

EDN MHAREF

DOI 10.5281/zenodo.16563593

УДК 634.232:471.63

Доля Ю. А.¹, Заремук Р. Ш.²

АДАПТИВНЫЙ И ПРОДУКТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СОРТОВ ЧЕРЕШНИ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО РЕГИОНА РОССИИ

¹ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»;

²ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина»

Реферат. Изменения климата приводят к значительному разрыву между биологической и потенциальной продуктивностью. В таких условиях необходимо выделение пластичных к различным стрессорам сортов черешни. Проведено изучение сортов черешни в умеренно-континентальном климате центральной части Краснодарского края (г. Краснодар). Цель исследования – выявить адаптивные сорта черешни российской и зарубежной селекции, способные к реализации высоких показателей продуктивности в условиях проявления различных абиотических стрессоров южного региона. Проведение данных исследований осуществляли согласно программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Объектом исследования являлись 12 сортов черешни (*Cerasus avium* L.) российской (СКФНЦСВВ) и зарубежной селекции генетической коллекции научного центра. С помощью регрессионного анализа выявлены основные погодно-климатические стрессоры, оказывающие влияние на продуктивность изученных сортов черешни. Так, выявлена умеренная взаимосвязь ($r = 0,465$) со средней температурой воздуха в марте. Урожайность за период исследования значительно варьировала от единичного плодоношения в 2017 и 2020 гг. до 44,0 кг с дерева в 2018 г. Анализ погодно-климатических показателей за 12-летний период показал, что наибольший ущерб урожаю нанесен весенними заморозками 2017 и 2020 гг., который привел к единичному плодоношению у всех сортов черешни. Весенний период в условиях юга России отличается наибольшей стрессорностью, которая связана не только с низкими отрицательными температурами, но и с высокой влажностью воздуха, а также осадками во время опыления, что препятствует хорошему оплодотворению цветков. Адаптивный потенциал в условиях усиления стрессоров проявили сорта черешни Алая (35,0 кг/дер.), Сашенька (29,6 кг/дер.), Дар изобилия (28,3 кг/дер.) и Волшебница (37,3 кг/дер.).

Ключевые слова: черешня (*Cerasus avium* L.), экологическая устойчивость, пластичность, абиотические факторы, зимостойкость плодовых почек, гибель генеративных органов, урожайность.

Для цитирования: Доля Ю. А., Заремук Р. Ш. Адаптивный и продуктивный потенциал сортов черешни в условиях южного региона России // Таврический вестник аграрной науки. 2025. № 2(42). С. 87–97. EDN: MHAREF. DOI: 10.5281/zenodo.16563593.

For citation: Dolya Yu. A., Zaremuk R. Sh. Adaptive and productive potential of sweet cherry cultivars in the southern region of Russia // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2025. No. 2 (42). P. 87–97. EDN: MHAREF. DOI: 10.5281/zenodo.16563593.

Введение

В настоящее время производство плодов черешни испытывает большие сложности, что связано в первую очередь с изменением абиотических факторов среды во всех точках планеты. Южные регионы России не стали исключением, производство всех плодовых культур, в том числе и черешни, в условиях перехода

климата к резкой континентальности существенно осложняется непредсказуемой сменой погодных явлений, которая предполагает несоответствие биологических темпов развития дерева и абиотических факторов среды [1, 2].

Черешня в структуре технологического конвейера плодовых культур имеет важное значение, что обуславливает необходимость ее производства с целью закрытия сезонных дефицитов ранней плодовой продукции [3].

В последние годы урожайность черешни стала меньше потенциальных возможностей (15,0–18,0 т/га) возделываемых сортов даже в условиях юга России, что привело к снижению (на 12,8 %) общей площади косточковых насаждений в хозяйствах всех категорий с 123,4 тыс. га в 2018 г. до 107,6 тыс. га в 2023 г. [1, 4].

Одним из решений может стать улучшенный адаптивный сортимент черешни, биопотенциал которого значительно превышает выращиваемые в настоящее время сорта за счёт лучшей устойчивости и пластичности к изменяющимся погодноклиматическим факторам юга России. Поэтому исследования этого направления достаточно актуальны [5, 6].

Продуктивность черешни складывается из биологического потенциала (закладка элементов плодоношения) и максимальной реализации урожая плодов за счет высокой адаптивности к различным стрессорам. Это обеспечивает стабильный технологический процесс производства плодов [1, 7]. Потенциальная продуктивность растения – это величина в большинстве случаев недостижимая, особенно для черешни, поскольку она восприимчива к различным стрессорам [8, 9]. Принято считать, что по морозоустойчивости плодовые культуры располагаются в следующем порядке: яблоня, груша, вишня, черешня, персик, абрикос [10, 11]. Потенциал зимостойкости черешни находится в пределах $-24,0\text{ }^{\circ}\text{C} \dots -27,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ для плодовых почек, находящихся в фазе глубокого покоя, а при более низких температурах реализации биопотенциала будет минимальной и составит 5–7 % [5, 6, 13].

Адаптивность значительно снижается весной и находится в пределах $-1,5 \dots -2,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, при более низких температурах распустившиеся цветки гибнут [2, 13]. Однако не только отрицательные температуры могут повредить будущий урожай черешни, но и превышающие $30\text{ }^{\circ}\text{C}$, что в период опыления вызывает снижение оплодотворяющей способности пестиков, вследствие его быстрого высыхания, что препятствует прорастанию пыльцы и формированию завязи [12, 14].

Одним из наиболее распространенных абиотических стрессоров являются высокие температуры и засуха. Высокотемпературный стресс во всех регионах выращивания черешни приводит к нарушению работы вегетативных и генеративных функций дерева, сдвигу фенологических фаз, десинхронизации цветения взаимоопыляемых сортов, последствием является значительное снижение продуктивности плодовых растений [9, 14, 15].

Таким образом, адаптация растений стала единственным способом борьбы с изменением климата и опасными метеорологическими факторами [16].

Цель исследования – выявить адаптивные сорта черешни российской и зарубежной селекции, способных к реализации высоких показателей продуктивности в условиях проявления различных абиотических стрессоров южного региона.

Материалы и методы исследования

Изучение сортов коллекции генресурсов косточковых культур черешни проводили в условиях умеренно-континентального климата г. Краснодар. Сорта размещены в «Генетической коллекции плодовых культур», центре коллективного пользования (ЦКП) ФГБНУ СКФНЦСВВ, ОПХ «Центральное» (г. Краснодар).

Основные биологические наблюдения проведены в коллекции научного центра на 12 сортах черешни (*Cerasus avium* L.) различного эколого-географического

происхождения: Волшебница (РФ), Сашенька (РФ), Ясно солнышко (РФ), Дар изобилия (РФ), Красна девица (РФ), Мадонна (РФ), Чёрные глаза (РФ), Анонс (Украина), Валерий Чкалов (Украина), Крупноплодная (Украина), Франц Иосиф (Швеция). Контрольным является сорт Алая (РФ), находящийся в реестре селекционных достижений с 2002 г., районированный по Северо-Кавказскому региону.

Схема посадки насаждений черешни – 6×4 м, подвой – сеянцы антипки, конструкция крон деревьев – разреженно-ярусная, возраст опытных деревьев – 15 лет. Почвы опытного участка представлены сверхмощным выщелоченным черноземом, с содержанием гумуса 2,0–2,3 % (по Тюрину) в пахотном слое. Реакция почвенной среды слабовыщелоченная (6,5–7,0 ед. рН). Данные погодно-климатических факторов за период наблюдения были получены с локальной метеостанции (Краснодар, «Круглик № 34927», высота над уровнем моря: 34 м, широта: 45 02N, долгота: 039 09E). Опыт заложен в условиях недостаточного увлажнения, среднегодовое количество осадков составляет 548–788 мм, среднегодовая температура воздуха – $+13,0...+13,8$ °С, абсолютный минимум – 22,1 °С наблюдали в январе 2015 г., максимальная повышалась до $+39,6$ °С в июле 2024 г.

Продуктивность черешни складывается из плодовых почек, завязавшихся цветов и полученных плодов, высокая адаптивность позволяет сохранить все элементы плодоношения в годичном цикле развития, в связи с этим включает несколько этапов оценки.

Изучение повреждений плодовых почек морозами проводили на естественном фоне (в полевых условиях, февраль-март) по степени побурения зачатков цветка в почках. Подмерзание плодовых почек после морозов или возвратных весенних заморозков оценивали по шкале: 1 балл – до 10 %, 2 балла – до 25 %, 3 балла – до 50 %, 4 балла – до 75 %, 5 баллов – 100 %. В каждой пробе 100–150 плодовых почек с трех деревьев одного сорта с разных частей кроны дерева.

Следующий учёт элементов плодоношения проведен после осыпания неопыленных цветков (апрель), который проводят глазомерно и выражают в баллах: 0 – осыпaeмости нет, 1 балл – очень слабая (5 %), 2 балла – слабая (10 %), 3 балла – средняя (20 %), 4 балла – сильная (30 %), 5 баллов – очень сильная (свыше 30 %). Предварительно до начала цветения отмечают этикетками ветви с бутонами, не менее 200 шт. в 3-х кратной повторности каждого сорта.

Оценку фактического урожая проводят во время созревания сортов черешни после осыпания неполноценной завязи, полученные данные выражают в кг с дерева. Учёты подмерзания плодовых почек, осыпания цветков, урожайности проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999) [17].

Для осуществления статистического анализа использованы метеорологические данные за 2013–2024 гг. и урожайность по сортам из генетической коллекции черешни, на основе этого сделан регрессионный анализ в программе Microsoft Excel, во вкладке «Анализ данных», показывающий зависимость между переменными X (урожайность) и Y (погодные факторы).

Результаты и их обсуждение

Изученные в данной работе сорта черешни являются наиболее перспективными для региона, они достаточно востребованы не только в промышленном садоводстве, но и являются ценным селекционным материалом. Так, сорт Крупноплодная является исходной родительской формой сортов Мадонна и Ясно солнышко, от сорта Алая получен сорт Чёрные глаза. Поэтому изучение данных

сортов в ежегодно изменяющихся погодных условиях позволит выделить среди них наиболее пластичные и адаптивные, устойчивые к целому спектру стрессоров.

Адаптивный потенциал черешни в зимний период (физиологический покой) находится в пределах при $-25,0 \dots -27,0$ °С, когда плодовые почки имеют максимальную устойчивость к морозам, что подтверждают полученные нами данные в 2015 г., когда при понижении до $-22,1$ °С (I декада января) отмечено невысокое 15–25 % повреждение плодовых почек черешни.

По мнению ряда исследователей в этот период растения характеризуются минимальной интенсивностью жизнедеятельности, что является ключевым инструментом в эволюции для выживания [18].

Сочетание в генотипе сортов Волшебница и Дар изобилия, адаптивного и продуктивного потенциала, позволило получить минимальное повреждение плодовых почек (10 %) и сформировать 30,0–35,0 кг плодов с дерева, при том, что средняя урожайность по изученным сортам была меньше и составила 21,0 кг с дерева.

Несмотря на то что в зимний период в условиях южного региона в последние годы отсутствуют критические низкие температуры, все равно практически ежегодно (2014, 2015, 2019, 2023, 2024 гг.) отмечали недобор урожая плодов черешни, а в 2017 и 2020 гг. он был в виде единичных плодов, соответственно приоритетным является выделение сортов пластичных к весенним аномалиям.

В весенний период после выхода из физиологического (глубокого) покоя устойчивость черешни, снижена до минимальных значений, а вероятность повреждения плодовых почек низкими температурами увеличивается. Некоторые исследователи отмечают, что в вегетирующем состоянии критический порог для плодовых культур составляет $-5,0$ °С [19].

Анализ последних лет наблюдения показал, что весенний период в условиях юга России, кроме возвратных заморозков, изобилует и другими различными стрессорами. Могут быть дожди и недостаточные для оплодотворения цветка температуры, а также аномально высокие температуры и суховеи в апреле во время опыления.

Проведенные наблюдения показали, что весенние заморозки в условиях южного региона могут варьировать от $0,0$ °С (1 апреля 2017 г.) до $-7,9$ °С (12 марта 2021 г.), но степень повреждения будущего урожая в наибольшей степени зависит от продолжительности его воздействия и фазы развития. По наблюдениям Гуляевой А. А. и Ожерельевой З.Е., гибель распускающихся цветков вишни при четырехчасовом воздействии температурой, равной $-2,0$ °С, составляет 26,8–35,5 % [13].

Низкотемпературные стрессоры в весенний период значительно снижают адаптивный потенциал растений, даже при небольшом понижении температуры, как в апреле 2017 г. до 0 °С (1 апреля, 6–8 ч. воздействия), в фазе «выдвижение бутонов» привело к гибели 60–70 % элементов плодоношения. Данный тип стрессора позволил выделить сорта Волшебница, Дар изобилия и Анонс, с продуктивностью 5,0–8,0 кг с дерева, имеющие позднее генеративное развитие, что позволило сохранить часть урожая. Аномальные погодные условия сложились в 2020 г. – две волны возвратных заморозков в фазе «бутонизация» $-5,0$ (17 марта) и во время фазы «цветение» $-4,0$ °С (14 апреля), во втором случае сильно пострадал пестик распустившегося цветка, поскольку он является наименее зимостойким (рисунок 1).

Полученные нами данные подтверждают исследования Бунцевича Л. Л. – пестик (геницей) уступает по зимостойкости тычинкам (андроцей) [20]. Гибель будущего урожая в 2020 г. была высокой и составила – 90–100 %, что привело к единичному плодоношению у всех изученных сортов, небольшое количество плодов – 2,5 кг собрано с деревьев сортов Алая и Волшебница.

В условиях проявления абиотических стрессоров, связанных с воздействием пониженных температур (в период покоя и фенофазы «бутонизация» и «цветение»), высокую адаптивность проявили сорта Алая, Волшебница, Дар изобилия и Анонс, которые показали сохранность компонентов плодоношения и формирование на их основе продуктивности в условиях критических температурных факторов что позволяет рекомендовать данные генотипы в селекции на экологическую пластичность.



Рисунок 1 – Подмерзание генеративных органов цветка черешни в результате весенних заморозков: побурение пестика после первого заморозка (17.03.2020 г. – А); полная гибель цветков после второй волны заморозков (14.04.2020 г. – Б)

Во время формирования и реализации потенциала продуктивности в 2013, 2018, 2021 гг. наблюдали минимальное воздействие экстремальных температурных факторов, что позволило сортам черешни иметь достаточно высокий урожай – 35,0; 44,0; 40,0 кг с дерева, показатели которого близки к потенциально возможному. По нашему мнению, в таких условиях сорта черешни не используют в полной мере свои адаптационные возможности, поэтому весь биопотенциал направлен на получение урожая плодов [2]. Все изученные сорта черешни в благоприятные годы имели хорошую урожайность – 30,0– 40,0 кг с дерева (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность изученных сортов черешни генколлекции СКФНЦСВВ на фоне влияния абиотических стрессоров (2013–2024 гг.)

Год	min t воздуха в зимний период, °C	min t воздуха в весенний период, °C	Погодные факторы, определяющие урожайность				Средняя урожайность, кг/дер.
			ср. t марта	ср. t апреля	ср. t мая	ср. t июня	
2013	– 11,9	– 4,1	+7,6	+14,0	+21,8	+23,5	35,0
2014	– 17,9	– 2,7	+8,5	+13,1	+20,1	+22,0	10,5
2015	– 22,1	– 2,1	+7,5	+11,1	+18,5	+23,0	21,0
2016	– 19,2	– 1,3	+8,5	+14,7	+17,7	+23,4	30,5
2017	– 16,0	0,0	+9,0	+12,1	+17,5	+22,0	5,0
2018	– 8,4	– 4,5	+6,3	+13,8	+19,4	+23,8	44,0
2019	– 5,0	– 2,9	+6,4	+11,9	+19,1	+25,3	29,5
2020	– 13,7	– 5,0	+9,3	+10,4	+16,5	+22,9	2,5
2021	– 17,5	– 7,9	+4,5	+11,1	+18,0	+21,7	40,0
2022	– 9,3	– 6,6	+2,9	+13,4	+15,2	+23,0	30,5
2023	– 14,5	– 6,3	+8,7	+12,5	+16,6	+21,8	12,0
2024	– 14,2	– 4,3	+7,4	+17,0	+16,1	+24,6	25,5
R	0,106	0,115	0,465	0,119	0,099	0,250	–

Адаптивный потенциал сортов черешни складывается из устойчивости элементов плодоношения в разные периоды морфогенеза, однако в самые ответственные фазы требуется дополнительная диагностика растений и соответствующий уход. Проведенный корреляционный анализ показал, что средняя температура воздуха в марте с регрессией, равной $r = 0,465$, имеет более высокое влияние на формирование продуктивности, чем остальные показатели. Полученные данные свидетельствуют о том, что в этот период черешня в большей степени подвержена стрессорам, а реализация продуктивности вследствие воздействия критических температур может быть значительно затруднена у всех сортов черешни.

При защите растений от стресса реакция генотипов на изменение климата может быть различной, сорта черешни по-разному проявляли свой адаптационный потенциал. Таким образом, сорта Волшебница и Дар изобилия оказались устойчивыми ко II компоненту зимостойкости (в период покоя). Сорта Алая, Анонс, Волшебница и Дар изобилия, проявили адаптивность к IV компоненту зимостойкости (устойчивость к возвратным заморозкам), что позволяет использовать данные генотипы как источники в селекции на зимостойкость. Сорта Волшебница и Дар изобилия при этом относятся к источникам комплексной устойчивости к двум типам стресса.

По результатам последних лет наблюдения весенний период (фенофаза цветения) сопровождался стрессорами, не связанными с заморозками, которые повлияли на урожайность больше, чем другие погодные факторы, что подтверждает продолжающееся потепление климата, когда на смену низкотемпературным стрессорам приходят другие виды абиотического воздействия на плодовые растения.

Процесс формирования потенциала продуктивности связан со многими этапами развития плодового растения, в том числе реализацией плодовых почек в цветы, а затем в завязь, такие преобразования в наибольшей степени подвержены влиянию как заморозков, так и аномально высоких температурных показателей. В период наблюдения этапы весеннего развития черешни сопровождалась неблагоприятными погодными факторами (низкая или аномально высокая температура, влажность, дожди), которые в первую очередь препятствовали хорошему опылению, а также формированию урожайности.

Оценка компонентов плодоношения изученных сортов черешни выявила наибольшее осыпание неопыленных цветков в 2023 г. в количестве 35–46 %, наименьшее – в 2022 г. – 15–42 %. Разница по сортам также была существенной – с минимальным осыпанием в 2022 г. выделены сорта Волшебница (15 %), Алая (18 %) и Дар изобилия (18 %), высокий процент отмечен у сортов Ясно солнышко (40 %) и Крупноплодная (40 %). В 2023 г. у всех сортов отмечено сильное осыпание завязи, вследствие длительных дождей. Расчет среднего показателя осыпания – показатель стабильность данного признака у сортов (таблица 2).

Цветение в 2022 г. на фоне проявления стрессоров (осадки в апреле) позволило установить адаптивность изучаемых сортов, особенно сильно влияние неблагоприятных погодных факторов проявилось на рано распускившихся сортах, что привело к снижению потенциала продуктивности. В этой связи у многих сортов российской селекции (Ясно солнышко, Мадонна, Чёрные глаза), а также интродуцентов (Валерий Чкалов, Крупноплодная, Франц Иосиф) количество не опыленных цветов было высоким и составило 30,0–42,0 %, что определило низкую урожайность – 10,0–20,0 кг с дерева. Абиотической пластичностью отличались сорта российской селекции Алая (к), Волшебница, Сашенька, со слабым осыпанием цветков (5,0–23,0 %), что в результате позволило получить с одного плодового дерева 55,0–65,0 кг плодов.

Таблица 2 – Осыпание цветков у сортов черешни в условиях стрессоров весеннего периода (г. Краснодар, генколлекция черешни)

Сорт	Осыпание цветков, балл, %			
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Среднее
Алая (контроль)	18	36	32	28,7
Волшебница	15	40	30	28,3
Сашенька	23	43	35	33,6
Ясно солнышко	41	41	38	40,0
Дар изобилия	18	44	36	34,0
Красна девица	20	42	35	32,3
Мадонна	35	40	38	37,6
Чёрные глаза	30	35	28	31,0
Анонс	31	44	41	39,3
Валерий Чкалов	35	46	45	42,6
Крупноплодная	39	38	35	37,3
Франц Иосиф	40	35	38	38,3
НСР _{0,5}	6,0	2,3	2,9	3,0

Некоторые исследователи считают, что интенсивность развития фаз «выдвижение соцветий», «бутионизация» и др. регулируются прежде всего климатическими условиями – при температуре воздуха ниже +15,0 °С прохождение всех этапов сначала задерживается, а затем приводит к снижению урожая [20]. Полученные нами данные согласуются с ранее проведенными исследованиями. Так, значительный ущерб урожаю и снижение адаптивности основной части изученных сортов нанесли погодные условия весеннего периода 2023 г., поскольку период цветения всех сортов черешни совпал с дождливой, пасмурной погодой и низкой температурой (+12,5 °С). Погодные стрессоры апрельского периода проявились также в виде выпавших осадков (94,0 мм), значительно превышавших среднегодовую норму (46,9 мм), что привело к опадению большей части неопыленных цветков (35,0–46,0 %), которое определило небольшую урожайность (9,0–16,0 кг с дерева) у основной части изученных сортов. Изучение стрессовых факторов весеннего периода позволило оценить адаптивный потенциал исследуемых сортов и выделить наиболее урожайный сорт Алая (к) – 20,0 кг с дерева.

Реализация потенциала продуктивности в 2024 г. также осложнялась влиянием стрессоров, связанных с аномальным повышением температуры воздуха до 30,0–32,0 °С и суховеями, вызывавшими подсыхание пестиков и снижение качества пыльцы, что привело к осыпанию 28,0–45,0 % (4–5 баллов) неоплодотворенных цветков. Изученные сорта черешни по разному проявили адаптивность, вследствие этого варьирование урожайности было высоким – от 15,0 кг с дерева у сорта Валерий Чкалов до 35,0 кг с дерева у Волшебницы. Высокая урожайность (30,0–35,0 кг с дерева) отмечена у российских сортов Алая, Дар изобилия, Чёрные глаза, Волшебница и интродуцированного сорта Франц Иосиф.

Количество не завязавшихся цветков было наибольшим в 2023 г. с осыпанием 40,3 %, что привело к низким показателям урожайности – 12,2 кг с дерева по всем изученным сортам. Наименьшее осыпание отмечено в 2022 г. – 27,3 % (4 балла), что позволило сформировать наибольшую урожайность – 29,3 кг с дерева за период исследования (таблица 3).

Полученные данные позволили выявить адаптивные сорта, наиболее приспособленные к условиям выращивания в южных регионах, что подтверждается наилучшими показателями урожайности с учётом колебаний в разные годы исследования. Селекционными источниками признака устойчивости к погодным аномалиям в период цветения (похолодание, осадки, или напротив – высокие температуры, суховеи в период опыления) являются российские сорта – Алая (35,0 кг/дер.), Сашенька (29,6 кг/дер.), Дар изобилия (28,3 кг/дер.), а сорт Волшебница (37,3 кг/дер.) превзошел на 2,3 кг с дерева контроль. Все они имели стабильную продуктивность в эти периоды фенологического развития (рисунок 2).

Таблица 3 – Формирование урожайности сортов черешни на фоне проявления абиотических стрессоров весеннего периода

Сорт	Урожайность сортов черешни, кг/дер.			
	2022 г.*	2023 г.**	2024 г.***	Среднее:
районированные российские сорта				
Алая (к)	55,0	20,0	30,0	35,0
Волшебница	65,0	12,0	35,0	37,3
Сашенька	50,0	9,0	25,0	29,6
Ясно солнышко	18,5	10,0	21,0	15,3
перспективные российские сорта				
Дар изобилия	45,0	10,0	30,0	28,3
Красна девица	30,5	12,0	25,0	22,3
Мадонна	15,0	10,0	20,0	15,0
Чёрные глаза	20,0	15,0	30,0	21,6
интродуцированные сорта				
Анонс	17,5	10,0	20,0	14,0
Валерий Чкалов	13,0	7,0	15,0	12,3
Крупноплодная	16,0	16,0	25,0	18,6
Франц Иосиф	20,0	15,0	30,0	18,2
НСР _{0,5}	11,5	2,3	3,6	5,3
Среднее	30,5	12,0	25,5	22,3

Примечание. Стресс-факторы: 2022 г.* – осадки во время цветения ранних сортов; 2023 г.** – превышение многолетней нормы осадков в апреле и мае; 2024 г.*** – высокая температура в период цветения, которая составила 30,0–32,0 °С.



А



Б

Рисунок 2 – Перспективные сорта черешни селекции СКФНЦСВВ (А – Алая, Б – Сашенька)

Выводы

У изученных сортов черешни выявлены биологические особенности адаптивного потенциала каждого генотипа в условиях абиотических стрессоров южного региона. Устойчивость ко II (морозам в период покоя) и к IV (возвратным заморозкам) компонентам зимостойкости проявили российские сорта – Алая, Волшебница и Дар изобилия, а также интродуцированный сорт Анонс.

Адаптивностью к неблагоприятным погодным стрессорам (аномально низкие или высокие температуры, дожди или засуха) в период цветения показали российские сорта Алая, Сашенька, Дар изобилия и Волшебница.

Селекционное улучшение сортов возможно за счет использования родительских форм с комплексным сочетанием ценных производственно-биологических признаков. К ним относятся Алая, Волшебница, Дар изобилия.

Полученные новые сведения о генотипах черешни представляют интерес для селекционных программ региона, обновления районированного сортимента, а также расширения знаний биологии культуры при взаимодействии с проявляющимися стрессорами, для разработки стратегий управления потенциалом продуктивности в условиях потепления климата.

Литература

1. Адаптивные сорта черешни и современные технологии её возделывания в условиях юга России: методические рекомендации // Под ред. Причко Т. Г., Алехиной Е. М., Ермоленко В. Г. Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2019. 85 с.
2. Доля Ю. А., Заремук Р. Ш. Факторы снижения адаптивности сортов черешни (*Cerasus avium* L.) в весенний период в условиях юга России // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 3 (59). С. 97–102. DOI: 10.18286/1816-4501-2022-3-97-102.
3. Алехина Е. М. Селекционное улучшение сортов черешни в условиях Краснодарского края // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2015. № 31 (1). С. 41–51.
4. Современное интенсивное производство культуры черешни: методические рекомендации // Под ред. Ереминой О.В. Крымск: Крымская ОСС филиал ВИР, 2020. 117 с.
5. Дебискаева С. Ю. Адаптивные сорта – основа стабильной продуктивности черешни на юге России // Плодоводство и ягодоводство России. 2012. Т. 31. № 1. С. 130–139.
6. Зайнутдинов З. З., Рязанова Л. Г., Дорошенко Т. Н., Гайченя М. И. Оценка устойчивости сортов черешни к стресс-факторам южного региона России // материалы XI Международной научно-практической конференции «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии». п. Молодежный, 2022. С. 31–36.
7. Минин А. Н., Нечаева Е. Х., Степанова Ю. В. Селекция и сортоизучение черешни в условиях лесостепной зоны Самарской области // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 3 (55). С. 112–118. DOI: 10.18286/1816-4501-2021-3-112-118.
8. Каньшина М. В., Мисникова Н. В., Астахов А. А., Яговенко Г. Л. Морфо-биологические особенности формирования продуктивности черешни на юге нечерноземной зоны // Сельскохозяйственная биология. 2021. № 56 (5). С. 979–989. DOI: 0.15389/agrobiology.2021.5.979rus.
9. Мишко А. Е., Заремук Р. Ш., Доля Ю. А., Вялков В. В. Адаптационный потенциал сортов черешни к абиотическим стрессовым факторам летнего периода // Таврический вестник аграрной науки. 2024. №1 (37). С. 112–124. DOI: 10.5281/zenodo.10926246.
10. Акуленко Е. Г., Яговенко Г. Л. Оценка адаптивности отборных форм черешни для юга Нечерноземья // Садоводство и виноградарство. 2022. № 5. С. 5–9. DOI: 10.31676/0235-2591-2022-5-5-9.
11. Гапоненко А. В., Драгавцева И. А., Святкина О. А., Жуков В. А., Овчаренко Л. И. Адаптивные свойства плодовых культур юга России в условиях зимнего периода // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2011. № 8 (2). С. 17–28.
12. Каньшина М. В. Экологическая адаптивность сортов черешни на юге Нечерноземья // Плодоводство и ягодоводство России. 2017. Т. 48. № 2. С. 130–135.
13. Ожерельева З. Е., Гуляева А. А. Устойчивость сортов черешни к весенним заморозкам // Современное садоводство. 2018. № 1 (25). С. 38–43. DOI: 10.24411/2312-6701-2018-10106.
14. Paltineanu C., Chitu E. Climate change impact on phenological stages of sweet and sour cherry trees in a continental climate environment // Scientia Horticulturae. 2020. Vol. 261. Art. No. 109011. DOI: 10.1016/j.scienta.2019.109011.
15. Azizi-Gannouni T., Sghaier T., Ammari Y. Behavior and morphometric characterization of local and introduced cultivars of sweet cherries (*Prunus avium*), tested in a multi-site trial in Tunisia // Scientia Horticulturae. 2020. Vol. 270. Art. No. 109455. DOI: 10.1016/j.scienta.2020.109455.
16. Song Z., Shi X. Cherry growers' perceived adaption efficacy to climate change and meteorological hazards in northwest China // International Journal of Disaster Risk Reduction. 2020. Vol. 46. Art. No. 101620. DOI: 10.1016/j.ijdr.2020.101620.
17. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур // Под общей ред. Седова Е. Н., Огольцова Т. П. Орел: ВНИИСПК, 1999. 608 с.
18. Соловченко А. Е., Ткачев Е. Н., Цуканова Е. М., Шурыгин Б. М., Хрущев С. С., Конюхов И. В., Птушенко В. В. Зимний покой древесных растений и его неинвазивный мониторинг // Вестник Московского университета. Серия 16. Биология. 2022. Т. 77. № 2. С. 51–64.
19. Дорошенко Т. Н., Рязанова Л. Г., Чумаков С. С., Зайнутдинов З. З. Устойчивость растений черешни к низким температурам весеннего периода: возможные индикаторы и механизмы // Научный журнал КубГАУ. 2020. № 159. С. 294–302. DOI: 10.21515/1990-4665-159-020.
20. Морфофизиологические особенности формирования урожайности яблони домашней (*Malus domestica* Borkh.) // Под ред. Бунцевича Л. Л. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2012. 107 с.

References

1. Adaptive varieties of sweet cherries and modern technologies of their cultivation in the conditions of the south of Russia: methodological recommendations // Ed. by Prichko T. G., Alekhina E. M., Ermolenko V. G. Krasnodar: North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making, 2019. 85 p.
2. Dolya Yu. A., Zaremuk R. Sh. Factors of adaptability reduction of sweet cherry (*Cerasus avium* L.) varieties in the spring period in the conditions of the south of Russia // Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2022. No. 3 (59). P. 97–102. DOI: 10.18286/1816-4501-2022-3-97-102.

3. Alyokhina E. M. Breeding improvement of sweet cherry varieties under the conditions of Krasnodar region // Fruit growing and viticulture of South Russia. 2015. No. 31 (1). P. 41–51.
4. Modern intensive sweet cherry crop production: methodological recommendations // Ed. by Eremina O. V. Krymsk: Prosveshchenie -Yug, 2020. 117 p.
5. Debiskaeva S. Yu. Adaptive varieties are the basis for stable cherry productivity in the south of Russia // Pomiculture and small fruits culture in Russia. 2012. Vol. 31. No. 1. P. 130–139.
6. Zainutdinov Z. Z., Ryazanova L. G., Doroshenko T. N., Gaichenya M.I. Evaluation of resistance of cherry varieties to stress factors of the southern region of Russia // Materials of the XI International scientific and practical conference “Climate, ecology, agriculture of Eurasia”. Village of Molodezhny, 2022. P. 31–36.
7. Minin A. N., Nechaeva E. Kh., Stepanova Yu.V. Breeding and variety research of sweet cherry in the conditions of the forest-steppe zone of samara region // Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2021. No. 3 (55). P. 112–118. DOI: 10.18286/1816-4501-2021-3-112-118.
8. Kanshina M. V., Misnikova N. V., Astakhov A. A., Yagovenko G. L. Morphological and biological peculiarities of sweet cherry productivity development in the south of the non-chernozem zone // Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology]. 2021. Vol. 56. No. 5. P. 979–989. DOI: 10.15389/agrobiol.2021.5.979rus.
9. Mishko A. E., Zaremuk R. Sh., Dolya Yu. A., Vyalkov V. V. Adaptation potential of sweet cherry cultivars to abiotic stress factors of summer period // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2024. No. 1(37). P. 112–124. DOI: 10.5281/zenodo.10926246.
10. Akulenko E. G., Yagovenko G. L. Assessment of adaptive potential of selected cherry varieties for the south of the Non-Black Earth Region // Horticulture and viticulture. 2022. No. 5. P. 5–9. DOI: 10.31676/0235-2591-2022-5-5-9.
11. Gaponenko A.V., Dragavtseva I.A., Svyatkina O.A., Zhukov V.A., Ovcharenko L.I. Adaptive properties of fruit crops on the south of Russia in the winter conditions // Fruit growing and viticulture of South Russia. 2011. No. 8 (2). P. 17–28.
12. Kanshina M. V. Ecological stability of sweet cherry's varieties in the south of the non-chernozem zone // Pomiculture and small fruits culture in Russia. 2017. Vol. 48. No. 2. P. 130–135.
13. Ogerelyeva Z. E., Gulyaeva A. A. Resistance of sweet cherry cultivars to spring frosts // Contemporary horticulture. 2018. No. 1 (25). P. 38–43. DOI: 10.24411/2312-6701-2018-10106.
14. Paltineanu C., Chitu E. Climate change impact on phenological stages of sweet and sour cherry trees in a continental climate environment // Scientia Horticulturae. 2020. Vol. 261. Art. No. 109011. DOI: 10.1016/j.scienta.2019.109011.
15. Azizi-Gannouni T., Sghaier T., Ammari Y. Behavior and morphometric characterization of local and introduced cultivars of sweet cherries (*Prunus avium*), tested in a multi-site trial in Tunisia // Scientia Horticulturae. 2020. Vol. 270. Art. No. 109455. DOI: 10.1016/j.scienta.2020.109455.
16. Song Z., Shi X. Cherry growers' perceived adaption efficacy to climate change and meteorological hazards in northwest China // International Journal of Disaster Risk Reduction. 2020. Vol. 46. Art. No. 101620. DOI: 10.1016/j.ijdr.2020.101620.
17. Program and methodology for studying varieties of fruit, berry and nut crops // Under the general editorship of E. N. Sedova, T. P. Ogoltsova. Orel: Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK), 1999. 608 p.
18. Solovchenko A. E., Tkachev E. N., Tsukanova E. M., Shurygin B. M., Khrushchev S. S., Konyukhov I. V., Ptushenko V. V. Winter dormancy of woody plants and its non-invasive monitoring // Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 16. Biologiya. 2022. Vol. 77. No. 2. P. 51–64.
19. Doroshenko T. N., Ryazanova L. G., Chumakov S. S., Zainutdinov Z. Z. Stability of sweet cherry plants to low temperatures of the spring period: possible indicators and mechanisms // Polythematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University. 2020. No. 159. P. 294–302. DOI: 10.21515/1990-4665-159-020.
20. Morphophysiological features of the domestic apple trees (*Malus domestica* Borkh.) yield formation // Ed. by Buntsevicha L. L. Krasnodar: North Caucasian Regional Research Institute of Horticulture and Viticulture of the Russian Academy of agricultural sciences, 2012. 107 p.

UDC 634.232:471.63

Dolya Yu. A., Zaremuk R. Sh.

ADAPTIVE AND PRODUCTIVE POTENTIAL OF SWEET CHERRY CULTIVARS IN THE SOUTHERN REGION OF RUSSIA

Summary. Climate change leads to a significant gap between biological and potential productivity. In such conditions, there is a need to allocate varieties of sweet cherry trees that are capable of adapting to various stressors. Consequently, the present study was conducted with the aim of investigating sweet cherry varieties in the temperate continental climate of the

central part of the Krasnodar Territory (Krasnodar). The purpose of the study was to identify adaptive varieties of sweet cherry of both Russian and foreign breeding, capable of achieving high productivity indices under conditions of various abiotic stressors in the southern region. These studies were conducted according to "Program and methodology for studying varieties of fruit, berry and nut crops" (Orel, 1999). The study focused on 12 varieties of sweet cherry (*Cerasus avium* L.) of Russian (North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making) and foreign breeding from the genetic collection of the scientific center. The findings of the research, as outlined in the subsequent regression analysis, have identified the primary weather and climatic stressors that have a significant impact on the productivity of the sweet cherry varieties. Specifically, a moderate correlation ($R=0.465$) with the average air temperature in March was revealed. The study found significant variation in yields across the study period, ranging from a single fruiting in 2017 and 2020 to 44.0 kg per tree in 2018. An analysis of weather and climatic indicators over a 12-year period demonstrated that the spring frosts of 2017 and 2020 inflicted the most significant damage to the crop, resulting in single fruiting of all sweet cherry varieties. The spring period in southern Russia is characterized by the greatest stress, which is associated not only with low negative temperatures, but also with high humidity and precipitation during pollination, which prevents good fertilization of flowers. In the presence of increased stressors, the sweet cherry cultivars 'Alaya' (35.0 kg/tree), 'Sashenka' (29.6 kg/tree), 'Dar izobiliya' (28.3 kg/tree) and 'Volshebnitsa' (37.3 kg/tree) demonstrated an adaptive potential.

Keywords: *Cerasus avium* L., ecological stability, plasticity, abiotic factors, winter hardiness of fruit buds, death of generative organs, yield.

Доля Юлия Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, заведующая сектором Сортоизучения и селекции косточковых культур, ФГБНУ «Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия»; 350901, Россия, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. 40-летия Победы, 39; e-mail: skzniisv2015@mail.ru.

Заремук Римма Шамсудиновна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры плодородства, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина»; 350044, Россия, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Калинина, 13; e-mail: zaremur_rimma@mail.ru.

Dolya Yuliya Aleksandrovna, Cand. Sc. (Agr.), senior researcher, head of the Laboratory of variety's study and breeding of garden cultures, FSBSI "North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making"; 39, 40 Let Pobedy ave., Krasnodar, Krasnodar Region, 350901, Russia; e-mail: skzniisv2015@mail.ru.

Zaremur Rimma Shamsudinovna, Dr. Sc. (Agr.), professor of the Departments of fruit growing, Kuban State Agrarian University; 13, Kalinina str., Krasnodar, Krasnodar Region, 350044, Russia; e-mail: zaremur_rimma@mail.ru.

Работа выполнена в рамках государственной программы № 0498-2022-0001 по теме: «Провести мобилизацию, сохранение, изучение генофонда садовых культур и винограда, исследование его генетической структуры, идентификацию генов хозяйственно-ценных признаков с применением ДНК-технологий, создать сорта и подвои нового поколения с высоким потенциалом адаптивности, продуктивности, качества плодов и технологичности».

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Настоящая статья не содержит каких-либо исследований с участием людей и животных в качестве объектов исследований.

Дата поступления в редакцию – 04.03.2025.

Дата принятия к печати – 01.04.2025.