

МЕЛИОРАЦИЯ, ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО И АГРОФИЗИКА

Научная статья

УДК 631.674.6:634.8

doi: 10.31774/2712-9357-2025-15-4-18-33

Влияние капельного орошения на урожайность и качество продукции столового винограда, вступившего в период плодоношения

Александр Николаевич Бабичев¹, Георгий Трифонович Балакай²,
Алексей Александрович Бабенко³, Владислав Юрьевич Долгов⁴

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

¹babichevan2006@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1146-7530>

²balakaygt@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8021-6853>

³al.al.al.1980@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7582-4907>

⁴slava.dolgov.2001@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-7835-2350>

Аннотация. **Цель:** установить влияние различных режимов капельного орошения на урожайность и качество продукции винограда столовых сортов в условиях орошения в Республике Крым. **Материалы и методы.** Исследования по изучению влияния режимов капельного орошения проводились на молодых плантациях винограда в Белогорском районе Республики Крым в 2023–2024 гг. Закладка опытного участка и проведение исследований осуществлялись по общепринятым методикам. **Результаты и обсуждение.** В результате исследований установлено, что наибольшая урожайность столового винограда была получена на варианте опыта с поддержанием влажности почвы 80 % НВ в слое 0,6 м в течение всей вегетации 80-80-80 % составила 2,84 т/га. На других орошаемых вариантах при поддержании влажности 65-80-65 % и 65-70-65 % в слое 0,6 м урожайность была ниже на 1,16 и 1,37 т/га соответственно. При этом прибавка от орошения составила 89,9–120,2 %. На орошаемых вариантах доля оросительной воды варьировала от 21,7 до 32,4 % от общего суммарного водопотребления. При естественном увлажнении суммарное водопотребление было наименьшим и составило 3340 куб. м/га. На орошаемых вариантах опыта этот показатель был значительно выше – 4666–5062 куб. м/га. При этом эффективность использования воды на орошаемых вариантах опыта была лучше, чем без орошения. **Выводы.** Полученные зависимости сахаристости и кислотности виноградного сока от суммарного водопотребления и оросительной нормы показали, что при высоких урожаях столового винограда не всегда получается высокое качество товарной продукции, поэтому при возделывании столового винограда при поливе капельным способом необходимо соблюдать баланс между урожайностью и качеством урожая.

Ключевые слова: столовый виноград, режим орошения, капельный полив, урожайность, сахаристость, кислотность, водопотребление

Источник финансирования: субсидии на выполнение Государственного задания № 082-00062-25-00 за счет средств федерального бюджета.

Для цитирования: Влияние капельного орошения на урожайность и качество продукции столового винограда, вступившего в период плодоношения / А. Н. Бабичев, Г. Т. Балакай, А. А. Бабенко, В. Ю. Долгов // Мелиорация и гидротехника. 2025. Т. 15, № 4. С. 18–33. <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2025-15-4-18-33>.

LAND RECLAMATION, WATER MANAGEMENT AND AGROPHYSICS

Original article

The effect of drip irrigation on productivity and quality of table grape during the fruiting period

Alexander N. Babichev¹, Georgiy T. Balakay², Alexey A. Babenko³,
Vladislav Yu. Dolgov⁴

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

¹babichevan2006@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1146-7530>

²balakaygt@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8021-6853>

³al.al.al.1980@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7582-4907>

⁴slava.dolgov.2001@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-7835-2350>

Abstract. Purpose: to determine the effect of different drip irrigation modes on the productivity and quality of table grape products under irrigated conditions in the Republic of Crimea. **Materials and methods.** Studies on the effect of drip irrigation modes were conducted on young grape plantations in the Belogorsk district of the Republic of Crimea in 2023–2024. The experimental plot was set and the studies were carried out according to generally accepted methods. **Results and discussion.** The studies showed that the highest productivity of table grapes was obtained in the experimental variant with maintaining soil moisture at 80 % of field moisture capacity in the 0.6 m layer throughout the growing season (80-80-80 %) and amounted to 2.84 t/ha. In other irrigated variants with maintaining moisture at 65-80-65 % and 65-70-65 % in the 0.6 m layer, the yield was lower by 1.16 and 1.37 t/ha, respectively. The increase from irrigation amounted to 89.9–120.2 %. In the irrigated variants, the share of irrigation water varied from 21.7 to 32.4 % of the total water consumption. With natural moisture, consumptive water use was the lowest and amounted to 3,340 cub. m/ha. In the irrigated experimental variants, this figure was significantly higher – 4,666–5,062 cub. m/ha. Moreover, the efficiency of water use in the irrigated experimental variants was better than without irrigation. **Conclusions.** The obtained dependencies of the sugar content and acidity of grape juice on the consumptive water use and irrigation rate showed that high yields of table grapes do not always result in high-quality commercial products. Therefore, when cultivating table grapes with drip irrigation, it is necessary to maintain a balance between productivity and quality.

Keywords: table grapes, irrigation regime, drip irrigation, productivity, sugar content, acidity, water consumption

Funding source: subsidies for the implementation of State Assignment No. 082-00062-25-00 are from the federal budget.

For citation: Babichev A. N., Balakay G. T., Babenko A. A., Dolgov V. Yu. The effect of drip irrigation on productivity and quality of table grape during the fruiting period. *Land Reclamation and Hydraulic Engineering*. 2025;15(4):18–33. (In Russ.). <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2025-15-4-18-33>.

Введение. Виноград является одной из древнейших сельскохозяйственных культур, используемых человеком. Первые сведения о винограде датируются ранее 6000 лет до н. э. В настоящее время виноградные растения возделываются на большинстве континентов, обладающих теплым климатом [1].

В Российской Федерации виноград возделывается на площади более 100 тыс. га. Основными регионами, производящими продукцию виноградарства, являются Краснодарский край, Республика Дагестан, Республика Крым, Ставропольский край и Ростовская область¹.

Более 80 % полученной продукции идет на переработку: получение соков, вин и др. Около 12 % винограда употребляется в свежем виде, а остальное используется в сушеном виде. Средняя урожайность винограда в настоящее время не превышает 7,5–8 т/га. Передовые хозяйства получают до 20 и более т/га продукции. Продуктивность винограда, в том числе столовых сортов и гибридов, во многом зависит от схемы посадки, способа формирования куста, природно-климатических условий и агротехники [2, 3].

В условиях орошения получение высокого урожая не требует большого труда, так как растения не испытывают стресса от недостатка влаги, и имеется возможность вместе с поливной водой подавать необходимые питательные вещества, недостаток которых отрицательно влияет на урожай [4–11]. Но получение высокой урожайности не говорит о высоком его качестве. Очень часто высокая урожайность напрямую связана с низким качеством, так как растения винограда не успевают за вегетационный период накопить достаточно сахара и передать его ягодам [3, 7, 8, 12].

Качество столовых сортов и гибридов винограда заключается не только в показателях сахаристости и кислотности сока, но и выходе продукции, пригодной для хранения и транспортировки. При избыточном и позднем поливе происходит резкое снижение товарных свойств столового винограда. Поэтому виноградары стараются прекращать поливы за 20–25 дней до уборки и соблюдать баланс при формировании нагрузки на куст между урожайностью и качеством винограда [3].

Исследованиями по изучению капельного способа полива виноградарников занимались в условиях Республики Крым М. Н. Борисенко, С. П. Бе-

¹Стратегия развития виноградарства и виноделия Крыма (2020–2050 гг.) [Электронный ресурс]. URL: <http://magarach-institut.ru/wp-content/uploads/2020/09/strategiya-razvitiya-vinogradarstva-i-vinodeliya-kryma-5-4-fevralya-2020-tikhie-vina.pdf> (дата обращения: 14.08.2025).

резовская [8] и В. Н. Сторчоус [13, 14], в Саратовской области – К. В. Гузенко [15], в Ростовской области – Ю. С. Уржумова и др. [16], в Краснодарском крае – Н. А. Чижевская [7], в Республике Таджикистан – А. Ф. Фарходи [17] и др. Ими было обосновано использование капельного способа для полива плантаций виноградников, доказана его эффективность по сравнению с другими способам полива и обосновано его влияние на качество получаемой продукции. Исследований по изучению различных режимов капельного орошения и их влияния на урожайность и качество получаемой продукции не проводилось.

Поэтому, целью нашего исследования было установить влияние различных режимов капельного орошения на урожайность и качество продукции винограда столовых сортов в условиях Республики Крым.

Материалы и методы. Исследования по изучению режимов капельного орошения проводились на молодых плантациях винограда в Белогорском районе Республики Крым в 2023–2024 гг. Почвы опытного участка представлены черноземом южным, содержание гумуса в пахотном горизонте составляет 3,2 %, содержание азота низкое, фосфора и калия – высокое.

Закладка опытного участка и проведение исследований осуществлялись по общепринятым методикам закладки и проведения исследований^{2, 3, 4, 5, 6, 7} [18, 19].

²Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учеб. для студентов высш. с.-х. учеб. заведений по агр. специальностям. Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. М.: Альянс, 2011. 351 с. EDN: QLCQEP.

³Плешаков В. Н. Методика полевого опыта в условиях орошения. Волгоград: ВНИИОЗ, 1983. 148 с.

⁴Кононенко Т. Н. Методика проведения полевых опытов в условиях орошения. Ставрополь: СКУС, 1993. 130 с.

⁵Моисейченко 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.

⁶Петров В. С., Алейникова Г. Ю., Марморштейн А. А. Методы исследований в виноградарстве: учеб. пособие. Краснодар: Северо-Кавказ. ФНЦ садоводства, виноградарства, виноделия, 2021. 147 с.

⁷Методические 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.

Схемой опыта предусмотрено четыре варианта:

- естественное увлажнение (контроль 1, для определения прибавки урожайности от орошения);

- 80 % НВ в слое 0,6 м в течение всей вегетации (80-80-80 % НВ) (контроль 2);

- 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 цветения; 65 % НВ в слое 0,6 м от цветения до опадания листьев (65-80-65 % НВ);

- 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 цветения; 65 % НВ в слое 0,6 м от цветения до опадания листьев (65-70-65 % НВ) [12].

Схема посадки $1,7 \times 1,0$ м. Исследования проводили на районированном столовом сорте винограда Подарок Ирине. Расчетная норма внесения минеральных удобрений составила $N_{80}P_{60}K_{60}$. Удобрения вносились посредством фертигации из расчета (NPK) по 2 кг/га элемента при каждом третьем поливе. Схема формирования куста веерная. Опытная делянка составляла 10 кустов. Повторность трехкратная. Учет урожая проводился вручную на третий и четвертый год возделывания. В 2023 г. сумма температур составила $3517^{\circ}C$, осадков выпало 221,5 мм, ГТК равен 0,60 и близок к среднемноголетнему показателю. В 2024 г. сумма среднесуточных температур составила $3236,9^{\circ}C$, сумма осадков 140,8 мм, ГТК = 0,43 и характеризуется как крайне сухой.

Результаты и обсуждение. В результате проведенных исследований было проанализировано влияние орошения столового винограда капельным способом полива на урожайность, сахаристость и кислотность сока, вес грозди, а также пригодность для хранения и транспортировки (таблица 1).

Результаты исследования, приведенные в таблице 1, показывают, что наибольшая урожайность столового винограда была получена на варианте опыта с поддержанием влажности почвы 80 % НВ в слое 0,6 м в течение

всей вегетации (80-80-80 % НВ) и составила 2,84 т/га. На других орошаемых вариантах урожайность была ниже на 1,16 и 1,37 т/га. При этом прибавка от орошения составила 89,9–120,2 %.

Таблица 1 – Влияние орошения столового винограда капельным способом полива на урожайность и качество, 2023–2024 гг., среднее [12]

Table 1 – Effect of drip irrigation of table grape on productivity and quality, 2023–2024, average [12]

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Прибавка от орошения (контроль 1)		Сахаристость, %	Кислотность, г/л	Вес грозди, г	Пригодность для хранения и транспортировки, %
		$\pm \Delta$, т/га	%				
1	1,29	0	0	22,0	8,7	247,3	68,7
2	2,84	1,55	120,2	16,7	16,5	475,0	74,3
3	2,51	1,22	95,1	18,4	12,3	452,7	76,2
4	2,45	1,16	89,9	21,4	9,2	447,8	78,3
НСР ₀₅	0,04	–	–	–	–	–	–

Сахаристость виноградного сока варьировала от 22,0 % на варианте в условиях естественного увлажнения до 16,7–21,4 % на орошаемых вариантах. Больше всего сахаров растения столового винограда накопили на варианте 2.

Кислотность винограда показывает, какое количество винной, яблочной, лимонной и других кислот было накоплено, как оно влияет на органолептические и технологические свойства винограда. Чем ниже кислотность, тем качественнее виноград. Наименьшие показатели кислотности были получены также на варианте с естественным увлажнением.

Масса одной грозди винограда изменялась по вариантам опыта от 247,3 г на варианте без орошения до 447,8–475,0 г на орошаемых вариантах. Пригодность для хранения и транспортировки варьировала от 68,7 до 78,3 %. При этом наибольшие показатели получены на варианте с поддержанием влажности почвы не ниже 65 % НВ в слое 0,6 м от начала соко-

движения до начала роста побегов; 70 % НВ в слое 0,6 м после начала роста побегов до цветения; 65 % НВ в слое 0,6 м от цветения до опадания листьев (65-70-65 %).

В результате проведения исследований были проанализированы особенности водопотребления столового винограда при различных режимах капельного полива и в условиях естественного увлажнения (таблица 2).

Таблица 2 – Водопотребление виноградника при поливе системами капельного орошения, 2023–2024 гг., среднее [12]

Table 2 – Water consumption of the vineyard when irrigated with drip irrigation systems, 2023–2024, average [12]

Вариант опыта	Поступление влаги						Суммарное водопо- требление, м³/га	Коэффициент во- допотребления, м³/т
	Из почвы		Осадки		Орошение			
	м³/га	%	м³/га	%	м³/га	%		
1	924	27,7	2416	72,3	0	0	3340	2589
2	598	11,8	2824	55,8	1640	32,4	5062	1783
3	734	15,5	2824	59,8	1167	24,7	4725	1882
4	828	17,7	2824	60,5	1013	21,7	4666	1904

Анализ таблицы 2 позволил установить, что основное поступление влаги на всех вариантах опыта происходило из атмосферных осадков и составляло от 55,8 до 72,3 %. На орошаемых вариантах доля оросительной воды варьировала от 21,7 до 32,4 % от общего суммарного водопотребления.

При естественном увлажнении суммарное водопотребление составило 3340 м³/га. На орошаемых вариантах опыта этот показатель был значительно выше – 4666–5062 м³/га. При этом эффективность использования воды на орошаемых вариантах опыта была лучше, чем без орошения. Коэффициент водопотребления на орошении составил 1783–1904 м³/га против 2589 м³/га при естественном увлажнении.

Полученные результаты полевых исследований позволили установить зависимости урожайности от суммарного водопотребления и оросительной нормы, которые представлены на рисунках 1 и 2.

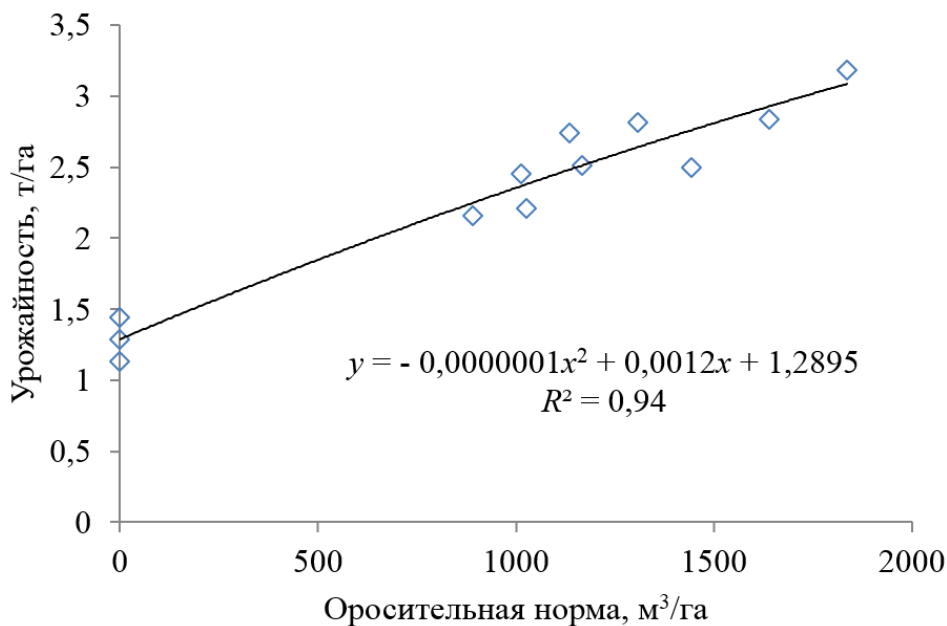


Рисунок 1 – Зависимость урожайности столового винограда от оросительной нормы

Figure 1 – Dependence of table grape productivity on irrigation rate

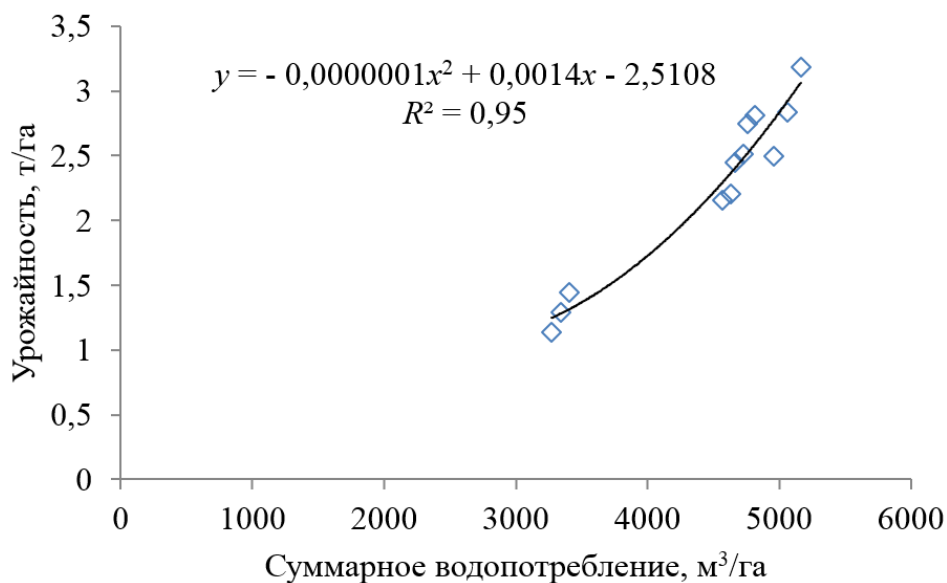


Рисунок 2 – Зависимость урожайности столового винограда от суммарного водопотребления

Figure 2 – Dependence of table grape productivity on consumptive water use

Установленные зависимости позволили выяснить, что при повышении оросительной нормы выше 1500 м³/га и суммарного водопотребления выше 3200 м³/га происходит увеличение урожайности.

Для определения влияния суммарного водопотребления и оросительной нормы на качество полученной продукции были установлены зависимости сахаристости (рисунки 3, 4) и кислотности (рисунки 5, 6) от этих показателей.

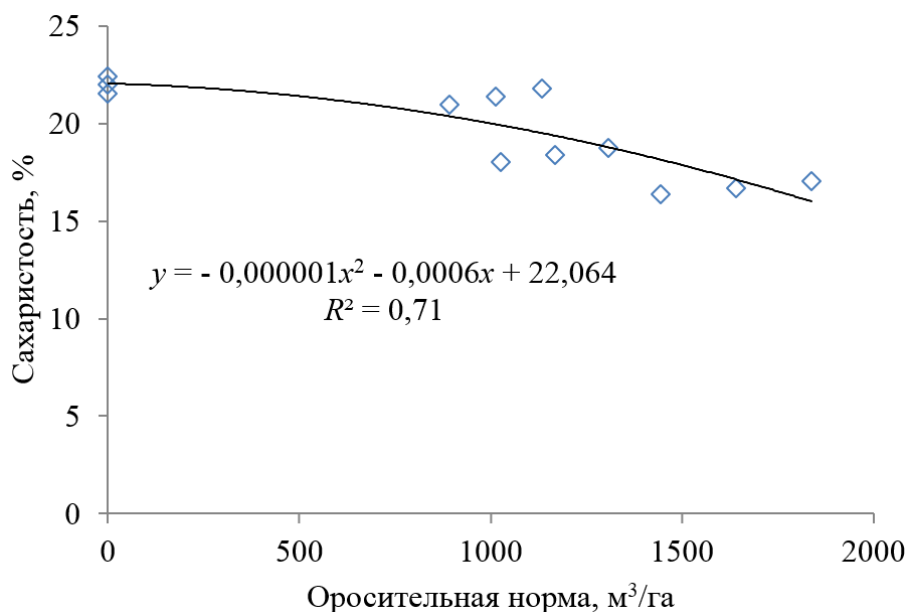


Рисунок 3 – Зависимость сахаристости сока столового винограда от оросительной нормы

Figure 3 – Dependence of table grape juice sugar content on irrigation rate

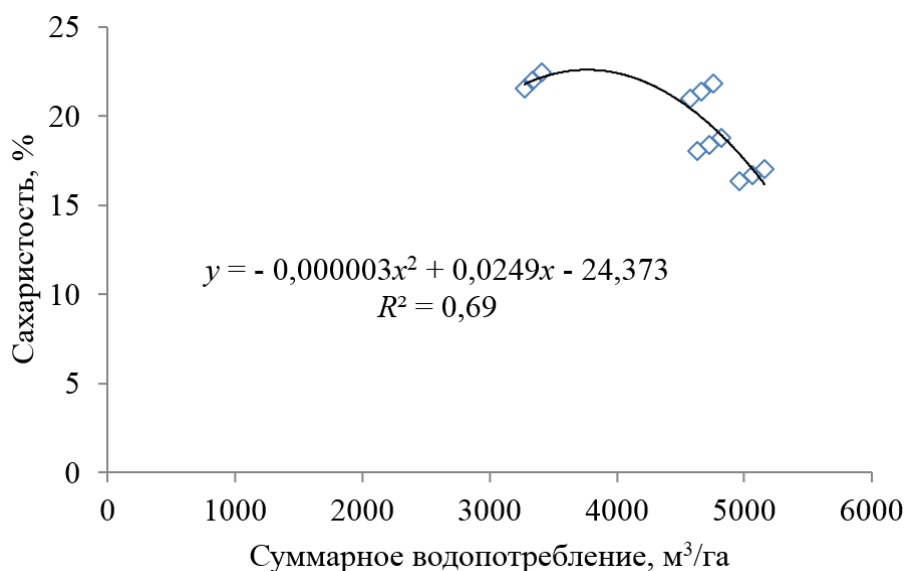


Рисунок 4 – Зависимость сахаристости сока столового винограда от суммарного водопотребления

Figure 4 – Dependence of table grape juice sugar content on consumptive water use

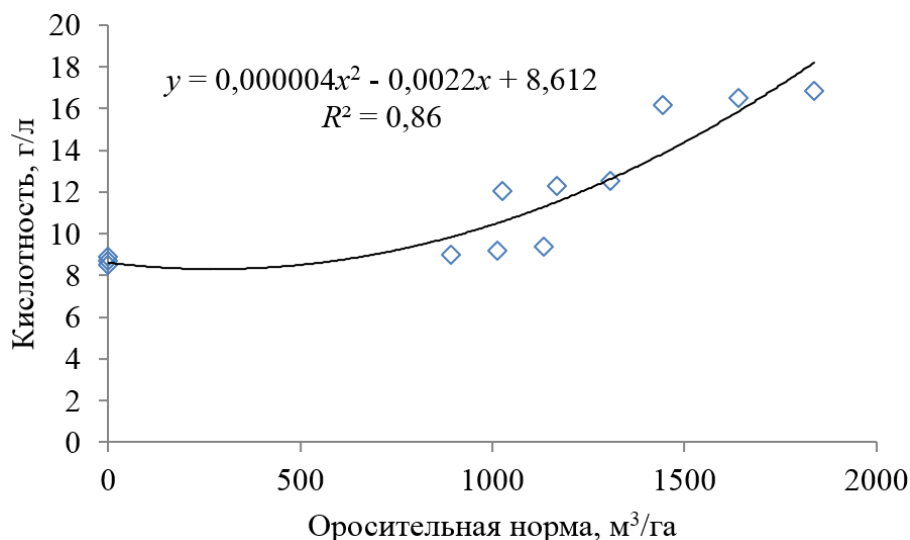


Рисунок 5 – Зависимость кислотности сока столового винограда от оросительной нормы

Figure 5 – Dependence of table grape juice acidity on irrigation rate

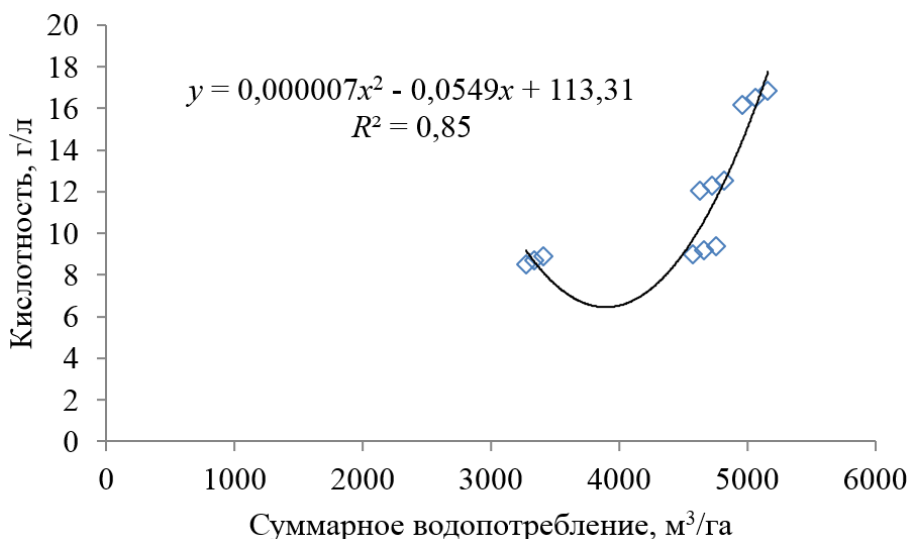


Рисунок 6 – Зависимость кислотности сока столового винограда от суммарного водопотребления

Figure 6 – Dependence of table grape juice acidity on consumptive water use

Установленные зависимости сахаристости сока винограда от оросительной нормы и суммарного водопотребления наглядно показывают, что при увеличении показателей водного баланса происходит снижение сахаристости. Наиболее высокие показатели получены при оросительной норме до 500 м³/га и суммарном водопотреблении 3800–4000 м³/га. Это гово-

рит о том, что для получения максимальной сахаристости сока столового винограда в условиях орошения капельным способом полива в Республике Крым при средней обеспеченности осадками.

Проанализировав другой показатель качества – кислотность сока, который негативно сказывается на потребительских качествах, установили также, что при оросительной норме выше $500 \text{ м}^3/\text{га}$ идет резкое увеличение данного показателя. Зависимость кислотности сока столового винограда от суммарного водопотребления показала, что до $4000 \text{ м}^3/\text{га}$ происходит снижение кислотности, а при значении данного показателя более $4000 \text{ м}^3/\text{га}$ происходит резкое повышение кислотности.

Выводы. Проведенные исследования позволили установить, что наибольшая урожайность столового винограда ($2,84 \text{ т/га}$) была получена на варианте опыта с поддержанием влажности почвы $80 \% \text{ НВ}$ в слое $0,6 \text{ м}$ в течение всей вегетации ($80\text{-}80\text{-}80 \%$).

Анализ суммарного водопотребления показал, что на орошаемых вариантах доля оросительной воды варьировала от $21,7$ до $32,4 \%$ от общего суммарного водопотребления. При естественном увлажнении суммарное водопотребление было наименьшим и составило $3340 \text{ м}^3/\text{га}$. На орошаемых вариантах опыта этот показатель был значительно выше – $4666\text{--}5062 \text{ м}^3/\text{га}$. При этом эффективность использования воды на орошаемых вариантах опыта была лучше, чем без орошения. Коэффициент водопотребления на орошении составил $1783\text{--}1904$ против $2589 \text{ м}^3/\text{га}$ при естественном увлажнении.

Таким образом, полученные зависимости сахаристости и кислотности виноградного сока от суммарного водопотребления и оросительной нормы показали, что при высоких урожаях столового винограда не всегда получается высокое качество товарной продукции, поэтому при возделывании столового винограда при поливе капельным способом необходимо соблюдать баланс между урожайностью и качеством урожая.

Список источников

1. Бабичев А. Н., Монастырский В. А., Бабенко А. А. Анализ проведения водных мелиораций на виноградниках в России // Мелиорация и гидротехника. 2023. Т. 13, № 1. С. 165–183. DOI: 10.31774/2712-9357-2023-13-1-165-183. EDN: ZVRHDD.
2. Продуктивность европейских клонов сортов в зависимости от сортовой агротехники в условиях Южнобережной зоны Крыма / М. Р. Бейбулатов, Н. А. Урденко, Н. А. Тихомирова, Р. А. Буйвал // Магарац. Виноградарство и виноделие. 2018. Т. 20, № 1(103). С. 15–18. EDN: YSIASN.
3. Мустафаев М. Г., Расулов А. Т. Урожайность и качество столового винограда при поливных условиях // АгроЭкоИнфо. 2019. № 2(36). 8 с. EDN: GCURED.
4. Бабичев А. Н., Бабенко А. А. Применение минеральных удобрений при формировании молодых плантаций виноградников на капельном орошении в условиях Республики Крым // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2024. Т. 92, № 1. С. 87–98. EDN: HELSEV.
5. 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 Agriculture. 2021. Vol. 22, no. 2. P. 319–341. DOI: 10.1007/s11119-020-09718-2. EDN: EROPFW.
6. Water use of young Thompson Seedless grapevines in California / L. E. Williams, C. J. Phene, D. W. Grimes, T. J. Trout // Irrigation Science. 2003. Vol. 22, No. 1. P. 1–9. DOI: 10.1007/s00271-003-0066-6. EDN: ESINKJ.
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. Борисенко М. Н., Березовская С. П. Орошение виноградников Крыма – стратегически важный элемент получения винограда высокого качества // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2018. № 54(06). С. 33–51. DOI: 10.30679/2219-5335-2018-6-54-33-51. EDN: YSWPON.
9. Газданов А. В., Асаева Т. Д. Эффективность минеральных удобрений под различные сорта винограда на выщелоченных черноземах лесостепной зоны РСО – Ала-ния // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития агропромышленного комплекса: сб. ст. по материалам Всерос. (нац.) науч.-практ. конф., г. Курган, 12 марта 2020 г. / под общ. ред. И. Н. Миколайчика. Курган: КГСА им. Т. С. Мальцева, 2020. С. 37–40. EDN: NXZPYC.
10. Гасымов Н. М. О. Влияние внесения удобрений в различные сроки на урожайность винограда сортов Молдова и Мадраса // Экологический вестник Северного Кавказа. 2021. Т. 17, № 1. С. 34–37. EDN: SBPPPQ.
11. Соболева Ю. В., Кравченко Р. В. Влияние удобрений на продуктивные показатели винограда сорта Мерло // Инновационные процессы в современной науке: материалы междунар. (заоч.) науч.-практ. конф., г. Прага, 19 апр. 2019 г. Нефтекамск: НИЦ «Мир науки» (ИП Вострецов Александр Ильич), 2019. С. 189–192. EDN: JBTROP.
12. 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.
13. 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». Серия: Сельскохозяйственные науки. 2014. № 161. С. 123–129. EDN: STCAUF.

14. Сторчоус В. Н. Капельное орошение – резерв эффективности использования земли, воды и энергии // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 5(55). С. 30–33. EDN: SWOSRI.

15. Гузенко К. В. Капельное орошение виноградников в условиях Саратовской области // Динамика развития современной науки: сб. ст. междунар. науч.-практ. конф., г. Уфа, 3 авг. 2015 г. Уфа: ОМЕГА САЙНС, 2015. С. 24–26. EDN: UCJKFN.

16. Уржумова Ю. С., Малышева В. А., Егоров С. В. Способы орошения виноградников в условиях Ростовской области // Мелиорация и водное хозяйство: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (Шумаковские чтения) с междунар. участием, посвящ. 130-летию со дня рождения акад. Б. А. Шумакова, г. Новочеркасск, 24 окт. 2019 г. Новочеркасск: Лик, 2019. Вып. 17, ч. 1. С. 136–141. EDN: KWNRCB.

17. Влияние капельного орошения на органолептические и физико-химические показатели винограда для замораживания / А. Ф. Фарходи, А. А. Гафоров, Н. Д. Рашидов, Т. Х. Сайфуллоев // Вестник технологического университета Таджикистана. – 2019. № 3(38). С. 53–61. EDN: IVXAAO.

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

19. Штанько А. С., Шкура В. Н. Расчет поливной нормы при капельном орошении древесно-плодовых культур в садовых насаждениях // Мелиорация и гидротехника. 2024. Т. 14, № 1. С. 1–18. DOI: 10.31774/2712-9357-2024-14-1-1-18. EDN: SGFBXC.

References

1. Babichev A.N., Monastyrsky V.A., Babenko A.A., 2023. *Analiz provedeniya vod-nykh melioratsiy na vinogradnikakh v Rossii* [Analysis of water reclamation in Russian vineyards]. *Melioratsiya i gidrotekhnika* [Land Reclamation and Hydraulic Engineering], vol. 13, no. 1, pp. 165–183. DOI: 10.31774/2712-9357-2023-13-1-165-183. EDN: ZVRHDD. (In Russian).

2. Beibulatov M.R., Urdenko N.A., Tikhomirova N.A., Buyval R.A., 2018. *Produktivnost' yevropeyskikh klonov sortov v zavisimosti ot sortovoy agrotekhniki v usloviyakh Yuzhnoberezhnoy zony Kryma* [Productivity of European cultivars depending on varietal agricultural technology in the South-coast zone of Crimea]. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie* [Magarach. Viticulture and Winemaking], vol. 20, no. 1(103), pp. 15–18, EDN: YSIASN. (In Russian).

3. Mustafaev M.G., Rasulov A.T., 2019. *Urozhaynost' i kachestvo stolovogo vinograda pri polivnykh usloviyakh* [Productivity and quality of board kind of vineyard under irrigated conditions]. *AgroEkoInfo* [AgroEcoInfo], no. 2(36), 8 p., EDN: GCURED. (In Russian).

4. Babichev A.N., Babenko A.A., 2024. *Primenenie mineral'nykh udobreniy pri formirovani molodykh plantatsiy vinogradnikov na kapel'nom oroshenii v usloviyakh Respubliki Krym* [Mineral fertilizer application during the young vineyard plantation formation under drip irrigation in the Republic of Crimea]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture], vol. 92, no. 1, pp. 87–98, EDN: HELSEV. (In Russian).

5. 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 Agriculture*, vol. 22, no. 2, pp. 319–341, DOI: 10.1007/s11119-020-09718-2, EDN: EROPFW.

6. Williams L.E., Phene C.J., Grimes D.W., Trout T.J., 2003. Water use of young Thompson Seedless grapevines in California. *Irrigation Science*, vol. 22, no. 1, pp. 1–9, DOI: 10.1007/s00271-003-0066-6, EDN: ESINKJ.

7. Chizhevskaya N.A., 2019. *Kapel'noe oroshenie vinogradnikov v Temryukskom ray-*

one [Drip irrigation of vineyards in the Temryuk district]. *Sovremennye problemy i puti ikh resheniya v nauke, proizvodstve i obrazovanii* [Modern Problems and Ways of their Solution in Science, Production and Education], no. 8, pp. 188-191, EDN: OZQESQ. (In Russian).

8. Borisenko M.N., Berezovskaya S.P., 2018. *Oroshenie vinogradnikov Kryma – strategicheski vazhnyy element polucheniya vinograda vysokogo kachestva* [Irrigation of Crimean vineyards as a strategically important element to obtain high quality grapes]. *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii* [Fruit Growing and Viticulture in the South of Russia], no. 54(06), pp. 33-51, DOI: 10.30679/2219-5335-2018-6-54-33-51, EDN: YSWPOH. (In Russian).

9. Gazdanov A.V., Asaeva T.D., 2020. *Effektivnost' mineral'nykh udobreniy pod razlichnye sorta vinograda na vyshchelochennykh chernozemakh lesostepnoy zony RSO – Alaniya* [Efficiency of mineral fertilizers under different grape varieties on leached chernozems of the forest-steppe zone of the Republic of North Ossetia – Alania]. *Nauchno-innovatsionnye tekhnologii kak faktor ustoychivogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa: sb. st. po materialam Vseros. (nats.) nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Scientific and Innovative Technologies as a Factor in Sustainable Development of the Agro-Industrial Complex: Coll. Articles Based on the Proceed. of All-Russian (National) Scientific and Practical Conference]. Kurgan, KGSAA named after T. S. Maltsev, pp. 37-40, EDN: NXZPYC. (In Russian).

10. Gasymov N.M.O., 2021. *Vliyanie vneseniya udobreniy v razlichnye sroki na urozhaynost' vinograda sortov Moldova i Madrasa* [Impact of fertilizers applied in different terms on grape yields of “Moldova” and “Madrasa” varieties]. *Ekologicheskii vestnik Severnogo Kavkaza* [Ecological Bulletin of the North Caucasus], vol. 17, no. 1, pp. 34-37, EDN: SBPPPQ. (In Russian).

11. Soboleva Yu.V., Kravchenko R.V., 2019. *Vliyanie udobreniy na produktivnye pokazateli vinograda sorta Merlo* [Influence of fertilizers on the productive indicators of “Merlot” grape]. *Innovatsionnye protsessy v sovremennoy nauke: materialy mezhdunar. (zaoch.) nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Innovative Processes in Modern Science: Proc. of the International (Correspondence) Scientific and Practical Conference]. Neftekamsk, Scientific Research Center “World of Science” (IE Vostretsov Alexander Ilyich), pp. 189-192, EDN: JBTPOP. (In Russian).

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

13. Storchous V.N., 2014. *Kapel'noe orosheniye – rezerv ekonomii vody pri vyrashchivaniy 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 prirodopol'zovaniya Ukrainy «Krymskiy agrotekhnologicheskii universitet». Seriya: Sel'skokhozyaystvennye nauki* [Scientific works 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, EDN: STCAUF. (In Russian).

14. Storchous V.N., 2015. *Kapel'noe orosheniye – rezerv effektivnosti ispol'zovaniya zemli, vody i energii* [Drip irrigation as the reserve of effective use of land, water and energy]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Orenburg State Agrarian University], no. 5(55), pp. 30-33, EDN: SWOSRI. (In Russian).

15. Guzenko K.V., 2015. *Kapel'noe orosheniye vinogradnikov v usloviyakh Saratovskoy oblasti* [Drip irrigation of vineyards in Saratov region]. *Dinamika razvitiya sov-*

remennoy nauki: sb. st. mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii [Dynamics of the Development of Modern Science: Coll. of Articles of the International Scientific and Practical Conference]. Ufa, Omega Sciences Publ., pp. 24-26, EDN: UCJKFN. (In Russian).

16. Urzhumova Yu.S., Malysheva V.A., Egorov S.V., 2019. *Sposoby orosheniya vinogradnikov v usloviyakh Rostovskoy oblasti* [Ways of irrigation of vineyards in Rostov region]. *Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo: materialy Vseros. nauchno-prakticheskoy konferentsii (Shumakovskie chteniya) s mezhdunar. uchastiem, posvyashch. 130-letiyu so dnya rozhdeniya akad. B. A. Shumakova* [Land Reclamation and Water Management: Proceed. of the All-Russian Scientific and Practical Conference (Shumakov Readings) with International Participation, Dedicated to the 130th Anniversary of the Birth of Academician B. A. Shumakov]. Novocherkassk, Lik Publ., iss. 17, pt. 1, pp. 136-141, EDN: KWNRCB. (In Russian).

17. Farkhodi A.F., Gaforov A.A., Rashidov N.D., Sayfulloev T.Kh., 2019. *Vliyanie kapel'nogo orosheniya na organolepticheskie i fiziko-khimicheskie pokazateli vinograda dlya zamorazhivaniya* [The influence of drip irrigation on the organoleptic and physicochemical parameters of grapes for freezing]. *Vestnik tekhnologicheskogo universiteta Tadzhikistana* [Bulletin of Technological University of Tajikistan], no. 3(38), pp. 53-61, EDN: IVXAAO. (In Russian).

18. Klimenko A.I. [et al.], 2022. *Zonal'nye sistemy zemledeliya Rostovskoy oblasti na 2022–2026 gody* [Zonal Farming Systems of Rostov Region for 2022–2026]. Rostov n/D., 736 p., EDN: GHQGWS. (In Russian).

19. Shtanko A.S., Shkura V.N., 2024. *Raschet polivnoy normy pri kapel'nom oroshenii drevesno-plodovykh kul'tur v sadovykh nasazhdeniyakh* [Calculation of the irrigation rate for drip irrigation of tree and fruit crops in orchard plantings]. *Melioratsiya i gidrotehnika* [Land Reclamation and Hydraulic Engineering], vol. 14, no. 1, pp. 1-18, DOI: 10.31774/2712-9357-2024-14-1-1-18, EDN: SGFBXC. (In Russian).

Информация об авторах

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

Г. Т. Балакай – главный научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации (346421, Ростовская область, г. Новочеркасск, пр-кт Баклановский, д. 190), balakaygt@rambler.ru, ORCID: 0000-0001-8021-6853;

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

В. Ю. Долгов – инженер, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации (346421, Ростовская область, г. Новочеркасск, пр-кт Баклановский, д. 190), slava.dolgov.2001@mail.ru, ORCID: 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 (346421, Rostov Region, Novocherkassk, Baklanovsky Avenue, 190), babichevan2006@yandex.ru, AuthorID: 195832, ORCID: 0000-0003-1146-7530;

G. T. Balakay – Chief Researcher, Doctor of Agricultural Sciences, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems (346421, Rostov Region, Novocherkassk, Baklanovsky Avenue, 190), balakaygt@rambler.ru, ORCID: 0000-0001-8021-6853;

A. A. Babenko – Researcher, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Prob-

lems (346421, Rostov Region, Novocherkassk, Baklanovsky Avenue, 190), al.al.al.1980@yandex.ru, AuthorID: 1041758, ORCID: 0000-0002-7582-4907;

V. Yu. Dolgov – Engineer, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems (346421, Rostov Region, Novocherkassk, Baklanovsky Avenue, 190), slava.dolgov.2001@mail.ru, ORCID: 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 22.08.2025; одобрена после рецензирования 14.10.2025; принята к публикации 20.11.2025.

The article was submitted 22.08.2025; approved after reviewing 14.10.2025; accepted for publication 20.11.2025.