

УДК 634.8 : 631.52

DOI 10.30679/2219-5335-2022-1-73-62-76

**АДАПТИВНАЯ ФЕНОЛОГИЧЕСКАЯ
РЕАКЦИЯ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ
СОРТОВ ВИНОГРАДА
OCCIDENTALIS C. NEGR.
НА ИЗМЕНЕНИЯ
ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ
УСЛОВИЙ ЮГА РОССИИ¹**

Петров Валерий Семенович
д-р с.-х. наук
ведущий научный сотрудник
лаборатории управления
воспроизводством
в ампелоценозах и экосистемах
e-mail: petrov_53@mail.ru

Марморштейн Анна Александровна
аспирант, младший научный сотрудник
лаборатории управления
воспроизводством
в ампелоценозах и экосистемах
e-mail: am342@yandex.ru

*Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский федеральный
научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия»,
Краснодар, Россия*

Лукьянова Анна Александровна
канд. биол. наук
научный сотрудник
лаборатории виноградарства
и виноделия
e-mail: lykanna@list.ru

*Анапская зональная опытная станция
виноградарства и виноделия –
филиал Федерального государственного
бюджетного научного учреждения
«Северо-Кавказский федеральный
научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия»
Анапа, Россия*

UDC 634.8 : 631.52

DOI 10.30679/2219-5335-2022-1-73-62-76

**ADAPTIVE PHENOLOGICAL
RESPONSE OF INTRODUCED
GRAPE VARIETIES
OCCIDENTALIS C. NEGR.
ON CHANGES IN WEATHER
AND CLIMATIC CONDITIONS
IN THE SOUTH OF RUSSIA¹**

Petrov Valeriy Semionovich
Dr. Sci. Agr.
Leading Research Associate
of Reproduction Control
in the Ampelocenoses
and Ecological systems Laboratory
e-mail: petrov_53@mail.ru

Marmorshtein Anna Aleksandrovna
Postgraduate, Junior Research Associate
of Reproduction Control
in the Ampelocenoses
and Ecological Systems Laboratory
e-mail: am342@yandex.ru

*Federal State Budget
Scientific Institution
«North Caucasian Federal
Scientific Center of Horticulture,
Viticulture, Wine-making»,
Krasnodar, Russia*

Lukyanova Anna Aleksandrovna
Cand. Biol. Sci.
Research Associate
of Viticulture
and Wine-making Laboratory
e-mail: lykanna@list.ru

*Anapa Zonal Experimental Station
of Viticulture and Winemaking –
Branch of the Federal State
Budget Scientific Institution
«North Caucasian Federal
Scientific Center of Horticulture,
Viticulture, Wine-making»,
Anapa, Russia*

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № МФИ-20.1/20

¹ The research was carried out with financial support of the Kuban science Foundation in the framework of the scientific project № IFR-20.1/20

При повышении и смещении физиологически значимой температуры воздуха в Черноморской агроэкологической зоне виноградарства юга России в период с 1975 по 2018 годы произошли существенные изменения фенологических циклов винограда *Occidentalis C. Negr.* Продолжительность вегетации от распускания почек до полной физиологической зрелости ягод винограда уменьшилась у сорта Рислинг итальянский на 18, Совиньон на 21, Каберне-Совиньон на 14 дней. У сорта Рислинг итальянский продолжительность вегетации от начала распускания глазков до начала цветения уменьшилась на 6 дней, от начала цветения до начала созревания ягод на 6 дней, от начала созревания до полной физиологической зрелости ягод на 5 дней, у сорта Совиньон соответственно на 4, 2 и 15 дней, у сорта Каберне-Совиньон на 5, 1 и 7 дней. Начало фазы распускания глазков сместилось в более поздние сроки – у сорта Рислинг итальянский на 1 день, Каберне-Совиньон на 2 дня, у сорта Совиньон осталось без изменений. Начало всех остальных фаз вегетаций сместилось в более ранние сроки. Начало цветения сдвинулось у сорта Рислинг итальянский на 3, Совиньон на 5 и Каберне-Совиньон на 3 дня. Начало созревания ягод винограда сместилось у сорта Рислинг итальянский на 7, Совиньон на 6 и Каберне-Совиньон на 5 дней. Полная физиологическая зрелость ягод сместилась у сорта Рислинг итальянский на 12, Совиньон на 21 и Каберне-Совиньон на 12 дней. Продолжительность всех фаз вегетации имеет тесную положительную корреляционную зависимость от суммы активных температур воздуха ($r = 0,70-0,91$). Продолжительность фазы вегетации, от начала распускания почек до начала цветения, находится в тесной отрицательной корреляционной зависимости от средней температуры ($r = -0,71 - -0,80$), в тесной и средней отрицательной – от минимальной температуры ($r = -0,88 - -0,55$). Созревание винограда имеет тесную отрицательную зависимость от средней и минимальной температуры воздуха ($r = -0,74 - -0,71$).

With the increase and shift of the physiologically significant air temperature in the Black Sea agroecological zone of viticulture in the south of Russia in the period from 1975 to 2018, there were significant changes in the phenological cycles of the *Occidentalis C. Negr.* The duration of the growing season from budbreak to physiological maturity of grapes decreased for Riesling Italian by 18, Sauvignon Blanc by 21, Cabernet Sauvignon by 14 days. For the Riesling Italian variety, the duration of the period from budbreak to flowering decreased by 6 days, from flowering to veraison by 6 days, from veraison to physiological maturity by 5 days, for the Sauvignon Blanc variety, respectively, by 4, 2 and 15 days, for Cabernet Sauvignon – by 5, 1 and 7 days. The beginning of budbreak shifted to a later date – for Riesling Italian for 1 day, Cabernet Sauvignon for 2 days, for Sauvignon Blanc it remained unchanged. The beginning of all other phases of vegetation shifted to earlier dates. The beginning of flowering shifted for Riesling Italian by 3 days, Sauvignon Blanc – by 5 days and Cabernet Sauvignon – by 3 days. The beginning of veraison shifted for Riesling Italian by 7 days, Sauvignon Blanc – by 6 days and Cabernet Sauvignon – by 5 days. The beginning of physiological maturity shifted for Riesling Italian by 12 days, Sauvignon Blanc – by 21 days and Cabernet Sauvignon – by 12 days. The duration of all phases of the growing season has a close positive correlation with the sum of active air temperatures ($r = 0.70...0.91$). The duration of the period from budbreak to flowering is in a close negative correlation with the average temperature ($r = -0.71...-0.80$), in a close and average negative – with the minimum temperature ($r = -0,88...-0.55$). Veraison has a close negative correlation with the average and minimum air temperature ($r = -0.74...-0.71$).

Ключевые слова: ВИНОГРАД, СОРТ, ФЕНОЛОГИЯ, ПОГОДА, ЗАВИСИМОСТЬ

Key words: GRAPES, VARIETY, PHENOLOGY, WEATHER, DEPENDENCE

Введение. В современных условиях глобального и локального изменения климата наблюдается смещение сроков наступления и продолжительности фаз вегетации растений винограда [1-3]. Это является приспособительной адаптивной реакцией винограда на изменение условий среды обитания. Каждый сорт обладает индивидуальным циклом прохождения фенологических фаз вегетации [4-7]. Кроме генетических особенностей на фенологию виноградных растений оказывает влияние множество других факторов, в том числе абиотические [8-11].

Изменения климата приводят к значительным изменениям температурного и водного режимов, изменению фенологии [12-16]. Повышение температуры воздуха значительно уменьшает период постэмбрионального развития цветочных органов и приближает сроки цветения винограда [17]. Анализ научных источников показывает наиболее значимые связи в системе «виноград-климат» между средней и максимальной температурой воздуха и вегетационными градусо-днями [18]. Потепление климата значительно укоротило продолжительность периодов цветения и созревания ягод винограда в Швейцарии [19]. Аналогичные явления отмечали в условиях изменения умеренно континентального климата на юге России [3, 20].

Таким образом, актуальность наших исследований определена острой необходимостью сортов, обладающих высоким адаптивным потенциалом, экологической устойчивостью и стабильным плодоношением на фоне изменений климатических условий и их влияния на онтогенез виноградного растения.

Целью настоящего исследования является оценка адаптивной фенологической реакции наиболее востребованных сортов винограда *Occidentalis C. Negr.* на изменения погодно-климатических условий юга России.

Объекты и методы исследований. Исследования выполнены на ампелографической коллекции (г.-к. Анапа) в нестабильных погодных условиях умеренно континентального климата юга России. В качестве объекта исследований использовали интродуцированные сорта винограда *Occidentalis C. Negr.* – Рислинг итальянский, Совиньон и Каберне-Совиньон. Сравнительные наблюдения за изменением погодных условий на участке исследований и фенологических циклов вегетации винограда проводили в два этапа. Первый этап охватывает период с 1975 по 1982, второй – с 2009 по 2018 годы. Наблюдения за фенологией растений винограда проводили по методике М.А. Лазаревского.

Обсуждение результатов. Умеренно континентальный климат на участке исследований характеризуется локальными изменениями погодных условий. Анализ показал, что среднегодовая температура воздуха на втором этапе исследований относительно первого повысилась на 1,5 °С, среднегодовая максимальная на 1,2 °С, среднегодовая минимальная на 2,2 °С, абсолютная минимальная, наоборот, снизилась с -18 до -20 °С. Наибольшие изменения произошли в период активной вегетации растений винограда. В период активного роста и созревания ягод винограда (август) средняя температура воздуха увеличилась на 4, максимальная и минимальная на 5,0 °С. Годовая сумма атмосферных осадков увеличилась на 8 %. В период высокой потребности растений во влаге для активного роста ягод винограда (II июнь-III август) количество атмосферных осадков уменьшилось на 15 % (табл. 1).

Таблица 1 – Изменение погодных условий на участке исследований, г.-к. Анапа

Показатели	Годы наблюдений		Изменение показателей, ±	
	1975-1984	2009-2018	в абсолютном выражении	%
Температура воздуха, °С				
– средняя годовая	12,2	13,7	+1,5	+12
– max средняя за год	20,9	22,1	+1,2	+6
– max абсолютная	37	38	+1	+3
– min средняя за год	4,0	6,2	+2,2	+55
– min абсолютная	-18	-20	-2	-11
Атмосферные осадки, мм				
– за год	532	572	+40	+8
– в период активного роста ягод винограда (II.06 – III.08)	111	94	-17	-15

Сроки перехода температуры воздуха через физиологически значимые параметры на втором этапе исследований относительно первого сдвинулись в более ранние сроки. Переход температуры воздуха через +10 °С (биологический ноль) сдвинулся на один день. На сортах винограда *V. Vinifera* L. разного эколого-географического происхождения по результатам 20 летних наблюдений на ампелоколлекции (г.-к. Анапа) установлено, что начало распускания глазков происходит при среднесуточной температуре воздуха, равной +12 °С. Переход температуры воздуха через +12 °С сдвинулся в ранние сроки на два дня. Переход температуры воздуха через +14 °С (критическая для цветения) сдвинулся на 6 дней. Продолжительность периода с оптимальной температурой воздуха для цветения, формирования и созревания урожая винограда, равная +25-30 °С, на втором этапе исследований наблюдалась в июле-августе и составляла 36 дней. На первом этапе исследований средняя температура воздуха не поднималась выше +22,5 °С. Максимальная температура +25 °С на втором этапе исследований сдвинулась в более ранние сроки на 5 дней, +30 °С – на 40 дней. Во второй половине вегетации также произошло смещение сроков перехода температур воздуха через значимые параметры в более поздние сроки симметрично первой половине вегетации.

Изменения погодных условий сопровождались адаптивной реакцией изучаемых сортов винограда *Occidentalis C. Negr.*: Рислинг итальянский, Совиньон и Каберне-Совиньон в форме изменения сроков и продолжительности фаз вегетации. Изменения сроков и продолжительности вегетации рассматривали в целом за вегетацию, от начала распускания глазков и до полной физиологической зрелости ягод, а также по каждой фазе вегетации отдельно. Для более точной оценки зависимостей изменения сроков и продолжительности вегетации от среды обитания учитывали погодные условия в соответствующие фазы вегетации по каждому сорту винограда отдельно.

На участке размещения сорта Рислинг итальянский средняя температура воздуха в целом за вегетацию от начала распускания почек до полной физиологической зрелости ягод винограда на втором этапе исследований была выше чем на первом на 2,4 °С, максимальная на 3,2 °С, сумма активных температур (в пересчете на один день вегетации) на 3,0 °С. Под влиянием высоких температур воздуха начало распускания почек на втором этапе исследований сдвинулось на один день в более поздние сроки и отмечалось 21 апреля, на первом этапе – 20 апреля. Начало цветения на втором этапе исследований сдвинулось на 3 дня в более ранние сроки и отмечалось 5 июня, на первом этапе – 8 июня. Наступление полной физиологической зрелости ягод винограда на втором этапе исследований сдвинулось на 12 дней в более ранние сроки и наблюдалось 6 сентября, на первом этапе исследований – 18 сентября. В условиях повышения температуры продолжительность вегетации в целом от распускания почек до полной физиологической зрелости ягод винограда на втором этапе исследований уменьшилась на 18 дней и была равна 134 дня, на первом этапе – 152 дня. По нашему мнению, уменьшение сроков вегетации произошло в результате повышения температуры, активизировавшей ростовые процессы у растений винограда.

Изменение сроков и продолжительности вегетации винограда в результате повышения температуры воздуха наблюдалось во все фазы годового (малого) цикла онтогенеза винограда. Продолжительность второй фазы вегетации, от начала распускания почек до начала цветения, уменьшилась на 6 дней. Уменьшение произошло на фоне повышения средней и минимальной температуры воздуха, а также суммы активных температур (в пересчете на один день) на 1,7; 1,4 и 1,0 °С соответственно. Начало цветения на первом этапе исследований было в среднем 8 июня, на втором – сдвинулось на три дня, в более ранние сроки. Продолжительность третьей и четвертой фаз вегетации, от начала цветения до начала созревания ягод винограда, уменьшилась на 6 дней. Уменьшение произошло на фоне повышения средней, максимальной и минимальной температур воздуха, а также суммы активных температур (в пересчете на один день) на 1,8; 2,3; 3,7 и 2,0 °С соответственно. Пятая фаза, созревание ягод винограда, на первом этапе наблюдений обычно начиналась 13 августа, на втором этапе – 6 августа, полная физиологическая зрелость наступала соответственно 18 и 6 сентября. В результате продолжительность фазы созревания ягод винограда уменьшилась на 5 дней. Уменьшение произошло в результате повышения средней, максимальной и минимальной температур, а также суммы активных температур на 4,8; 4,7; 6,4 и 5,0 °С соответственно (табл. 2). На участке винограда Совиньон адаптивная реакция на изменения погодных условий была аналогичной. Средняя температура в целом за вегетацию от начала распускания почек до полной физиологической зрелости ягод винограда на втором этапе исследований была выше, чем в первом на 1,8 °С, максимальная на 3,3 °С, минимальная на 2,3 °С, сумма активных температур на 3,0 °С. При повышении температуры воздуха продолжительность вегетации от начала распускания почек до полной физиологической зрелости ягод винограда на втором этапе исследований уменьшилась на 21 день и была равна 132 дня, на первом этапе исследований – 153 дня.

Таблица 2 – Влияние изменений погодно-климатических условий на вегетацию винограда сорта Рислинг итальянский, г.-к. Анапа

Показатели	Начало распускания почек – начало цветения		Начало цветения – начало созревания ягод		Начало созревания – полная физиологическая зрелость ягод		Начало распускания почек – полная физиологическая зрелость	
	1975-1981	2009-2018	1975-1981	2009-2018	1975-1981	2009-2018	1975-1981	2009-2018
Годы наблюдений	1975-1981	2009-2018	1975-1981	2009-2018	1975-1981	2009-2018	1975-1981	2009-2018
Сроки прохождения фаз вегетации	20.IV - 8.VI	21.IV - 5.VI	8.VI - 13.VIII	5.VI - 6.VIII	13.VII - 18.IX	6.VIII - 6.IX	20.IV - 18.IX	21.IV - 6.IX
Продолжительность вегетации, дней	49	43	67	61	36	31	152	134
Температура воздуха, °С								
– средняя	14,9	16,6	22,1	23,9	20,2	25,0	19,4	21,8
– максимальная	27,7	28,3	33,1	35,4	30,0	34,7	33,1	36,3
– минимальная	4,7	6,1	10,7	14,4	9,1	15,5	4,7	6,1
– амплитуда температур	7,4	7,0	8,7	7,6	9,6	9,1	8,5	7,7
– сумма активных температур	719	689	1468	1450	723	769	2910	2908
Атмосферные осадки, мм	64	54	103	96	50	16	217	166

Начало распускания почек на первом и втором этапах исследований было одинаковым – 21 апреля. Наступление полной физиологической зрелости ягод винограда на первом этапе исследований отмечалось 21 сентября, на втором 31 августа, сдвинулось на 21 день в более ранние сроки. Уменьшение продолжительности вегетации произошло за счет сокращения отдельных фаз вегетаций. Продолжительность второй фазы вегетации уменьшилась на 4 дня при повышении средней и минимальной температуры, а также суммы активных температур воздуха на 1,1; 2,1 и 1,0 °С соответственно. Третья и четвертая фазы вегетации в совокупности уменьшились на 2 дня. Уменьшение произошло на фоне повышения средней, максимальной и минимальной температур воздуха, а также суммы активных температур на 2,2; 3,0; 4,8 и 2,0 °С соответственно. Наибольшие изменения наблюдались в пятую фазу вегетации, в период созревания ягод винограда. Начало созревания на первом этапе исследований было в среднем 9 августа, на втором – на 6 дней раньше, 3 августа. Полная физиологическая зрелость ягод на первом этапе исследований наблюдалась в среднем 21 сентября, на втором этапе относительно первого сдвинулась на 21 день в бо-

лее ранние сроки и отмечалась 31 августа. В результате период от начала созревания до полной физиологической зрелости ягод уменьшился на 15 дней. Уменьшение произошло при повышении средней, максимальной и минимальной температур воздуха, а также суммы активных температур на 4,6; 3,8; 7,0 и 5,0 °С соответственно (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние изменений погодно-климатических условий на вегетацию винограда сорта Совиньон, г.-к. Анапа

Показатели	Начало распускания почек – начало цветения		Начало цветения – начало созревания ягод		Начало созревания – полная физиологическая зрелость ягод		Начало распускания почек – полная физиологическая зрелость	
	1975-1981	2009-2018	1975-1981	2009-2018	1975-1981	2009-2018	1975-1981	2009-2018
Годы наблюдений	1975-1981	2009-2018	1975-1981	2009-2018	1975-1981	2009-2018	1975-1981	2009-2018
Сроки прохождения фаз вегетации	21.IV - 7.VI	21.IV - 2.VI	7.VI - 9.VIII	2.VI - 3.VIII	9.VIII - 21.IX	3.VIII - 31.VIII	21.IV - 21.IX	21.IV - 31.VIII
Продолжительность вегетации, дней	46	42	64	62	43	28	153	132
Температура воздуха, °С								
– средняя	15,5	16,6	21,8	24,0	20,6	25,2	20,1	21,9
– максимальная	27,7	28,5	32,3	35,3	31,0	34,8	33,0	36,3
– минимальная	4,2	6,3	9,7	14,5	9,2	16,2	4,0	6,3
– амплитуда температур	8,0	7,0	8,7	7,6	9,4	9,1	8,6	7,7
– сумма активных температур	685	681	1395	1498	878	698	2958	2876
Атмосферные осадки, мм	57	48	86	100	53	12	197	160

На участке винограда сорта Каберне-Совиньон адаптивная реакция на изменения погодных условий была идентична предшествующим сортам. При изменении температуры воздуха начало распускания почек на втором этапе исследований наблюдалось 22 апреля, на два дня позже относительно первого этапа, полная физиологическая зрелость наступала 9 сентября, на двенадцать дней раньше первого этапа. В итоге продолжительность вегетации от начала распускания почек до полной физиологической зрелости ягод винограда во втором этапе исследований относительно первого уменьшилась на 14 дней и была равна 140 дней. Изменения сроков и продолжительности вегетации произошли при повышении средней, максимальной и минимальной температуры воздуха, а также суммы активных

температур на 2,5; 3,6; 1,8 и 3,0 °С соответственно. По отдельным фазам вегетации наибольшие изменения наблюдались в период от начала созревания до полной физиологической зрелости ягод винограда. На этом этапе при повышении средней, максимальной и минимальной температур воздуха, а также суммы активных температур на 4,0; 3,9; 5,3 и 4,0 °С соответственно, вегетация растений уменьшилась на 7 дней. При повышении температуры воздуха изменения были и в другие фазы вегетации (табл. 4).

Таблица 4 – Влияние изменений погодно-климатических условий на вегетацию винограда сорта Каберне-Совиньон, г.-к. Анапа

Показатели	Начало распускания почек – начало цветения		Начало цветения – начало созревания ягод		Начало созревания – полная физиологическая зрелость ягод		Начало распускания почек – полная физиологическая зрелость	
	1975-1982	2009-2018	1975-1982	2009-2018	1975-1982	2009-2018	1975-1982	2009-2018
Годы наблюдений	1975-1982	2009-2018	1975-1982	2009-2018	1975-1982	2009-2018	1975-1982	2009-2018
Сроки прохождения фаз вегетации	20.IV - 6.VI	22.IV - 3.VI	6.VI - 12.VIII	3.VI - 7.VIII	12.VIII - 21.IX	7.VIII - 9.IX	20.IV - 21.IX	22.IV - 9.IX
Продолжительность вегетации, дней	47	42	66	65	40	33	154	140
Температура воздуха, °С								
– средняя	15,2	16,8	21,9	24,2	20,3	24,3	19,5	22,0
– максимальная	27,5	28,6	32,3	35,7	30,3	34,2	32,7	36,3
– минимальная	3,9	5,9	11,0	14,6	8,9	14,2	4,1	5,9
– амплитуда температур	8,0	7,0	8,6	7,8	9,4	9,0	8,7	7,8
– сумма активных температур	697	697	1467	1585	817	789	2981	3071
Атмосферные осадки, мм	54	53	88	96	50	37	192	185

Закономерности уменьшения продолжительности фаз вегетации растений винограда при повышении температуры воздуха подтверждаются показателями коэффициента корреляции. Расчеты показали тесную корреляционную зависимость продолжительности всех фаз вегетации от суммы активных температур воздуха ($r = 0,70 - 0,91$) у изучаемых сортов *Occidentalis C. Negr.* Вторая фаза вегетации, от начала распускания почек до начала цветения, находится в тесной отрицательной корреляционной зависимости от средней температуры ($r = -0,71 - -0,80$), в тесной и средней отрицательной – от минимальной температуры воздуха ($r = -0,88 - -0,55$). Созре-

вание ягод винограда имеет тесную отрицательную связь со средней и минимальной температурой воздуха ($r = -0,74 - -0,71$), а также среднюю отрицательную с максимальной температурой ($r = -0,62$). Зависимость продолжительности периода созревания ягод винограда от атмосферных осадков – умеренная по всем изучаемым сортам (табл. 5).

Таблица 5 – Величина корреляционной зависимости продолжительности фаз вегетации растений винограда *Occidentalis C. Negr.* от температуры воздуха и атмосферных осадков

Корреляционные признаки	Начало распускания почек – начало цветения			Начало цветения – начало созревания ягод			Начало созревания ягод – полная их физиологическая зрелость			Начало распускания почек – полная физиологическая зрелость ягод		
	Рислинг итальянский	Совиньон	Каберне-Совиньон	Рислинг итальянский	Совиньон	Каберне-Совиньон	Рислинг итальянский	Совиньон	Каберне-Совиньон	Рислинг итальянский	Совиньон	Каберне-Совиньон
Сумма активных температур, °С	0,82	0,83	0,76	0,84	0,72	0,7	0,88	0,91	0,89	0,57	0,66	0,44
Средняя температура, °С	-0,71	-0,8	-0,8	-0,01	-0,14	-0,22	-0,25	-0,74	-0,38	-0,74	-0,52	-0,7
Максимальная температура, °С	-0,12	-0,13	-0,21	0,1	0,07	-0,08	-0,14	-0,62	-0,22	-0,39	-0,55	-0,6
Минимальная температура, °С	-0,88	-0,68	-0,55	-0,39	-0,15	-0,35	-0,23	-0,71	-0,45	-0,55	-0,56	-0,36
Амплитуда температур	0,11	0,18	0,03	0,49	0,06	-0,1	-0,26	0,11	-0,12	0,47	0,65	0,28
Атмосферные осадки, мм	0,38	0,32	0,26	0,35	0,31	0,34	0,46	0,63	0,51	0,39	0,46	0,26

Выводы. В Черноморской агроэкологической зоне виноградарства юга России в период с 1975 по 2018 годы произошли существенные изменения температурного режима и атмосферных осадков. Среднегодовая температура воздуха увеличилась на 1,5, среднегодовая максимальная на 1,2, среднегодовая минимальная на 2,2 °С. В период активного роста и созревания ягод винограда (II июнь-III август) средняя температура воздуха увеличилась на 4, максимальная и минимальная на 5,0 °С. Годовая сумма атмосферных осадков увеличилась на 8 %, в период активного роста ягод винограда (II июнь-III август) уменьшилась на 15 %. Произошло смещение перехода температуры воздуха через физиологически значимые параметры

в более ранние сроки – переход через +10 °С (биологический ноль) сдвинулся на один день, через +12 °С (начало распускания глазков) на два дня, через +14 °С (критическая температура для цветения) на 6 дней.

При повышении температуры воздуха у сортов винограда *Occidentalis C. Negr.* Рислинг итальянский, Совиньон и Каберне-Совиньон произошли однотипные изменения по срокам и продолжительности фаз вегетации. Продолжительность вегетации от распускания почек до полной физиологической зрелости ягод винограда уменьшилась на 14-21 день. Уменьшение продолжительности вегетации произошло за счет смещения сроков и сокращения фаз вегетаций. У сорта Рислинг итальянский продолжительность вегетации от начала распускания глазков до начала цветения уменьшилась на 6 дней, от начала цветения до начала созревания ягод на 6 дней, от начала созревания до полной физиологической зрелости ягод на 5 дней, у сорта Совиньон соответственно на 4, 2 и 15 дней, у сорта Каберне-Совиньон на 5, 1 и 7 дней.

Начало фазы распускания глазков сместилось в более поздние сроки – у сорта Рислинг итальянский на 1 день, Каберне-Совиньон на 2 дня, у сорта Совиньон осталось без изменений. Начало всех остальных фаз вегетаций сместилось в более ранние сроки. У сорта Рислинг итальянский начало цветения сдвинулось на 3 дня, начало созревания ягод винограда на 7, полная физиологическая зрелость ягод на 12 дней, у сорта Совиньон соответственно на 5, 6 и 21 день, у сорта Каберне-Совиньон на 3, 5 и 12 дней.

Продолжительность всех фаз вегетации имеет тесную положительную корреляционную зависимость от суммы активных температур воздуха. Продолжительность фазы вегетации, от начала распускания почек до начала цветения, находится в тесной отрицательной корреляционной зависимости от средней температуры, в тесной и средней отрицательной – от минимальной температуры. Созревание винограда имеет тесную отрицательную зависимость от средней и минимальной температуры воздуха.

При изменении сроков и продолжительности вегетации растений винограда, как следствие положительной адаптивной реакции на повышение температуры воздуха, у изучаемых сортов Рислинг итальянский, Совиньон и Каберне-Совиньон сохранились без изменений ростовые и продукционные процессы. При высоком адаптивном потенциале данные сорта остаются одними из основных при создании устойчивых ампелоценозов и для использования в промышленном производстве в нестабильных погодных условиях юга России.

Литература

1. Marta A., Grifoni D., Mancini M., Storchi P., Zipoli G. Orlandini S. Analysis of the relationships between climate variability and grapevine phenology in the Nobile di Montepulciano wine production area // *The Journal of Agricultural Science*. 2010. No. 148. P. 657-666.
2. Alikadic A., Pertot I., Eccel E., Dolci C., Zarbo C., Caffarra A., Filippi R. D., Furlanello C. The impact of climate change on grapevine phenology and the influence of altitude: A regional study // *Agricultural and Forest Meteorology*. 2019. No. 271. P. 73-82.
3. Петров В.С., Алейникова Г.Ю., Наумова Л.Г., Лукьянова А.А. Адаптивная реакция на лозови сортове в условия на климатични промени // *Лозарство и винарство*, 2018. № 6. С. 18 – 31.
4. Maghradze D., Rustioni L., Scienza A., Failla O. Phenological Diversity of Georgian grapevine Cultivars in Northern Italy // *J. Am. Pomol. Soc.* 2012. Vol. 66, № 2. P. 56-67.
5. Модонкаева А.Э., Полулях А.А. Основные фенологические фазы вегетационного периода ряда столовых сортов винограда // *Виноделие и виноградарство*. 2014. № 2. С. 40-43.
6. Дергачев Д.В., Ларькина М.Д., Петров В.С., Панкин М.И., Мarmorштейн А.А. Фенология нового сорта винограда Подарок Дмитрия в нестабильных погодных условиях Юга России [Электронный ресурс] // *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2020. № 63(3). С. 74-85. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/20/03/06.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-3-63-74-85 (дата обращения: 24.11.2021).
7. Ларькина М.Д., Дергачев Д.В., Петров В.С., Панкин М.И., Мarmorштейн А.А. Фенологические циклы у технического сорта Монарх в нестабильных погодных условиях Юга России [Электронный ресурс] // *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2020. № 63(3). С. 60-73. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/20/03/05.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-3-63-60-73 (дата обращения: 24.11.2021).
8. Макарова Г.А. Фенологическое развитие винограда в колочной степи Алтайского Приобья // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2007. № 9. С. 73-78.
9. dos Santos C.E., Roberto S.R., Sato A.J., da Silva Jubileu B. Caracterização da fenologia e da demanda térmica das videiras 'Cabernet Sauvignon'e 'Tannat'para a região norte do Paraná // *Acta Scientiarum. Agronomy*. 2007. Vol. 29(3). P. 361- 366.

10. Burgos S., Almendros S., Fortier E. Facteurs environnementaux et phenologie de la vigne dans le canton de Geneve // Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic. 2010. Vol. 42(5). P. 288-295.

11. Caprio J.M., Quamme H.A. Weather conditions associated with grape production in the Okanagan Valley of British Columbia and potential impact of climate change // Canadian Journal of Plant Science. 2002. Vol. 82(4). P. 755-763.

12. D. Tomasi, G.V. Jones, M. Giust, L. Lovat, F. Gaiotti. Grapevine Phenology and Climate Change: Relationships and Trends in the Veneto Region of Italy for 1964-2009 // Am. J. Enol. Vitic. 2011. Vol. 62. P. 329-339.

13. Sadras V.O., Moran M.A. Nonlinear effects of elevated temperature on grapevine phenology // Agricultural and Forest Meteorology. 2013. Vol. 173. P. 107-115.

14. Martínez-Lüscher J., Kizildeniz T., Vučetić V., Dai Z., Luedeling E., van Leeuwen C., Gomès E., Pascual I., Irigoyen J.J., Morales F., Delrot S. Sensitivity of Grapevine Phenology to Water Availability, Temperature and CO₂ Concentration // Front. Environ. Sci. 2016. Vol. 4. 48.

15. Biasi R., Brunori E., Ferrara C., Salvati L. Assessing Impacts of Climate Change on Phenology and Quality Traits of *Vitis vinifera* L.: The Contribution of Local Knowledge // Plants. 2019. Vol. 8. 121.

16. Dinu D.G., Ricciardi V., Demarco C., Zingarofalo G., De Lorenzis G., Buccolieri R., Cola G., Rustioni L. Climate Change Impacts on Plant Phenology: Grapevine (*Vitis vinifera*) Bud Break in Wintertime in Southern Italy // Foods. 2021. Vol. 10. 2769.

17. Mosedale J.R., Wilson R.J., Maclean I.M.D. Climate Change and Crop Exposure to Adverse Weather: Changes to Frost Risk and Grapevine Flowering Conditions // PLOS ONE. 2015. Vol. 10(10). e0141218.

18. Koufos G., Mavromatis T., Koundouras S., Fyllas N.M. Viticulture – Climate Relationships in Greece and Impacts of Recent Climate Trends: Sensitivity to «Effective» Growing Season Definitions // Advances in Meteorology, Climatology and Atmospheric Physics. Springer Atmospheric Sciences. 2012. P. 555-561.

19. Spring J.-L., Viret O., Bloesch B. Phenologie de la vigne: 84 ans d'observation du chasselas dans le bessin lemanique // Rev. Suisse viticult., arboricult. et horticult. 2009. Vol. 41, № 3. P. 151 – 155.

20. Наумова Л.Г., Новикова Л.Ю. Тенденции продолжительности вегетации сортов винограда коллекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко // Виноделие и виноградарство. 2013. № 6. С. 48-53.

References

1. Marta A., Grifoni D., Mancini M., Storchi P., Zipoli G. Orlandini S. Analysis of the relationships between climate variability and grapevine phenology in the Nobile di Montepulciano wine production area // The Journal of Agricultural Science. 2010. No. 148. P. 657-666.

2. Alikadic A., Pertot I., Eccel E., Dolci C., Zarbo C., Caffarra A., Filippi R. D., Furlanello C. The impact of climate change on grapevine phenology and the influence of altitude: A regional study // Agricultural and Forest Meteorology. 2019. No. 271. P. 73-82.

3. Petrov V.S., Alejnikova G.Yu., Naumova L.G., Luk'yanova A.A. Adaptivna reakciya na lozovi sortove v usloviya na klimatichni promeni // Lozarstvo i vinarstvo, 2018. № 6. S. 18-31.

4. Maghradze D., Rustioni L., Scienza A., Failla O. Phenological Diversity of Georgian grapevine Cultivars in Northern Italy // J. Am. Pomol. Soc. 2012. Vol. 66, № 2. P. 56-67.

5. Modonkaeva A.E., Polulyah A.A. Osnovnye fenologicheskie fazy vegetacionnogo perioda ryada stolovyh sortov vinograda // Vinodelie i vinogradarstvo. 2014. № 2. S. 40-43.

6. Dergachev D.V., Lar'kina M.D., Petrov V.S., Pankin M.I., Marmorshtejn A.A. Fenologiya novogo sorta vinograda Podarok Dmitriya v nestabil'nyh pogodnyh usloviyah Yuga Rossii [Elektronnyj resurs] // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2020. № 63(3). S. 74-85. URL: <http://journal.kubansad.ru/pdf/20/03/06.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-3-63-74-85 (data obrashcheniya: 24.11.2021).
7. Lar'kina M.D., Dergachev D.V., Petrov V.S., Pankin M.I., Marmorshtejn A.A. Fenologicheskie cikly u tekhnicheskogo sorta Monarh v nestabil'nyh pogodnyh usloviyah Yuga Rossii [Elektronnyj resurs] // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2020. № 63(3). S. 60-73. URL: <http://journal.kubansad.ru/pdf/20/03/05.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-3-63-60-73 (data obrashcheniya: 24.11.2021).
8. Makarova G.A. Fenologicheskoe razvitie vinograda v kolochnoj stepi Altajskogo Priob'ya // Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki. 2007. № 9. S. 73-78.
9. dos Santos C.E., Roberto S.R., Sato A.J., da Silva Jubileu B. Caracterização da fenologia e da demanda térmica das videiras 'Cabernet Sauvignon' e 'Tannat' para a região norte do Paraná // Acta Scientiarum. Agronomy. 2007. Vol. 29(3). P. 361-366.
10. Burgos S., Almendros S., Fortier E. Facteurs environnementaux et phenologie de la vigne dans le canton de Geneve // Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic. 2010. Vol. 42(5). P. 288-295.
11. Caprio J.M., Quamme H.A. Weather conditions associated with grape production in the Okanagan Valley of British Columbia and potential impact of climate change // Canadian Journal of Plant Science. 2002. Vol. 82(4). P. 755-763.
12. D. Tomasi, G.V. Jones, M. Giust, L. Lovat, F. Gaiotti. Grapevine Phenology and Climate Change: Relationships and Trends in the Veneto Region of Italy for 1964-2009 // Am. J. Enol. Vitic. 2011. Vol. 62. P. 329-339.
13. Sadras V.O., Moran M.A. Nonlinear effects of elevated temperature on grapevine phenology // Agricultural and Forest Meteorology. 2013. Vol. 173. P. 107-115.
14. Martínez-Lüscher J., Kizildeniz T., Vučetić V., Dai Z., Luedeling E., van Leeuwen C., Gomès E., Pascual I., Irigoyen J.J., Morales F., Delrot S. Sensitivity of Grapevine Phenology to Water Availability, Temperature and CO₂ Concentration // Front. Environ. Sci. 2016. Vol. 4. 48.
15. Biasi R., Brunori E., Ferrara C., Salvati L. Assessing Impacts of Climate Change on Phenology and Quality Traits of *Vitis vinifera* L.: The Contribution of Local Knowledge // Plants. 2019. Vol. 8. 121.
16. Dinu D.G., Ricciardi V., Demarco C., Zingarofalo G., De Lorenzis G., Buccolieri R., Cola G., Rustioni L. Climate Change Impacts on Plant Phenology: Grapevine (*Vitis vinifera*) Bud Break in Wintertime in Southern Italy // Foods. 2021. Vol. 10. 2769.
17. Mosedale J.R., Wilson R.J., Maclean I.M.D. Climate Change and Crop Exposure to Adverse Weather: Changes to Frost Risk and Grapevine Flowering Conditions // PLOS ONE. 2015. Vol. 10(10). e0141218.
18. Koufos G., Mavromatis T., Koundouras S., Fyllas N.M. Viticulture – Climate Relationships in Greece and Impacts of Recent Climate Trends: Sensitivity to «Effective» Growing Season Definitions // Advances in Meteorology, Climatology and Atmospheric Physics. Springer Atmospheric Sciences. 2012. P. 555-561.
19. Spring J.-L., Viret O., Bloesch B. Phenologie de la vigne: 84 ans d'observation du chasselas dans le bessin lemanique // Rev. Suisse viticult., arboricult. et horticult. 2009. Vol. 41, № 3. R. 151-155.
20. Naumova L.G., Novikova L.Yu. Tendencii prodolzhitel'nosti vegetacii sortov vinograda kollekcii VNIIViV im. Ya.I. Potapenko // Vinodelie i vinogradarstvo. 2013. № 6. S. 48-53.