phase irrigated with drip irrigation systems



Рисунок 3 – Корневая система столового винограда сорта Подарок Ирине, вступившего фазу в плодоношения при поливе системами капельного орошения (автор фото Ф. Г. Тагиров)

Figure 3 – Root system of the Podarok Irina table grape variety, which entered the fruiting phase when watered with drip irrigation systems (photo by F. G. Tagirov)

Также нами проанализировано распределение корневой системы от центра в длину и глубину, результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение корневой системы столового винограда сорта Подарок Ирине, вступившего фазу в плодоношения, при поливе системами капельного орошения

Table 3 – Distribution of the root system of the Podarok Irene variety table grapes, which entered the fruiting phase, when watered with drip irrigation

Параметр корневой системы	Расстояние от штамба растения, см							
	0–10	10–20	20–30	30–40	50–60	60–70	70–80	0–80
в длину								
Относительные значения массы корней, %	43,1	18,4	12,3	11,2	10,4	3,2	1,4	100
Относительные значения протяженности корней, %	19,3	21,4	22,1	17,3	12,1	5,1	2,7	100
в глубину								
Относительные значения массы корней, %	8,3	15,2	17,3	32,7	14,5	10,3	1,7	100
Относительные значения протяженности корней, %	4,7	12,4	15,3	37,1	18,3	9,8	2,4	100

Выводы. Результаты проведенных исследований позволили установить, что наибольшая урожайность 2,84 т/га получена в варианте опыта при поддержании влажности почвы 80 % НВ в слое 0,6 м в течение всей вегетации (80–80–80 %), при этом показатели качества (сахаристость, кислотность) были ниже, чем на остальных вариантах.

Анализ развития корневой системы показал, что основная масса корней при распределении их в длину приходится на первые 10 см. Наибольшая длина корней приходится в слое почвы 10–20 и 20–30 см. При изучении распределения корневой системы в глубину было установлено, что максимальное количество корней и их масса приходятся в слое почвы 30–40 см.

Список источников

1. Раджабов А. К., Мишуров Н. П., Щеголихина Т. А. Состояние и перспективы развития виноградарства, включая питомниководство: науч. аналит. обзор. М.: Росин-формагротех, 2019. 92 с. EDN: JYRBCH.
2. Оганесянц Л. А. О состоянии виноградарства и виноделия в Российской Федерации // Пиво и напитки. 2019. № 2. С. 12–15. EDN: CTXMZZ.

3. Сторчоус В. Н. Капельное орошение – резерв экономии воды при выращивании винограда, плодовых и овощных культур в Крыму // Научные труды Южного филиала Национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Крымский агротехнологический университет». Сер.: Сельскохозяйственные науки. 2014. № 161. С. 123–129.

4. 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 [Электронный ресурс]. 2024. Т. 14, № 4. С. 30–43. URL: <https://rosniipm-sm.ru/article?n=1472> (дата обращения: 27.01.2025). DOI: 10.31774/2712-9357-2024-14-4-30-43. EDN: HXGAMJ.

5. Бабичев А. Н., Бабенко А. А., Баева А. М. Рост и развитие растений винограда столовых сортов первого года жизни при поливе системами капельного орошения в условиях Республики Крым // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2023. № 1(89). С. 26–35. EDN: LCBOUK.

6. Алиев Р. Б. Капельное орошение за рубежом и в Азербайджане // Бюллетень науки и практики. 2022. Т. 8, № 4. С. 128–133. DOI: 10.33619/2414-2948/77/15. EDN: FMAWPU.

7. Чижевская Н. А. Капельное орошение виноградников в Темрюкском районе // Современные проблемы и пути их решения в науке, производстве и образовании. 2019. № 8. С. 188–191. EDN: OZQESQ.

8. Гузенко К. В. Капельное орошение виноградников в условиях Саратовской области // Динамика развития современной науки: сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. Уфа: ОМЕГА САЙНС, 2015. С. 24–26. EDN: UCJKFN.

9. Optimizing precision irrigation of a vineyard to improve water use efficiency and profitability by using a decision-oriented vine water consumption model / J. Bellvert, M. Mata, X. Vallverdu, J. Marsal // Precision Agric. 2021. Vol. 22, P. 319–341. EDN: EROPFW.

10. Штанько А. С., Шкура В. Н. Методика расчета поливных норм, обеспечивающих формирование заданных параметров увлажнения почв при капельном поливе // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. 2018. № 4(32). С. 60–76. URL: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=953> (дата обращения: 27.01.2025). DOI: 10.31774/2222-1816-2018-4-60-76. EDN: VNCQJU.

11. Шкура В. Н., Обумахов Д. Л., Рыжиков А. Н. Капельное орошение яблони: монография / под ред. В. Н. Шкуры. Новочеркасск: Лик, 2014. 310 с. EDN: ZDOAGV.

References

1. Radzhabov A.K., Mishurov N.P., Shchegolikhin T.A., 2019. *Sostoyanie i perspektivy razvitiya vinogradarstva, vklyuchaya pitomnikovodstvo: nauchnyy analiticheskiy obzor* [State and Prospects for the Development of Viticulture, Including Nursery Farming: Scientific Analytical Review]. Moscow, Rosinformagrotech, 92 p., EDN: JYRBCH. (In Russian).

2. Oganesyants L.A., 2019. *O sostoyanii vinogradarstva i vinodeliya v Rossiyskoy Federatsii* [On the state of viticulture and winemaking in the Russian Federation]. *Pivo i napitki* [Beer and Drinks], no. 2, pp. 12-15, EDN: CTXMZZ. (In Russian).

3. Storchous V.N., 2014. *Kapel'noe oroshenie – rezerv ekonomii vody pri vyrashchivanii vinograda, plodovykh i ovoshchnykh kul'tur v Krymu* [Drip irrigation as a reserve of water saving when growing grapes, fruits and vegetables in the Crimea]. *Nauchnye trudy Yuzhnogo filiala Natsional'nogo universiteta bioresursov i prirodnopol'zovaniya Ukrainy «Krymskiy agrotekhnologicheskii universitet»*. Ser.: *Sel'skokhozyaystvennye nauki* [Transactions of the Southern Branch of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine “Crimean Agrotechnological University”]. Series: Agricultural Sciences], no. 161, pp. 123-129. (In Russian).

4. Babichev A.N., Balakai 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, available: <https://rosniipm-sm.ru/article?n=1472> [accessed: 27.01.2025]. DOI: 10.31774/2712-9357-2024-14-4-30-43, EDN: HXGAMJ. (In Russian).

5. Babichev A.N., Babenko A.A., Baeva A.M., 2023. *Rost i razvitie rasteniy vinograda stolovykh sortov pervogo goda zhizni pri polive sistemami kapel'nogo orosheniya v usloviyakh Respubliki Krym* [Growth and development of table grape plants of the first year of life when irrigated by drip irrigation systems in the Republic of Crimea]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshayemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture], no. 1(89), pp. 26-35, EDN: LCBOUK. (In Russian).

6. Aliyev R.B., 2022. *Kapel'noe oroshenie za rubezhom i v Azerbaydzhanе* [Drip irrigation in Azerbaijan and abroad]. *Byulleten' nauki i praktiki* [Bulletin of Science and Practice], vol. 8, no. 4, pp. 128-133, DOI: 10.33619/2414-2948/77/15, EDN: FMAWPU. (In Russian).

7. Chizhevskaya N.A., 2019. *Kapel'noe oroshenie vinogradnikov v Temryukskom rayone* [Drip irrigation of vineyards in the Temryuk district]. *Sovremennye problemy i puti ikh resheniya v nauke, proizvodstve i obrazovanii* [Modern Issues and Ways of their Solution in Science, Production and Education], no. 8, pp. 188-191, EDN: OZQESQ. (In Russian).

8. Guzenko K.V., 2015. *Kapel'noe oroshenie vinogradnikov v usloviyakh Saratovskoy oblasti* [Drip irrigation of vineyards in Saratov region]. *Dinamika razvitiya sovremennoy nauki: sb. st. mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Dynamics of the Development of Modern Science: collect. of art. of International Scientific-Practical Conference]. Ufa, OMEGA SCIENCES Publ., pp. 24-26, EDN: UCJKFN. (In Russian).

9. Bellvert J., Mata M., Vallverdu X., Marsal J., 2021. Optimizing precision irrigation of a vineyard to improve water use efficiency and profitability by using a decision-oriented vine water consumption model. *Precision Agric.*, vol. 22, pp. 319-341, EDN: EROPFW.

10. Shtanko A.S., Shkura V.N., 2018. *Metodika rascheta polivnykh norm, obespechivayushchikh formirovanie zadannykh parametrov uvlazhneniya pochvy pri kapel'nom polive* [The methodology for calculating irrigation rates providing the formation of the given soil moisture parameters under drip irrigation]. *Nauchnyy zhurnal Rossiyskogo NII problem melioratsii* [Scientific Journal of the Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems], no. 4(32), pp. 60-76, available: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=953> [accessed: 27.01.2025]. DOI: 10.31774/2222-1816-2018-4-60-76, EDN: VNCQJU. (In Russian).

11. Shkura V.N., Obumakhov D.L., Ryzhakov A.N., 2014. *Kapel'noe oroshenie yabloni: monografiya* [Drip Irrigation of Apple Trees: monograph]. Novocherkassk, Lik Publ., 310 p., EDN: ZDOAGV. (In Russian).

Информация об авторах

А. Н. Бабичев – ведущий научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация, babichevan2006@yandex.ru, AuthorID: 195832, ORCID ID: 0000-0003-1146-7530;

А. А. Бабенко – научный сотрудник, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация, al.al.al.1980@yandex.ru, AuthorID: 1041758, ORCID ID: 0000-0002-7582-4907;

В. Ю. Долгов – инженер, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация, slava.dolgov.2001@mail.ru, AuthorID: 1259911, ORCID ID: 0009-0005-7835-2350.

Information about the authors

A. N. Babichev – Leading Researcher, Doctor of Agricultural Sciences, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation, babichevan2006@yandex.ru, AuthorID: 195832, ORCID ID: 0000-0003-1146-7530;

A. A. Babenko – Researcher, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation, al.al.al.1980@yandex.ru, AuthorID: 1041758, ORCID ID: 0000-0002-7582-4907;

V. Yu. Dolgov – Engineer, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation, slava.dolgov.2001@mail.ru, AuthorID: 1259911, ORCID ID: 0009-0005-7835-2350.

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 10.02.2025; одобрена после рецензирования 20.03.2025; принята к публикации 04.04.2025.

The article was submitted 10.02.2025; approved after reviewing 20.03.2025; accepted for publication 04.04.2025.