

ОТЕЧЕСТВЕННАЯ СЕЛЕКЦИЯ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Научная статья
УДК 634.232:631.526.3
DOI: 10.30901/2227-8834-2024-2-128-137



Изучение форм черешни, полученных с использованием метода эмбриокультуры, в степном Крыму

Л. А. Черненький, Л. А. Лукичева

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр Российской академии наук, Ялта, Россия

Автор, ответственный за переписку: Леонид Александрович Черненький, Leonid_chernenkiy@mail.ru

Актуальность. Растения черешни плодоносят ежегодно, имеют высокую урожайность и являются источником высоких доходов. Особенно ценятся сорта с плодами ранних сроков созревания. Поэтому выведение новых раннеспелых сортов этой культуры является актуальным.

Материалы и методы. В исследование включены 20 селекционных форм черешни из пяти гибридных семей, полученных в Никитском ботаническом саду с помощью метода эмбриокультуры. В качестве контроля использовали исходные раносозревающие сорта, включенные в гибридизацию, – ‘Durona di Vignola 2’ и ‘Земфира’. Изучение сроков цветения, сроков созревания, массы и качества плодов, урожайности, устойчивости к низким отрицательным температурам (до –25,6°C), поражаемости грибными болезнями проводили на коллекционных участках лаборатории степного садоводства Никитского ботанического сада в соответствии с общепринятыми методиками с 2012 по 2021 г.

Результаты и выводы. Выделены поздноцветущие селекционные формы 460, 597, 602, 612 и 843, которые менее подвержены действию позднеосенних заморозков. Ранними и очень ранними сроками созревания плодов отличаются формы 343, 366, 453, 602, 612, 653, 353, 387, 600 и 653. С высокой урожайностью выделены формы 320, 434, 460, 593а, 597, 600, 601, 602 и 607. По устойчивости к заболеванию коккомикозом отобраны генотипы 459, 460, 601 и 843; к монилиальному ожогу – 597, 843 и 320. Высокая зимо- и морозоустойчивость установлена у селекционных форм 355, 434, 459 и 602. По комплексу признаков (позднее цветение, крупноплодность, высокое качество плодов, устойчивость к основным заболеваниям, урожайность) отобраны перспективные селекционные формы 460, 602, представляющие интерес для внедрения в производство и использования в дальнейшей селекционной работе при получении новых конкурентоспособных сортов.

Ключевые слова: черешня, селекция, перспективные формы, сорт

Благодарности: исследования проводили в рамках государственного задания (FNNS-2022-0008) «Пополнить, изучить генофонд южных плодовых, орехоплодных и ягодных культур и на его базе создать новые сорта с комплексом хозяйственно ценных признаков для промышленного садоводства», порученного Никитскому ботаническому саду – Национальному научному центру РАН.

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Для цитирования: Черненький Л.А., Лукичева Л.А. Изучение форм черешни, полученных с использованием метода эмбриокультуры, в степном Крыму. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2024;185(2):128-137. DOI: 10.30901/2227-8834-2024-2-128-137

DOMESTIC PLANT BREEDING AT THE PRESENT STAGE

Original article

DOI: 10.30901/2227-8834-2024-2-128-137

Sweet cherry forms obtained with embryo culture techniques and their study in the Crimean steppe

Leonid A. Chernenkiy, Lubov A. Lukicheva

*Nikita Botanical Gardens – National Research Center of the Russian Academy of Sciences, Yalta, Russia***Corresponding author:** Leonid A. Chernenkiy, Leonid_chernenkiy@mail.ru

Background. Sweet cherry plants bear fruit annually, are high-yielding, and generate good profits. Cultivars with early-ripening fruits are specially valued. Cultivation of such sweet cherries makes it possible to extend the period of fresh fruit consumption and increase the profitability of orchards. It is therefore relevant to breed new early-ripening cultivars of this fruit plant.

Materials and methods. Twenty sweet cherry forms from five hybrid families obtained with *in vitro* embryo culture techniques at the Nikita Botanical Gardens were analyzed. The original early-ripening cultivars included in the hybridization of 'Durona di Vignola 2' and 'Zemfira' were used as a control. Flowering dates, fruit ripening dates, fruit weight and quality, resistance to negative temperatures (down to -25.6°C), and susceptibility to fungal diseases were studied from 2012 to 2021 at the Steppe Horticulture Laboratory, Nikita Botanical Gardens, using conventional methods.

Results and conclusions. Late-flowering breeding forms 460, 597, 602, 612 and 843 were selected for their lowest susceptibility to the effects of late spring frosts. Forms 343, 366, 453, 459, 460, 602, 612, 653, 353, 387, 600, 653 and 843 had early and very early fruit ripening periods. Forms 320, 434, 460, 593a, 597, 600, 601, 602 and 607 were identified for their high yields. Genotypes 459, 460, 601 and 843 demonstrated resistance to *Cylindrosporium hiemale* Higg., and 597, 843 and 320 to *Monilia cinerea* Bonord. High winter hardiness and frost resistance was observed in forms 355, 434, 459, 597 and 602. Breeding forms 460, 602 and 843 were identified as promising for a set of traits (late flowering, large high-quality fruits, resistance to major diseases, and high yield). They are of interest for introduction into horticultural production and use in further breeding work to develop new competitive cultivars.

Key words: sweet cherry, breeding, promising forms, cultivar

Acknowledgements: the research was carried out within the framework of the state task (FNNS-2022-0008) "Replenish and study the genetic diversity of southern fruit, nut and berry crops, and develop on its basis new cultivars with a set of valuable agronomic traits for industrial horticulture" assigned to the Nikita Botanical Gardens – National Research Center of the RAS. The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

For citation: Chernenkiy L.A., Lukicheva L.A. Sweet cherry forms obtained with embryo culture techniques and their study in the Crimean steppe. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2024;185(2):128-137. DOI: 10.30901/2227-8834-2024-2-128-137

Введение

Черешня – раносозревающая плодовая культура, открывающая сезон потребления свежих плодов и пополняющая организм человека полезными веществами после зимнего периода. Ее плоды являются ценным диетическим продуктом питания и источником биологически активных веществ (Turvisev, Turviseva, 2004). Суточная норма употребления черешни составляет примерно 200 г.

Черешня богата антоцианами и полифенолами, которые благоприятно влияют на память и работу мозга в целом. Особого внимания заслуживают антоцианы совместно с кверцетином. Именно они делают черешню помощником в профилактике рака. Большое содержание антиоксидантов и ретинола в плодах черешни способствует продлению молодости, а также своевременному выведению шлаков и токсинов. В черешне довольно много мелатонина – гормона, который отвечает за биоритмы и качество сна у человека (Zhao et al., 2013). В современной народной медицине компот из плодов черешни используют как жаропонижающее, отхаркивающее и общеукрепляющее средство. Ядра косточек черешни применяют для приготовления горькой миндальной воды (Karomatov et al., 2016).

Растения черешни плодоносят ежегодно, имеют высокую урожайность, плоды пользуются высоким спросом и являются источником высоких доходов. Особенно ценятся сорта с плодами ранних сроков созревания, поэтому выведение новых раннеспелых сортов этой культуры является актуальным (Prichko, Alekhina, 2018; Eremina, Sivoplyasov, 2020).

В Никитском ботаническом саду – Национальном научном центре Российской академии наук (НБС) данному вопросу уделяют большое внимание (Smykov, 2004; Lukichova, Tarasova, 2016; Lukicheva et al., 2020; Gorina et al., 2021). Начиная с 1951 г. в селекцию были вовлечены лучшие сорта с плодами ранних сроков созревания – ‘Надежда’, ‘Ласточка’, ‘Ранняя Марки’ и др. Известно, что у рано созревающих растений формируются неполноценные семена, неспособные дать жизнеспособные растения. Это обстоятельство тормозит селекционный процесс и уменьшает возможности выведения новых форм и сортов с плодами очень раннего и раннего сроков созревания.

Одним из эффективных методов преодоления этих затруднений является культивирование изолированных зародышей в искусственных условиях (Zdrukovskaya-Richter, 1964, 2003; Mitrofanova et al., 1999; Richter et al., 2022). В культуре *in vitro* в контролируемых благоприятных условиях имеется возможность получения растений из недоразвитых зародышей. Использование этого метода в 1953–1985 гг. позволило получить гибриды черешни и в дальнейшем отобрать наиболее ценные по комплексу признаков. Таким методом из гибридных семян был получен ряд новых форм и сортов, имеющих практическое значение. Среди них сорта ‘Патриотка Крыма’, ‘Майская Зорька’, ‘Надежда’, ‘Серенада’, ‘Ялтинская’ и др. В Реестр селекционных достижений Российской Федерации в 2021 г. включены три сорта черешни, выведенные в Никитском ботаническом саду с использованием метода эмбриокультуры – ‘Улада’, ‘Призерка’, ‘Весняны Наспивы’. Они получены от скрещивания сортов ‘Ласточка’, ‘Рамон Олива’, ‘Надежда’, ‘Приусадебная’ (Lukicheva, Sotnik, 2019).

В 1986–1990 гг. учеными В. П. Ореховой, И. В. Крюковой для получения ранних сортов в качестве материн-

ских были использованы раносозревающие сорта ‘Duro-na di Vignola 2’ и ‘Земфира’. Неполноценные семена, полученные при скрещивании, помещали в благоприятные условия культуры *in vitro*. Здесь зародыши раносозревающих сортов от межсортной гибридизации и от свободного опыления завершали эмбриогенез и развивались в полноценные проростки. Таким методом были получены 282 гибридных сеянца черешни.

После изучения в селекционном саду элитные сеянцы были перенесены на подвой и высажены в сад первичного сортоизучения для проведения дальнейших исследований.

Данная работа является продолжением исследований, проводившихся в 1986–1990 гг.

Цель работы – изучить селекционные формы черешни, полученные в культуре *in vitro* от скрещивания раносозревающих сортов, отобрать перспективные для дальнейшей селекции и внедрения в производство.

Материалы и методы

Исследования проводили в течение 2012–2021 гг. в степной зоне Крыма на коллекционных участках лаборатории степного садоводства НБС, расположенных в Симферопольском районе (с. Новый Сад). В изучение включены 20 перспективных селекционных форм черешни из пяти гибридных семей, полученные с применением метода эмбриокультуры. В гибридизацию были вовлечены раносозревающие сорта, имеющие высокую урожайность, крупный размер и высокое качество плодов. В качестве исходных материнских форм использовали интродуцированный сорт ‘Duro-na di Vignola 2’ и сорт ‘Земфира’ собственной селекции. В качестве отцовских – сорта ‘Bigarreau Starking’, ‘Крупноплодная’, ‘Рыночная’, ‘Транспортабельная’. Контролем служили материнские сорта ‘Duro-na di Vignola 2’ и ‘Земфира’.

Схема посадки растений в саду – 6 × 6 метров. Подвой – вишня магалебская. Агротехнические мероприятия общепринятые для данной культуры. Участок без орошения, почвы – южный чернозем. Изучены сроки цветения растений, сроки созревания плодов, масса и качество плодов, урожайность, устойчивость к отрицательным температурам и грибным патогенам. Оценку проводили в соответствии с общепринятыми методиками (Ryabov, 1969; Yushev et al., 1989; Sedov, Ogoltsova, 1999; Samigullina, 2006).

Статистический анализ осуществляли по Б. А. Доспехову (Dospekhov, 1985) с применением программы Statistica 6.

Краткая характеристика сортов, использованных при гибридизации

Сорт ‘Duro-na di Vignola 2’ (Франция) использовали в качестве материнской формы. Плоды темно-бордового цвета, очень крупные, высоких вкусовых и товарных качеств, созревают в третьей декаде мая. Недостаточно зимо- и морозостойкий сорт.

Сорт ‘Земфира’ (селекция НБС) использован в качестве материнской формы. Плоды бордового цвета, крупные, не растрескиваются после дождя, мякоть плотная, высокая транспортабельность, созревают в первых числах июня. Повышенная морозостойкость.

Сорт ‘Bigarreau Starking’ (США), отцовская форма. Плоды очень крупные, высоких вкусовых и товарных качеств, созревают в средние сроки. Урожайность и транс-

портабельность высокие. Относительно устойчив к растрескиванию плодов.

Сорт 'Крупноплодная' (Украина), отцовская форма. Плоды очень крупные, высоких вкусовых и товарных качеств, высокой транспортабельности, созревают в среднепоздние сроки. Морозостойкость средняя. Плоды легко подвергаются растрескиванию.

Сорт 'Рыночная' (селекция НБС), отцовская форма. Плоды крупные, темно-бордового цвета, высоких вкусовых и товарных качеств, созревают в средние сроки. Урожайность, транспортабельность и зимостойкость высокие. Относительно устойчив к растрескиванию плодов.

Сорт 'Транспортабельная' (Украина), отцовская форма. Плоды крупные, темно-красного цвета, высоких вкусовых и товарных качеств, высокой транспортабельности, созревают в поздние сроки.

Результаты и обсуждение

Среди сеянцев черешни, полученных с применением эмбриокультуры, В. П. Ореховой выделены элитные сеянцы, которые привили на подвой (вишня магалебская)

для дальнейшего изучения. В процессе проведенных исследований отобраны 20 перспективных генотипов из пяти гибридных семей. По комплексу хозяйственно-биологических признаков – урожайность, крупноплодность, позднее цветение, сроки созревания плодов, устойчивость к биотическим и абиотическим факторам окружающей среды – из семьи 'Durona di Vignola 2' × 'Рыночная' отобраны 6 селекционных форм (320, 343, 607, 612, 613, 653); из семьи 'Durona di Vignola 2' × 'Транспортабельная' – 4 формы (353, 355, 366, 387); из семьи 'Durona di Vignola 2' × 'Bigarreau Starking' – 3 формы (453, 459, 460); из семьи 'Durona di Vignola 2' × 'Крупноплодная' – 5 форм (593а, 597, 600, 601, 602); из семьи 'Земфира' от свободного опыления – 2 формы (434 и 843) (табл. 1).

Исследуемые формы отличаются большим разнообразием по срокам цветения: от раноцветущих до поздноцветущих. Наибольший интерес представляют поздноцветущие формы 353, 355, 459, 460, 597, 602, 607, 612 и 843. Они менее подвержены действию поздневесенних заморозков и вследствие этого дают регулярные урожаи.

По срокам созревания плодов сорта черешни принято делить на 6 групп: 1 – очень ранние (3 декада мая), 2 –

Таблица 1. Краткая характеристика селекционных форм по срокам цветения и созревания в условиях степного Крыма, 2012–2021 гг.

Table 1. Brief characterization of breeding forms according to the timing of flowering and maturation under the conditions of the Crimean steppe, 2012–2021

Сорт, селекционная форма / Cultivar, breeding form	Начало цветения / Start of flowering	Конец цветения / End of flowering	Начало созревания плодов / Start of fruit ripening	Конец созревания плодов / End of fruit ripening
Durona di Vignola 2*	20/4 ± 5,0	27/4 ± 6,0	01/6 ± 7,0	05/6 ± 5,0
Земфира*	20/4 ± 5,0	27/4 ± 7,0	01/6 ± 5,0	07/6 ± 6,0
366	18/4 ± 7,0	26/4 ± 7,0	01/6 ± 7,0	06/6 ± 6,0
653	19/4 ± 7,0	27/4 ± 8,0	01/6 ± 5,0	06/6 ± 5,0
343	20/4 ± 4,0	30/4 ± 9,0	01/6 ± 5,0	05/6 ± 6,0
387	20/4 ± 6,0	28/4 ± 9,0	27/5 ± 8,0	05/6 ± 5,0
434	20/4 ± 7,0	29/4 ± 5,0	04/6 ± 10,0	09/6 ± 6,0
601	20/4 ± 5,0	28/4 ± 8,0	05/6 ± 5,0	10/6 ± 5,0
613	20/4 ± 5,0	29/4 ± 7,0	07/6 ± 3,0	11/6 ± 6,0
320	21/4 ± 6,0	30/4 ± 9,0	08/6 ± 7,0	16/6 ± 5,0
593а	22/4 ± 5,0	28/4 ± 7,0	05/6 ± 9,0	09/6 ± 6,0
453	23/4 ± 5,0	30/4 ± 9,0	01/6 ± 8,0	06/6 ± 7,0
600	23/4 ± 6,0	03/6 ± 6,0	28/5 ± 5,0	02/6 ± 6,0
353	24/4 ± 6,0	30/4 ± 6,0	25/5 ± 6,0	31/5 ± 6,0
355	24/4 ± 7,0	05/5 ± 7,0	08/6 ± 7,0	17/6 ± 7,0
459	24/4 ± 6,0	04/5 ± 5,0	03/6 ± 6,0	08/6 ± 5,0
607	24/4 ± 5,0	07/5 ± 5,0	07/6 ± 8,0	13/6 ± 6,0
460	25/4 ± 4,0	05/5 ± 6,0	04/6 ± 8,0	09/6 ± 6,0
597	25/4 ± 5,0	06/5 ± 7,0	05/6 ± 8,0	10/6 ± 5,0
602	25/4 ± 4,0	03/5 ± 9,0	01/6 ± 7,0	06/6 ± 5,0
612	25/4 ± 9,0	04/5 ± 8,0	01/6 ± 9,0	08/6 ± 5,0
843	26/4 ± 5,0	07/5 ± 5,0	02/6 ± 4,0	08/6 ± 6,0

Примечание: * – материнская форма

Note: * – maternal form

ранние (1 декада июня), 3 – среднеранние (2 декада июня), 4 – средние (3 декада июня), 5 – среднепоздние – (1 декада июля), 6 – поздние – (2 декада июля).

Раносозревающие генотипы представляют особый интерес, поскольку их возделывание позволяет значительно увеличить рентабельность садов, плоды имеют большой спрос и реализуются по более высоким ценам. Среди изучаемых селекционных форм имеются очень ранние формы – 353, 387, 600. Остальные относятся к ранним – начало созревания плодов 1–8 июня. В их числе шесть форм с плодами, созревающими раньше остальных, – 343, 366, 453, 602, 612, 653.

Крупноплодность – важный показатель при оценке сорта. С массой плода выше, чем у контрольных сортов, отобрано 15 форм, что составило 75% от общего числа изучаемых. Результаты изучения выделенных селекционных форм по качеству плодов представлены в таблице 2.

С массой плода более 7,5 г выделяются формы 320, 353, 355, 434, 453, 597, 600, 601, 602 и 843 (рис. 1). Среди

них отобраны перспективные генотипы с массой плода 8–8,4 г. Это формы 353, 601 и 843.

Исследуемые селекционные формы по вкусу плодов имеют дегустационные оценки от 4,2 до 4,9 баллов (по пятибалльной шкале). Оценка 4,7–4,9 балла отмечена у перспективных форм 353, 366, 460, 593а, 597, 607, 613, 843, что составило 40% от общего числа изучаемых.

Генотипы черешни, имеющие высокие товарные и хозяйственные показатели, представляют интерес для использования их в дальнейшей селекционной работе и при формировании промышленного сортимента. При этом урожайность является важнейшим хозяйственно ценным признаком сорта и зависит от потенциальной продуктивности сорта и устойчивости растений к неблагоприятным факторам внешней среды. По урожайности (кг/дерево) выше, чем у контрольных сортов, отмечены формы 320, 434, 460, 593а, 597, 600, 601, 602 и 607. У остальных селекционных форм урожайность была ниже, чем у контрольных сортов, или на их уровне (табл. 3).

Таблица 2. Краткая характеристика селекционных форм по качеству плодов в условиях степного Крыма, 2012–2021 гг.

Table 2. Brief characterization of breeding forms according to their fruit quality under the conditions of the Crimean steppe, 2012–2021

Сорт, селекционная форма / Cultivar, breeding form	Масса плода, г / Fruit weight, g	Вкус плодов, балл / Fruit taste, points	Покровная окраска плода / Fruit skin color	Плотность мякоти плода / Fruit pulp density	Отрыв плодоножки / Fruit stem detachment	Форма плода / Fruit shape
Durona di Vignola 2*	6,8 ± 1,2	4,5 ± 0,4	темно-красная	плотная, хрящеватая	сухой	тупосердцевидная
Земфира*	6,0 ± 1,5	4,5 ± 0,4	темно-бордовая	плотная	сухой	широкосердцевидная
601	8,4 ± 2,2	4,6 ± 0,3	темно-красная	плотная	сухой	широкосердцевидная
353	8,0 ± 1,1	4,7 ± 0,2	темно-красная	плотная, хрящеватая	сухой	округлая
843	8,0 ± 0,9	4,7 ± 0,2	бордовая	плотная	сухой	широкосердцевидная
434	7,9 ± 1,3	4,2 ± 0,4	бордовая	очень плотная, хрящеватая	сухой	плоскоокруглая
600	7,9 ± 0,6	4,3 ± 0,5	бордовая	плотная	сухой	округлая
453	7,8 ± 0,5	4,6 ± 0,2	темно-красная	очень плотная, хрящеватая	сухой	плоскоокруглая
320	7,7 ± 2,1	4,6 ± 0,2	красная	плотная, хрящеватая	сухой	широкосердцевидная
355	7,6 ± 0,9	4,6 ± 0,3	бордовая	плотная, хрящеватая	сухой	округлая
597	7,5 ± 0,7	4,7 ± 0,1	темно-бордовая	плотная	сухой	широкоокруглая
602	7,5 ± 0,8	4,4 ± 0,5	темно-розовая	очень плотная, хрящеватая	сухой	овальная

Таблица 2. Окончание
Table 2. The end

Сорт, селекционная форма / Cultivar, breeding form	Масса плода, г / Fruit weight, g	Вкус плодов, балл / Fruit taste, points	Покровная окраска плода / Fruit skin color	Плотность мякоти плода / Fruit pulp density	Отрыв плодоножки / Fruit stem detachment	Форма плода / Fruit shape
343	7,4 ± 1,5	4,4 ± 0,3	бордовая	очень плотная, хрящеватая	сухой	плоскоокруглая
593a	7,3 ± 1,1	4,9 ± 0,1	бордовая	средняя	сухой	широкосердцевидная
366	7,2 ± 1,2	4,8 ± 0,2	красная	плотная	сухой	сердцевидная
460	7,1 ± 1,5	4,7 ± 0,2	темно-бордовая	очень плотная	сухой	округлая
607	7,0 ± 0,8	4,8 ± 0,2	темно-бордовая	средняя	сухой	округлая
387	6,8 ± 1,2	4,5 ± 0,5	темно-красная	средняя	сухой	широкоокруглая
612	6,8 ± 1,9	4,5 ± 0,4	темно-красная	плотная, хрящеватая	сухой	сердцевидная
459	6,7 ± 1,7	4,4 ± 0,3	оранжево-красная	средняя	сухой	сердцевидная
653	6,7 ± 0,9	4,4 ± 0,5	красная	плотная, хрящеватая	сухой	округлая
613	6,4 ± 0,8	4,7 ± 0,2	бордовая	очень плотная, хрящеватая	сухой	округлая
Med	7,3	4,56				
Min	6,0	4,2				
Max	8,4	4,9				
HCP ₀₅	0,97	0,61				



601



597



320

Рис. 1. Перспективные крупноплодные селекционные формы черешни
Fig. 1. Promising large-fruited breeding forms of sweet cherry

Таблица 3. Хозяйственно-биологические особенности исследуемых селекционных форм черешни в степном Крыму, 2012–2021 гг.

Table 3. Agronomic and biological features of the studied sweet cherry forms in the Crimean steppe, 2012–2021

Сорт, селекционная форма / Cultivar, breeding form	Урожай, кг с 1 дерева / Yield, kg per 1 tree	Повреждение отрицательными температурами, % / Damage from freezing temperatures, %		Поражение коккомикозом, балл / Damage from <i>Cylindrosporium</i> spot, points	Поражение монилиозом, балл / Damage from <i>Monilia</i> blight, points
		(-25,6°C) февраль 2012 / (-25.6°C) February 2012	(-9,7°C) март 2016 / (-9.7°C) March 2016		
Durona di Vignola 2*	52,4 ± 5,7	40	35	4,0 ± 1,0	2,5 ± 1,3
Земфира*	53,0 ± 6,0	18	28	4,0 ± 0,5	1,0 ± 1,0
320	69,7 ± 8,5	20	28	2,5 ± 1,0	1,0 ± 0,8
343	53,2 ± 5,0	59	28	1,5 ± 1,0	2,0 ± 1,0
353	49,9 ± 3,5	63	30	2,0 ± 0,5	1,5 ± 0,7
355	44,5 ± 6,6	20	21	2,0 ± 1,1	2,0 ± 1,0
366	46,0 ± 8,1	65	30	1,5 ± 0,9	2,0 ± 0,5
387	48,4 ± 6,5	62	23	1,5 ± 1,0	3,0 ± 1,0
434	58,7 ± 11,0	25	10	3,5 ± 0,4	3,0 ± 1,0
453	46,0 ± 9,6	38	21	2,0 ± 0,8	3,0 ± 1,5
459	52,0 ± 5,5	26	10	1,0 ± 1,0	3,0 ± 1,0
460	55,1 ± 7,1	89	48	1,0 ± 0,5	2,0 ± 1,5
593a	58,0 ± 6,2	50	21	2,5 ± 1,0	2,0 ± 1,7
597	69,0 ± 8,0	10	29	2,5 ± 1,1	0,1 ± 0,1
600	63,0 ± 9,0	55	40	3,0 ± 1,3	2,0 ± 1,7
601	70,3 ± 5,8	46	20	1,0 ± 0,7	2,0 ± 1,2
602	64,0 ± 7,7	20	18	1,5 ± 1,0	1,5 ± 1,0
607	67,5 ± 5,9	25	28	1,5 ± 0,8	2,0 ± 0,8
612	49,3 ± 10,6	20	29	2,0 ± 1,0	1,5 ± 1,0
613	41,1 ± 10,0	49	10	2,0 ± 1,0	2,0 ± 1,2
653	44,0 ± 12,2	7	40	2,0 ± 1,5	3,0 ± 1,4
843	48,0 ± 9,8	40	25	1,0 ± 0,7	0,5 ± 0,2
Med	54,6	38,5	26	2,1	1,9
Min	41,1	7	10	1,0	0,1
Max	70,3	89	48	4,0	3,0
НСР ₀₅	5,3	31,2	15,7	1,23	1,11

Примечание: * – материнская форма.

Note: * – maternal form

Установлено, что селекционные формы из разных гибридных семей имели неодинаковую зимо- и морозостойкость. Климатические условия степного Крыма в целом благоприятны для возделывания черешни. Зимы с критическими отрицательными температурами бывают довольно редко. В такие годы можно выделить сорта и формы с неповрежденными генеративными органами и дающие полноценный урожай. В то же время имеются отдельные формы черешни, у которых в суровые годы генеративные почки значительно подмерзают, и такие деревья плодоносят очень слабо. За период изучения в течение десяти лет самые низкие отрицательные температуры в январе – феврале отмечены дважды: в 2012 г. ($-25,6^{\circ}\text{C}$) и в 2015 г. ($-24,1^{\circ}\text{C}$) (по данным метеостанции «Степное отделение»). К тому же резкое понижение температуры воздуха было, как правило, после оттепелей. В связи с этим выявлена гибель генеративных органов от 3 до 90% у различных сортов и форм черешни. Выделены наиболее устойчивые, с минимальными повреждениями генеративных почек (до 10%), селекционные формы: 597 и 653, а с подмерзанием от 11 до 25% – формы 602, 607, 355, 320, 612. Установленные различия могут быть связаны с биологическими особенностями каждого генотипа, его морфофизиологическими характеристиками (Genkel, Oknina, 1964).

Значительно чаще генеративные органы черешни повреждаются поздними весенними (возвратными) заморозками. За изучаемый период заморозки наблюдали шесть раз: в 2013, 2016, 2017, 2019, 2020 и 2021 г. Наиболее критичными они были в 2016 и 2020 г. В 2016 г., когда развитие генеративных почек находилось в фазе «мейоз – двухклеточная пыльца», абсолютный минимум температуры воздуха составил 16 марта $-8,5^{\circ}\text{C}$ и 20 марта $-9,7^{\circ}\text{C}$ (с учетом микроклиматической поправки местности). В 2020 г. растения находились в фазе обособления бутонов; в результате понижения температуры воздуха 16 и 17 марта до $-6,8^{\circ}\text{C}$ и $-9,1^{\circ}\text{C}$ соответственно у них было зафиксировано значительное повреждение генеративных органов низкими отрицательными температурами. Выявлено, что высокой морозостойкостью (повреждение до 25%) выделились селекционные формы 434, 355, 387, 459, 593а, 602, 613 и 843 (рис. 2).

Выявленные различия по морозостойкости могут быть связаны как с индивидуальными особенностями

селекционных форм (сроки выхода из состояния покоя, темпы развития цветковых почек), так и с реализацией физиолого-биохимических защитных механизмов (Smykov, Gorina, 2018).

Коккомикоз и монилиоз являются наиболее распространенными заболеваниями черешни. В результате исследования выявлено, что изучаемые генотипы отличаются различной устойчивостью к вредоносным патогенам – от 0,1 балла до 4 баллов. Следует отметить, что степень поражения патогенами колебалась в различные годы в зависимости от сложившихся погодноклиматических условий. Выделены наиболее устойчивые (толерантные) к заболеванию коккомикозом (возбудитель – *Cylindrosporium hiemale* Higg.) селекционные формы: 459, 460, 601 и 843. По устойчивости к заболеванию монилиальным ожогом (возбудитель – *Monilia cinerea* Bonord.) отобраны генотипы 320, 597 и 843, у них за годы исследований поражение не превышало 1 балл.

Заключение

Проведенное исследование позволило выявить, что все 20 изученных селекционных форм черешни из пяти гибридных семей, полученных в Никитском ботаническом саду с использованием метода культуры *in vitro*, в условиях степного Крыма отличаются очень ранними и ранними сроками созревания плодов, особенно 353, 387, 600, 343, 366, 453, 459, 460, 602, 612, 653 и 843.

Наиболее урожайными из их числа были: 320, 460, 597, 600, 601, 602 и 607.

Отобраны пять перспективных форм с поздним цветением и крупными высококачественными плодами: 353, 460, 607, 597 и 843.

Высокой зимо- и морозоустойчивостью отличаются селекционные формы 355, 434, 459, 597, 602.

По устойчивости к заболеванию коккомикозом отобраны формы 459, 460, 601 и 843; монилиальным ожогом – 597, 843 и 320.

По комплексу признаков (позднее цветение, крупноплодность, высокое качество плодов, урожайность, устойчивость к основным заболеваниям) отобраны перспективные селекционные формы 460 и 602. Выделенные генотипы представляют интерес для использования в дальнейшей селекционной работе и внедрения в производство.



355



602



387

Рис. 2. Селекционные формы черешни с высокой морозостойкостью (фото Л. А. Черненкокого)

Fig. 2. Breeding forms of sweet cherry with high frost resistance (photo by L. A. Chernenkiy)

References / Литература

- Dospekhov B.A. Methodology of field trial (with fundamentals of statistical processing of research results) (*Metodika polevogo opyta [s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy]*). 5th ed. Moscow: Agropromizdat; 1985. [in Russian] (Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд. Москва: Агропромиздат; 1985).
- Eremina O.V., Sivoplyasov V.I. New early maturing clonal rootstocks for sweet cherry from perspective forms of species *P. mahaleb* L. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*. 2020;65(5):32-45. [in Russian] (Еремина О.В., Сивоплясов В.И. Новые скороплодные клоновые подвои для черешни из перспективных форм вида *P. mahaleb* L. *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2020;65(5):32-45). DOI: 10.30679/2219-5335-2020-5-65-32-45
- Genkel P.A., Oknina E.Z. Dormancy and frost resistance of fruit plants (*Sostoyaniye pokoya i morozoustoychivost plodovykh rasteniy*). Moscow: Nauka; 1964. [in Russian] (Генкель П.А., Окнина Е.З. Состояние покоя и морозостойкость плодовых растений. Москва: Наука; 1964).
- Gorina V., Lukicheva L., Grigoriev A., Chernen'ky L., Sokolovskaya J. Genetic resources are the base for improving the assortment of sweet cherry and large fruit cherry plum. *E3S Web of Conferences*. 2021;254:01023. DOI: 10.1051/e3sconf/202125401023
- Karomatov I.D., Karomatov S.I. Medical meaning (importance) of a *Prunus cerasus* L., *Prunus avium* L. (review of the literature). *Biology and Integrative Medicine*. 2016;(2):162-179. [in Russian] (Кароматов И.Д., Кароматов С.И. Медицинское значение вишни, черешни (обзор литературы). *Биология и интегративная медицина*. 2016;2:162-179).
- Lukicheva L.A., Chernenky L.A. Frost and drought resistance of cultivars and breeding forms of sweet cherries under the conditions of the steppe Crimea. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2020;(85):124-129. [in Russian] (Лукичева Л.А., Черненко Л.А., Скрипка А.О. Морозостойкость и засухоустойчивость сортов и селекционных форм черешни в условиях степного Крыма. *Труды Кубанского Государственного аграрного университета*. 2020;(85):124-129). DOI: 10.21515/1999-1703-85-124-129
- Lukicheva L.A., Sotnik A.I. Improvement of sweet cherry assortment in the Crimea (*Sovershenstvovaniye sortimenta chereshni v Krymu*). In: *Scientific Support for Sustainable Development of Pomiculture and Ornamental Horticulture: collection of scientific papers of the All-Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops (Nauchnoye obespecheniye ustoychivogo razvitiya plodovodstva i dekorativnogo sadovodstva: sbornik nauchnykh trudov VNIITsiSK)*. Sochi; 2019. p.243-248. [in Russian] (Лукичева Л.А., Сотник А.И., Совершенствование сортимента черешни в Крыму. В кн.: *Научное обеспечение устойчивого развития плодоводства и декоративного садоводства: сборник научных трудов ВНИИЦиСК*. Сочи; 2019. С.243-248).
- Lukichova L.A., Tarasova E.V. Selectional possibilities of creation of the varieties and forms of sweet cherry resistant to the *Coccomyces* blight. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2016;(60):169-172. [in Russian] (Лукичева Л.А., Тарасова Е.В. Селекционные возможности создания сортов и форм черешни, устойчивых к коккомикозу. *Труды Кубанского Государственного аграрного университета*. 2016;(60):169-172).
- Mitrofanova O.V., Mitrofanova I.V., Smykov A.V., Lesnikova-Sedoshenko N.P. Methods of biotechnology in breeding and propagation of subtropical and stone fruit crops (*Metody biotekhnologii v selektsii i razmnzhenii subtropicheskikh i kostochkovykh plodovykh kultur*). *Works of the State Nikita Botanical Gardens*. 1999;118:189-199. [in Russian] (Митрофанова О.В., Митрофанова И.В., Смыков А.В., Лесникова-Седошенко Н.П. Методы биотехнологии в селекции и размножении субтропических и косточковых плодовых культур. *Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада*. 1999;118:189-199).
- Prichko T.G., Alekhina E.M. Quality parameters of the fruits of new cherries varieties. *Vestnik of the Russian Agricultural Science*. 2018;(6):45-48. [in Russian] (Причко Т.Г., Аলেখина Е.М. Показатели качества плодов новых сортов черешни. *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. 2018;(6):45-48). DOI: 10.30850/vrsn/2018/6/45-48
- Richter A.A., Richter B.A., Richter An.A. Plant embryo culture in the development of new cultivars: a monograph (*Embriokultura rasteniy v sozdanii novykh sortov: monografiya*). Simferopol: ARIAL; 2022. [in Russian] (Рихтер Ал.А., Рихтер В.А., Рихтер Ан.А. Эмбриокультура растений в создании новых сортов: монография. Симферополь: АРИАЛ; 2022).
- Ryabov I.N. Variety studies and primary variety testing of stone fruit crops in the State Nikita Botanical Gardens (*Sortoizucheniye i pervichnoye sortoispytaniye kostochkovykh plodovykh kultur v Gosudarstvennom Nikitskom botanicheskom sadu*). *Trudy VASKhNIL = Proceedings of the Lenin All-Russian Academy of Agricultural Sciences*. 1961;(41):5-83. [in Russian] (Рябов И.Н. Сортоизучение и первичное сортоиспытание косточковых плодовых культур в Государственном Никитском ботаническом саду. *Труды ВАСХНИЛ*. 1961;(41):5-83).
- Samigullina N.S. Practical guide on breeding and cultivar development of fruit and berry crops (*Praktikum po selektsii i sortovedeniyu plodovykh i yagodnykh kultur*). Michurinsk: Michurinsk State Agrarian University; 2006. [in Russian] (Самигуллина Н.С. Практикум по селекции и сортоведению плодовых и ягодных культур. Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет; 2006).
- Sedov E.N., Ogoltsova T.P. (eds). Program and methodology of variety studies for fruit, berry and nut crops (*Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kultur*). Orel: VNIISPК; 1999. [in Russian] (Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК; 1999).
- Smykov A.V. The use of new methods in the breeding of fruit crops (*Ispolzovaniye novykh metodov v selektsii plodovykh kultur*). *Works of the State Nikita Botanical Gardens*. 2004;122:15-19. [in Russian] (Смыков А.В. Использование новых методов в селекции плодовых культур. *Сборник научных трудов Никитского ботанического сада*. 2004;122:15-19).
- Smykov A.V., Gorina V.M. Assessment of the correlation between the productivity of some stone fruit crops and the climatic conditions of the Southern Coast of the Crimea. *Bulletin of the State Nikita Botanical Gardens*. 2018;(129):115-121. [in Russian] (Смыков А.В., Горина В.М. Оценка взаимосвязи продуктивности некоторых косточковых культур с климатическими условиями

- южного берега Крыма. *Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада*. 2018;(129):115-121. DOI: 10.25684/NBG.boolt.129.2018.17
- Turovtsev N.I., Turovtseva V.A. Sweet cherry (Chereshnya). In: V.V. Pavlyuk (ed.). *Pomology. Vol. 4. Plum, sour and sweet cherries (Pomologiya. T. 4. Sliva, vishnya, chereshnya)*. Kyiv: Urozhay; 2004. p.151-267. [in Russian] (Туровцев Н.И., Туровцева В.А. Черешня. В кн.: *Помология. Т. 4. Слива, вишня, черешня* / под ред. В.В. Павлюка. Киев: Урожай; 2004. С.151-267).
- Useynov D.R., Lukicheva L.A. Efficiency of introduced sweet cherry cultivars used in breeding. *Acta Horticulturae*. 2021;1324:259-264. DOI: 10.17660/ActaHortic.2021.1324.40
- Yushev A.A., Vytkovsky V.L., Korneychuk V.A., Blažek J., Paprstein F. (comp.). Broad unified COMECON list of descriptors for the genus *Cerasus* Mill. [SPECIES *C. avium* (L.) Moench, *C. vulgaris* Mill., *C. fruticosa* Pall.] (Широкий унифицированный классификатор SEV рода *Cerasus* Mill. [VIDY *C. avium* (L.) Moench, *C. vulgaris* Mill., *C. fruticosa* Pall.]). Leningrad: VIR; 1989. [in Russian] (Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода *Cerasus* Mill. [ВИДЫ *C. avium* (L.) Moench, *C. vulgaris* Mill., *C. fruticosa* Pall.] / сост. А.А. Юшев, В.Л. Витковский, В.А. Корнейчук, Я. Блажек, Ф. Папрштейн. Ленинград: ВИР; 1989).
- Zdruykovskaya-Richter A.I. Culture of embryos in artificial conditions as a method of breeding early-ripening cultivars of cherries, peaches and pears (Kultura zarodyshy v iskusstvennykh usloviyakh kak metod selektsii ranosozrevayushchikh sortov chereshni, persika i grushi). *Works of the State Nikita Botanical Gardens*. 1964;37:256-259. [in Russian] (Здруйковская-Рихтер А.И. Культура зародышей в искусственных условиях как метод селекции раносозревающих сортов черешни, персика и груши. *Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада*. 1964;37:256-259).
- Zdruykovskaya-Richter A.I. Embryo culture of isolated embryos, generative structures, and production of new plant forms (Embriokultura izolirovannykh zarodyshy, generativnykh struktur i polucheniye novykh form rasteniy). Yalta; 2003. [in Russian] (Здруйковская-Рихтер А.И. Эмбриокультура изолированных зародышей, генеративных структур и получение новых форм растений. Ялта; 2003).
- Zhao Y., Tan D.X., Lei Q., Chen H., Wang L., Li Q.T. et al. Melatonin and its potential biological functions in the fruits of sweet cherry. *Journal of Pineal Research*. 2013;55(1):79-88. DOI: 10.1111/jpi.12044

Информация об авторах

Леонид Александрович Черненко, аспирант, младший научный сотрудник, Никитский ботанический сад – Национальный научный центр Российской академии наук, 298648 Россия, Республика Крым, Ялта, Никита, Никитский спуск, 52, Leonid_chernenkiy@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4396-1189>

Любовь Алексеевна Лукичева, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, заведующая лабораторией, Никитский ботанический сад – Национальный научный центр Российской академии наук, 298648 Россия, Республика Крым, Ялта, Никита, Никитский спуск, 52, luk-lubov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7982-885X>

Information about the authors

Leonid A. Chernenkiy, Postgraduate Student, Associate Researcher, Nikita Botanical Gardens – National Research Center of the Russian Academy of Sciences, 52 Nikitsky Spusk, Nikita, Yalta 298648, Republic of Crimea, Russia, Leonid_chernenkiy@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4396-1189>

Lubov A. Lukicheva, Cand. Sci. (Biology), Senior Researcher, Head of a Laboratory, Nikita Botanical Gardens – National Research Center of the Russian Academy of Sciences, 52 Nikitsky Spusk, Nikita, Yalta 298648, Republic of Crimea, Russia, luk-lubov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7982-885X>

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 22.01.2024; одобрена после рецензирования 15.05.2024; принята к публикации 05.06.2024. The article was submitted on 22.01.2024; approved after reviewing on 15.05.2024; accepted for publication on 05.06.2024.