

Адаптивная фенологическая реакция автохтонных сортов винограда на изменения погоды - климатических условий юга России

Валерий Семенович Петров¹, д-р с.-х. наук, вед. науч. сотр. лаборатории управления воспроизводством в ампелоценозах и экосистемах, petrov_53@mail.ru, ORCID 0000-0003-0856-7450;

Анна Александровна Марморштейн¹, аспирант, мл. науч. сотр. лаборатории управления воспроизводством в ампелоценозах и экосистемах, am342@yandex.ru, ORCID 0000-0002-6256-4886;

Анна Александровна Лукьянова², канд. биол. наук, науч. сотр. лаборатории виноградарства и виноделия, lykanna@list.ru, ORCID 0000-0002-3497-8264;

Александр Григорьевич Коваленко², канд. с.-х. наук, науч. сотр. лаборатории виноградарства и виноделия, azosviv@mail.ru, ORCID 0000-0002-5012-7822.

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», 350901, Россия, г. Краснодар, ул. 40-летия Победы, 39.

²Анапская зональная опытная станция виноградарства и виноделия – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», 353456, Россия, г. Анапа, Пионерский просп., 36

В длительном стационарном полевом опыте на ампелографической коллекции (г.-к. Анапа) установлен тренд устойчивого влияния изменений погодных условий юга России на адаптивную фенологическую реакцию автохтонных сортов винограда Плечистик, Сибирьковый, Цимлянский черный. При повышении температуры воздуха на 1,2 – 5,0 °C период от распускания почек до полной физиологической зрелости ягод винограда у сорта Плечистик уменьшился на 22, Сибирьковый – 30, Цимлянский черный – 25 дней. Уменьшение произошло за счет смещения сроков и продолжительности фаз вегетаций. У сорта Плечистик вегетация от начала распускания глазков до начала цветения уменьшилась на 10, от начала цветения до начала созревания ягод на 11, от начала созревания до полной физиологической зрелости ягод на 23 дня, у сорта Сибирьковый соответственно на 8, 9 и 13 дней, у сорта Цимлянский черный на 7, 5 и 23 дня. Начало распускания глазков сместилось в более поздние сроки у сорта Плечистик на 1 день, Сибирьковый на 5 дней, Цимлянский черный на 2 дня. Начало цветения сместилось в ранние сроки у сорта Плечистик на 9 дней, Сибирьковый на 3 дня, Цимлянский черный на 5 дней. Начало созревания ягод винограда у сорта Плечистик сдвинулось на 1 день в поздний срок, Сибирьковый на 12 дней и Цимлянский черный на 3 дня в ранние сроки. Полная физиологическая зрелость ягод сместилась в ранние сроки у сорта Плечистик на 21 день, Сибирьковый на 25 дней и Цимлянский черный на 23 дня. При положительной адаптивной реакции на повышение температуры воздуха у сортов сохранились без изменений ростовые и продукционные процессы.

Ключевые слова: виноград; сорт; фенология; погода; зависимость.

ORIGINAL RESEARCH

Adaptive phenological response of autochthonous grape varieties to changes in weather and climatic conditions in the South of Russia

Valeriy Semionovich Petrov¹, Anna Aleksandrovna Marmorstejn¹, Anna Aleksandrovna Lukyanova², Aleksandr Grigorevich Kovalenko².

¹Federal State Budget Scientific Institution «North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking», 39, 40-Letiya Pobedy Str., 350901 Krasnodar, Russia.

²Anapa Zonal Experimental Station of Viticulture and Winemaking – Branch of Federal State Budgetary Scientific Institution «North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking», 36, Pionerskiy ave., 353456 Anapa, Russia.

In a long-term stationary field experiment on the ampelographic collection (Anapa), a trend for the stable influence of changes in weather conditions in the South of Russia on the adaptive phenological reaction of autochthonous grape varieties 'Pletchistik', 'Sibirskovy', 'Tsimlyansky Cherny' was established. With an increase in air temperature by 1.2 – 5.0 °C, the period from budbreak to physiological ripeness of the 'Pletchistik' variety decreased by 22, 'Sibirskovy' – 30, 'Tsimlyansky Cherny' – 25 days. The decrease was due to the shift in the timing and duration of vegetative stages. For 'Pletchistik' variety, the period from budbreak to flowering decreased by 10, from flowering to veraison by 11, from veraison to physiological ripeness by 23 days; for 'Sibirskovy' variety, by 8, 9 and 13 days respectively; for the variety 'Tsimlyansky Cherny' by 7, 5 and 23 days. The beginning of budbreak shifted to later dates: for 'Pletchistik' variety by 1 day, for 'Sibirskovy' by 5 days, for 'Tsimlyansky Cherny' by 2 days. The beginning of flowering shifted to earlier dates: for 'Pletchistik' variety by 9 days, for 'Sibirskovy' by 3 days, for 'Tsimlyansky Cherny' by 5 days. The beginning of veraison for 'Pletchistik' variety shifted by 1 day later, for 'Sibirskovy' by 12 days and for 'Tsimlyansky Cherny' by 3 days earlier. The beginning of full physiological ripeness shifted earlier for all varieties: 'Pletchistik' by 21 days, 'Sibirskovy' by 25 days and 'Tsimlyansky Cherny' by 23 days. With a positive adaptive response to an increase in air temperature, the growth and production processes of varieties remained without changes.

Key words: grapes; variety; phenology; weather; dependence.

Как цитировать эту статью:

Петров В.С., Марморштейн А.А., Лукьянова А.А., Коваленко А.Г. Адаптивная фенологическая реакция автохтонных сортов винограда на изменения погоды - климатических условий юга России // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2020; 24 (3); С. 210-215. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.005

How to cite this article:

Petrov V.S., Marmorstejn A.A., Lukyanova A.A., Kovalenko A.G. Adaptive phenological response of autochthonous grape varieties to changes in weather and climatic conditions in the South of Russia. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2020; 24(3):210-215. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.005

УДК 634.8: 631.52

Поступила 24.08.2020

Принята к публикации 1.09.2020

© Авторы, 2020

Введение. В современных условиях растительное сообщество, включая культуру винограда, испытывает влияние глобального и локального изменения климата. Растение винограда вынуждено адаптироваться-приспосабливаться к нарастанию температуры воздуха и изменению количества атмосферных осадков для сохранения жизни и плодоношения [1]. В экстремальных условиях наблюдаются изменения в малых годовых циклах онтогенеза, смещение сроков наступления и продолжительности фаз вегетации растений винограда [2-4]. Трансформация вегетации является приспособительной адаптивной реакцией винограда на изменение условий среды обитания. Каждый сорт обладает индивидуальным циклом прохождения фенологических фаз

вегетации [5-9]. Активизировано создание баз данных по фенологии и температуре для подбора сортов в условиях изменяющегося климата [10].

Повышение температуры влияет на продолжительность вегетации сортов винограда [11-13], урожайность и качественные показатели ягод [14-17], уменьшает период постэмбрионального развития цветочных органов и приближает сроки цветения винограда. Наиболее значимые связи в системе «Виноград – климат» между суммой активных температур воздуха, средней, максимальной и минимальной температурой воздуха [18,19]. Повышение температуры уменьшило продолжительность периодов цветения и созревания ягод винограда [20].

Таким образом, в результате потепления климата и его влияния на онтогенез виноградного растения возрастает актуальность выделения сортов, обладающих высоким адаптивным потенциалом и экологической устойчивостью, стабильным плодоношением. Встает вопрос о перспективности использования автохтонных сортов винограда на юге России.

Целью настоящего исследования является оценка адаптивной фенологической реакции автохтонных сортов винограда и перспектив их использования в промышленном производстве и селекции в нестабильных погодных-климатических условиях юга России.

Место, объекты и методы исследований. Для фенологической оценки автохтонных сортов винограда использовали полевой стационарный длительный опыт на ампелографической коллекции (г.к. Анапа) в нестабильных погодных условиях умеренно континентального климата юга России. В качестве объекта исследований использовали автохтонные сорта винограда из Ростовской области – Плечистик, Сибирьковский, Цимлянский черный. Наблюдения за изменением погодных условий на участке исследований и фенологических циклов вегетации винограда проводили в два этапа. Первый этап охватывает период с 1975 по 1985, второй – с 2009 по 2018 годы. Погодные условия оценивали по данным метеостанции г.к. Анапа. Наблюдения за фенологией проводили по методике М.А. Лазаревского.

Обсуждение результатов. В современных условиях тренд погодных условий умеренно континентального климата на юге России характеризуется изменениями температуры воздуха и атмосферных осадков. Среднегодовая температура на втором этапе исследований относительно первого увеличилась на 1,5 °С, среднегодовая максимальная – на 1,2 °С, среднегодовая минимальная – на 2,2 °С, абсолютная минимальная, наоборот, снизилась на 2 °С, с -18 до -20 °С. Наибольшие изменения температуры произошли в период активного роста и созревания ягод винограда (август). Средняя температура увеличилась на 4°С,

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

Table 1. Changes in weather conditions at the research site, 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

максимальная и минимальная – на 5,0 °С. Годовая сумма атмосферных осадков увеличилась на 8 %. В период активного роста ягод (II июнь - III август) количество осадков уменьшилось на 15 % (табл. 1).

Переход температуры воздуха через физиологически значимые параметры на втором этапе исследований относительно первого сдвинулись в более ранние сроки. Переход температуры через +10 °С (биологический ноль) сдвинулся на один день, через +12 °С (начало распускания глазков) на два дня, через +14 °С (критическая для цветения), на 6 дней. Продолжительность периода с оптимальной температурой воздуха для цветения, формирования и созревания урожая, +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. Во второй половине вегетации также произошло смещение сроков перехода температур через значимые параметры в более поздние сроки, симметрично первой половине вегетации.

Изменения погодных условий сопровождалась адаптивной реакцией автохтонных сортов винограда Плечистик, Сибирьковский и Цимлянский черный в форме изменения сроков и продолжительности фаз вегетации. Изменения рассматривались 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 на участке исследований в соответствующие фазы вегетации по каждому сорту винограда отдельно.

На участке размещения винограда сорта Плечистик средняя температура воздуха в целом за вегетацию, от начала распускания почек до полной физиологической зрелости ягод, на втором этапе исследований была выше чем на первом на 2,4 °С, максимальная на 4,3 °С, сумма активных температур (в пересчете на один день вегетации) на 2,0 °С. Под влиянием повышения температуры воздуха начало распускания почек на втором этапе исследований сдвинулось на один день в более поздние сроки и отмечалось 20 апреля,

Таблица 2. Влияние изменений погодных-климатических условий на вегетацию винограда сорта Плечистик, г.-к. Анапа, ампелоколлекция**Table 2.** Influence of changes in weather and climatic conditions on the growing season of grape variety 'Pletchistik', Anapa ampelographic collection

Показатели	Начало распускания почек – начало цветения		Начало цветения – начало созревания ягод		Начало созревания – полная физиологическая зрелость ягод		Начало распускания почек – полная физиологическая зрелость	
	1976-1980	2009-2018	1976-1980	2009-2018	1976-1980	2009-2018	1976-1980	2009-2018
Годы наблюдений	1976-1980	2009-2018	1976-1980	2009-2018	1976-1980	2009-2018	1976-1980	2009-2018
Сроки прохождения фаз вегетации	19.IV-11.VI	20.IV-2.VI	11.VI-31.VII	2.VI-1.VIII	31.VII-20.IX	1.VIII-30.VIII	31.VII-20.IX	20.IV-30.VIII
Продолжительность вегетации, дней	53	43	50	61	51	28	154	132
Температура воздуха, °С – средняя	15,4	16,4	21,5	23,9	20,8	25,3	19,3	21,7
– максимальная	28,0	28,4	31,6	35,4	30,2	35,0	32,0	36,3
– минимальная	3,9	6,0	11,1	14,4	7,8	16,2	3,9	6,0
– амплитуда температур	8,1	7,0	8,8	7,6	9,1	9,0	8,6	7,7
– сумма активных температур	790	694	1295	1444	933	703	3018	2842
Атмосферные осадки, мм	57	50	73	97	71	14	201	160

Таблица 3. Влияние изменений погодных-климатических условий на вегетацию винограда сорта Сибирьковский, г.-к. Анапа, ампелоколлекция**Table 3.** Influence of changes in weather and climatic conditions on the growing season of grape variety 'Sibirskovy', Anapa ampelographic collection

Показатели	Начало распускания почек – начало цветения		Начало цветения – начало созревания ягод		Начало созревания – полная физиологическая зрелость ягод		Начало распускания почек – полная физиологическая зрелость	
	1975-1980	2009-2018	1975-1980	2009-2018	1975-1980	2009-2018	1975-1980	2009-2018
Годы наблюдений	1975-1980	2009-2018	1975-1980	2009-2018	1975-1980	2009-2018	1975-1980	2009-2018
Сроки прохождения фаз вегетации	15.IV-6.VI	20.IV-3.VI	6.VI-9.VIII	3.VI-28.VII	9.VIII-19.IX	28.VII-25.VIII	15.IV-19.IX	20.IV-25.VIII
Продолжительность вегетации, дней	52	44	64	55	41	28	157	127
Температура воздуха, °С – средняя	14,9	16,4	22,1	23,9	20,3	25,2	19,2	21,6
– максимальная	27,4	28,6	32,2	35,0	30,8	34,7	32,4	36,0
– минимальная	4,2	5,6	10,8	14,8	8,7	16,8	4,2	5,6
– амплитуда температур	7,8	6,9	8,9	7,5	9,6	8,9	8,6	7,7
– сумма активных температур	742	712	1414	1306	832	719	2988	2737
Атмосферные осадки, мм	63	44	64	97	52	12	179	153

на первом этапе – 19 апреля. Начало цветения на втором этапе исследований сдвинулось на 9 дней в более ранние сроки и отмечалось 2 июня, на первом этапе – 11 июня. Начало созревания ягод винограда сдвинулось в более поздние сроки незначительно, на 1 день, и отмечалось на втором этапе исследований 1 августа. Наступление полной физиологической зрелости ягод винограда на втором этапе исследований сдвинулось в более ранние сроки на 21 день и наблюдалось 30 августа, на первом этапе исследований – 20 сентября. В условиях повышения температуры воздуха продолжительность вегетации растений винограда в целом от распускания почек до полной физиологической зрелости ягод на втором этапе исследований уменьшилась на 22 дня и была равна 132 дням, на первом этапе – 154 дня. По нашему мнению, уменьшение сроков вегетации произошло в результате повышения температуры, активизировавшей физиолого-биохимические и ростовые процессы у растений винограда.

Изменение сроков и продолжительности вегета-

ции 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 10 дней. Уменьшение произошло на фоне повышения средней, максимальной и минимальной температур воздуха, а также суммы активных температур (в пересчете на один день) на 1,0; 0,4; 2,1 и 1,0 °С соответственно. Начало цветения на первом этапе исследований было в среднем 11 июня, на втором – сдвинулось на 9 дней, в более ранние сроки. Продолжительность вегетации, от начала цветения до начала созревания ягод винограда, уменьшилась на 11 дней. Уменьшение произошло на фоне повышения средней, максимальной и минимальной температуры воздуха, суммы активных температур на 2,4; 3,8; 3,3 и 2,0 °С соответственно. Пятая фаза, созревание ягод винограда, на первом этапе наблюдений обычно начиналась 31 июля, на втором этапе – 1 августа, полная физиологическая зрелость наступала

Таблица 4. Влияние изменений погоды-климатических условий на вегетацию винограда сорта Цимлянский черный, г.-к. Анапа, ампелоколлекция**Table 4.** Influence of changes in weather and climatic conditions on the growing season of grape variety 'Tsimlyansky Cherny', Anapa ampelographic collection

Показатели	Начало распускания почек – начало цветения		Начало цветения – начало созревания ягод		Начало созревания – полная физиологическая зрелость ягод		Начало распускания почек - полная физиологическая зрелость	
	1976-1985	2011-2018	1976-1985	2011-2018	1976-1985	2011-2018	1976-1985	2011-2018
Сроки прохождения фаз вегетации	20.IV-9.VI	22.IV-4.VI	9.VI-6.VIII	4.VI-5.VIII	6.VIII-26.IX	5.VIII-3.IX	20.IV-26.IX	22.IV-3.IX
Продолжительность вегетации, дней	50	43	57	62	52	29	159	134
Температура воздуха, °С								
– средняя	15,6	16,9	21,6	24,1	20,2	24,9	19,3	22,0
– максимальная	28,5	28,0	31,8	35,5	30,8	34,9	32,8	36,3
– минимальная	3,5	6,6	11,1	15,1	8,3	15,8	3,5	6,6
– амплитуда температур	8,1	6,8	8,6	7,8	9,2	8,9	8,6	7,7
– сумма активных температур	731	708	1238	1483	1052	730	3022	2921
Атмосферные осадки, мм	60	60	78	89	78	26	216	175

соответственно 20 сентября и 30 августа. В результате продолжительность фазы созревания ягод винограда уменьшилась на 23 дня. Уменьшение произошло в результате повышения средней, максимальной и минимальной температур воздуха, а также суммы активных температур на 4,5; 4,8; 8,4 и 7,0 °С соответственно (табл. 2).

На участке винограда Сибирьковский адаптивная фенологическая реакция на изменения погодных условий была аналогичной. Средняя температура за вегетацию от начала распускания почек до полной физиологической зрелости ягод винограда на втором этапе исследований была выше, чем в первом на 2,4 °С, максимальная на 3,6 °С, минимальная на 1,4 °С, сумма активных температур на 3,0 °С. При повышении температуры воздуха продолжительность вегетации растений винограда на втором этапе исследований уменьшилась на 30 дней и была равна 127 дней, на первом этапе исследований – 157 дней. Начало распускания почек на втором этапе исследований сдвинулось в более поздние сроки на 5 дней и отмечалось в среднем 20 апреля. Наступление полной физиологической зрелости ягод винограда на первом этапе исследований отмечалось 19 сентября, на втором 25 августа, сдвинулось на 25 дней в более ранние сроки. Уменьшение продолжительности вегетации произошло за счет сокращения отдельных фаз вегетаций.

Продолжительность второй фазы вегетации уменьшилась на 8 дней при повышении средней, максимальной и минимальной температуры, а также суммы активных температур воздуха на 1,5; 1,2; 1,4 и 2,0 °С соответственно. Третья и четвертая фазы вегетации, от начала цветения до начала созревания ягод винограда, в совокупности уменьшились на 9 дней. Уменьшение произошло на фоне повышения средней, максимальной и минимальной температуры воздуха, а также суммы активных температур на 1,8; 2,8; 4,0 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 28

июля, на 12 дней раньше. Полная физиологическая зрелость ягод на первом этапе исследований отмечалась в среднем 19 сентября, на втором сдвинулась на 25 дней в более ранние сроки и отмечалась 25 августа. В результате период от начала созревания до полной физиологической зрелости ягод винограда уменьшился на 30 дней. Уменьшение произошло при повышении средней, максимальной и минимальной температуры воздуха, а также суммы активных температур на 4,9; 3,9; 8,1 и 6,0 °С соответственно (табл. 3).

На участке винограда Цимлянский черный 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 2 дня позже относительно первого этапа, полная физиологическая зрелость ягод винограда наступала 3 сентября, на 23 дня 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 25 дней и была равна 134 дня.

Изменения сроков и продолжительности вегетации произошли при повышении средней, максимальной и минимальной температуры воздуха, а также суммы активных температур на 2,7; 3,5; 3,1 и 3,0 °С соответственно. По отдельным фазам наибольшие изменения наблюдались в период от начала созревания до полной физиологической зрелости ягод винограда. На этом этапе при повышении средней, максимальной и минимальной температуры воздуха, а также суммы активных температур на 4,7; 4,1; 7,5 и 5,0 °С соответственно вегетация растений уменьшилась на 23 дня. При повышении температуры воздуха изменения были и в другие фазы вегетации (табл. 4).

Закономерности уменьшения продолжительности вегетации подтверждаются показателями тесной и средней положительной корреляционной зависимости от суммы активных температур воздуха ($r = 0,94 - 0,59$). Продолжительность второй фазы вегетации, от начала распускания почек до начала цветения, на-

Таблица 5. Корреляционная зависимость продолжительности фаз вегетации растений винограда от температуры воздуха и атмосферных осадков**Table 5.** Correlation dependence of grape vegetative stages duration on air temperature and precipitation

Корреляционные признаки	Начало распускания почек – начало цветения			Начало цветения – начало созревания ягод			Начало созревания ягод – полная физиологическая зрелость			Начало распускания почек – полная физиологическая зрелость		
	Плечистик	Сибирьковский	Цимлянский черный	Плечистик	Сибирьковский	Цимлянский черный	Плечистик	Сибирьковский	Цимлянский черный	Плечистик	Сибирьковский	Цимлянский черный
Температура воздуха, °С – средняя	-0,78	-0,78	-0,82	0,32	-0,4	0,36	-0,64	-0,59	-0,77	-0,76	-0,86	-0,91
– максимальная	-0,06	-0,18	-0,13	0,47	-0,45	0,33	-0,59	-0,49	-0,68	-0,72	-0,82	-0,67
– минимальная	-0,73	-0,39	-0,6	0,03	-0,76	0,27	-0,8	-0,66	-0,84	-0,52	-0,4	-0,58
– амплитуда температур	0,42	0,4	0,55	-0,33	0,65	-0,18	0,03	-0,16	0,25	0,71	0,69	0,61
– сумма активных температур	0,94	0,73	0,72	0,59	0,85	0,87	0,74	0,87	0,94	0,82	0,83	0,64
Атмосферные осадки, мм	0,53	0,6	0,5	0,31	0,07	0,16	0,71	0,69	0,74	0,33	0,27	0,38

ходится в тесной отрицательной корреляционной зависимости от средней температуры ($r = -0,82 - -0,78$). Продолжительность созревания ягод винограда имеет тесную и среднюю отрицательную связь со средней и минимальной температурой воздуха ($r = -0,84 - -0,59$), а также среднюю и умеренную отрицательную с максимальной температурой воздуха ($r = -0,68 - -0,49$) (табл. 5).

Выводы. При повышении температуры воздуха на 1,2 – 5,0 °С в черноморской агроэкологической зоне виноградарства юга России у автохтонных сортов винограда Плечистик, Сибирьковский и Цимлянский черный произошли изменения по срокам и продолжительности фаз вегетации. Продолжительность вегетации от распускания почек до полной физиологической зрелости ягод винограда уменьшилась на 22 – 30 дней.

Уменьшение вегетации произошло за счет смещения сроков и продолжительности фаз вегетаций. У сорта Плечистик вегетация от начала распускания глазков до начала цветения уменьшилась на 10 дней, от начала цветения до начала созревания ягод – на 11 дней, от начала созревания до полной физиологической зрелости ягод – на 23 дня, у сорта Сибирьковский соответственно – на 8, 9 и 13 дней, у сорта Цимлянский черный – на 7, 5 и 23 дня.

Начало фазы распускания глазков сместилось в более поздние сроки у сорта Плечистик на 1 день, Сибирьковский – на 5 дней, Цимлянский черный – на 2 дня. Начало цветения сместилось в более ранние сроки у сорта Плечистик на 9 дней, Сибирьковский – на 3 дня, Цимлянский черный – на 5 дней. Начало созревания ягод винограда у сорта Плечистик сдвинулось на 1 день в более поздний срок, Сибирьковский – на 12 дней и Цимлянский черный – на 3 дня в более ранние сроки. Полная физиологическая зрелость ягод сместилась в более ранние сроки у сорта Плечистик на 21 день, Сибирьковский – на 25 дней и Цимлянский черный – на 23 дня.

Продолжительность фаз вегетации находится в тесной и средней положительной корреляционной зависимости от суммы активных температур воздуха. Продолжительность вегетации, от начала распускания почек до начала цветения, находится в тесной отрицательной корреляционной зависимости от средней температуры воздуха, созревание ягод винограда имеет тесную и среднюю отрицательную связь со средней и минимальной температурой, а также среднюю и умеренную отрицательную связь с максимальной температурой воздуха.

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

Источник финансирования

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

Financing source

Kuban Science Foundation within the framework of the scientific project No. MFI-20.1 / 20.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Tomasi D., Jones G.V., Giust M., Lovat L., Gaiotti F. Grapevine Phenology and Climate Change: Relationships and Trends in the Veneto Region of Italy for 1964–2009. *Am. J. Enol. Vitic.*, 2011. No. 62. pp. 329-339.

2. Marta A., Grifoni D., Mancini M., Storchi P., Zipoli G. Orladini 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. pp. 657-666.
3. 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. pp. 73-82.
4. Петров В.С., Алейникова Г.Ю., Наумова Л.Г., Лукьянова А.А. Адаптивная реакция на лозовые сорта в условиях на климатични промени // *Лозарство и винарство*, 2018. 6: 18-31.
Petrov V.S., Aleinikova G.Yu., Naumova L.G., Lukyanova A.A. Adaptive response to grape variety in conditions of climatic change. *Lozarstvo i vinarstvo*. 2018. No. 6. pp. 18 - 31 (*in Bulgarian*).
5. Maghradze D., Rustioni L., Scienza A., Failla O. Phenological Diversity of Georgian grapevine Cultivars in Northern Italy. *J. Am. Pomol. Soc.*, 2012. No. 66 (2). pp. 56-67.
6. Модонкаева А.Э., Полулях А.А. Основные фенологические фазы вегетационного периода ряда столовых сортов винограда // *Виноделие и виноградарство*, 2014. 2: 40-43.
Modonkaeva A.E., Polulyakh A.A. The main phenological phases of the growing season of several table grape varieties. *Winemaking and Viticulture*. 2014. No. 2. pp. 40-43 (*in Russian*).
7. 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 // *Плодоводство и виноградарство Юга России [Электронный ресурс]*, 2020. № 63(3): 74-85.
Dergachev D.V., Larkina M.D., Petrov V.S., Pankin M.I., Marmorshstein A.A. Phenology of new grape variety of 'Podarok Dmitria' in unstable weather conditions of the South of Russia. *Fruit growing and viticulture of South Russia*. 2020. No. 63(3). pp. 74-85 (*in Russian*).
8. 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 // *Плодоводство и виноградарство Юга России [Электронный ресурс]*, 2020. 63(3): 60-73.
Larkina M.D., Dergachev D.V., Petrov V.S., Pankin M.I., Marmorshstein A.A. Phenological cycles of the technical variety 'Monarch' under unstable weather conditions of the South of Russia. *Fruit growing and viticulture of South Russia*. 2020. No. 63(3). pp. 60-73 (*in Russian*).
9. Gris E.F., Burin V.M., Brighenti E., Vieira H., Bordignon-Luiz M.T. Phenology and ripening of *Vitis vinifera* L. grape varieties in São Joaquim, Southern Brazil: A new South American wine growing region. *Cienc. Investig. Agrar*. 2010. No. 37. pp. 61-75.
10. Van Leeuwen C., Renouf V., Payan J. et al. Heat requirements for grapevine varieties is essential information to adapt plant material in a changing climate. *Proceedings of the VII International terroir Congress*, Nyon, Switzerland. 2008. pp. 222-227.
11. Jones G.V., Davis R.E. Climate Influences on Grapevine Phenology, Grape Composition, and Wine Production and Quality for Bordeaux, France. *American Journal of Enology and Viticulture*. 2000. No. 51(3). pp. 249-261.
12. Bock A., Sparks T., Estrella N., Menzel A. Changes in the phenology and composition of wine from Franconia, Germany. *Clim. Res*. 2011. No.50. pp. 69-81.
13. Наумова Л.Г., Новикова Л.Ю. Тенденции продолжительности вегетации сортов винограда коллекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко // *Виноделие и виноградарство*, 2013. 6: 48-53.
Naumova L.G., Novikova L.Yu. Duration trends in grape varieties of the vegetation collection of Potapenko All-Russia Research Institute of Viticulture and Winemaking. *Winemaking and Viticulture*. 2013. No. 6. pp. 48-53 (*in Russian*).
14. Esteves M. A., Manso Orgaz M. D. The influence of climatic variability on the quality of wine. *International Journal of Biometeorology*. 2001. No. 45. pp. 13-21.
15. Orduña R.M.D. Climate change associated effects on grape and wine quality and production. *Food Research International*. 2010. No. 43. pp. 1844-1855.
16. Новикова Л.Ю., Наумова Л.Г. Тенденции изменений сахаристости и кислотности сортов винограда коллекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко // *Виноделие и виноградарство*, 2013. 6: 54-57.
Novikova L.Yu., Naumova L.G. Trends of changes in sugar content and acidity of grape varieties from the collection of the Potapenko All-Russia Research Institute of Viticulture and Winemaking. *Winemaking and Viticulture*. 2013. No. 6. pp. 54-57 (*in Russian*).
17. Наумова Л.Г., Новикова Л.Ю. Анализ тенденций изменений урожайности сортов винограда коллекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко // *Виноделие и виноградарство*, 2014. 5: 44-49.
Naumova L.G., Novikova L.Yu. Analysis of trends of the productivity of grape varieties from the collection of the Potapenko All-Russia Research Institute of Viticulture and Winemaking. *Winemaking and Viticulture*. 2014. No. 5. pp. 44-49 (*in Russian*).
18. Петров В.С., Мarmorштейн А.А., Лукьянова А.А., Коваленко А.Г. Зависимость продолжительности фаз вегетации *Vitis vinifera* L. от погодных условий Западного Предкавказья // «Магарач». *Виноградарство и виноделие*. 2020. 22(2): 125-129.
Petrov V.S., Marmorshstein A.A., Lukyanova A.A., Kovalenko A.G. Dependence of the duration of vegetation phases of *Vitis vinifera* L. on weather conditions of the Western Fore-Caucasus. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2020. No. 22(2). pp. 125-129 (*in Russian*).
19. Koufous 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. pp. 555-561.
20. 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. No. 41(3). pp. 151-155.