

ИЗУЧЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ

Научная статья
УДК 634.8:551.58
DOI: 10.30901/2227-8834-2024-1-74-85



Метеорологические условия для вегетации перспективных сортов винограда в Черноморской агроэкологической зоне виноградарства

В. С. Петров¹, А. А. Мarmorштейн¹, М. И. Панкин¹, Д. М. Цику¹, М. Д. Ларькина²

¹ Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, Краснодар, Россия

² Инновационная компания «Таманский биотехнологический центр», Темрюк, Россия

Автор, ответственный за переписку: Анна Александровна Мarmorштейн, am342@yandex.ru

Актуальность. Характер и длительность вегетации растений винограда зависит как от их биологических особенностей, так и от условий среды обитания. Для оптимизации размещения сортов винограда актуальным является изучение метеорологических условий и их влияния на прохождение фаз вегетации сортов винограда разного происхождения.

Материалы и методы. Объектами исследований являются 8 интродуцированных и отечественных сортов винограда. Проводили наблюдения за фенологией по М. А. Лазаревскому, дисперсионный анализ по Б. А. Доспехову, определяли зависимость длины фаз вегетации от метеоусловий с помощью парной корреляции, статистическую значимость по t-критерию Стьюдента. Метеорологические данные взяты из ежедекадных агрометеорологических бюллетеней по Краснодарскому краю. Исследования выполнены в период с 2018 по 2021 г. в агроэкологических условиях Черноморской зоны виноградарства.

Результаты. По показателям обеспеченности теплом и длительности вегетации по классификации М. А. Лазаревского выделены сорта раннего срока созревания – ‘Подарок Дмитрия’, ‘Рилайнс’, ‘Бригантина’ и ‘Анапский Ранний’, среднего – ‘Конкорд’ и ‘Венус’, среднепозднего – ‘Прикубанский’ и позднего – ‘Кехо’. Для вегетации сортов раннего срока созревания потребность в сумме активных температур составляет 2522–2603°C, среднего – 2755–2760°C, среднепозднего – 2835°C и позднего – 2970°C. По международной классификации: ранние – ‘Подарок Дмитрия’, ‘Рилайнс’, ‘Бригантина’ и ‘Анапский Ранний’, среднеранние – ‘Конкорд’, ‘Венус’ и ‘Прикубанский’ и средние – ‘Кехо’. У всех сортов отмечается тесная прямая связь продолжительности вегетации с суммой температур выше +10°C.

Ключевые слова: интродуцированные сорта, отечественные сорта, фенология, зависимость от погодных условий, сроки созревания сортов

Благодарности: работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия (0498-2022-0004) «Разработка и реализация методологии управления биологическим, продукционным и адаптивным потенциалом ампелоценозов по критериям экологической, эдафической и пищевой безопасности, энергоресурсосбережения в условиях техногенной интенсификации производства и изменений климата».

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы, за замечания и рекомендации, которые позволили существенно улучшить статью.

Для цитирования: Петров В.С., Мarmorштейн А.А., Панкин М.И., Цику Д.М., Ларькина М.Д. Метеорологические условия для вегетации перспективных сортов винограда в Черноморской агроэкологической зоне виноградарства. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2024;185(1):74-85. DOI: 10.30901/2227-8834-2024-1-74-85

STUDYING AND UTILIZATION OF PLANT GENETIC RESOURCES

Original article

DOI: 10.30901/2227-8834-2024-1-74-85

Meteorological conditions for growing promising grape cultivars in the Black Sea agroecological zone of viticulture

Valery S. Petrov¹, Anna A. Marmorshtein¹, Mikhail I. Pankin¹, Damir M. Tsiku¹, Marina D. Larkina²¹ North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making, Krasnodar, Russia² Innovative Company "Taman Biotechnological Center", Temryuk, Russia**Corresponding author:** Anna A. Marmorshtein, am342@yandex.ru

Background. The pattern and duration of the grape plant growing season depends both on biological characteristics of plants and the environmental conditions of their habitat. Studying meteorological conditions and their effect on the growing phases of grape cultivars of different origin is important to optimize the deployment of these cultivars.

Materials and methods. Eight introduced and domestic grape cultivars served as the research material. Phenological observations were carried out according to M. A. Lazarevsky, ANOVA was performed according to B. A. Dospikhov, the dependence of the duration of growing phases on weather conditions was assessed using pairwise correlations, and Student's *t*-test was applied to determine statistical significance. Meteorological data were taken from the agrometeorological bulletins for Krasnodar Territory. The studies were conducted in the period from 2018 to 2021 under the agroecological conditions of the Black Sea viticulture zone.

Results. Specific features of the temperature regime for grape growing phases in the environments of the Black Sea viticulture zone were ascertained. Indicators of heat supply and duration of the growing season according to Lazarevsky were used to identify the studied cultivars as early ('Podarok Dmitriya', 'Reliance', 'Brigantina' and 'Anapskiy Ranniy'), medium ('Concord' and 'Venus'), mid-late ('Prikubanskiy'), and late ('Kyoho') genotypes. The sum of active temperatures required for the growing season of early cultivars was 2522–2603°C, for medium ones 2755–2760°C, for mid-late ones 2835°C, and for late ones 2970°C. According to the international classification, 'Podarok Dmitriya', 'Reliance', 'Brigantina' and 'Anapskiy Ranniy' are early, 'Concord', 'Venus' and 'Prikubanskiy' are mid-early, and 'Kyoho' is medium-ripening. All cultivars had a close direct relationship between the duration of their growing phases and the sum of air temperatures above +10°C.

Keywords: introduced cultivars, domestic cultivars, phenology, dependence on weather conditions, ripening dates of cultivars

Acknowledgements: the work was carried out within the framework of the state task according to the thematic plan of the North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making (0498-2022-0004) "Development and implementation of a methodology for managing the biological, productive and adaptive potential of ampelocenoses according to the criteria of environmental, edaphic and food safety, energy and resource efficiency under the conditions of technogenic intensification of production and climate change".

The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work and for their observations and recommendations which helped to significantly improve the article.

For citation: Petrov V.S., Marmorshtein A.A., Pankin M.I., Tsiku D.M., Larkina M.D. Meteorological conditions for growing promising grape cultivars in the Black Sea agroecological zone of viticulture. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2024;185(1):74-85. DOI: 10.30901/2227-8834-2024-1-74-85

Введение

Характер и длительность прохождения фаз вегетации растениями винограда зависит как от их биологических особенностей (Maghradze et al., 2012; Modonkaeva, Polulyakh, 2014), так и от агроэкологических условий среды обитания (Burgos et al., 2010). Доминирующее влияние на фенологию винограда оказывает температура воздуха (Lazarevsky, 1961; Smirnov et al., 2017).

Фаза «начало сокодвижения» начинается при устойчивых положительных температурах. В равнинной зоне Дагестана начало сокодвижения отмечается в первую или вторую декаду марта (Ramazanov et al., 2021), в Одесской области – в первую декаду апреля (Lyashenko, Maripin, 2014), в колочной степи Алтайского Приобья при укрывной культуре виноградарства – во второй-третьей декадах апреля (Makarova, 2007).

Фаза «начало распускания почек» более изучена по сравнению с началом сокодвижения (Ferguson et al., 2014; Novikova, Naumova, 2016; Di Lena et al., 2019; Vijaya et al., 2019). По результатам наблюдений созданы математические модели на основе агроэкологических факторов, влияющих на фенологию растений винограда (García de Cortázar-Atauri et al., 2014; Novikova, Naumova, 2019; Leonini et al., 2020). Для начала распускания почек необходима сумма активных температур ($+10^{\circ}\text{C}$ и выше) не менее 145°C . Обычно это наблюдается во второй половине апреля – начале мая (Smirnov et al., 2017). Согласно многолетним наблюдениям, дата распускания почек в Ростовской области связана с датой перехода температуры воздуха через $+10...+11^{\circ}\text{C}$ (Novikova, Naumova, 2016b, 2019).

Фаза «цветение» связана с температурами воздуха выше $+14...+15^{\circ}\text{C}$ (Novikova, Naumova, 2019) и с датой перехода через $+20^{\circ}\text{C}$ (Novikova, Naumova, 2016a). Оптимальная температура в фазу «цветение» составляет $+25...+30^{\circ}\text{C}$. Дата начала цветения отмечается в конце мая – начале июня (Smirnov et al., 2017).

Фаза «начало созревания» и дата физиологической зрелости ягод винограда, или дата сбора урожая в иностранной литературе (Jones, 2013), зависит от температур и биологических особенностей сортов (Smirnov et al., 2017). Сама фаза длится от двадцати дней до двух месяцев в зависимости от биологических особенностей сорта и метеоусловий (Smirnov et al., 2017), ускоряясь температурами воздуха выше $+20^{\circ}\text{C}$ для ранних и выше $+25^{\circ}\text{C}$ для поздних сортов винограда (Novikova, Naumova, 2016a).

Цель нашего исследования – изучение метеорологических условий и их влияния на прохождение фаз вегетации интродуцированных сортов и отечественных сортов местной селекции, созданных в агроэкологических условиях Черноморской зоны виноградарства Краснодарского края.

Фенологические характеристики интродуцированных сортов ранее изучались в других странах: например, 'Конкорд' ('Concord') в США (Wolfe et al., 2005; Gutierrez et al., 2021), Бразилии (Anzanello et al., 2012); 'Рилайнс' ('Reliance') и 'Венус' ('Venus') в Бразилии (Camargo et al., 2014); 'Кехо' ('Kyoho') в Бразилии (Da Silva et al., 2008), Кореи (Son et al., 1989), Китае (Kamiloğlu et al., 2011) и Японии (Iwasaki et al., 2022) и практически не изучались в агроэкологических условиях юга России, за исключением Ростовской области (Krasokhina, Ganich, 2005; Naumova, Novikova, 2015a, 2015b).

Материалы и методы

Место проведения исследований – виноградники ООО «Инновационная компания «Таманский биологический центр» Темрюкского района Краснодарского края ($45^{\circ}16'$ с. ш. и $370^{\circ}21'$ в. д.), расположенные в Черноморской агроэкологической зоне виноградарства (подзоне № 1) (Petrov et al., 2020). Объектами исследований являлись сорта винограда различного происхождения: интродуцированные – 'Конкорд', 'Рилайнс', 'Венус' и 'Кехо', местные (отечественной селекции) – 'Подарок Дмитрия', 'Анапский Ранний', 'Бригантина' и 'Прикубанский'.

- 'Конкорд' (Катавба $\times$ *Vitis labrusca*, северо-восток США) – столово-винный сорт винограда с высокой устойчивостью к болезням и морозу, среднего или среднепозднего периода созревания. Включен в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию в промышленном производстве в 2019 году (State Register..., 2022);

- 'Рилайнс' (Онтарио $\times$ Саффолк Ред, Университет штата Арканзас, США) – бессемянный сорт винограда очень раннего (сверхраннего) срока созревания, морозоустойчивый. Включен в Госреестр в 2019 году (State Register..., 2022);

- 'Венус' (Альден $\times$ NY 46000, Арканзас, США) – ранний бессемянный сорт винограда, морозоустойчивый. Не включен в Госреестр (Potapenko, Ganich, 2015);

- 'Кехо' (Сентенниал (4N) $\times$ Ивахара быстрорастущий (4N), Институт агрономических и биологических наук Ойноуэ, Япония) – ранний столовый сорт винограда, не включен в Госреестр (Potapenko, Ganich, 2015);

- 'Подарок Дмитрия' (Подарок Запорожью $\times$ Рилайнс Пинк Сидлис, ООО «ИК «Таманский биотехнологический центр») – универсальный сорт винограда раннего срока созревания. Включен в Госреестр в 2019 году (State Register..., 2022);

- 'Анапский Ранний' (Серексия черная $\times$ Ркацители, АЗОВВиВ, Анапа, Россия) – столовый сорт винограда раннего срока созревания. Обладает повышенной устойчивостью к филлоксеру, средней устойчивостью к милдью, оидиуму и серой гнили. Морозостойкий. Включен в Госреестр в 2009 году (State Register..., 2022);

- 'Бригантина' (Молдова $\times$ Кардинал, АЗОВВиВ, Анапа, Россия) – столовый сорт винограда сверхраннего или раннего срока созревания. Отличается устойчивостью к грибным заболеваниям и морозу. Включен в Госреестр в 2009 году (State Register..., 2022);

- 'Прикубанский' (Криулянский $\times$ Кардинал, АЗОВВиВ, Россия) – столовый сорт винограда, позднего срока созревания. Устойчив к милдью, оидиуму и серой гнили. Повышенная устойчивость к морозу. Включен в Госреестр в 2009 году (State Register..., 2022);

Год посадки растений винограда – 2010, схема посадки – $3,0 \times 2,0$ м, формировка кустов штамбовая, одностронний спиралевидный кордон АЗОВ, высота штамба – 1 метр. Среднегодовая температура воздуха на участке исследований равна $+12,2^{\circ}\text{C}$ (климатическая норма рассчитана за период 1991–2020 гг.). Абсолютный максимум и минимум температур воздуха за этот же период составили $+38^{\circ}\text{C}$ и -24°C соответственно. Средняя годовая сумма атмосферных осадков равна 540 мм. Почвы на участке исследований представлены черноземами южными (Petrov et al., 2020).

Наблюдения за фенологическим развитием растений в период их вегетации проводили по методике М. А. Лазаревского (Lazarevsky, 1963), дисперсионный анализ по-

лученных данных – по Б. А. Доспехову (Dospikhov, 2011). Метеорологические данные взяты из ежедекадных агрометеорологических бюллетеней по Краснодарскому краю Краснодарского краевого центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Зависимость длины фаз вегетации от метеоусловий изучали с помощью парной корреляции, статистическую значимость определяли по t-критерию Стьюдента (Bavrina, Borisov, 2021).

Результаты

Дата начала распускания почек у изучаемых сортов винограда в среднем за 2018–2021 гг. приходилась на вторую декаду апреля (табл. 1). Самое раннее распускание почек было у сорта 'Рилайнс' (10 апреля), самое позднее – у 'Кехо' (18 апреля), разница в дате начала распускания почек существенна по НСР₀₅. Дата начала цветения варьировала сильнее – от 28 мая у сорта 'Анапский Ранний' до 12 июня у сорта 'Прикубанский'. Вследствие этого продолжительность межфазного периода «распускание почек – цветение» отличалась на 14 дней: самая короткая была у сорта 'Анапский Ранний' (43 дня), длинная – у сортов 'Рилайнс' и 'Прикубанский' (по 57 дней у каждого).

Средняя температура воздуха в течение межфазного периода «распускание почек – цветение» варьировала в 2018–2021 гг. от +15,5°C у сорта 'Анапский Ранний' до +16,5°C у сорта 'Прикубанский'. Абсолютный максимум за четыре года наблюдений в зависимости от сорта менялся от +28,6°C ('Конкорд', 'Подарок Дмитрия') до +33,4°C ('Прикубанский'). Абсолютный минимум температуры воздуха в межфазный период «распускание почек – цветение» был +1,1...+3,6°C. Средняя амплитуда температуры воздуха слабо отличалась у сортов – от 8,3°C у сорта 'Подарок Дмитрия' до 8,6°C у сорта 'Прикубанский'. Сумма температур воздуха выше +10°C различалась более чем на 250–690°C у сорта 'Анапский Ранний' и 953°C – у сорта 'Прикубанский'. Сумма атмосферных осадков за межфазный период «распускание почек – цветение» варьировала от 41 мм ('Бригантина') до 55,4 мм ('Рилайнс').

Отличия в значениях температурных показателей для каждого сорта объясняются датами начала и конца каждой фазы, а также ее продолжительностью.

Дата начала созревания ягод (2018–2021 гг.) по сортам отличается на 15 дней (табл. 2). Раньше всех ягоды начинают созревать у сорта 'Анапский Ранний' (15 июля), позже – 'Кехо' (30 июля). Самый короткий межфазный период «цветение – начало созревания» наблюдали у сорта

Таблица 1. Метеорологические условия межфазного периода «распускание почек – цветение» исследуемых сортов винограда (среднее за 2018–2021 гг., Краснодарский край)

Table 1. Meteorological conditions during the interphase period from budbreak to flowering of the studied grape cultivars (average for 2018–2021, Krasnodar Territory)

Сорт / Cultivar	Дата начала распускания почек / Date of the onset of budbreak	Дата начала цветения / Date of the onset of flowering	Продолжительность, дней / Duration of the period, days	Средняя температура воздуха, °C / Mean air temperature, °C	Максимальная температура воздуха, °C / Maximum air temperature, °C	Минимальная температура воздуха, °C / Minimum air temperature, °C	Средняя амплитуда температуры воздуха, °C / Mean range of air temperatures, °C	Сумма температур воздуха выше +10°C, °C / Sum of air temperatures above +10°C, °C	Сумма атмосферных осадков, мм / Total precipitation, mm
'Кехо'	18.04	07.06	50	16,4	32,2	3,6	8,5	818	44,2
'Конкорд'	17.04	04.06	49	16,1	28,6	3,6	8,4	801	43,9
'Рилайнс'	10.04	06.06	57	15,7	29,8	2,3	8,5	905	55,4
'Венус'	13.04	08.06	56	16,2	30,4	1,1	8,4	918	52,2
'Подарок Дмитрия'	15.04	06.06	52	16	28,6	1,1	8,3	844	51,9
'Бригантина'	15.04	29.05	44	15,6	29,8	2,6	8,5	693	41
'Прикубанский'	16.04	12.06	57	16,5	33,4	3,6	8,6	953	51,7
'Анапский Ранний'	15.04	28.05	43	15,5	29,8	1,1	8,5	690	41,1
НСР ₀₅ / LSD ₀₅	1,3	1,9	2,0						

Таблица 2. Метеорологические условия межфазного периода «цветение – начало созревания ягод» исследуемых сортов (среднее за 2018–2021 гг., Краснодарский край)**Table 2. Meteorological conditions during the interphase period from flowering to veraison of the studied grape cultivars (average for 2018–2021, Krasnodar Territory)**

Сорт / Cultivar	Дата начала цветения / Date of the onset of flowering	Дата начала созревания / Date of the onset of veraison	Продолжительность, дней / Duration of the period, days	Средняя температура воздуха, °C / Mean air temperature, °C	Максимальная температура воздуха, °C / Maximum air temperature, °C	Минимальная температура воздуха, °C / Minimum air temperature, °C	Средняя амплитуда температуры воздуха, °C / Mean range of air temperatures, °C	Сумма температур воздуха выше +10°C, °C / Sum of air temperatures above +10°C, °C	Сумма атмосферных осадков, мм / Total precipitation, mm
‘Кехо’	07.06	30.07	53	24,7	36	14	8,7	1300	87,9
‘Конкорд’	04.06	21.07	46	24,6	36	11,5	8,9	1140	70,9
‘Рилайнс’	06.06	18.07	43	24,5	36	11,5	8,9	1035	67,1
‘Венус’	08.06	17.07	39	24,7	36	11,5	8,8	957	68,1
‘Подарок Дмитрия’	06.06	17.07	41	24,5	36	11,5	8,9	1010	62,2
‘Бригантина’	29.05	21.07	53	23,6	36	11,5	8,6	1243	83,5
‘Прикубанский’	12.06	26.07	44	24,6	36	14,1	8,4	1073	85,3
‘Анапский Ранний’	28.05	15.07	48	23,4	36	11,5	8,7	1111	79,6
HCP ₀₅ / LSD ₀₅	1,9	1,9	1,9						

‘Венус’ (39 дней), длинный – у сортов ‘Кехо’ и ‘Прикубанский’ (по 53 дня).

Самая низкая средняя температура воздуха в данный период отмечена у сорта ‘Анапский Ранний’ (+23,4°C), а самая высокая – у сортов ‘Кехо’ и ‘Венус’ (+24,7°C). Абсолютный максимум периода «цветение – начало созревания» за 4 года для всех сортов составляет +36°C, минимум – от +11,5°C до +14,1°C. Наименьшая средняя амплитуда температуры воздуха составляет 8,4°C у сорта ‘Прикубанский’, наибольшая – 8,9°C у сортов ‘Конкорд’, ‘Рилайнс’ и ‘Подарок Дмитрия’. Средние суммы температур воздуха выше +10°C различаются еще больше, чем в предыдущий межфазный период – почти на 350°C, так как ярче проявляются сортовые особенности по скорости созревания. У сорта ‘Венус’ с самой короткой продолжительностью межфазного периода «цветение – начало созревания» сумма температур составляет 957°C. Это единственный изучаемый сорт, у которого данный показатель меньше 1000°C. У сорта ‘Кехо’ с самым продолжительным периодом средняя сумма температур воздуха составляет 1300°C. У другого сорта, ‘Бригантины’, с такой же продолжительностью периода «цветение – начало созревания» сумма температур меньше на 57°C (1243°C), что обусловлено более ранним цветением. Сумма атмосферных осадков варьирует сильнее, чем в предыдущий

межфазный период – от 62,2 мм у сорта ‘Подарок Дмитрия’ до 87,9 мм у сорта ‘Кехо’.

Средняя дата наступления фазы «физиологическая зрелость ягод» (ФЗ) за 2018–2021 гг. у изучаемых сортов отличалась на 24 дня, отражая сортовые особенности по срокам созревания ягод (табл. 3). ‘Рилайнс’ созревает раньше всех (11 августа), ‘Кехо’ – позже (4 сентября). Средняя продолжительность межфазного периода «начало созревания – физиологическая зрелость ягод» варьирует от 24 дней (‘Рилайнс’) до 36 дней (‘Венус’ и ‘Кехо’). Средняя температура воздуха за этот период меньше у ‘Кехо’ и равняется +23,9°C, что обусловлено датой ФЗ – температура в сентябре ниже, что отражается на средних значениях. Самая высокая температура за период у сорта ‘Рилайнс’, поскольку она выпадает на один из самых теплых периодов года (III декада июля – I декада августа); абсолютный максимум – либо +34,5°C, либо +35,2°C, минимум – от 10,7°C (‘Кехо’) до 16,4°C (‘Рилайнс’). Средние амплитуды температуры воздуха за межфазный период «начало созревания – ФЗ» отличаются больше, чем в предыдущие, на 1,0°C. Данный показатель наименьший у сорта ‘Рилайнс’ (8,3°C), что обусловлено малой разницей максимальных и минимальных температур воздуха, которая характерна для данного периода летом. Средняя амплитуда температуры воздуха, равная

Таблица 3. Метеорологические условия межфазного периода «начало созревания – физиологическая зрелость ягод» исследуемых сортов винограда (среднее за 2018–2021 гг., Краснодарский край)
Table 3. Meteorological conditions during the interphase period from veraison to harvesting of the studied grape cultivars (average for 2018–2021, Krasnodar Territory)

Сорт / Cultivar	Дата начала созревания / Date of the onset of veraison	Дата физиологической зрелости / Date of harvesting	Продолжительность, дней / Duration of the period, days	Средняя температура воздуха, °C / Mean air temperature, °C	Максимальная температура воздуха, °C / Maximum air temperature, °C	Минимальная температура воздуха, °C / Minimum air temperature, °C	Средняя амплитуда температуры воздуха, °C / Mean range of air temperatures, °C	Сумма температур воздуха выше +10°C, °C / Sum of air temperatures above +10°C, °C	Сумма атмосферных осадков*, мм / Total precipitation*, mm
‘Кехо’	30.07	4.08	36	23,9	34,5	10,7	9,1	852	10,3
‘Конкорд’	21.07	23.08	34	24,6	34,5	13,6	8,8	814	29,7
‘Рилайнс’	18.07	11.08	24	25,1	35,2	16,4	8,3	589	27,9
‘Венус’	17.07	22.08	36	24,6	34,5	13,6	8,7	885	30,8
‘Подарок Дмитрия’	17.07	15.08	29	24,8	35,2	15,5	8,5	710	38,7
‘Бригантина’	21.07	16.08	27	24,7	34,5	15,5	8,6	667	24,7
‘Прикубанский’	26.07	27.08	33	24,7	34,5	13,6	9,3	809	8,1
‘Анапский Ранний’	15.07	13.08	29	24,8	35,2	15,5	8,4	721	27,6
HCP ₀₅ / LSD ₀₅	1,9	2,4	1,8						

Примечание: * – среднее за 2018–2020 гг.

Note: * – average for 2018–2020

9,3°C, отмечается у сорта ‘Прикубанский’. Средняя сумма температур воздуха за период отличается у сортов почти на 300°C – 596°C у сорта ‘Рилайнс’ и 885°C у сорта ‘Венус’.

Средняя сумма атмосферных осадков за период «начало созревания – ФЗ» рассчитана за 2018–2020 гг. из-за аномальных осадков в августе 2021 г., нехарактерных для данной местности. Наименьшее количество осадков выявлено у сорта ‘Прикубанский’ (8,1 мм), наибольшее – у сорта ‘Подарок Дмитрия’ (38,7 мм).

Продолжительность периода вегетации, или периода «распускание почек – физиологическая зрелость ягод» (табл. 4), варьирует от 120 (‘Анапский Ранний’) до 139 дней (‘Кехо’). Наименьшая средняя температура воздуха за период вегетации – у сорта ‘Рилайнс’ (+20,5°C) за счет более раннего распускания почек, наибольшая – у сорта ‘Кехо’ (139 дней); абсолютный максимум за четыре года наблюдений такой же, как в период «цветение – начало созревания ягод», а минимум – как в период «распускание почек – цветение». Средняя амплитуда температур воздуха за вегетацию – в пределах 8,5...8,7°C. Сумма температур воздуха выше +10°C за период вегетации отличается почти на 450°C. Наименьшие значения отмечены у сортов ‘Анапский Ранний’ и ‘Рилайнс’ (2522–2529°C), наибольшее – у сорта ‘Кехо’ (2970°C).

Сумма атмосферных осадков за вегетацию отличается чуть больше чем на 10 мм – 142,4 мм у сорта ‘Кехо’, 152,8 мм у сорта ‘Прикубанский’

Согласно полученным ранее результатам (Marmorshtein et al., 2022a, 2022b) и данным нашего исследования, восемь сортов по классификации М. А. Лазаревского (Lazarevsky, 1963) следует разделить по срокам созревания на четыре группы:

- сорта раннего периода созревания (I группа): ‘Рилайнс’ (продолжительность периода вегетации – 123 дня, средняя сумма температур воздуха выше +10°C за период – 2529°C), ‘Подарок Дмитрия’ (122 дня и 2564°C), ‘Бригантина’ (123 дня, 2603°C) и ‘Анапский Ранний’ (120 дней и 2522°C);

- сорта среднего периода созревания (II группа): ‘Конкорд’ (продолжительность периода вегетации – 128 дней, средняя сумма температур воздуха выше +10°C за период – 2755°C) и ‘Венус’ (131 день и 2760°C);

- сорт среднепозднего периода созревания (III группа): ‘Прикубанский’ (продолжительность периода вегетации – 133 дня, средняя сумма температур воздуха выше +10°C за период – 2835°C);

- сорта позднего периода созревания (IV группа): ‘Кехо’ (продолжительность периода вегетации – 139 дней, средняя сумма температур воздуха выше +10°C за период – 2970°C).

Однако согласно международной классификации (Code des caractères..., 1983) изучаемые сорта следует разделить на ранние (116–125 дней) – ‘Подарок Дмитрия’, ‘Рилайнс’, ‘Бригантина’, ‘Анапский Ранний’; средне-

Таблица 4. Метеорологические условия периода вегетации сортов винограда

(среднее за 2018–2021 гг., Краснодарский край)

Table 4. Meteorological conditions during the growing season of the studied grape cultivars

(average for 2018–2021, Krasnodar Territory)

Сорт / Cultivar	Дата начала распускания почек / Date of the onset of budbreak	Дата физиологической зрелости / Date of harvesting	Продолжительность, дней / Duration of the period, days	Средняя температура воздуха, °C / Mean air temperature, °C	Максимальная температура воздуха, °C / Maximum air temperature, °C	Минимальная температура воздуха, °C / Minimum air temperature, °C	Средняя амплитуда температуры воздуха, °C / Mean range of air temperatures, °C	Сумма температур воздуха выше +10°C, °C / Sum of air temperatures above +10°C, °C	Сумма атмосферных осадков, мм / Total precipitation, mm
‘Кехо’	18.04	04.09	139	21,4	36	3,6	8,7	2970	142,4
‘Конкорд’	17.04	23.08	128	21,3	36	3,6	8,6	2755	144,5
‘Рилайнс’	10.04	11.08	123	20,5	36	2,3	8,6	2529	150,4
‘Венус’	13.04	22.08	131	21	34,7	3,7	8,6	2760	151,1
‘Подарок Дмитрия’	15.04	15.08	122	21	36	1,1	8,6	2564	152,8
‘Бригантина’	15.04	16.08	123	21	36	2,6	8,6	2603	149,2
‘Прикубанский’	16.04	27.08	133	21,2	36	3,6	8,7	2835	145,1
‘Анапский Ранний’	15.04	13.08	120	20,9	36	1,1	8,5	2522	148,3
HCP ₀₅ / LSD ₀₅	1,3	2,4	2,1						

ранние (126–135 дней) – ‘Конкорд’, ‘Венус’ и ‘Прикубанский’; средние (136–145 дней) – ‘Кехо’.

Для выявления закономерностей влияния погодных условий на продолжительность вегетации сорта по международной классификации были разделены на две контрастные группы по срокам созревания. I. Ранние: ‘Подарок Дмитрия’, ‘Рилайнс’, ‘Бригантина’ и ‘Анапский Ранний’; II. Среднеранние и средние: ‘Конкорд’, ‘Венус’, ‘Кехо’ и ‘Прикубанский’ (табл. 5). Определены коэффициенты парной корреляции, значимые выделены (*).

Продолжительность межфазного периода «распускание почек – цветение» у сортов обеих групп имеет тесную прямую связь с суммой температур воздуха выше +10°C, у сортов группы II – среднюю прямую связь со средней температурой воздуха. Продолжительность межфазного периода «цветение – начало созревания ягод» так же тесно связана с суммой температур выше +10°C, и так же имеет место средняя обратная зависимость от средней температуры у сортов II группы. Продолжительность межфазного периода «начало созревания»

Таблица 5. Корреляционная зависимость прохождения фаз вегетации от метеорологических условий по группам сортов**Table 5. Correlational dependence of the growing season phases on meteorological conditions for the groups of cultivars**

Метеорологический показатель / Meteorological indicator	Группа I / Group I	Группа II / Group II
«Распускание почек – цветение» / Budbreak to flowering		
Средняя температура воздуха, °C	0,25	0,55*
Максимальная температура воздуха, °C	0,08	0,16
Минимальная температура воздуха, °C	–0,01	0,27
Средняя амплитуда температуры воздуха, °C	–0,04	0,23
Сумма температур воздуха выше +10°C, °C	0,93*	0,90*
Сумма атмосферных осадков, мм	0,19	–0,19

Таблица 5. Окончание
Table 5. The end

Метеорологический показатель / Meteorological indicator	Группа I / Group I	Группа II / Group II
«Цветение – начало созревания ягод» / Flowering to veraison		
Средняя температура воздуха, °C	0,02	-0,63*
Максимальная температура воздуха, °C	-0,07	-0,03
Минимальная температура воздуха, °C	0,18	-0,15
Средняя амплитуда температуры воздуха, °C	-0,27	-0,29
Сумма температур воздуха выше +10°C, °C	0,99*	0,99*
Сумма атмосферных осадков, мм	0,06	-0,17
«Начало созревания – физиологическая зрелость ягод» / Veraison to harvesting		
Средняя температура воздуха, °C	-0,76*	-0,35
Максимальная температура воздуха, °C	0,61*	0,54*
Минимальная температура воздуха, °C	-0,75*	-0,55*
Средняя амплитуда температуры воздуха, °C	-0,02	0,11
Сумма температур воздуха выше +10°C, °C	0,99*	0,99*
Сумма атмосферных осадков, мм	0,33	0,60*
«Распускание почек – физиологическая зрелость ягод» / Budbreak to harvesting		
Средняя температура воздуха, °C	-0,16	0,25
Максимальная температура воздуха, °C	0,33	0,19
Минимальная температура воздуха, °C	0,09	0,45
Средняя амплитуда температуры воздуха, °C	-0,18	-0,65*
Сумма температур воздуха выше +10 °C, °C	0,94*	0,89*
Сумма атмосферных осадков, мм	0,60*	0,67*

Примечание: * – значимые коэффициенты парной корреляции по t-критерию Стьюдента ($\alpha = 0,05$)Note: – significant pairwise correlation coefficients according to Student's *t*-test ($\alpha = 0.05$)

ния – физиологическая зрелость ягод» находится в большей зависимости от погодных условий, в отличие от продолжительности межфазных периодов «распускание почек – цветение» и «цветение – начало созревания ягод». У сортов I группы наблюдается средняя прямая связь межфазного периода «начало созревания – физиологическая зрелость ягод» с максимальной температурой, тесная прямая связь – с суммой температур выше +10°C и тесная обратная – со средней и минимальной температурами воздуха. У сортов II группы продолжительность межфазного периода «начало созревания – физиологическая зрелость ягод» находится в средней зависимости от максимальной температуры воздуха и суммы атмосферных осадков, средней обратной от минимальной температуры воздуха и тесной прямой от суммы температур воздуха выше +10°C.

Длина периода «распускание почек – физиологическая зрелость ягод» у обеих групп сортов находится в средней прямой зависимости от суммы атмосферных осадков и тесной прямой от суммы температур воздуха выше +10°C. Продолжительность периода «распускание

почек – физиологическая зрелость ягод» сортов II группы находится в средней обратной зависимости от амплитуды температуры воздуха.

Обсуждение результатов

В Черноморской агроэкологической зоне виноградарства (подзоне № 1), по сравнению с данными, описанными ранее в разделе «Материалы и методы», позже созревают сорта 'Рилайнс', 'Венус' и 'Кехо', в то время как сорт 'Прикубанский' созревает раньше.

В Темрюкском районе Краснодарского края средняя продолжительность вегетации сорта 'Конкорд' – 128 дней, что существенно отличается от данного показателя в Северной и Южной Америке. Продолжительность вегетационного периода сорта 'Конкорд' в юго-восточной и южной Бразилии – 157 и 153–169 дней соответственно, в США в штате Нью-Йорк – 142–162 дня, в штате Вашингтон – 169 дней (Anzanello et al., 2012). Следует отметить, что R. Anzanello, P. V. D. de Souza и P. F. Coelho считают вегетационный период от набухания почек до сбора урожая, используя более мелкое дробление феноло-

гии на фазы. На юге Бразилии продолжительность периода от распускания почек до сбора урожая – 136–142 дня, температура периода вегетации в среднем ниже, хотя и начинается она в зимний для южного полушария месяц август, а количество осадков больше.

Сорт 'Кехо' на юго-западе Бразилии созревает за 91–135 дней в зависимости от агротехники. Климат на юго-западе Бразилии более жаркий и влажный, чем в Темрюкском районе Краснодарского края, поэтому вегетация в Бразилии короче (Da Silva et al., 2008). В Японии у сорта 'Кехо' средняя продолжительность периода «распускание почек – цветение» составляет 42–53 дня при различных агротехнических приемах (Iwasaki et al., 2022), что согласуется с данными, полученными в черноморских агроэкологических условиях.

Гибридам *Vitis*, согласно исследованиям в штате Нью-Йорк, США (Gutierrez et al., 2021), необходимо приблизительно 400 градусо-дней к цветению (аналог суммы температур воздуха выше +10°C в иностранных исследованиях) и 1200 градусо-дней к началу созревания, что меньше полученных нами значений из-за различий в климате.

По данным С. И. Красохиной и В. А. Ганич (Krasokhina, Ganich, 2005), средняя продолжительность вегетации сорта 'Рилайнс' составляет 116 дней в Ростовской области, что на 7 дней короче, чем по результатам наших наблюдений, а сорт 'Венус' созревает за 123 дня, то есть на 8 дней быстрее. Продолжительность вегетации в более благоприятных погодных условиях увеличивается: Краснодарский край характеризуется более высокой влажностью воздуха и длительным периодом с температурами выше +10°C.

В Ростовской области сорт 'Венус' относится к очень ранним сортам, сумма температур воздуха выше +10°C за вегетационный период в среднем меньше 2400°C, в то время как в Черноморской агроэкологической зоне за период от начала распускания почек до физиологической зрелости ягод сумма температур составляет 2760°C (Naumova, Novikova, 2015b). У сорта 'Венус' также отмечается тесная обратная связь продолжительности периода от начала цветения до начала созревания со средней температурой воздуха фазы $r = -0,90$ (Naumova, Novikova, 2015a), в то время как у II группы сортов, куда входит и 'Венус', по результатам нашего анализа, $r = -0,63$, то есть связь средняя обратная.

В условиях Черноморской агроэкологической зоны виноградарства (подзона № 2) продолжительность периода «распускание почек – физиологическая зрелость ягод» сорта 'Прикубанский' составила 131 день (Petrov et al., 2015) – на два дня меньше, чем в условиях подзоны № 1. У сорта 'Прикубанский' ярко выражена обратная зависимость от средней температуры периода «распускание почек – физиологическая зрелость ягод» в подзоне № 2 (Petrov et al., 2015), однако наши результаты по зависимости продолжительности периода «распускание почек – физиологическая зрелость ягод» от суммы температуры воздуха для II группы сортов согласуются с ранее полученным (Petrov et al., 2015) коэффициентом корреляции сорта 'Прикубанский' ($r = 0,88$).

Заключение

В результате проведенной работы изучено прохождение вегетации интродуцированных сортов 'Кехо', 'Конкорд', 'Рилайнс', 'Венус' и сортов отечественной селекции 'Подарок Дмитрия', 'Анапский Ранний', 'Бриган-

тина' и 'Прикубанский' в условиях Темрюкского района Краснодарского края (Черноморская агроэкологическая зона виноградарства, подзона № 1). По классификации М. А. Лазаревского, сорта подразделяются на группы раннего (I группа: 'Подарок Дмитрия', 'Рилайнс', 'Бригантина', 'Анапский Ранний'), среднего (II группа: 'Конкорд', 'Венус'), среднепозднего (III группа: 'Прикубанский') и позднего (IV группа: 'Кехо') сроков созревания. По международной классификации – на ранние ('Подарок Дмитрия', 'Рилайнс', 'Бригантина', 'Анапский Ранний'), среднеранние ('Конкорд', 'Венус', 'Прикубанский') и средние ('Кехо').

Потребность в сумме активных температур выше +10°C для вегетации сортов раннего срока созревания составляет 2522–2603°C, среднего – 2755–2760°C, среднепозднего – 2835°C и позднего – 2970°C. У всех сортов отмечается тесная прямая связь продолжительности вегетации с суммой температур воздуха выше +10°C.

У сортов I группы отмечается тесная обратная связь длины межфазного периода «начало созревания – физиологическая зрелость ягод» со средней и минимальной температурой воздуха, средняя прямая – с максимальной температурой воздуха. Продолжительность периода «распускание почек – физиологическая зрелость ягод» находится в средней прямой зависимости от суммы атмосферных осадков.

У сортов II группы продолжительность межфазного периода «распускание почек – цветение» находится в средней прямой зависимости от средней температуры воздуха, периода «цветение – начало созревания» – в средней обратной зависимости от средней температуры воздуха, периода «начало созревания – физиологическая зрелость ягод» – в средней прямой зависимости от максимальной температуры и суммы атмосферных осадков, а продолжительность периода «распускание почек – физиологическая зрелость ягод» – в средней прямой зависимости от суммы атмосферных осадков и средней обратной зависимости от амплитуды температуры воздуха.

References / Литература

- Anzanello R., de Souza P.V.D., Coelho P.F. Thermal requirement, phenology and productivity of Niagara Branca, Niagara Rosada and Concord cultivars submitted to two harvests by vegetative cycle. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 2012;34(2):366-376. [in Portuguese] DOI: 10.1590/S0100-29452012000200008
- Bavrina A.P., Borisov I.B. Modern rules of the application of correlation analysis. *Medical Almanac*. 2021;3(68):70-79. [in Russian] (Баврина А.П., Борисов И.Б. Современные правила применения корреляционного анализа. *Медицинский альманах*. 2021;3(68):70-79).
- Burgos S., Almendros S., Fortier E. Facteurs environnementaux et phénologie de la vigne dans le canton de Genève. *Revue suisse de viticulture, arboriculture et horticulture*. 2010;42(5):288-295. [in French]
- Camargo U.A., Maia J.D.G., Machado C.A.E., Ritschel P. Brazilian grape germplasm bank: phenology and incidence of main fungal diseases. *Acta Horticulturae*. 2014;1046:599-602. DOI: 10.17660/ActaHortic.2014.1046.82
- Code des caractères descriptifs des variétés et espèces de *Vitis*. Paris: OIV; 1983. [in French]
- Da Silva F.C.C., Viana A.P., da Silva M.G.O., de Oliveira J.G., Filho A.G. Chemical characterization and phenological determination of grapes cultivated in the North area of

- Rio de Janeiro state. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 2008;30(1):38-42. [in Portuguese] DOI: 10.1590/S0100-29452008000100009
- Di Lena B., Silvestroni O., Lanari V., Palliotti A. Climate change effects on cv. Montepulciano in some wine-growing areas of the Abruzzi region (Italy). *Theoretical and Applied Climatology*. 2019;136(1-2):1145-1155. DOI: 10.1007/s00704-018-2545-y
- Dospikhov B.A. Methodology of field trial (Metodika polevogo opyta). 6th ed. Moscow: Alyans; 2011. [in Russian] (Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. 6-е изд. Москва: Альянс; 2011).
- Ferguson J.C., Moyer M.M., Mills L.J., Hoogenboom G., Keller M. Modeling dormant bud cold hardiness and budbreak in twenty-three *Vitis* genotypes reveals variation by region if origin. *American Journal of Enology and Viticulture*. 2014;65(1):59-71. DOI: 10.5344/ajev.2013.13098
- García de Cortázar-Atauri I., Brisson N., Gaudillere J.P. Performance of several models for predicting budburst date of grapevine (*Vitis vinifera* L.). *International Journal of Biometeorology*. 2009;53(4):317-326. DOI: 10.1007/s00484-009-0217-4
- Gutierrez B., Schwaninger H., Meakem V., Londo J., Zhong G.Y. Phenological diversity in wild and hybrid grapes (*Vitis*) from the USDA-ARS cold-hardy grape collection. *Scientific Reports*. 2021;11(1):24292. DOI: 10.1038/s41598-021-03783-x
- Iwasaki C., Sugiura H., Kikui G., Koyano H. Nonlinear multivariate prediction model of 'Kyoho' grape full bloom dates in Japan. *The Horticulture Journal*. 2022;91(2):195-208. DOI: 10.2503/hortj.UTD-349
- Jones G.V. Winegrape phenology. In: M. Schwartz (ed.). *Phenology: An Integrative Environmental Science*. Dordrecht: Springer; 2013. p.563-584. DOI: 10.1007/978-94-007-6925-0_30
- Kamiloglu Ö., Polat A.A., Durgaç C. Comparison of open field and protected cultivation of five early table grape cultivars under Mediterranean conditions. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2011;35:491-499. DOI: 10.3906/tar-1002-718
- Krasokhina S.I., Ganich V.A. New grape cultivars of *Vitis labrusca* L. and prospects of their cultivation (Novye sorta vinograda vida *Vitis labrusca* L. i perspektivnost ikh vozde-lyvaniya). In: *Status and Prospects of Fruit Breeding and Variety Cultivation: Proceedings of the International Scientific and Methodological Conference Dedicated to the 160th Anniversary of VNIISPК; Orel; July 12-15, 2005 (Sostoyaniye i perspektivy selektsii i sortorazvedeniya plodovyykh kultur: Materialy mezhdunarodnoy nauchno-metodicheskoy konferentsii, posvyashchennoy 160-letiyu VNIISPК; Orel; 12-15 iyulya 2005 goda)*. Orel; 2005. p.350-353. [in Russian] (Красохина С.И., Ганич В.А. Новые сорта винограда вида *Vitis labrusca* L. и перспективность их возделывания. В кн.: *Состояние и перспективы селекции и сорто-разведения плодовых культур: Материалы международной научно-методической конференции, посвященной 160-летию ВНИИСПК; Оре́л; 12-15 июля 2005 года*. Оре́л; 2005. С.350-353).
- Lazarevsky M.A. Studying grape cultivars (Izucheniye sortov vinograda). Rostov-on-Don: Rostov University; 1963. [in Russian] (Лазаревский М.А. Изучение сортов винограда. Ростов-на-Дону: Ростовский университет; 1963).
- Lazarevsky M.A. The role of heat in the life of the European grapevine (Rol tepla v zhizni yevropeyskoy vinogradnoy lozy). Rostov-on-Don: Rostov University; 1961. [in Russian] (Лазаревский М.А. Роль тепла в жизни европей-ской виноградной лозы. Ростов-на-Дону: Ростовский университет; 1961).
- Leolini L., Costafreda-Aumedes S., Santos J.A., Menz C., Fraga H., Molitor D. et al. Phenological model intercomparison for estimating grapevine budbreak date (*Vitis vinifera* L.) in Europe. *Applied Sciences*. 2020;10(11):3800. DOI: 10.3390/app10113800
- Lyashenko G.V., Marinin E.I. Agroclimatic risk assessment by spring frost damage of Ovidiopolskyi and Lanka grape varieties. *Odesa National University Herald. Geography and Geology*. 2014;19(4):48-54. [in Russian] (Ляшенко Г.В., Маринин Е.И. Агроклиматическая оценка рисков повреждения винограда сортов Овидиопольский и Ланка весенними заморозками. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2014;19(4):48-54).
- Maghradze D., Rustioni L., Scienza A., Failla O. Phenological diversity of Georgian grapevine cultivars in Northern Italy. *Journal of the American Pomological Society*. 2012;66(2):56-67.
- Makarova G.A. Phenological development of grape in Altai forest steppe areas near the Ob. *Siberian Herald of Agricultural Science*. 2007;9(177):73-78. [in Russian] (Макарова Г.А. Фенологическое развитие винограда в колочной степи Алтайского Приобья. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2007;9(177):73-78).
- Marmorshtein A.A., Pankin M.I., Larkina M.D. Features of the phenology of Concord, Reliance and Venus grapes varieties in agroecological conditions of the North-Western Caucasus. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*. 2022a;73(1):87-101. [in Russian] (Марморштейн А.А., Панкин М.И., Ларькина М.Д. Особенности фенологии сортов винограда Конкорд, Рилайнс и Венус в агроэкологических условиях Северо-Западного Предкавказья. *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2022a;73(1):87-101). DOI: 10.30679/2219-5335-2022-1-73-87-101
- Marmorshtein A.A., Pankin M.I., Lar'kina M.D. Phenology of the variety Podarok Dmitriya in agroecological conditions of the North-Western Ciscaucasia. *Scientific Works of North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making*. 2022b;34:81-86. [in Russian] (Марморштейн А.А., Панкин М.И., Ларькина М.Д. Фенология сорта Подарок Дмитрия в агроэкологических условиях Северо-Западного Предкавказья. *Научные труды Северо-Кавказского Федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия*. 2022b;34:81-86). DOI: 10.30679/2587-9847-2022-34-81-86
- Modonkaeva A.E., Polulyakh A.A. Main phenological phases of the vegetation period of a number of table grape varieties. *Wine-Making and Viticulture*. 2014;(2):40-43. [in Russian] (Модонкаева А.Э., Полулях А.А. Основные фенологические фазы вегетационного периода ряда столовых сортов винограда. *Виноделие и виноградарство*. 2014;(2):40-43).
- Naumova L., Novikova L. Diversity on temperature demands of grapes varieties collection of Ya.I. Potapenko All-Russian Research Institute of Viticulture and Winemaking. *Fruit growing and viticulture of South Russia*. 2015a;36(6): 86-99. [in Russian] (Наумова Л.Г., Новикова Л.Ю. Разнообразие сортов винограда коллекции Всероссийского НИИВиВ им. Я.И. Потапенко по температурным потребностям. *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2015a;36(6):86-99).
- Naumova L.G., Novikova L.Yu. Features of grapes varieties vegetation under the agric-ecological conditions of Lower

- Predon. *Scientific Works of North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making*. 2015b;8:67-75. [in Russian] (Наумова Л.Г., Новикова Л.Ю. Особенности вегетации сортов винограда в агро-экологических условиях Нижнего Придонья. *Научные труды Северо-Кавказского Федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия*. 2015b;8:67-75).
- Novikova L., Naumova L. Regression analysis of phenological observations for grapes varieties of collections of ARRIV&W named after Ya.I. Potapenko. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*. 2016;38(2):54-61. [in Russian] (Новикова Л.Ю., Наумова Л.Г. Регрессионный анализ фенологических наблюдений за сортами винограда в коллекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко. *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2016;38(2):54-61).
- Novikova L.Yu., Naumova L.G. Model of temperature thresholds influence on grape seasonal development. *Journal of International Scientific Publications: Agriculture and Food*. 2019;7:86-92.
- Novikova L.Yu., Naumova L.G. Temperature demands of phenological phases of bud break and flowering of grape in Rostov region. *Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia*. 2016;46:292-295. [in Russian] (Новикова Л.Ю., Наумова Л.Г. Температурные потребности фенологических фаз распускания почек и цветения винограда в Ростовской области. *Плодоводство и ягодоводство России*. 2016;46:292-295).
- Petrov V.S., Aleynikova G.Yu., Marmorstein A.A. Agricultural zoning for optimized variety placement, sustainable viticulture and quality winemaking (Agroekologicheskoye zonirovaniye territorii dlya optimizatsii razmeshcheniya sortov, ustoychivogo vinogradarstva i kachestvennogo vinodeliya). Krasnodar; 2020. [in Russian] (Петров В.С., Алейникова Г.Ю., Марморштейн А.А. Агроэкологическое зонирование территории для оптимизации размещения сортов, устойчивого виноградарства и качественного виноделия. Краснодар; 2020).
- Petrov V.S., Pankin M.I., Shchervakov S.V., Kovalenko A.G., Kurdenkova E.K. Peculiarity of vegetation of inter specific grapes varieties in the Black Sea agric and ecological zone of viticulture in the South of Russia. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*. 2015;32(2):37-46. [in Russian] (Петров В.С., Панкин М.И., Щербakov С.В., Коваленко А.Г., Курденкова Е.К. Особенности вегетации межвидовых сортов винограда в Черноморской агроэкологической зоне виноградарства Юга России. *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2015; 32(2):37-46).
- Potapenko A.Yu., Ganich V.A. Evaluation of grape varieties of interspecific origin for storage. *Scientific Works of North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making*. 2015;8:85-90. [in Russian] (Потапенко А.Ю., Ганич В.А. Оценка сортов винограда межвидового происхождения для хранения. *Научные труды Северо-Кавказского Федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия*. 2015;8:85-90).
- Ramazanov O.M., Makuev G.A., Zakabukina E.N., Khaustova N.A., Omarov Sh.K. Phases of table grape development depending on growing conditions (Fazy razvitiya stolovogo vinograda v zavisimosti ot usloviy vyrashchivaniya). *Problemy razvitiya APK regiona = Development Problems of the Regional Agro-Industrial Complex*. 2021;(45):84-87. [in Russian] (Рамазанов О.М., Макуев Г.А., Закабукина Е.Н., Хаустова Н.А., Омаров Ш.К. Фазы развития столового винограда в зависимости от условий выращивания. *Проблемы развития АПК региона*. 2021;(45):84-87).
- Smirnov K.V., Maltabar L.M., Radjabov A.K., Matuzok N.V., Troshin L.P. Viticulture (Vinogradarstvo). Moscow: Rosinformagrotech; 2017. [in Russian] (Смирнов К.В., Малтабар Л.М., Раджабов А.К., Матузок Н.В., Трошин Л.П. Виноградарство. Москва: Росинформагротех; 2017).
- Son D.S., Kim Y.S., Jeong S.B., Lee K.K. The effect of covering date and heating on growth and berry quality in grape cultivar Kyoho in polyethylene film houses. *Research Reports of the Rural Development Administration, Horticulture*. 1989;31(4):34-41. [in Korean]
- State Register for Selection Achievements Admitted for Usage (National List). Vol. 1 "Plant varieties" (official publication). Moscow; Rosinformagrotech; 2022. [in Russian] (Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1 «Сорта растений» (официальное издание). Москва: Росинформагротех; 2022). URL: <https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2022/06/Реестр%20на%20допуск%202022.pdf> [дата обращения: 20.04.2022].
- Vijaya D., Joshi V., Reddy G.R., Kumari D.A., Rao B.S. Effect of rootstock-scion interaction on petiole nutrient content, bud break, and yield of three commercial grape cultivars. *Agricultural Research Journal*. 2019;56(1):84-91. DOI: 10.5958/2395-146X.2019.00013.9
- Wolfe D.W., Schwartz M.D., Lakso A.N., Otsuki Y., Pool R.M., Shaulis N.J. Climate change and shifts in spring phenology of three horticultural woody perennials in north-eastern USA. *International Journal of Biometeorology*. 2005;49(5):303-309. DOI: 10.1007/s00484-004-0248-9

Информация об авторах

Валерий Семенович Петров, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, 350901 Россия, Краснодар, ул. 40 лет Победы, 39, petrov_53@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0856-7450>

Анна Александровна Марморштейн, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник, Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, 350901 Россия, Краснодар, ул. 40 лет Победы, 39, am342@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6256-4886>

Михаил Иванович Панкин, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, 350901 Россия, Краснодар, ул. 40 лет Победы, 39, PankinMI@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8807-8344>

Дамир Муратович Цику, кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник, Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, 350901 Россия, Краснодар, ул. 40 лет Победы, 39, mr.tsiku@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-6464-1673>

Марина Дмитриевна Ларькина, кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора по науке, ООО «Инновационная компания «Таманский биотехнологический центр», 353500 Россия, Темрюк, ул. Таманская, 5, офис 31, maran-1@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6962-8256>

Information about the authors

Valery S. Petrov, Dr. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making, 39 40 let Pobedy St., Krasnodar 350901, Russia, petrov_53@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0856-7450>

Anna A. Marmorshtein, Cand. Sci. (Agriculture), Researcher, North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making, 39 40 let Pobedy St., Krasnodar 350901, Russia, am342@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6256-4886>

Mikhail I. Pankin, Dr. Sci. (Agriculture), Associate Professor, Leading Researcher, North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making, 39 40 let Pobedy St., Krasnodar 350901, Russia, PankinMI@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8807-8344>

Damir M. Tsiku, Cand. Sci. (Agriculture), Associate Researcher, North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making, 39 40 let Pobedy St., Krasnodar 350901, Russia, mr.tsiku@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-6464-1673>

Marina D. Larkina, Cand. Sci. (Agriculture), Deputy Director for Science, LLC "Innovation Company "Taman Biotechnology Center", Office 31, 5 Tamanskaya St., Temryuk 353500, Russia, maran-1@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6962-8256>

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

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

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests: the authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 23.09.2022; одобрена после рецензирования 18.01.2023; принята к публикации 04.03.2024.
The article was submitted on 23.09.2022; approved after reviewing on 18.01.2023; accepted for publication on 04.03.2024.