

МЕЛИОРАЦИЯ, ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО И АГРОФИЗИКА

Обзорная статья

УДК 634.8:631.67

doi: 10.31774/2712-9357-2023-13-1-165-183

Анализ проведения водных мелиораций на виноградниках в России

**Александр Николаевич Бабичев¹, Валерий Алексеевич Монастырский²,
Алексей Александрович Бабенко³**

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

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

²valerijmonastyrskij@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0881-4282>

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

Аннотация. Цель: проанализировать исследования ученых, посвященные срокам, способам и нормам полива виноградников, для выявления оптимальных условий орошения в Республике Крым. **Обсуждение.** В статье представлен обзор научно-исследовательских работ из отечественных и зарубежных источников, касающихся различных сроков, способов и норм полива виноградных насаждений. В зоне неустойчивого увлажнения при возделывании винограда получать высокие урожаи хорошего качества практически невозможно, но и бесконтрольно проводить поливы также не рекомендуется, так как чрезмерная влажность в критические периоды приводит к снижению завязываемости ягод и к их растрескиванию, что влияет на качество полученной продукции. Правильное применение режимов и способов орошения является одной из основных задач виноградарства. В данной работе рассматриваются варианты применения различных сроков, способов и поливных норм для орошения виноградных насаждений с целью получения виноградной продукции хорошего качества и в необходимом количестве. Также здесь представлены оптимальные способы орошения виноградников в условиях Республики Крым. **Выводы.** Анализ различных исследований, посвященных изучению сроков, способов и норм полива виноградников, позволил установить оптимальный режим орошения для виноградных насаждений и выявить наиболее подходящий для виноградников способ полива. По результатам проведенных учеными исследований и с учетом агроклиматических условий Республики Крым авторами предложен капельный способ орошения виноградников с поддержанием влажности почвы не ниже 80 % наименьшей влагоемкости в слое 0,8 м.

Ключевые слова: режим орошения, виноградные насаждения, капельное орошение, качество и количество продукции

Для цитирования: 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. <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2023-13-1-165-183>.

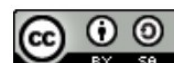
LAND RECLAMATION, WATER MANAGEMENT AND AGROPHYSICS

Review article

Analysis of water reclamation in Russian vineyards

Alexandr N. Babichev¹, Valeriy A. Monastyrskiy², Alexey A. Babenko³

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



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

²valerijmonastyrskij@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0881-4282>

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

Abstract. Purpose: to analyze the scientists' studies on terms, methods and norms of irrigation of vineyards to identify the optimal conditions for irrigation in the Republic of Crimea. **Discussion.** An overview of research papers from domestic and foreign sources concerning various terms, methods and rates for irrigating vineyards is presented. It is almost impossible to obtain high yields of good quality when growing grapes in the zone of unstable moisture, but it is also not recommended to irrigate uncontrollably, since excessive humidity during critical periods leads to a decrease in the set of berries and to their cracking, which affects the quality of the harvest. The correct application of modes and methods of irrigation is one of the main tasks of viticulture. The options for using various terms, methods and irrigation rates for irrigating vineyards in order to obtain good quality grape products in the required quantity are discussed. Also here the optimal ways of irrigating vineyards under the conditions of the Republic of Crimea are presented. **Conclusions.** The analysis of various studies devoted to the study of terms, methods and rates of vineyard irrigation made it possible to establish the optimal irrigation regime for vineyards and to identify the most suitable irrigation method for vineyards. Based on the results of research conducted by scientists and taking into account the agro-climatic conditions of the Republic of Crimea, a drip method for irrigating vineyards while maintaining soil moisture not lower than 80 % of the lowest moisture capacity in a layer of 0.8 m is proposed.

Keywords: irrigation regime, vineyards, drip irrigation, quality and quantity of products

For citation: Babichev A. N., Monastyrskiy V. A., Babenko A. A. Analysis of water reclamation in Russian vineyards. *Land Reclamation and Hydraulic Engineering*. 2023;13(1): 165–183. (In Russ.). <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2023-13-1-165-183>.

Введение. Увеличивающийся спрос на рынке продовольственных товаров для винограда из-за хороших вкусовых качеств заставляет обратить повышенное внимание на развитие виноградарства в целях обеспечения продовольственной безопасности. По медицинским нормам Минздрава России, для здорового питания необходимо 6 кг винограда на человека в год¹. Виноград является универсальной культурой, используемой как в свежем, так и в переработанном виде. Более 80 % произведенной виноградной продукции идет на переработку на вино, в свежем виде употребляется около 12 %, а остальное используется для производства сушеной продукции.

Для стабильного снабжения населения свежими овощами, бахчевы-

¹Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания [Электронный ресурс]: приказ М-ва здравоохранения Рос. Федерации от 19 авг. 2016 г. № 614. Доступ из справ. правовой системы «Гарант».

ми культурами, картофелем и фруктами собственного производства в соответствии с рекомендуемыми нормами потребления, повышения урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур, снижения себестоимости и повышения качества получаемой продукции, обеспечения необходимым сырьем перерабатывающей отрасли в настоящее время и в перспективе следует уделять внимание развитию этих отраслей агропромышленного комплекса.

Из-за высоких требований растений винограда к температурным условиям основные производственные площади виноградников в нашей стране сосредоточены в южных регионах, где ощущается недостаток естественной влагообеспеченности. Для решения поставленных задач в настоящее время и в перспективе следует повышать эффективность использования орошаемых земель. Для этого необходимо применить комплексное решение проблемы рационального использования водных ресурсов.

Применяемые и внедряемые технологии в первую очередь должны быть направлены на ресурсосбережение, и прежде всего на экономию водных ресурсов. Капельное орошение – один из экономных видов орошения, и поэтому разработки, посвященные возделыванию виноградников при поливе системами капельного орошения, являются актуальными и востребованными в настоящее время.

Цель данной работы – анализ исследований ученых, посвященных срокам, способам и нормам полива виноградников, для выявления оптимальных условий орошения в Республике Крым.

Обсуждение. Орошение является одним из основных факторов получения стабильно высоких урожаев большинства сельскохозяйственных культур, улучшает микроклимат, снижает зависимость растений от недостатка влаги и оказывает влияние на продуктивность и качество продукции. В зоне неустойчивого увлажнения при возделывании винограда получать высокие урожаи хорошего качества практически невозможно, но и

бесконтрольно проводить поливы также не рекомендуется, так как чрезмерная влажность в критические периоды приводит к снижению завязываемости ягод и к их растрескиванию, что влияет на качество полученной продукции. Правильное применение режимов и способов орошения является одной из основных задач виноградарства [1–5].

В Донском ГАУ Ю. С. Уржумовой и др. были проведены исследования, посвященные изучению способов орошения виноградников на юге России. Авторами установлено, что основными способами полива винограда являются поверхностный (полив по бороздам), внутрипочвенный и капельный. Анализ результатов исследований позволил установить, что наиболее перспективными способами являются внутрипочвенный и капельный. При внутрипочвенном орошении было проведено три полива поливной нормой $300 \text{ м}^3/\text{га}$, оросительная норма при этом составила $900 \text{ м}^3/\text{га}$. При использовании капельного способа орошения число поливов составило 19 с поливной нормой $34 \text{ м}^3/\text{га}$ и, как следствие, оросительная норма была значительно ниже – $646 \text{ м}^3/\text{га}$. Проведя исследования, авторы пришли к выводу, что наиболее рациональным режимом орошения является капельный полив, при котором были получены наибольшая урожайность и высокое качество продукции, при этом экономия воды составила от 24,8 до 106,1 % [6].

В условиях Волгоградской области А. А. Щербаком рассмотрены вопросы регулирования водного, воздушного и питательного режимов виноградников при капельном орошении. Суть его разработок заключается в регулировании водного режима при капельном орошении посредством поддержания влажности почвы не ниже 80–85 % наименьшей влагоемкости (НВ) в слое 1 м, регулировании воздушного режима проведением культивации, щелевания и химической мелиорации, а пищевого режима – использованием фертигации на планируемую урожайность заданного качества и листовых подкормок во время вегетации [7].

В условиях Терско-Сулакской дельтовой равнины Дагестана были проведены исследования, посвященные изучению интенсивных приемов возделывания винограда и определению их преимуществ перед традиционными технологиями возделывания. Исследования проводились на сортах винограда Подарок Магарача, Виорика, Молдова, Агадаи, Ркацители. Изучалось влияние различных режимов орошения на агробиологические и фенологические особенности различных сортов винограда. В результате проведенных исследований авторами установлено, что наилучшие результаты у большинства изучаемых сортов были получены при поддержании влажности почвы на уровне не ниже 80 % НВ в слое почвы 0,8 м. Данный режим орошения они рекомендуют для использования всем виноградным хозяйствам [8].

Н. Г. Загировым и др. также отмечено, что в данных природно-климатических условиях при поддержании влажности почвы на уровне не ниже 80 % НВ в слое 0,8 м на плантациях виноградников снижается поражение вредителями и болезнями, повышается содержание сахара в ягодах и снижается титруемая кислотность. Авторами установлены наиболее перспективные сорта для переработки: Бианка, Подарок Магарача, Левокумский устойчивый, Первенец Магарача, Молдова, Ритон, Ркацители [9].

М. Н. Борисенко и С. П. Березовской в условиях Республики Крым установлено, что в богарных условиях растения винограда проявляют себя как засухоустойчивые культуры, но в острозасушливые годы продуктивность виноградников, как и качество винограда (низкое содержание сахаров и высокое содержание кислот), значительно снижается, лоза плохо вызревает и плантации виноградников поражаются болезнями при низкой температуре [10].

Авторами проанализированы природно-климатические условия Крыма за последние годы и установлено, что семь из 30 лет были острозасушливыми, с суммой осадков 300 мм и менее. Наряду с этим установлено, что среднемесячные температуры воздуха были выше среднеголетних

величин практически в каждый год наблюдений. Исследования, проведенные в виноградарских хозяйствах, позволили установить, что орошение способствует повышению урожайности в 1,5–3 раза. Проанализировав результаты исследований других крымских авторов, установили, что при дождевании и урожайности 80 ц/га водопотребление составляет 1200 м³/га, а при использовании капельного орошения урожайность выше (118 ц/га) и водопотребление 450 м³/га.

Также авторы отмечают, что необходимо соблюдать баланс между количеством и качеством урожая винограда. Данное условие может быть соблюдено при регулировании режима орошения для каждого отдельного участка плантаций винограда с учетом дифференциации поливных норм в различные периоды вегетации, что способствует повышенному накоплению сахаров в ягодах винограда. Дифференцированный режим орошения позволил получить урожайность на 11 % больше, чем при переувлажнении, и на 30 % при использовании более «сухого» режима орошения и увеличить на 20 % содержание сахара в соке винограда.

В статье также проанализировано поражение грибковыми заболеваниями при различных режимах орошения. При использовании дифференцированного режима растения на 13–15 % меньше поражались заболеваниями. Изучив различные способы орошения плантаций винограда, авторы пришли к выводу, что наиболее перспективным способом является капельное орошение из-за возможности его применения на сложноконтурных участках, экономии водных ресурсов от 20 до 80 % в сравнении с другими способами орошения, снижения поражения заболеваниями, способности управлять нормами полива каждого растения и получения стабильных урожаев высокого качества [10].

Академиком РАН В. В. Бородычевым и др. при выращивании саженцев винограда предложено использовать комбинированное орошение, которое сочетает в себе капельное и спринклерное орошение. Капельное

орошение поддерживает заданную влажность почвы в период вегетации и уровень питательных веществ посредством фертигации, а спринклерное воздействует на атмосферную засуху, снижая ее вредное воздействие на черенки винограда. При использовании комбинированного способа орошения приживаемость черенков составила 80–87 %, что выше, чем при капельном орошении, на 10–17 % [11].

Также авторы рекомендуют поддерживать влажность почвы при использовании капельного способа полива не ниже 90 % НВ в период от посадки черенков до начала активного роста побегов, 80 % – от начала активного роста побегов до начала созревания побегов и далее 60 % в слое почвы 50 см, спринклерное орошение использовать только в период от посадки черенков до начала активного роста побегов в дневные часы при максимальной активности солнечного излучения. Предложенные мероприятия дали хороший результат при закладке виноградной школки [12].

Академиком И. П. Кружилиным и др. также изучались режимы орошения виноградной школки при капельном поливе. Наилучшие результаты были получены при использовании дифференцированного режима орошения с поддержанием влажности почвы до начала укоренения черенков в слое почвы 0,6 м не ниже 80–85 % НВ, последующим снижением порога до 70–75 % и внесением минеральных удобрений в норме $N_{90}P_{120}K_{90}$. Авторы рекомендуют для ускоренного созревания черенков прекращать поливы во второй половине августа [13].

Сотрудниками Волгоградского ГАУ изучалось, наряду с вегетационными, использование влагозарядковых поливов в различные периоды вегетации виноградных растений. Влагозарядку проводили осенью на глубину 2,0–2,5 м, в течение периода вегетации влажность почвы поддерживали не ниже 75–80 % НВ и в конце вегетации снижали до 60–65 %. Это достигалось проведением одного или двух вегетационных поливов. В результате проведенных исследований авторами установлено, что при осуществлении

влагозарядки и вегетационных поливов урожайность винограда была на 20–40 % выше, чем на богаре. Наилучшие показатели качества также отмечены в орошаемых вариантах [14].

В. Н. Сторчоусом проанализированы площади полива виноградников в Крыму различными способами. Так, в 2012 г. под дождеванием было 572 га плантаций, при поливе по бороздам – 1474 га, при капельном поливе – 3145 га. Как видно из данных его исследований, даже когда Крым не испытывал недостаток оросительной воды, более 60 % площадей использовались при капельном орошении. Автор выделяет, что применение капельного способа полива позволяет полностью автоматизировать процесс орошения плантаций винограда, а также повысить урожайность при снижении потребления оросительной воды и минеральных удобрений.

Проведенные исследования позволили установить, что поддержание влажности почвы не ниже 70 % НВ в слое 0,4 м позволит сформировать самый благоприятный водный режим виноградников. Основной проблемой капельного орошения является снижение работоспособности капельной линии, что связано как с качеством поливной воды, так и с неумелой ее эксплуатацией. Разработка эксплуатационных режимов капельного орошения должна быть индивидуальной для каждого участка. Также автор указывает, что использование капельного способа полива позволит повысить экономическую эффективность производства винограда в 1,3–3 раза в сравнении с другими способами полива [15].

Таджикскими учеными А. Ф. Фарходи и др. в условиях Таджикистана были проведены исследования, посвященные изучению влияния способов полива на органолептические и физико-химические показатели винограда. В результате проведенных исследований было установлено, что при капельном орошении у столовых сортов винограда образуется более толстая кожица и плотная консистенция мякоти, это способствует его более длительному хранению при низких температурах. Авторами доказано, что

при капельном поливе в сравнении с поверхностными способами образуется повышенное содержание сахара до 1 % и при этом снижается титруемая кислотность на 0,6–0,8 %. Органолептическая оценка показала, что способы полива винограда не оказали значительного влияния на ее результат [16].

Исходя из вышеизложенного были рассчитаны поливные и оросительные нормы виноградников при разных способах полива для степной зоны Республики Крым, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Урожайность виноградников при различных способах орошения [15, 17, 18]

Table 1 – Productivity of vineyards with different irrigation methods [15, 17, 18]

Способ полива	Число поливов	Поливная норма, м ³ /га	Оросительная норма, м ³ /га	Урожайность, т/га
Контроль (без орошения)	–	–	–	5,22
По бороздам и щелям	3	700	2100	9,13
Дождевание	3	500	1500	9,59
Внутрипочвенный	3	300	900	10,11
Капельный	19	34	646	12,52

Как видно из данных таблицы 1, наиболее высокие урожаи винограда при наименьших затратах поливной воды обеспечивает капельный способ орошения.

Поливные и оросительные нормы виноградников при капельном поливе в условиях степной зоны Республики Крым для различных типов почв для лет средней обеспеченности осадками представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Поливные и оросительные нормы виноградников для различных типов почв

В м³/га

Table 2 – Watering and irrigation rates of vineyards for various types of soils

In m³/ha

Вид плантации	Тип, разновидность и механический состав почв	Норма полива		
		влагозарядка	поливная	оросительная
1	2	3	4	5
Молодые виноградники	Чернозем южный тяжело-суглинистый	200	70	550
	Чернозем южный супесчаный	180	40	500

Продолжение таблицы 2

Table 2 continued

1	2	3	4	5
Плодоносящие виноградники	Чернозем южный тяжело-суглинистый	300	60–120	1200
	Чернозем южный супесчаный	200	30–120	1040

Капельное орошение представляет большой интерес для полива культур, у которых относительно большая площадь питания, в частности виноградников. Применение капельного орошения экономит водные ресурсы, поддерживая в ограниченном объеме почвенного грунта оптимальную влажность в течение всего вегетационного периода; позволяет содержать практически сухой поверхность междурядий виноградников, значительно сокращая затраты воды на испарение с поверхности почвы. При использовании капельного орошения возможно проводить работы по борьбе с вредителями, сорной растительностью и болезнями винограда непосредственно во время полива [17, 19–23].

Низкая удельная интенсивность водоподачи, а также локальный (очаговый) характер увлажнения почвы делает капельный способ полива пригодным для проведения орошения на неспланированных участках и на крутых склонах, что важно для зон с низким уровнем водообеспечения и пересеченным рельефом местности [18, 24–27].

К основным недостаткам систем капельного полива относятся: часто засоряемые водовыпуски из-за отложения солей и планктона, высокая стоимость строительства систем капельного орошения и высокие эксплуатационные затраты.

Большие капитальные затраты обусловлены необходимостью монтажа густой сети трубопроводов, увлажнителей, большого количества капельниц-водовыпусков, строительства сооружений по очистке воды. Совершенные системы капельного орошения на сельскохозяйственных угодьях особенно перспективны для тех регионов, где возникает необходи-

мость орошать на склонах и применять другие способы полива затруднительно или невозможно, а также при остром дефиците пресной воды, ибо экономия 30–50 % воды позволяет соответственно увеличить орошаемую площадь.

При возделывании виноградников применяются следующие виды полива:

- влагозарядковый (т. е. полив до глубокого насыщения грунта). Проводится с осени или ранней весной и формирует условия для равномерного распускания глазков, хорошего роста и обильного плодоношения. Нормой является 150–200 л воды под куст;

- вегетационный – проводится обычно в начале вегетации, сразу после периода цветения и во время налива ягод. Норма – 40–60 л на 1 м² виноградника или 100–120 л под одиночный куст при одном поливе.

Применение капельного орошения на виноградниках имеет ряд существенных преимуществ по сравнению с другими методами полива:

- возможность регулирования влажности и аэрации почвы;
- полив прогретой до температуры наружного воздуха водой, что благотворно сказывается на состоянии растения и защищает его от многих болезней;
- фертигационный полив (введение удобрений в виде водных растворов непосредственно под корень растений);
- снижается риск заболеваний, связанных с повышенной влажностью, а также не смываются инсектициды и фунгициды с поверхности листьев;
- обработку почвы, опрыскивание растений, сбор урожая можно проводить одновременно с орошением, так как междурядья остаются сухими.

На рисунке 1 показано распределение k_y по территории Крымского полуострова.



Рисунок 1 – Схема районирования территории по коэффициенту увлажнения теплого периода k_y в средний по тепловлагообеспеченности год

Figure 1 – Scheme of zoning of the territory according to the humidity factor of the warm period k_y in the average year in terms of heat and moisture supply

В таблице 3 приведены нормы водопотребления нетто для сухих ($P = 95\%$), среднесухих ($P = 75\%$) и средних ($P = 50\%$) по влагообеспеченности лет для капельного орошения винограда в Крыму в зависимости от коэффициента увлажнения [28].

Таблица 3 – Нормы водопотребления винограда столовых и технических сортов в зависимости от коэффициента увлажнения и обеспеченности осадками

В м³/га

Table 3 – Norms of water consumption of grapes of table and technical varieties, depending on the coefficient of moisture and rainfall

In m³/ha

Коэффициент увлажнения	Обеспеченность осадками		
	$P = 95\%$	$P = 75\%$	$P = 50\%$
1	2	3	4
Виноград столовых сортов			
< 0,35	1200	1100	950
0,35–0,40	1100	1000	900

Продолжение таблицы 3

Table 3 continued

1	2	3	4
0,40–0,45	1050	950	850
0,45–0,50	1000	900	800
Виноград технических сортов			
< 0,35	1100	900	850
0,35–0,40	1000	900	750
0,40–0,45	950	850	700
0,45–0,50	900	800	700

В соответствии с СП 100.13330.2016², качество воды, используемой для капельного полива, должно соответствовать требованиям, приведенным в таблице 4. Использование воды иного качества допускается при надлежащем обосновании с применением оборудования для дополнительной очистки или подготовки.

Таблица 4 – Показатели воды по степени влияния на элементы системы капельного орошения

Table 4 – Water indicators according to the degree of influence on the drip irrigation system elements

Показатель	Степень пригодности воды		
	пригодна	условно пригодна	непригодна
Общая минерализация, мг/л	< 500	500–2000	> 2000
pH	6–7	7–8	> 8
Содержание марганца, мг/л	< 0,1	0,1–1,5	> 1,5
Содержание железа, мг/л	< 0,2	0,2–1,5	> 1,5
Содержание сероводорода, мг/л	< 0,2	0,2–2,0	> 2,0
Количество популяций бактерий	< 10·10 ⁶	10·10 ⁶ –50·10 ⁶	> 50·10 ⁶

На входе в системе капельного орошения должен быть предусмотрен сороудерживающий элемент.

Оросительная вода, имеющая pH, равный 6,0–7,0, пригодна для поливов сельскохозяйственных культур на всех типах почв. Допустимо использование воды с pH, равным 7,0–8,0.

Выводы. Анализ различных исследований, посвященных изучению

²Мелиоративные системы и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.06.03-85: СП 100.13330.2016 (с изм. № 1): утв. М-вом стр-ва и жилищ.-комму. хоз-ва Рос. Федерации 16.12.16. М.: Стандартинформ, 2017. 222 с.

сроков, способов и норм полива виноградников, позволил установить оптимальный режим орошения для виноградных насаждений и выявить наиболее подходящий для виноградников способ полива. По результатам проведенных учеными исследований и с учетом агроклиматических условий Республики Крым авторами предложен капельный способ орошения виноградников с поддержанием влажности почвы не ниже 80 % НВ в слое 0,8 м.

Список источников

1. Повышение эффективности комбинированных способов орошения / А. С. Овчинников, М. Ю. Храбров, Н. Г. Колесова, С. В. Бородычев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 1(53). С. 231–241. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-01-31.
2. Совершенствование технических средств комбинированного орошения / Н. Н. Дубенок, В. Г. Абезин, С. Я. Семененко, С. С. Марченко // Аграрный научный журнал. 2018. № 2. С. 59–63. <https://doi.org/10.28983/asj.v0i2.313>.
3. Ламердонов З. Г. Многофункциональные инженерно-мелиоративные системы в интенсивном садоводстве и виноградарстве // Инновационные технологии в природо-обустройстве и водопользовании: сб. науч. ст. Нальчик, 2017. С. 112–117.
4. Gong P., Zhang Y., Liu H. Effects of irrigation and N fertilization on ¹⁵N fertilizer utilization by Vitis vinifera L. Cabernet Sauvignon in China. Water. 2022. 14(8). 1205. <https://doi.org/10.3390/w14081205>.
5. Effects of water deficit irrigation on phenolic composition and antioxidant activity of Monastrell grapes under semiarid conditions / E. P. Pérez-Álvarez, D. S. Intrigliolo, M. P. Almajano, P. Rubio-Bretón, T. Garde-Cerdán // Antioxidants. 2021. 10(8). 1301. <https://doi.org/10.3390/antiox10081301>.
6. 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. Новочеркасск: Лик, 2019. Ч. 1. С. 136–141.
7. Щербак А. А. Комплекс мелиоративных мероприятий при возделывании виноградников в Дубовском районе Волгоградской области // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы: сб. ст. XI Междунар. науч.-практ. конф. 2015. С. 156–159.
8. Биологическая оценка интродуцированных сортов винограда при различных режимах орошения в условиях Терско-Сулакской дельтовой равнины Дагестана / Т. Г.-Г. Алиев, Н. Г. Загиров, Ш. М. Керимханов, М. А. Халалмагомедов, А. И. Бутенко, В. Ф. Палфитов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2018. № 4. С. 13–19.
9. Загиров Н. Г., Керимханов Ш. М., Халалмагомедов М. А. Повышение качества урожая интродуцированных сортов винограда в условиях Терско-Сулакской дельтовой равнины Дагестана // Повышение качества и безопасности пищевых продуктов: сб. материалов VIII Всерос. науч.-практ. конф. 2018. С. 42–47.
10. 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.

11. Эффективность комбинированного орошения выращивания элитных саженцев винограда в условиях Поволжского региона / В. В. Бородычев, М. Ю. Храбров, В. М. Гуренко, А. В. Майер, С. В. Бородычев // Комплексные мелиорации – средство повышения продуктивности сельскохозяйственных земель: материалы юбилейн. междунар. науч.-практ. конф. / ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова». 2014. С. 18–23.

12. Бородычев В. В., Гуренко В. М. Комбинированное орошение выращивания элитных саженцев винограда // Основные результаты научных исследований института за 2017 год: сб. науч. тр. М., 2018. С. 42–48.

13. Кружилин И. П., Курапина Н. В., Гусев Д. Э. Элементы технологии выращивания саженцев винограда при капельном орошении // Природообустройство. 2008. № 3. С. 25–29.

14. Юдаев И. В., Буланова Ю. А. Влияние орошения виноградников на продуктивность и качество винограда в зоне Волго-Донского междуречья // Плодородие. 2013. № 5. С. 21–22.

15. 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.

16. 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.

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

18. Сторчоус В. Н. Результаты исследований плодовых культур и винограда при капельном орошении в Крыму // Научные труды КАТУ. Сельскохозяйственные науки. Симферополь, 2005. Вып. 90. С. 187–193.

19. Серпуховитина К. А., Кудряшова В. В. Капельное орошение, биологически активные вещества, урожай и качество винограда // Виноделие и виноградарство. 2006. № 5. С. 24–26.

20. 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: 27.06.2022). DOI: 10.31774/2222-1816-2018-4-60-76.

21. Кременской В. И., Джапарова А. М. Внедрение систем капельного орошения в Крыму // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2018. № 2(70). С. 86–91.

22. Шонтуков Т. З., Махотлова М. Ш. Эффективность капельного орошения, его преимущества и недостатки // Discovery Science Research: сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. Петрозаводск, 2020. С. 227–230.

23. Ferrara G., Denora M., Mazzeo A. Irrigation of grape and pomegranate by using soil sensors in Apulia Region, Italy // ISHS Acta Horticulturae 1335: IX International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops. 2022. Vol. 1335. P. 349–354. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2022.1335.43>.

24. Технологические схемы обеспечения эффективности систем капельного и

внутрипочвенного орошения / А. С. Овчинников, В. С. Бочарников, М. П. Мещеряков, О. В. Бочарникова, В. Ф. Лобойко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 1(45). С. 170–175.

25. 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.

26. 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.

27. 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.

28. Ромашенко М. И., Балюк С. А. Орошение земель в Украине. Состояние и пути улучшения. Киев: Мир, 2000. 144 с.

References

1. Ovchinnikov A.S., Khrabrov M.Yu., Kolesova N.G., Borodychev S.V., 2019. *Povyshenie effektivnosti kombinirovannykh sposobov orosheniya* [Improving the efficiency of combined irrigation methods]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Proc. of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education], no. 1(53), pp. 231-241, DOI: 10.32786/2071-9485-2019-01-31. (In Russian).

2. Dubenok N.N., Abezin V.G., Semenenko S.Ya., Marchenko S.S., 2018. *Sovershenstvovanie tekhnicheskikh sredstv kombinirovannogo orosheniya* [Improvement of technical means of combined irrigation]. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal* [Agrarian Scientific Journal], no. 2, pp. 59-63, <https://doi.org/10.28983/asj.v0i2.313>. (In Russian).

3. Lamerdonov Z.G., 2017. *Mnogofunktsional'nye inzhenerno-meliorativnye sistemy v intensivnom sadovodstve i vinogradarstve* [Multifunctional engineering and reclamation systems in intensive gardening and wine growing]. *Innovatsionnye tekhnologii v prirodobustroystve i vodopol'zovanii: sbornik nauchnykh statey* [Innovative Technologies in Environmental Engineering and Water Use: Collection of Scientific Articles]. Nalchik, pp. 112-117. (In Russian).

4. Gong P., Zhang Y., Liu H., 2022. Effects of irrigation and N fertilization on ^{15}N fertilizer utilization by *Vitis vinifera* L. Cabernet Sauvignon in China. *Water*, 14(8), 1205, <https://doi.org/10.3390/w14081205>.

5. Pérez-Álvarez E.P., Intrigliolo D.S., Almajano M.P., Rubio-Bretón P., Gardel-Cerdán T., 2021. Effects of water deficit irrigation on phenolic composition and antioxidant activity of Monastrell grapes under semiarid conditions. *Antioxidants*, 10(8), 1301, <https://doi.org/10.3390/antiox10081301>.

6. 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 Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (Shumakovskie chteniya) s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchnoy 130-letiyu so dnya rozhdeniya akad. B. A. Shumakova* [Land Reclamation and Water Management: Proc. of All-Russian Scientific-Practical Conference (Shumakov's Readings) with the International Participation, Dedicated to the 130th Anniversary of the Birth of Academician B. A. Shumakov]. Novocherkassk, Lik Publ., pt. 1, pp. 136-141. (In Russian).

7. Shcherbak A.A., 2015. *Kompleks meliorativnykh meropriyatiy pri vzdelyvanii vinogradnikov v Dubovskom rayone Volgogradskoy oblasti* [Complex of reclamation measures for cultivation of vineyards in Dubovsky district Volgograd region]. *Agropromyshlennyy kompleks: sostoyanie, problemy, perspektivy: sb. st. XI Mezhdunarodnoy nauchno-*

prakticheskoy konferentsii [Agro-Industrial Complex: State, Problems, Prospects: coll. art. of the XI International Scientific-Practical Conference], pp. 156-159. (In Russian).

8. Aliev T.G.-G., Zagirov N.G., Kerimkhanov Sh.M., Khalalmagomedov M.A., Butenko A.I., Palfitov V.F., 2018. *Biologicheskaya otsenka introdutsirovannykh sortov vinograda pri razlichnykh rezhimakh orosheniya v usloviyakh Tersko-Sulakskoy del'tovoy ravniny Dagestana* [Biological assessment of introduced grape varieties under different irrigation regimes in the conditions of the Tersko-Sulak delta plain of Dagestan]. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Michurinsk State Agrarian University], no. 4, pp. 13-19. (In Russian).

9. Zagirov N.G., Kerimkhanov Sh.M., Khalalmagomedov M.A., 2018. *Povyshenie kachestva urozhaya introdutsirovannykh sortov vinograda v usloviyakh Tersko-Sulakskoy del'tovoy ravniny Dagestana* [Improving the quality of the crop of introduced grape varieties in the conditions of the Tersko-Sulak delta plain of Dagestan]. *Povyshenie kachestva i bezopasnosti pishchevykh produktov: sb. materialov VIII Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Improving the Quality and Safety of Food Products: Proc. of the VIII All-Russian Scientific-Practical Conference], pp. 42-47. (In Russian).

10. 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 of the South of Russia], no. 54(06), pp. 33-51, DOI: 10.30679/2219-5335-2018-6-54-33-51. (In Russian).

11. Borodychev V.V., Khrabrov M.Yu., Gurenko V.M., Mayer A.V., Borodychev S.V., 2014. *Effektivnost' kombinirovannogo orosheniya vyrashchivaniya elitnykh sazhentsev vinograda v usloviyakh Povolzhskogo regiona* [Efficiency of combined irrigation in growing elite grape seedlings under the conditions of the Volga region]. *Kompleksnye melioratsii – sredstvo povysheniya produktivnosti sel'skokhozyaystvennykh zemel': materialy yubileynoy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Complex Land Reclamation – the Basis for Increasing Agricultural Land Productivity: Proc. of Jubilee International Scientific-Practical Conference]. FGBNU VNIIGiM named after A. N. Kostyakov, pp. 18-23. (In Russian).

12. Borodychev V.V., Gurenko V.M., 2018. *Kombinirovannoe oroshenie vyrashchivaniya elitnykh sazhentsev vinograda* [Combined irrigation of growing elite grape seedlings]. *Osnovnye rezul'taty nauchnykh issledovaniy instituta za 2017 god: sb. nauchnykh trudov* [Main Results of Scientific Research of the Institute for 2017: collection of scientific works]. Moscow, pp. 42-48. (In Russian).

13. Kruzhilin I.P., Kurapina N.V., Gusev D.E., 2008. *Elementy tekhnologii vyrashchivaniya sazhentsev vinograda pri kapel'nom oroshenii* [Elements of technology for growing grape seedlings under drip irrigation]. *Prirodooobustroystvo* [Environmental Engineering], no. 3, pp. 25-29. (In Russian).

14. Yudaev I.V., Bulanova Yu.A., 2013. *Vliyanie orosheniya vinogradnikov na produktivnost' i kachestvo vinograda v zone Volgo-Don'skogo mezhdurech'ya* [Effect of irrigation on the yield and quality of grape in the Volga-Don interfluvium]. *Plodorodie* [Fertility], no. 5, pp. 21-22. (In Russian).

15. 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". Seriya: Sel'skokhozyaystvennye Nauki* [Scientific Works of the Southern Branch of the National University of Bioresources and Environmental Management of Ukraine "Crimean Agrotechnological University". Series: Agricultural Sciences], no. 161, pp. 123-129. (In Russian).

16. Farkhodi A.F., Gaforov A.A., Rashidov N.D., Saifulloev T.Kh., 2019. *Vliyanie kapel'nogo orosheniya na organolepticheskie i fiziko-khimicheskie pokazateli vinograda dlya zamorazhivaniya* [Influence of drip irrigation on the organoleptic and physico-chemical parameters of grapes for freezing]. *Vestnik Tekhnologicheskogo universiteta Tadjikistana* [Bulletin of Technological University of Tajikistan], no. 3(38), pp. 53-61. (In Russian).
17. Storchous V.N., 2015. *Kapel'noe oroshenie – 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* [Proceedings of Orenburg State Agrarian University], no. 5(55), pp. 30-33. (In Russian).
18. Storchous V.N., 2005. *Rezul'taty issledovaniy plodovyykh kul'tur i vinograda pri kapel'nom oroshenii v Krymu* [The results of studying fruit crops and grapes under drip irrigation in the Crimea]. *Nauchnye trudy KATU. Sel'skokhozyaystvennyye nauki* [Scientific Works of KATU. Agricultural Sciences], Simferopol, iss. 90, pp. 187-193. (In Russian).
19. Serpukhovitina K.A., Kudryashova V.V., 2006. *Kapel'noe oroshenie, biologicheski aktivnye veshchestva, urozhay i kachestvo vinograda* [Drip irrigation, biologically active substances, yield and quality of grapes]. *Vinodelie i vinogradarstvo* [Viticulture and Winemaking Industry], no. 5, pp. 24-26. (In Russian).
20. Shtanko A.S., Shkura V.N., 2018. [The methodology for calculating irrigation rates providing the formation of the given soil moisture parameters under drip irrigation]. *Nauchnyy zhurnal Rossiyskogo NII problem melioratsii*, no. 4(32), pp. 60-76, available: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=953> [accessed 27.06.2022], DOI: 10.31774/2222-1816-2018-4-60-76. (In Russian).
21. Kremenskoy V.I., Dzhaparova A.M., 2018. *Vnedrenie sistem kapel'nogo orosheniya v Krymu* [Drip irrigation system implementation in Crimea]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture], no. 2(70), pp. 86-91. (In Russian).
22. Shontukov T.Z., Makhotlova M.Sh., 2020. *Effektivnost' kapel'nogo orosheniya, ego preimushchestva i nedostatki* [Efficiency of drip irrigation, its advantages and disadvantages]. *Discovery Science Research: sb. st. mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Discovery Science Research: Coll. of Articles of International Scientific-Practical Conference]. Petrozavodsk, pp. 227-230. (In Russian).
23. Ferrara G., Denora M., Mazzeo A., 2022. Irrigation of grape and pomegranate by using soil sensors in Apulia Region, Italy. *ISHS Acta Horticulturae 1335: IX International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops*, vol. 1335, pp. 349-354, <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2022.1335.43>.
24. Ovchinnikov A.S., Bocharnikov V.S., Meshcheryakov M.P., Bocharnikova O.V., Loboiko V.F., 2017. *Tekhnologicheskie skhemy obespecheniya effektivnosti sistem kapel'nogo i vnutripochvennogo orosheniya* [Technological schemes for ensuring the efficiency of drip and subsoil irrigation systems]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Proc. of the Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Education], no. 1(45), pp. 170-175. (In Russian).
25. 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: Coll. of Articles of International Scientific-Practical Conference]. Ufa, Omega Sciences Publ., pp. 24-26. (In Russian).
26. Aliev 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. (In Russian).
27. Chizhevskaya N.A., 2019. *Kapel'noe oroshenie vinogradnikov v Temryukskom*

rayone [Drip irrigation of vineyards in the Temryuk region]. *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. (In Russian).

28. Romashchenko M.I., Balyuk S.A., 2000. *Oroshenie zemel' v Ukraine. Sostoyanie i puti uluchsheniya* [Land Irrigation in Ukraine. The State and Ways of Improvement]. Kyiv, Mir Publ., 144 p. (In Russian).

Информация об авторах

А. Н. Бабичев – ведущий научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук;

В. А. Монастырский – старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук;

А. А. Бабенко – младший научный сотрудник.

Information about the authors

A. N. Babichev – Leading Researcher, Doctor of Agricultural Sciences;

V. A. Monastyrskiy – Senior Researcher, Candidate of Agricultural Sciences;

A. A. Babenko – Junior Researcher.

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

Все авторы в равной степени несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата и других нарушений в сфере этики научных публикаций.

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

All authors are equally responsible for detecting plagiarism, self-plagiarism and other ethical violations in scientific publications.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests

Статья поступила в редакцию 06.07.2022; одобрена после рецензирования 30.08.2022; принята к публикации 26.09.2022.

The article was submitted 06.07.2022; approved after reviewing 30.08.2022; accepted for publication 26.09.2022.