

СТРУКТУРА БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА УРОЖАЙНОСТИ СОРТОВ ЧЕРЕШНИ В СВЯЗИ С КЛИМАТИЧЕСКИМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ ЮЖНОГО РЕГИОНА

Доля Ю.А., канд. с.-х. наук

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

Реферат. В статье представлены многолетние результаты оценки сортов черешни (*Cerasus avium* L.) по показателям адаптивности, реализации потенциала урожайности в специфических постоянно изменяющихся условиях южного региона. Отмечены некоторые особенности цветения, созревания, устойчивости к погодным аномалиям, формирования продуктивности изученных сортов черешни. Выделены сорта с наилучшими показателями зимостойкости генеративного потенциала (плодовых почек) и высокой продуктивности.

Ключевые слова: сорт, черешня (*Cerasus avium* L.), адаптивность, зимостойкость, биологический потенциал, климат, абиотические факторы, цветение, созревание, урожайность

Summary. This article presents the long-term results of evaluating sweet cherry varieties (*Cerasus avium* L.) in terms of adaptability, realizing the potential of yield in specific constantly changing conditions of the southern region. Some features of flowering, ripening, resistance to weather anomalies, and the formation of productivity of the studied varieties of sweet cherry are noted. The varieties with the best indicators of winter hardiness of the generative potential (fruit buds) and high productivity have been identified.

Key words: variety, sweet cherry (*Cerasus avium* L.), adaptability, winter hardiness, biological potential, climate, abiotic factors, flowering, ripening, productivity

Введение. Выращивание черешни достаточно сильно ограничено температурным режимом, что связано с ее происхождением. Она относится к культурам умеренного климата и имеет механизмы для выживания в условиях низкотемпературного стресса в зимний период [1]. У черешни достаточно хороший ресурс потенциала устойчивости в период покоя, ее плодовые почки способны выдержать до $-26,0 \dots -27,0$ °C [2]. Однако, глобальная проблема изменения климата, которая по мнению ряда ученых только набирает обороты (в ближайшие десятилетия прогнозируется дальнейшее повышение температур в пределах 2,0-3,0 °C), выявила другие особенности культивирования черешни, немного сместив акцент на негативное влияние низких температур в весенний период [3-5].

В связи с тем, что в зимний период в южном регионе изменился температурный режим (за последние 30 лет температура в январе повысилась на 2,5 °C, в феврале на 1,3 °C), изменились временные интервалы прохождения основных фенологических фаз плодовых растений [6, 7], плодовые почки черешни имеют менее продолжительный период покоя [2], что увеличивает вероятность гибели генеративных органов, распутившихся цветков [8], снижается качество пыльцы [5], так как при низких температурах яйцеклетки теряют жизнеспособность, соответственно ухудшая прорастание пыльцы [1, 3]. Следствием влияния абиотических факторов является низкая урожайность. Таким образом, предельные минимальные температуры воздуха в зимний и весенний периоды значительно влияют на сохранность биологического потенциала урожайности черешни даже в условиях юга России.

Данная проблема имеет комплексное решение, исследователи видят ее в выборе сорта, подвоя [9, 10], технологии выращивания, применении регуляторов роста и дру-

гих способов управления урожайностью [11], а также неизменным остается селекционное совершенствование сортов.

В этой связи изучение адаптивности и продуктивности сортов черешни является актуальным научным направлением, особенно в условиях изменения климата южного региона России, выбранное направление исследования не вызывает сомнения. Выделенные по данным показателям сорта будут иметь широкое производственное и селекционное применение.

Объекты и методы исследований. Исследования проведены в условиях Прикубанской зоны садоводства Краснодарского края на втором отделении ОПХ «Центральное», г. Краснодар. В исследовании отображены данные наблюдений последних 6 лет (2015-2020 гг.).

Объекты исследований – сорта черешни местной селекции и интродуцированные, сосредоточенные в Центре коллективного пользования – исследовательской генетической коллекции СКФНЦСВВ, посаженные по схеме 5 x 3 м, посадка 2004-2008 гг. Каждый опытный сортообразец представлен 3-5 деревьями. Система формирования деревьев разреженно-ярусная, на общепринятом агрофоне.

Климат региона достаточно мягкий, среднегодовая температура составляет +12,7 ...+13,0 °С, максимальные температуры могут достигать +40,0-+40,5 °С (июль, август), минимальные опускаются до -28,0 ...-30,0 °С (январь), среднегодовые осадки составляют 710-730 мм по данным последних 30 лет наблюдений (1990-2020 гг.).

В коллекционных насаждениях черешни сортоизучение местных и интродуцированных сортов проводили согласно общепринятым методикам [12-14].

Обсуждение результатов. Влияние абиотических факторов на жизнедеятельность плодовых растений, в том числе черешни, всегда имело определяющее значение, однако в современных условиях потепления климата оно приобретает еще большую актуальность.

Климат региона достаточно сильно изменился, среднегодовая температура существенно повысилась за последние 30 лет (на +1,2 °), то есть в предыдущие годы средняя температура за год составляла +11,5 °С (среднее за 1961-1990 гг.), а последние три десятилетия (среднее за 1991-2020 гг.) находится в пределах +12,7 °С, приведенный анализ показывает высокую достоверность полученных данных ($R^2=0,9$) (рис. 1).

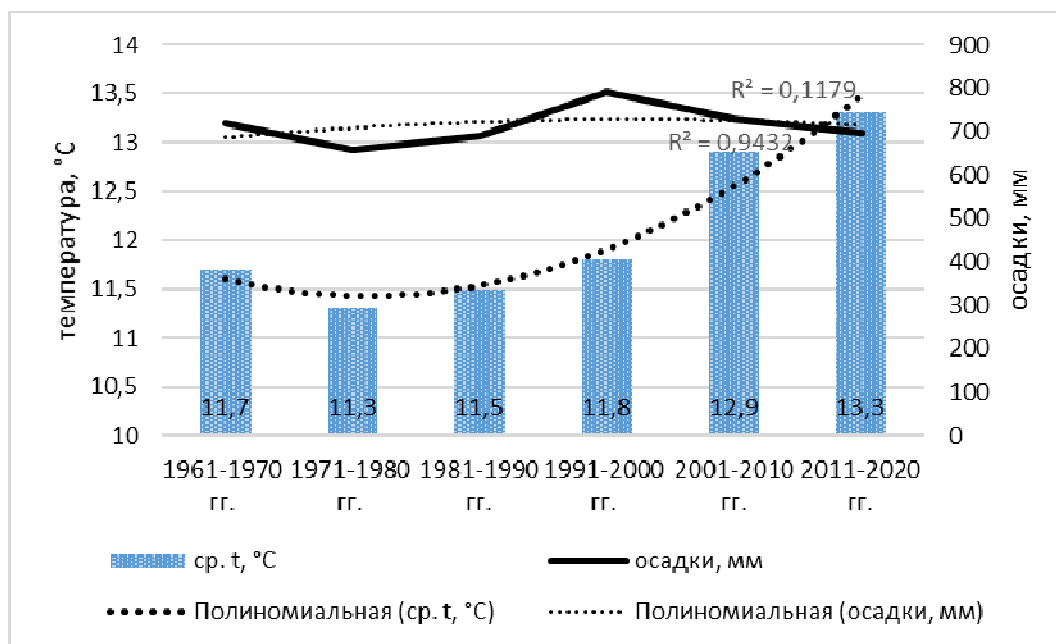


Рис. 1. Среднегодовая температура воздуха и количество осадков за многолетний период исследования (1961-2020 гг., г. Краснодар)

Среднегодовые осадки не имеют очень резких перепадов, колебание составляет 690,0-792,2 мм, а линия тренда показывает даже определенную стабильность этого показателя. Однако произошло перераспределение осадков в течении года, особенно ощутим для плодовых культур недобор осадков в апреле, июне, августе.

Влияние нестабильности климата задело все сферы жизнедеятельности растения, в том числе адаптивность, которая в первую очередь отражается на генеративном развитии, особенно для ранних культур, таких как черешня.

Период цветения один из наиболее важных этапов генеративного развития черешни при формировании урожайности. Плодовые растения в этот период находятся в наиболее уязвимой ситуации, поскольку развитие идет интенсивно, а вместе с ним устойчивость снижается до минимума, по этой причине биопотенциал находится в сильной зависимости от погодных факторов. С началом весеннего развития морозоустойчивость плодовых почек стремительно снижается, в фазу «выдвижение лепестков» подмерзание генеративных органов происходит при понижении до $-8,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, однако в отдельные годы (в 2020 г.), подмерзание может быть и при температуре $-5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $-6,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, если данному этапу предшествовали высокие температуры в марте и плодовые органы сильно продвинулись в развитии.

Распустившиеся цветки по различным данным гибнут при температуре от $-1,5$ до $-2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ [2], по нашим данным генеративные органы некоторых сортов выдерживают температуру ниже $-2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, единичные пестики остаются живыми, когда температура опускается до $-4,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ в основном наблюдается 100 % гибель урожая.

Проведенный анализ фенологии цветения сортов черешни за последние 6 лет показал, что практически ежегодно цветение черешни сопровождается неблагоприятными погодными факторами – возвратные заморозки (в 2015 и 2020 гг.), низкие положительные температуры в период опыления в совокупности с дождем (в 2016 и 2019 гг.) – что не способствует формированию достаточного количества завязи. За анализируемый период отсутствие стрессов в весенний период не было отмечено только в 2017 и 2018 гг. (табл. 1).

Таблица 1 – Календарные сроки фенофазы цветения сортов черешни в Прикубанской плодовой зоне (2015-2020 гг., г. Краснодар)

Годы	Фенофаза цветения				
	начало/ конец цветения	среднее	продолжи- тельность, дней	среднее	Отрицательные абиотические факторы в период цветения
2015	8.04/29.04	15.04/25.04	8-15	10	заморозки ($-3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$; 11.04) в фенофазу «белый бутон», «начало цветения»
2016	5.04/26.04	8.04/18.04	9-14	11	Осадки во время цветения
2017	5.04/28.04	11.04/20.04	10-16	12	–
2018	8.04/30.04	11.04/23.04	9-16	12	–
2019	9.04/23.04	10.04/20.04	8-15	11	низкие t и осадки в период цветения
2020	5.04/15.04	6.04/13.04	8-10	8	заморозки до ($-5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$; 16.03) и во время цветения ($-4,0\text{ }^{\circ}\text{C}$; 13.04)
Среднее за 5 лет:	6.04/24.04	10.04/20.04	8-14	10	

Установлено, что цветение ранних сортов черешни начинается в I декаде апреля, заканчивается у самых поздних сортов в III декаде апреля, варьирование за исследуемый период незначительное и составляет 3-4 дня, что возможно свидетельствует об идентичных температурных условиях в данный период. Наиболее ранний срок фенофазы «начало цветения» у исследуемых сортов был 5 апреля (2016, 2017, 2020 гг.), поздний – 9 апреля (2019 г.). Окончание цветения в наиболее ранние сроки наблюдали 15.04, в поздние – 29.04. Определен средний срок цветения за 5 лет, который наблюдается с 10 по 20 апреля. Длительность периода цветения у черешни составляет в среднем 10-12 дней. В 2020 г. был самый короткий период цветения – 8 дней, поскольку в весенний период отмечены две волны заморозков, один из которых пришелся на период массового цветения в апреле. Самый продолжительный период цветения был 12 дней в 2017 и 2018 гг., когда были наиболее благоприятные температурные условия, близкие к оптимальным (см. табл. 1).

Период созревания – более длительная фенофаза, чем цветение и может составлять от 35 до 65 дней. Однако, этот период менее насыщен стрессами, за 6-ти летний период наблюдения один раз (в 2016 г.) отмечено переувлажнение в мае-июне, что привело к растрескиванию, гниению плодов и гибели значительной части урожая. Анализ многолетних данных средней температуры воздуха в мае и продолжительности созревания ранних сортов черешни (Краснодарская ранняя, Мадонна, Мелитопольская ранняя) не выявил прямопропорциональной зависимости между увеличением температуры и сокращением периода созревания. Так, в 2015 г. созревание плодов было продолжительным и составило 42 дня, несмотря на то, что средняя температура в мае была достаточно высокой +18,5 °С, она не способствовала ранней уборке сортов черешни (рис. 2).

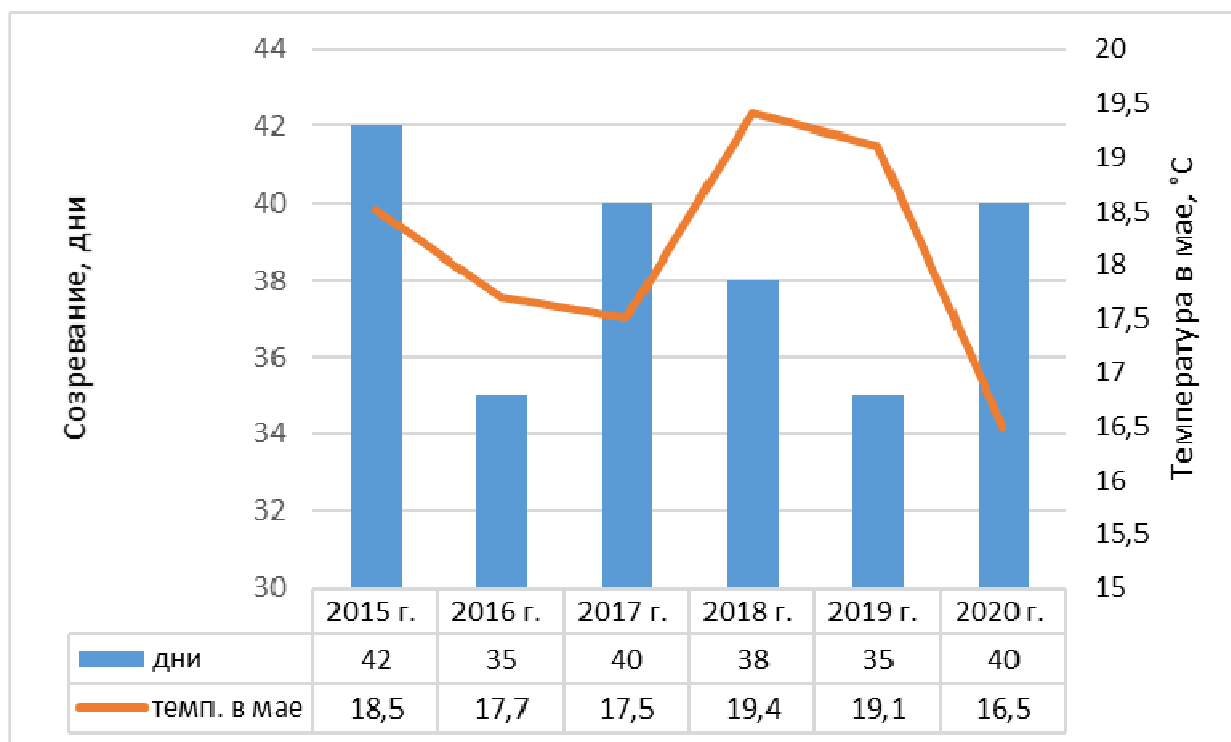


Рис. 2. Продолжительность созревания ранних сортов черешни в связи с температурой воздуха в мае, 2015-2020 гг.

Аналогичные данные получены по поздним сортам черешни (Алая, Дар изобилия, Мак), высокая температура $+25,3^{\circ}\text{C}$ в июне 2019 г. не повлияла на сокращение периода созревания, который составил 64 дня (рис. 3).

Полученные данные свидетельствуют о том, что во время созревания плодов температурный фактор не является основополагающим для прохождения данной фенофазы.

Изучение в течении нескольких лет потенциала адаптивности и продуктивности сортов черешни показало прямо пропорциональную зависимость этих показателей, а также позволило выделить лучшие сорта из генколлекции СКФНЦСВВ. Зимостойкость сортов определяли по двум показателям: морозоустойчивость в фенофазу органического покоя и устойчивость к низким температурам в весенний период, основным параметром оценки служила гибель плодовых почек или цветков.

У ранних сортов черешни созревание плодов начинается с 15 мая, в связи с ранней вегетацией данная группа сортов имеет наименьший потенциал адаптивности, устойчивость которых характеризуется как хорошая и средняя. Наиболее зимостойкие сорта в данной группе Краснодарская ранняя и Мадонна, имеющие в среднем урожайность 18,0-22,0 кг с дерева.

Созревание среднеранних сортов черешни начинается с 1 июня, в данной группе высоким биопотенциалом зимостойкости обладают сорта Сашенька и Подарок лета, а следовательно, и хорошей урожайностью – 19,0-22,0 кг с дерева.

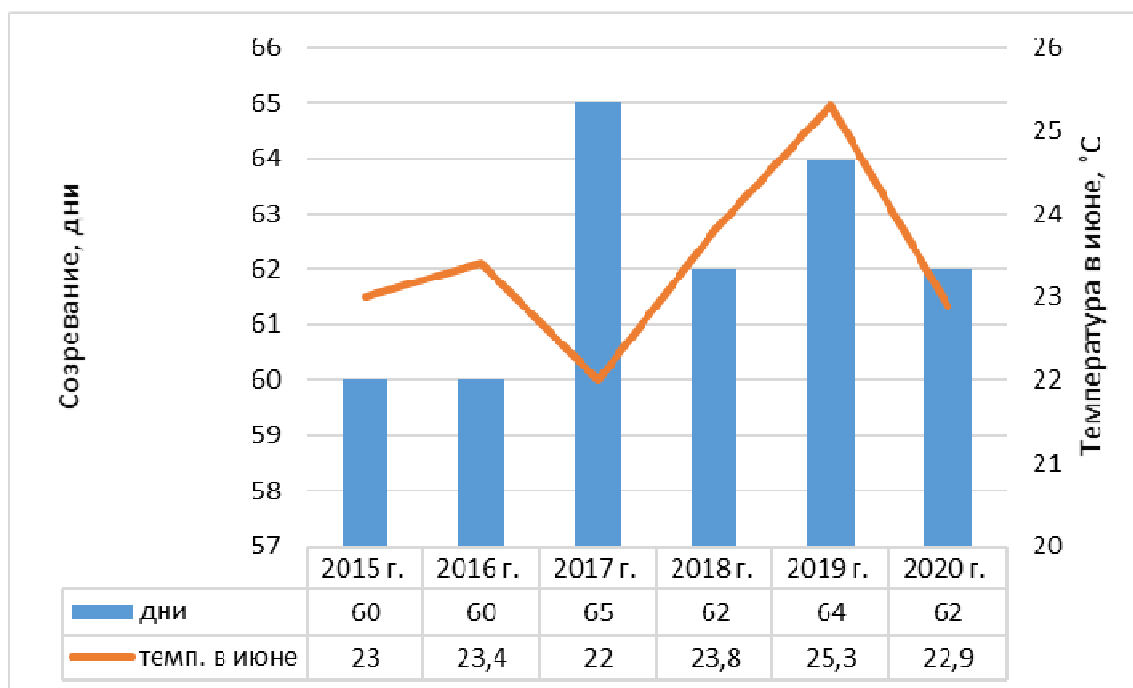


Рис. 3. Продолжительность созревания поздних сортов черешни в связи с температурой воздуха в июне, 2015-2020 гг.

Сорта средних сроков созревания в условиях Прикубанской зоны плодоводства созревают начиная с 12 июня, среди них с хорошими показателями выделены Волшебница и Чёрные глаза, формирующие урожайность 13,0-20,0 кг с дерева.

В поздней группе все сорта – Алая, Дар изобилия, Мак, Крупноплодная – показали высокую адаптивность, что соответственно отразилось на продуктивности, составившей 23,0-30,0 кг с дерева (табл. 2).

Таблица 2 – Основные показатели адаптивности и продуктивности сортов черешни в Прикубанской плодовой зоне (2015-2020 гг., г. Краснодар)

Сорт	Срок созревания, дата	Адаптивность		Урожайность, кг/дер.
		зимостойкость	к весенним заморозкам	
<i>ранние – II - III декады мая</i>				
Кавказская улучшенная	25-30 мая	хорошая	средняя	15,0-17,0
Краснодарская ранняя	15-25 мая	хорошая	хорошая	20,0-22,0
Мадонна	25-30 мая	хорошая	хорошая	18,0-20,0
Мелитопольская ранняя	25-30 мая	хорошая	средняя	16,0-18,0
<i>среднеранние – I декада июня</i>				
Утро Кубани	7-10 июня	хорошая	хорошая	14,0-16,0
Валерий Чкалов	28 мая-2 июня	хорошая	средняя	15,0-18,0
Кавказская	1-5 июня	высокая	средняя	15,0-17,0
Сашенька	1-7 июня	высокая	высокая	20,0-22,0
Подарок лета	2-6 июня	высокая	высокая	19,0-20,0
<i>средние – II декада июня</i>				
Волшебница	15-17 июня	высокая	средняя	13,0-20,0
Южная	12-17 июня	хорошая	средняя	13,0-16,0
Чёрные глаза	15-17 июня	высокая	средняя	15,0-20,0
Ясно солнышко	13-15 июня	средняя	средняя	10,0-15,0
<i>поздние – III декада июня</i>				
Алая	22-27 июня	высокая	высокая	25,0-26,0
Дар изобилия	22-26 июня	высокая	высокая	25,0-27,0
Мак	21-25 июня	высокая	высокая	27,0-30,0
Крупноплодная	19-22 июня	высокая	высокая	23,0-25,0

Выделенные сорта, устойчивые к погодным изменениям и аномальным проявлениям климата, формирующие в таких условиях достаточную продуктивность, имеют широкое применение, их необходимо включать в селекционную работу и рекомендовать для интенсивных насаждений южного региона.

Выводы. Анализ многолетних климатических данных г. Краснодара показал, что повышение температуры в среднем за 30 лет составляет +1,2 °С, в настоящее время среднегодовая температура составляет +12,7 °С. Установлено, что самый критический период для реализации генеративного потенциала сортов черешни – фенофаза цветения, в данный период наиболее часто проявляются негативные последствия потепления климата.

Определено, что в период созревания температурный фактор не является основным для прохождения данной фенофазы.

Выделены сорта с высоким биопотенциалом зимостойкости и урожайности: ранние – Краснодарская ранняя, Мадонна, среднеранние – Сашенька, Подарок лета, средние – Волшебница, Чёрные глаза, поздние – Алая, Дар изобилия, Мак, Крупноплодная.

Литература

1. Atkinson C.J., Brennan R.M., Jones H.G. Declining chilling and its impact on temperate perennial crops // *Environmental and Experimental Botany*. 2013. № 91. P. 48-62. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2013.02.004>.
2. Адаптивный потенциал садовых культур юга России в условиях стрессовых температур зимнего периода: методические рекомендации. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2006. 157 с.
3. Luedeling E. Climate change impacts on winter chill for temperate fruit and nut production: a review // *Sci. Hortic*. 2012. № 144. P. 218-229. doi: 10.1016/j.scienta.2012.07.011.
4. Else M., Atkinson C. Climate change impacts on UK top and soft fruit production Outlook // *Agric*. 2010. № 39. P. 257-262.
5. Campoy J.A., Ruiz D., Egea J. Dormancy in temperate fruit trees in a global warming context: a review // *Sci. Hortic*. 2011. № 130. P. 357–372. doi: 10.1111/j.scienta.2011.07.011.
6. Yaacoubi A. El, Malagi G., Oukabli A., Hafidi M., Legave J.-M. Global warming impact on floral phenology of fruit trees species in Mediterranean region // *Sci. Hortic*. 2014. № 180. P. 243-253. doi.org/10.1016/j.scienta.2014.10.041.
7. Заремук Р.Ш., Доля Ю.А., Копнина Т.А. Биоморфологические особенности формирования и реализации потенциала продуктивности у сортов косточковых культур в условиях южного садоводства // *Сельскохозяйственная биология*. 2020. Т. 55 (3). С. 573-587. doi: 10.15389/agrobiology.2020.3.573.rus
8. Zaremuk R., Dolya Y. The adaptive potential of sweet cherry varieties (*C. avium* L.) under the conditions of Southern horticulture // *BIO Web of Conferences*. 2020. № 25 (02004). P. 8. doi.org/10.1051/bioconf/20202502004.
9. Еремина О.В. Изучение генофонда черешни, выделение доноров и источников селекционно-значимых признаков для создания адаптивных сортов // *Научные труды СКФНЦСВВ*. Т. 25. Краснодар: СКФНЦСВВ, 2019. С. 59-70. DOI: 10.30679/2587-9847-2019-25-59-69.
10. Алехина Е.М., Причко Т.Г., Чалая Л.А. Результаты сортоизучения черешни, произрастающей в условиях юга России // *Научная жизнь*. 2012. № 2. С. 93-103.
11. Чумаков С.С. Возможности реализации биологического потенциала плодовых растений в разновозрастных насаждениях юга России. Краснодар, КубГАУ, 2011. 96 с.
12. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: ВНИИСПК, 1995. 502 с.
13. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: ВНИИСПК, 1999. 608 с.
14. Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 г. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2013. 202 с.