

УДК 634.86:631.671/675:632.4
DOI: 10.30679/2219-5335-2018-6-54-33-51

**ОРОШЕНИЕ
ВИНОГРАДНИКОВ КРЫМА –
СТРАТЕГИЧЕСКИ ВАЖНЫЙ
ЭЛЕМЕНТ ПОЛУЧЕНИЯ ВИНОГРАДА
ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА**

Борисенко Михаил Николаевич
д-р с.-х. наук, профессор
зам. директора по виноградарству
e-mail: borisenko_mn@mail.ru

Березовская Светлана Петровна
канд. с.-х. наук
ст. научный сотрудник
отдела защиты
и физиологии растений
e-mail: vada_fotinia@inbox.ru

*Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
«Всероссийский национальный
научно-исследовательский институт
виноградарства и виноделия
«Магарач» РАН»,
Ялта, Республика Крым, Россия*

Виноград является относительно засухоустойчивым растением, однако в очень засушливые годы он даёт невысокие урожаи с низким содержанием сахаров при высоком содержании кислот в соке ягод, слабо вызревает лоза, растения в большей степени повреждаются морозами. Получение высоких и стабильных урожаев винограда высокого качества, увеличение срока эксплуатации виноградников невозможно без применения орошения. На фоне глобального потепления климата и дефицита пресной воды возникает необходимость исследований в области оптимизации водного режима насаждений. Поэтому изучение влияния орошения на растения винограда, разработка рациональных способов полива виноградников, регулирование их водного режима для получения

UDC 634.86:631.671/675:632.4
DOI: 10.30679/2219-5335-2018-6-54-33-51

**IRRIGATION
OF CRIMEAN VINEYARDS
AS A STRATEGIC ELEMENT
TO OBTAIN THE GRAPES
OF HIGH QUALITY**

Borisenko Mikhail Nikolaevich
Dr. Sci. Agr., Professor
Deputy Director of viticulture
e-mail: borisenko_mn@mail.ru

Berezovskaya Svetlana Petrovna
Cand. Agr. Sci.
Senior Research Associate
of Plant Protection
and Physiology Department
e-mail: vada_fotinia@inbox.ru

*Federal State Budget
Scientific Institution
«All-Russian National
Research Institute
of Viticulture and Winemaking
«Magarach» RAS»,
Yalta, Republic of the Crimea, Russia*

The grapes is a relatively drought-resistant plant, but in the very dry years it gives low yields of low sugar content and high content of acids in the berries juice, the vine is ripening poorly, the plants are mostly damaged by frost. Obtaining the high and stable yields of high quality, the increasing in the life of the vineyards is impossible without the use of irrigation. Against the background of global warming and a shortage of fresh water, there is a need for research in optimizing the water regime of orchards. Therefore, the study of the effect the irrigation on grape plants, the development of rational methods for irrigating vineyards, and regulating their water regime to obtain the high and high-quality yields is an urgent task.

высоких и качественных урожаев является актуальной задачей. Цель настоящих исследований заключалась в обосновании применения капельного орошения на виноградниках Крыма. Исследования проводились в течение более 30 лет на опытной базе института «Магарач» в условиях вегетационных и лизиметрических опытов и на производственных виноградниках Крыма. Использовались вегетационные, лизиметрические, агробиологические, аналитические и статистические методы исследований. В условиях Крыма изучено влияния погодных условий, режимов и способов орошения на состояние виноградного растения и параметры урожая винограда. Анализ данных по выпадению годового количества осадков показал, что на ЮБК практически каждый второй год бывает засушливым. Анализ температурных данных показал увеличение среднемесячных температур воздуха по сравнению со средними многолетними. Исследованиями доказано, что применение капельного орошения позволяет увеличить урожайность винограда 1,5-3 раза и улучшить качество урожая. Установлено снижение расхода воды при капельном орошении в сравнении с другими методами от 20 до 80 %.

Ключевые слова: ВИНОГРАД, ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА, СУММА ОСАДКОВ, СУММА АКТИВНЫХ ТЕМПЕРАТУР, ВОДНЫЙ РЕЖИМ, РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ, ПАРАМЕТРЫ УРОЖАЯ, КАПЕЛЬНОЕ ОРОШЕНИЕ, ВОДНЫЙ СТРЕСС

The purpose of these studies was to substantiate the use of drip irrigation in the vineyards of the Crimea. The study was carried out for more than 30 years on the experimental base of the Institute «Magarach» under the conditions of vegetative and lysimetric experiments and in the industrial vineyards of the Crimea. The vegetative, lysimetric, agrobiological, analytical and statistical research methods were used. The impact of weather and irrigation regimes and methods on grape plant condition and vine harvest parameters in conditions of Crimea was analyzed. Data analysis on annual precipitation showed that almost every second year is arid on the South coast of Crimea. Temperature data analysis showed an increase in the average monthly air temperatures as compared to multi-year average. Study demonstrated that drip irrigation helps to increase in productivity of grapes by 1,5-3 times and to improve the harvest quality. Drip irrigation helps to save from 20 to 80 % of water as compared to other irrigation methods.

Key words: GRAPES, AIR TEMPERATURE, TOTAL PRECIPITATION, SUM OF ACTIVE TEMPERATURES, WATER REGIME, IRRIGATION REGIME, HARVEST PARAMETERS, DRIP IRRIGATION, WATER STRESS

Введение. Крым – древнейший регион возделывания винограда. Как свидетельствуют археологические раскопки, тавры занимались виноградарством и виноделием уже в 10-7 вв. до н.э. Виноградарство всегда было одной из ведущих отраслей сельского хозяйства Крыма. Выращиваемые в Крыму столовые сорта, такие как Шасла, Чауш, Шабаш, Асма и др., выво-

зились в промышленные центры страны вплоть до Восточной Сибири. Из технических сортов винограда, таких как Мускат белый, Мускат чёрный, Каберне-Совиньон, Пино чёрный, Шардоне и др., приготавливают непревзойдённые во всём мире уникальные вина. Высокое качество крымских вин обусловлено вполне достаточными для возделывания винограда почвенно-климатическими ресурсами полуострова. По обилию солнца, тепла и мягкости зимы Крым находится в исключительных условиях по сравнению с другими регионами.

Культура винограда в богарных условиях доказала, что виноград является относительно засухоустойчивым растением, легче переносит засуху, чем другие культуры. Однако в очень засушливые годы виноград даёт невысокие урожаи с низким содержанием сахаров при высоком содержании кислот в соке ягод, слабо вызревает лоза, растения в большей степени повреждаются морозами.

Исследованиями, проведёнными в институте «Магарач», показано, что потенциальные урожаи могут достигать 300 ц/га при годовой норме осадков 800-850 мм и равномерном их распределении на протяжении вегетации [1]. Между тем, среднегодовые осадки указанного региона составляют от 250-600 мм, но даже это недостаточное количество осадков на протяжении года выпадает неравномерно и предопределяет возникновение засух, влияние которых на рост, развитие, продуктивность и качество винограда определяется временем их воздействия, продолжительностью действия, состоянием растений, биологическими особенностями сортов и многими другими факторами.

Получение высоких и стабильных урожаев винограда высокого качества, увеличение срока эксплуатации виноградников невозможно без применения орошения. Проблема орошения в последние годы становится все более актуальной. На фоне глобального потепления климата и дефицита

пресной воды возникает необходимость исследований в области оптимизации водного режима насаждений [2-4]. Поэтому изучение влияния орошения на растения винограда, разработка рациональных способов полива виноградников, регулирование их водным режимом для получения высоких и качественных урожаев является актуальной задачей.

Цель настоящих исследований заключалась в обосновании применения капельного орошения на виноградниках Крыма.

Объекты и методы исследований. Изучение влияния орошения на растения винограда проводилось в течение более 30 лет на опытной базе института «Магарач» в условиях вегетационных и лизиметрических опытов и на производственных виноградниках Крыма.

За годы исследований были изучены погодные условия в районах произрастания винограда, режимы орошения растений и их влияние на количество и качество урожая, разработана методическая база определения водного состояния растений винограда. Использовались вегетационные, лизиметрические, агробиологические, аналитические и статистические методы исследований [5-7]. Определение водного состояния растений производили с помощью тензиометров, датчиков-индикаторов влажности почвы, камеры давления, почвенно-весового метода и фитомониторинга. Статистическая обработка результатов велась по В.А. Доспехову, с использованием прикладного пакета программ Microsoft Excel 97.

Обсуждение результатов. Анализ значений суммы годовых осадков на Южном берегу Крыма за тридцатилетний период (с 1987 по 2016 год), проведённый в институте «Магарач», показал, что из 30 учётных лет очень засушливыми, со средним количеством осадков 300 мм, было 7 лет (рис. 1).

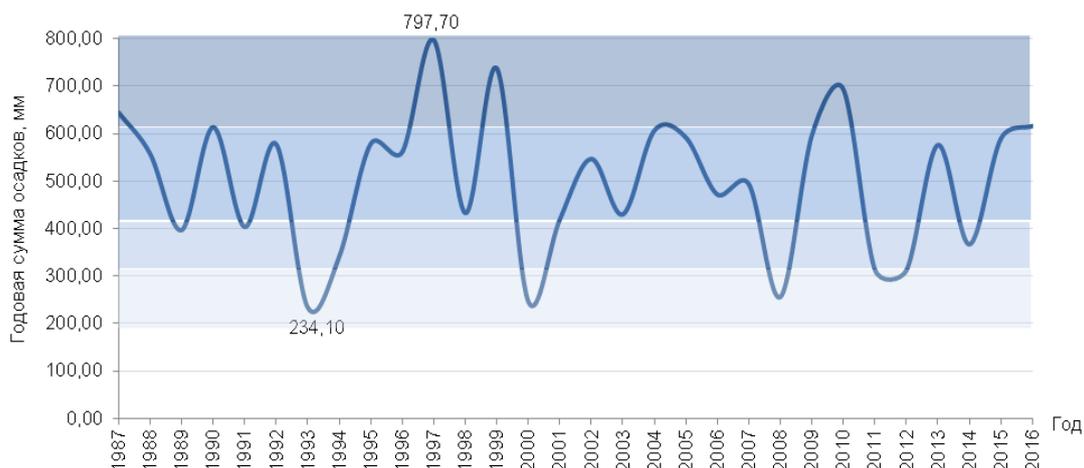


Рис. 1. Значения суммы годовых осадков за период 1997-2016 гг. на ЮБК, ОПГ «Магарач»

Засушливыми годами, со средним количеством осадков 400 мм, было тоже 7 лет; с выпадением осадков в среднем 600 мм в год – 14 лет; годы с выпадением осадков в среднем 770 мм – 2 года. Таким образом, анализ данных показал, что на ЮБК практически каждый второй год бывает засушливым или очень засушливым.

В учётные годы, в связи с неравномерностью выпадения осадков, засухи наблюдались в разное время и разной продолжительности. Посуточный и ежемесячный анализ выпадения осадков позволил определить длительность происходящих засух. Весенние засухи от 30 до 40 дней наблюдались в 1989 и 2013 гг. Весенне-летние засухи продолжительностью от 30-40 до 150 дней были в 1988, 1996, 2000, 2003, 2004, 2009 и в 2010 гг. В летне-осенний период засуха наблюдалась в 1992 году (в августе-сентябре продолжительностью 56 дней). Длительные летние засухи наблюдались в 1990, 1993, 1994, 2001, 2005, 2007, 2008, 2011 гг.

Неравномерное распределение осадков отмечалось и в годы с большой суммой осадков (1997 и 1999). И только 4 года из 30 – 1991, 1995, 1998 и 2006 гг. отличались равномерным распределением осадков на протяжении вегетационных периодов. Долгосрочные засухи без хозяйственно-полезных осадков в течение 100-120-150 суток (2010, 1994, 2001, 2005,

2007, 2008 и 2012 гг.) происходили каждый 4-ый год из 30. Засухи продолжительностью более 50-60 суток наблюдались каждый 6-ой год (1996, 2003, 1988, 1992, 2002 гг.), а продолжительностью 30-40 суток – каждый 7-ой год (1989, 1990, 2000, 2004 гг.) из 30.

В условиях засушливого Крыма, с всё чаще повторяющимися засухами в период вегетации растений, орошение земель является определяющим фактором гарантированного высококорентабельного сельскохозяйственного производства.

Наряду с длительными периодами засух всё чаще в последние годы наблюдается и повышение значений среднемесячных температур воздуха. Анализ температурных данных за последние 10 лет показал (табл. 2), что в течение вегетационных периодов 2008-2017 гг. среднемесячные температуры воздуха почти всегда были выше средних многолетних.

Таблица 2 – Среднемесячные показатели температур воздуха за вегетационные периоды 2008-2017 гг., Крым, г. Ялта

Год	Метеоданные, температура воздуха, °С						Сумма активных температур, °С
	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	
Средние многолетние	11,8	16,2	20,0	24,0	24,5	18,4	3279
2008	11,2	15,0	20,7	23,7	25,8	19,0	4165
2009	10,2	15,1	22,3	24,8	22,3	19,6	4091
2010	11,0	16,3	22,9	25,3	27,4	20,7	4570
2011	10,1	15,4	21,7	25,0	24,5	21,1	3630
2012	12,6	18,5	23,3	26,4	24,2	20,4	4113
2013	12,4	18,9	22,1	23,9	5,3	16,9	4175
2014	11,6	16,9	20,7	25,0	25,7	19,9	4239
2015	10,2	16,6	22,2	24,7	26,2	23,1	4457
2016	12,5	16,7	23,4	25,7	26,5	20,9	3780
2017	10,1	16,1	21,8	24,6	26,7	21,8	4278

В вегетацию 2008 г. среднемесячные температуры были выше в июне на 0,7 °С, в августе на 1,3 °С, в сентябре на 0,6 °С. В 2009 году теплее было в июне на 2,3 °С, в июле на 0,8 °С и на 1,2 °С в сентябре. Необычайно теплым был 2010 год – в июне теплее на 2,9 °С, в июле на 1,3 °С, в августе на

2,9 °С и на 2,3 °С в сентябре. Восьмого августа максимальная температура воздуха составила 40 °С. В 2011 г. в июне было теплее на 1,7 °С, в июле на 1,0 °С, в августе на 0,3 °С и на 2,7 °С в сентябре. В 2012 году среднемесячные температуры воздуха были выше средних многолетних в апреле на 0,8 °С, в мае на 2,3 °С, июне на 3,3 °С, в июле на 2,4 и сентябре на 2,0 °С.

Высокими температурными показателями отличался и вегетационный период 2013 года. Среднемесячные температуры воздуха превышали средние многолетние в апреле на 0,6 °С, в мае на 2,7 °С, в июне на 2,1 °С, в августе на 0,8 °С. В 2014 году также среднемесячные температуры были выше средних многолетних значение в мае и июне на 0,7 °С, в июле на 1,0 °С, в августе на 1,2 °С, в сентябре на 1,5 °С; в 2015 году – выше средних многолетних в мае на 0,4 °С, в июне на 2,2 °С, в июле на 0,7 °С, в августе на 1,7, в сентябре на 4,7 °С.

Вегетационный период 2016 года также был теплее обычного: среднемесячные температуры воздуха были выше в апреле на 0,7 °С, в мае на 0,5 °С, в июне на 3,4 °С, в июле на 1,7 °С, в августе на 2,0 °С, в сентябре на 2,5 °С. 2017 год отличался особенно высокими температурами августа и сентября. Среднемесячные температуры воздуха в августе были выше средних многолетних на 2,2 °С, максимальные температуры в 1-ой декаде августа достигали 39,9-40,0 °С. Среднемесячная температура воздуха в сентябре превышала среднюю многолетнюю на 3,4 °С.

Наиболее интенсивное потепление наблюдается в последние 30 лет [8], а последнее десятилетие стало наиболее теплым (особенно 2010 и 2017 гг.). Максимальные температуры воздуха стали достигать 39-40 °С, а периоды с температурой 33-38 °С стали более длительными. Сумма активных температур (выше 10 °С) за период исследований также превышала средние многолетние значения (3279 °С): в 2008 – на 886, 2009 – на 812, 2010 – на 1291, 2011 – на 351, 2012 – на 834, 2013 – на 896, 2014 – на 960, 2015 – на 533, 2016 – на 501, 2017 г. – на 999 °С (табл. 3).

Таблица 3 – Суммы активных температур (выше 10°C)
за период 2008-2017 гг., ЮБК, ОПБ «Магарач»

Год	Сумма активных температур (выше 10°C), °C
2008	4165
2009	4091
2010	4570
2011	3630
2012	4113
2013	4175
2014	4260
2015	3812
2016	3780
2017	4278

Такие погодные условия приводят к большим эвапотранспирационным расходам (суммарное испарение с поверхности почвы и с поверхности листьев), которые часто превышают запасы влаги в почве и растении. Наибольшие запасы влаги, близкие к максимальному показателю, содержатся в метровом слое грунта (область наибольшего расположения корней), чаще всего весной, и достигают 2100-2300 м³/га [9]. Такие объёмы влаги обеспечивают удовлетворительные условия вегетации растений на протяжении некоторого времени, очень часто до фазы цветения винограда.

По результатам исследований лаборатории физиологии института «Магарач», дефицит влаги в почве (60 % НВ и менее или при достижении предрассветных значений водных потенциалов листьев – 0,5 Мпа), когда растения испытывают глубокий водный стресс, чаще наступает в условиях ЮБК в третьей декаде июня (20-21 июня).

Снижение эвапотранспирационных расходов влечёт за собой изменения в биохимических, физиологических и морфологических реакциях растений, которые в итоге приводят к снижению урожая винограда и изменению его качества. По данным А.С. Мержаниана, минимальное количество осадков, необходимое для жизнедеятельности виноградного растения, составляет 300 мм [10].

Исходя из вышеизложенного, можно утверждать, что в Крыму основным фактором, лимитирующим урожайность виноградников, является влагообеспеченность. По данным Д.И. Фурса, при поливе виноградников в условиях ЮБК урожай винограда может быть увеличен в 2-3 раза [11].

Результаты научных исследований и практика передовых хозяйств свидетельствуют о том, что орошение на высоком техническом уровне позволяет повысить урожайность насаждений в 1,5...3 раза без снижения качества винограда и улучшить состояние растений [12-14]. В связи с этим орошение виноградников Крыма является основным ресурсом повышения их продуктивности, а данный агротехнический приём может быть рассмотрен как стратегически важный элемент технологии возделывания винограда.

В настоящее время для орошения виноградников используются различные способы полива: по бороздам, дождеванием, подпочвенное и капельное. Изучение влияния подпочвенного орошения на жизнедеятельность винограда в условиях ЮБК проводилось в институте «Магарач» под руководством Л.П. Казанцевой с 1962 по 1969 гг. Данными исследованиями было установлено, что подпочвенное орошение виноградников в хозяйствах «Гурзуф», «Ливадия», «Таврида» повышает урожай винограда в 1,5-3 раза [15]. Поливные нормы при этом составили 125-250 м³/га, а оросительная норма за вегетацию – 1300-1500 м³/га. Причём затраты на строительство системы подпочвенного орошения окупались уже в первый год за счёт повышения урожая.

В 1983-1985 гг. на ЮБК в виноградарском хозяйстве «Морское» исследованиями О.Д. Сёмаш (в условиях капельного орошения) установлено, что урожайность в вариантах с орошением была выше в 2-3 раза в сравнении с неорошаемым виноградником. Норма орошения составляла 700-800 м³/га (6-8 вегетационных поливов) [16].

В.Н. Сторчоус отмечает, что микроорошение особенно эффективно при дефиците водных ресурсов в пересеченной местности, при близком расположении грунтовых вод, на маломощных водопроницаемых почвах. Все эти условия присутствуют в Крыму [17]. Так, применение капельного орошения на виноградниках Крыма в 1974 г. при уменьшении водопотребления на 42 % дало прибавку в урожае винограда на 20 %.

Таблица 4 – Влияние орошения на урожайность винограда

Традиционное орошение		Капельное орошение	
урожайность	водопотребление	урожайность	водопотребление
80 ц/га	1200 м ³ /га	118 ц/га	450 м ³ /га

Эффективность использования влаги при различных способах орошения была следующая: поверхностная – 20-35 %, дождевание – 50-75 %, капельное – 85-98 %.

Исследованиями режимов капельного орошения 2-х сортов винограда – Мускат белый и Пино фран в условиях ЮБК на опытной базе института «Магарач» в течение 5 лет (1993-1998 гг.) было установлено снижение количества урожая при уменьшении орошения от 100 до 30 % от МЭТ (максимальной эвапотранспирации). Средние потери в количестве урожая по двум сортам за годы исследований соответственно составили при 80, 70, 60, 50, 40, 30 % от МЭТ – 18, 26, 34, 42, 50 и 60 % от урожая, полученного при поддержании режима орошения 100 % от МЭТ.

Расчёт водопотребления винограда для режима орошения с целью получения высоких и качественных урожаев составил в среднем по двум сортам 350 л на одно растение [18].

Таким образом, было установлено, что режимы орошения, поддерживающие эвапотранспирацию ниже 60% от МЭТ (50, 40 и 30 МЭТ), существенно снижают продуктивность насаждений за счёт подавления ростовых процессов и снижения фотосинтеза растений.

Исследованиями А.Д. Лянного в 1981-1985 гг. было показано, что капельное орошение сократило расход воды по сравнению с поливом дождеванием в среднем на 25 %, а по бороздам – на 56 %, с повышением урожайности винограда в среднем на 7,8 т/га и небольшим увеличением массовой концентрации сахаров (на 0,5 г/см³), а также уменьшением титруемой кислотности с 9,1 до 8,8 г/дм³ [13].

В связи с улучшением состояния растений и резким увеличением урожайности в 2-3 раза при орошении виноградников Крыма экономически предопределено широкое распространение систем локального орошения в виноградарстве. Но необходимо отметить, что отсутствие контроля за орошением виноградников, может привести не только к положительному, но и к резко отрицательному результату. Чрезмерное увлажнение может вызвать асфиксию корневой системы, засоление почвы, чрезмерное загущение кроны кустов, плохое её проветривание, затенение гроздей, развитие грибных заболеваний и, как следствие, снижение качества урожая и неоправданные затраты на воду.

Таким образом, при орошении возникает проблема соблюдения баланса между величиной и качеством урожая. Эта проблема может быть решена только путём оперативного управления водным режимом каждого конкретного виноградника в хозяйстве согласно специально подобранным режимам орошения.

С 1990 года в институте «Магарач» проводились исследования по разработке физиологических алгоритмов управления режимами орошения виноградников с целью получения урожаев программируемого качества. Были разработаны режимы, основанные на контроле водного состояния растений путём измерения водных потенциалов листьев.

Данные режимы направлены на:

- поддержание нормального функционального состояния молодого виноградника;

- получение высоких урожаев;
- получение высококачественных урожаев для приготовления десертных вин;
- получение высококачественных урожаев для приготовления сухих вин и шампанских виноматериалов;
- получение высококачественных урожаев и снижение процента поражения грибными заболеваниями;
- получение высококачественных урожаев с минимальными потерями их количества.

Перечисленные режимы орошения можно отнести к бесстрессовой стратегии орошения (1, 2 и 4), долговременной стрессовой стратегии орошения (3), и стратегии орошения с кратковременными стрессовыми воздействиями (5 и 6). Из них выделены лучшие режимы орошения (рис. 2).



Рис. 2. Режимы орошения винограда

1 режим орошения – бесстрессовая стратегия орошения, которая предполагает поддержание предрассветных значений водных потенциалов листьев на уровне -0,2 Мпа в фазу цветения и до -0,3 Мпа в фазу роста и созревания ягод. Данная стратегия орошения способствует формированию параметров качества урожая, соответствующих приготовлению высококачественных сухих вин и шампанских виноматериалов. За годы исследований в среднем параметры качества в условиях ЮБК составили: массовая концентрация сахаров – 17,0-18,0 г/100 см³, массовая концентрация титру-

емых кислот – 8,1-8,4 г/дм³, содержание общих фенольных веществ – 190-200 мг/л, рН – 3,1-3,2.

2 режим орошения – стратегия орошения, основанная на долговременном умеренном стрессовом воздействии (предрассветные значения водных потенциалов листьев до – 0,5 Мпа) для получения параметров качества урожая, соответствующих наиболее интенсивному сахаронакоплению, образованию красящих и фенольных веществ. За годы исследований в среднем параметры качества в условиях ЮБК составили:

– для сорта Мускат белый: массовая концентрация сахаров до 30,0 г/100 см³, массовая концентрация титруемых кислот – 5,8 г/дм³, содержание общих фенольных веществ – 360 мг/л, рН – 3,2; отмечен характерный сортовой мускатный аромат с медовыми и цитронными тонами;

– для сорта Пино фран: массовая концентрация сахаров до 23,5 г/100 см³, массовая концентрация титруемых кислот – 7,3 г/дм³, содержание красящих веществ – 63,3 мг/л. Содержание общих фенольных веществ – 250,0 мг/л, рН – 3,2; отмечен характерный сортовой аромат, цвет насыщенный, розовый.

3 режим орошения – стратегия орошения, основанная на кратковременном стрессовом воздействии (предрассветные значения водных потенциалов в фазу роста ягод от -0,5 до -0,55 Мпа). Данная стратегия способствует интенсивному накоплению массовой концентрации сахаров и фенольных веществ, способствует снижению поражаемости растений грибными заболеваниями. Результаты применения данной стратегии близки к результатам, получаемым при использовании 2 режима орошения.

Режим орошения с кратковременным водным стрессом глубиной до - 0,5Мпа в фазу роста ягод, позволяющий получать большой урожай с высоким качеством и минимальным поражением болезнями независимо от сорта виноградного растения, признан лучшим. Годовой экономический эффект только за счёт улучшения качества урожая (при увеличении массовой

концентрации сахаров на $1,0 \text{ г/см}^3$) в среднем составляет 1200 руб./га. Данный режим орошения был внедрён в виноградарских хозяйствах Крыма: филиал «Таврида», «Морское» и «Ливадия» «ФГБУ» ПАО» Массандра», «Солнечная долина», «им. Полины Осипенко».

В филиале «Таврида» в 1998-2000гг. сравнивали 3 варианта полива: 1 – «сухой» (по расположению участка), не орошаемый; 2 – «влажный» (по расположению участка), не орошаемый; 3 – «управляемый», орошение производили по достижении предрассветных значений водных потенциалов листьев $-0,5 \text{ Мпа}$ (табл. 5)

Таблица 5 – Показатели массы и качества урожая сорта Мускат белый, производственный опыт, с.-з. «Таврида», ЮБК, 1998-2000 гг.

Показатель \ Вариант полива	Год исследования								
	1998			1999			2000		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Урожай с куста, кг/куст	4,4	4,4	6,3	3,9	3,7	4,4	3,6	5,5	4,4
Массовая концентрация сахаров, г/ 100 см^3	33,2	26,0	30,0	26,3	25,8	27,5	25,0	21,8	25,8
Массовая концентрация титруемых кислот, г/ дм см^3	4,0	5,7	4,9	7,6	7,7	5,5	7,6	7,0	5,5

Дополнительное орошение в среднем за годы исследований составило 100 л на куст в год. Превышение массы урожая в «управляемом» варианте по сравнению с «влажным» вариантом составило 11 %, а по сравнению с «сухим» – 30 %. Экономический эффект от внедрения полива составил 1600 руб./ га только за счёт улучшения качества урожая.

Исследования по осуществлению водного стресса на фоне разных уровней нагрузки (2001-2011 гг.) позволили выделить режим орошения с ранним стрессом (до $-0,5 \text{ Мпа}$ в фазу роста ягод) и повышенной нагрузкой (+20 % к оптимальной). Внедрение данного режима в филиале «Ливадия»

(2011 г.) позволило получить увеличение массовой концентрации сахаров в ягодах винограда на 2,0 г/100 см³ и урожая на 20 % по сравнению с производственным контролем (массовая концентрация сахаров 18,1 и 19,8 г/100 см³ и 2,9 и 3,5 кг соответственно).

В филиале «Морское» в 2012-2014 гг. на сортах столового направления использования была показана биологическая эффективность [19] применения стрессового режима орошения по сравнению с бесстрессовым на фоне разной химической защиты (табл. 6)

Таблица 6 – Биологическая эффективность применения стрессового режима орошения по сравнению с бесстрессовым при поражении гроздей винограда комплексом грибных заболеваний на фоне разной химической защиты

Сорт	Биологическая эффективность при степени химической защиты		
	100 %	50 %	0 %
Италия	85,7	52,6	30,3
Асма	87,5	75	60

Таким образом, за годы исследований установлено, что для осуществления режимов орошения, направленных на получение урожая желаемого качества и определение сроков полива виноградников, необходим мониторинг их водного состояния.

В ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» разработана методическая база для контроля водного режима виноградников на основе точных современных методов и приборов: тензиометров, почвенных датчиков, фитомониторинга и метода камеры давления [20]. В качестве основного инструмента для ведения мониторинга водного режима виноградников в условиях Крыма предлагается метод камеры давления (рис. 3). В настоящее время он является наиболее точным и объективным методом оценки водного статуса растений.



Рис. 3. Мониторинг водного состояния виноградников с применением камеры давления

Система капельного орошения дает возможность осуществлять управление различными режимами орошения и при контроле водного состояния растений, получать урожай заданного качества, изменять направление использования урожая винограда – от производства сухих и шампанских до десертных вин [21]. Управление режимами орошения виноградников на основе контроля их водного режима является одним из главных элементов технологии капельного орошения [22].

Обобщая результаты научных исследований и опыт виноградарских хозяйств, нужно отметить следующие основные преимущества систем капельного орошения: возможность её использования при сложном рельефе и большом уклоне участка; использование на почвах, склонных к засолению; повышение урожайности в 2-3 раза; предотвращение загрязнения грунтовых вод; возможность точно дозировать подаваемое к данному растению количество воды; снижение расхода воды от 20 до 80 % в сравнении с другими методами орошения; снижение поражаемости растений грибными заболеваниями, что существенно для получения больших и высококачественных урожаев.

Выводы. Исходя из анализа климатических и погодных условий, результатов научных исследований, опыта виноградарских хозяйств по применению капельного орошения и преимуществ данного способа по сравнению с другими, доказана необходимость и целесообразность его использования в виноградарских хозяйствах Крыма.

Для получения урожаев программированного качества, установления норм и сроков полива виноградников необходимо производить мониторинг водного состояния растений.

Литература

1. Амирджанов, А.Г. Методы оценки продуктивности виноградников с основами программирования урожаев / А.Г. Амирджанов. – Кишинев: Штиинца, 1992. – 171 с.
2. Chaves M.M. Grapevine under deficit irrigation: hints from physiological and molecular data / M.M.Chaves, O.Zarrouk, R.Francisco, J.M.Santos, A.P.Regalado, M.L.Rodrigues and C.M.Lopes//J. Annals Botany.-2010.-105(5).- P.661-676.
3. Cornelis van Leeuwen. The impact of climate change on viticulture and Wine Quality/Cornelis van Leeuwen and Philippe Darriet//Jornal of wine economics. - 2016.- 11.- 150-167.
4. Pikard M. Vine water deficit impacts aging bouquet in fine red Bordeaux wine/Magali Picard, Cornelis van Leeuwen, Francois Guyon, Laetitia Gaillard, Gilles de Revel and Stephanie Marchand //J.Front Chemistry. - 2017.- 5.- P.56-70.
5. Доспехов, В.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): Учебники и учебное пособие для высших учебных заведений / В.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Бондарев, В.П. Агротехнические исследования по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе / В.П. Бондарев, Е.И. Захарова. – Новочеркасск, 1978. – 170 с.
7. Scholander P.F., Hammel E.T., Hammingsen E.F. Bradstreet E.C. Sap pressure in vascular plants. Science, 1965. – V.148. – P. 339-346.
8. Лемешко, Н.А. Изменения температуры воздуха в Азово-Черноморском бассейне на территории Крыма / Н.А. Лемешко, В.П. Евстигнеев, В.А. Наумова // Вестник Санкт-петербургского университета, Серия 7. Геология и география. – 2014. – Вып. 4. – С. 131-143.
9. Гиль, Л.С. Сравнительная эффективность выращивания винограда на богаре и с использованием систем капельного орошения с фертигацией / Л.С. Гиль, А.А. Гайдай // Виноград. – №9 (9). – 2008. – С. 41-44.
10. Мержаниан, А.С. Виноградарство / А.С. Мержаниан. – М: Колос, 1967. – 462 с.
11. Фурса, Д.И. Тепловой и водный режим сельскохозяйственных угодий / Д.И. Фурса. – М: Гидрометиздат, 1972. – 50 с.
12. Катарьян, Т.Г. Влияние климатических условий на вегетацию винограда и качество его урожая / Т.Г. Катарьян, Н.С. Потапов. – Симферополь: Изд-во Крым, 1967. – 88 с.
13. Лянной, А.Д. Виноград в экстремальных условиях засухи / А.Д. Лянной // Виноградарство и виноделие «Магарач». – Ялта, 1977. – №1. – С. 15.

14. Иванченко, В.И. Влияние крутизны склона и влагообеспеченности участка на качество и количество урожая сорта Мускат белый в условиях Южного берега Крыма / В.И. Иванченко, С.П. Березовская, В.А. Мельников // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2016. – № 1. – С. 10-12.

15. Казанцева, Л.П. Исследования по разработке агротехнических приемов, обеспечивающих повышение продуктивности винограда десертной группы сортов в условиях ЮБК : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.537 / Казанцева Лия Петровна. – Симферополь, 1971. – 25 с.

16. Семаш, О.Д. Режимы капельного орошения виноградников в условиях ЮБК: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.02 / Семаш Олесь Дмитриевич. – Киев, 1986. – 24 с.

17. Сторчоус, В.Н. Состояние и перспективы развития капельного орошения для плодовых культур и винограда Республики Крым / В.Н. Сторчоус, Э.Э. Сейтумеров // Современные проблемы садоводства и виноградарства и инновационные подходы к их решению: сб. науч. тр. межд. науч.-практ. конф., посвященной 85-летию Н.А. Алиева (3 дек. 2016 г.). – Махачкала: ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ им. М.М. Джамбулатова», 2016. – С. 69-77.

18. Березовская, С.П. Повышение качества винограда путем оперативного управления его водным режимом при микроорошении : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.08 / Березовская Светлана Петровна. – Ялта, 2010. – 18 с.

19. Березовская, С.П. Снижение поражаемости растений столовых сортов винограда грибными заболеваниями под воздействием водного стресса / С.П. Березовская, Т.Г. Райченко // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2015. – № 4. – С. 32-34.

20. Нилов, Н.Г. Методы мониторинга водного режима виноградников / Н.Г. Нилов // Труды Научного центра виноградарства и виноделия. – Т. II, кн. 3. – Ялта, 2000. – С. 36-40.

21. Нилов, Н.Г. О возможности получения урожая программируемого качества путем оперативного управления водным режимом виноградников / Н.Г. Нилов, Т.М. Рамазанов, С.П. Березовская // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 1997. – № 3. – С. 13-15.

22. Недвига, В.С. Методика определения сроков и норм поливов при микроорошении виноградников и интенсивных садов / В.С. Недвига, М.Н. Борисенко // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». – Т. XXI, Ч.1. – Ялта, 2011. – С. 31-33.

References

1. Amirdzhanov, A.G. Metody ocenki produktivnosti vinogradnikov s osnovami programirovaniya urozhaev / A.G. Amirdzhanov. – Kishinev: Shtiinca, 1992. – 171 s.

2. Chaves M.M. Grapevine under deficit irrigation: hints from physiological and molecular data /M.M. Chaves, O. Zarrouk, R. Francisco, J.M. Santos, A.P. Regalado, M.L. Rodrigues and C.M.Lopes // J. Annals Botany.-2010.-105(5).- P.661-676.

3. Cornelis van Leeuwen. The impact of climate change on viticulture and Wine Quality/Cornelis van Leeuwen and Philippe Darriet//Jornal of wine economics. - 2016. - 11.- 150-167.

4. Pikard M. Vine water deficit impacts aging bouquet in fine red Bordeaux wine/Magali Picard, Cornelis van Leeuwen, Francois Guyon, Laectitia Gaillard, Gilles de Revel and Stephanie Marchand //J.Front Chemistry. - 2017. - 5.- P.56-70.

5. Dospekhov, V.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij): Uchebniki i uchebnoe posobie dlya vysshih uchebnyh zavedenij / V.A. Dospekhov. – М.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.

6. Bondarev, V.P. Agrotekhnicheskie issledovaniya po sozdaniyu intensivnyh vinogradnyh nasazhdenij na promyshlennoj osnove / V.P. Bondarev, E.I. Zaharova. – Novocherkassk, 1978. – 170 s.
7. Scholander P.F., Hammel E.T., Hammingsen E.F. Bradstreet E.C. Sap pressure in vascular plants. Science, 1965. – V.148. – P. 339-346.
8. Lemeshko, N.A. Izmeneniya temperatury vozduha v Azovo-Chernomorskom bassejne na territorii Kryma / N.A. Lemeshko, V.P. Evstigneev, V.A. Naumova // Vestnik Sankt-peterburgskogo universiteta, Seriya 7. Geologiya i geografiya. – 2014. – Vyp. 4. – S. 131-143.
9. Gil', L.S. Sravnitel'naya effektivnost' vyrashchivaniya vinograda na bogare i s ispol'zovaniem sistem kapel'nogo orosheniya s fertigaciej / L.S. Gil', A.A. Gajdaj // Vinograd. – №9 (9). – 2008. – S. 41-44.
10. Merzhanian, A.S. Vinogradarstvo / A.S. Merzhanian. – M: Kolos, 1967. – 462 s.
11. Fursa, D.I. Teplovoj i vodnyj rezhim sel'skohozyajstvennyh ugodij / D.I. Fursa. – M: Gidrometizdat, 1972. – 50 s.
12. Katar'yan, T.G. Vliyanie klimaticheskih uslovij na vegetaciyu vinograda i kachestvo ego urozhaya / T.G. Katar'yan, N.S. Potapov. – Simferopol': Izd-vo Krym, 1967. – 88 s.
13. Lyannoj, A.D. Vinograd v ekstremal'nyh usloviyah zasuhi / A.D. Lyanno // Vinogradarstvo i vinodelie «Magarach». – Yalta, 1977. – № 1. – S. 15.
14. Ivanchenko, V.I. Vliyanie krutizny sklona i vlagoobespechennosti uchastka na kachestvo i kolichestvo urozhaya sorta Muskat belyj v usloviyah Yuzhnogo berega Kryma / V.I. Ivanchenko, S.P. Berezovskaya, V.A. Mel'nikov // «Magarach». Vinogradarstvo i vinodelie. – 2016. – № 1. – S. 10-12.
15. Kazanceva, L.P. Issledovaniya po razrabotke agrotekhnicheskikh priemov, obespechivayushchih povyshenie produktivnosti vinograda desertnoj gruppy sortov v usloviyah YuBK : avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk : 06.537 / Kazanceva Liya Petrovna. – Simferopol', 1971. – 25 s.
16. Semash, O.D. Rezhimy kapel'nogo orosheniya vinogradnikov v usloviyah YuBK: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk : 06.01.02 / Semash Oles' Dmitrievich. – Kiev, 1986. – 24 s.
17. Storchous, V.N. Sostoyanie i perspektivy razvitiya kapel'nogo orosheniya dlya plodovyh kul'tur i vinograda Respubliki Krym / V.N. Storchous, E.E. Sejtumerov // Sovremennye problemy sadovodstva i vinogradarstva i innovacionnye podhody k ih resheniyu: sb. nauch. tr. mezhd. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj 85-letiyu N.A. Alieva (3 dek. 2016 g.). – Mahachkala: FGBOU VO «Dagestanskij GAU im. M.M. Dzhambulatova», 2016. – S. 69-77.
18. Berezovskaya, S.P. Povyshenie kachestva vinograda putem operativnogo upravleniya ego vodnym rezhimom pri mikrooroshenii : avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk : 06.01.08 / Berezovskaya Svetlana Petrovna. – Yalta, 2010. – 18 s.
19. Berezovskaya, S.P. Snizhenie porazhaemosti rastenij stolovyh sortov vinograda gribnymi zabolevaniyami pod vozdeystviem vodnogo stressa / S.P. Berezovskaya, T.G. Rajchenko // «Magarach». Vinogradarstvo i vinodelie. – 2015. – № 4. – S. 32-34.
20. Nilov, N.G. Metody monitoringa vodnogo rezhima vinogradnikov / N.G. Nilov // Trudy Nauchnogo centra vinogradarstva i vinodeliya. – T.II, kn. 3. – Yalta, 2000. – S. 36-40.
21. Nilov, N.G. O vozmozhnosti polucheniya urozhav programmiruemogo kachestva putem operativnogo upravleniya vodnym rezhimom vino-gradnikov / N.G. Nilov, T.M. Ramazanov, S.P. Berezovskaya // «Magarach». Vinogradarstvo i vinodelie. – 1997. – № 3. – S. 13-15.
22. Nedviga, V.S. Metodika opredeleniya srokov i norm polivov pri mikrooroshenii vinogradnikov i intensivnyh sadov / V.S. Nedviga, M.N. Borisenko // Vinogradarstvo i vinodelie: Sb. nauch. tr. NIViV «Magarach». – T. XLI., Ch.1. – Yalta, 2011. – S. 31-33.