

Изучение зимостойкости абрикоса в контролируемых условиях

З. Е. Ожерельева¹✉, А. А. Гуляева¹, А. А. Галькова¹

¹Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур
(ВНИИСПК), Орел, Россия

✉E-mail: ozherelieva@orel.vniispk.ru

Аннотация. Цель исследования – изучить зимостойкость сортов и гибридных форм абрикоса и выделить из них наиболее устойчивые к повреждающим факторам зимнего периода для использования в качестве источников на заданный признак в селекции. **Методы.** Исследования проводили методом искусственного промораживания с использованием климатической камеры. **Результаты.** Установили, что сорта абрикоса Абрикос из Китая, Агафоновский, Восточно-Саянский, Кунач, Лель, Облепиховый, Орловчанин, Сардоникс, Триумф северный и гибридные формы 21183, 23659, 23688, 23797, 24071, 24206 обладают I компонентом зимостойкости. Максимальной морозостойкостью (II компонентом зимостойкости) характеризовались сорта Орловчанин, Триумф северный и формы 24071, 24206. Способностью сохранять морозостойкость при снижении температуры до $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$ после трехдневной оттепели $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (III компонент зимостойкости) обладали сорта Агафоновский, Восточно-Саянский, Десертный, Облепиховый, Триумф северный и форма 24206. Важно отметить средний уровень морозостойкости генеративных почек у сортов Абрикос из Китая, Кунач, Орловчанин, Подарок Вехову, Сардоникс, Хабаровский и гибридных форм 21183, 23659, 23688, 23797, 24071. В конце зимы изученные сорта Абрикос из Китая, Агафоновский, Восточно-Саянский, Десертный, Облепиховый, Орловчанин, Сардоникс, Триумф северный, Хабаровский и гибридные формы 21183, 23797, 24071, 24206 были способны восстанавливать морозостойкость при температуре $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ после трехдневной оттепели $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$ и повторной закалки (IV компонент зимостойкости). **Научная новизна.** В результате искусственного промораживания выделены перспективные сорта Орловчанин, Триумф северный и гибридные формы 24071, 24206, отличающиеся наибольшим потенциалом морозостойкости по основным компонентам зимостойкости, для дальнейшего использования в селекции в качестве источников на заданный признак.

Ключевые слова: абрикос, зимостойкость, искусственное промораживание, основные компоненты зимостойкости.

Для цитирования: Ожерельева З. Е., Гуляева А. А., Галькова А. А. Изучение зимостойкости абрикоса в контролируемых условиях // Аграрный вестник Урала. 2023. Т. 23, № 09. С. 52–64. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-09-52-64.

Дата поступления статьи: 25.03.2023, **дата рецензирования:** 28.04.2023, **дата принятия:** 14.06.2023.

Study of apricot winter hardiness under controlled conditions

Z. E. Ozherelieva¹✉, A. A. Gulyaeva¹, A. A. Galkova¹

¹Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISP), Oryol, Russia

✉E-mail: ozherelieva@orel.vniispk.ru

Abstract. The purpose of the research is to study the winter hardiness of apricot cultivars and hybrids and identify the most resistant ones to damaging factors of the winter period for use as sources for a given trait in breeding. **Methods.** The studies were carried out by artificial freezing using a climate chamber. **Results.** It was determined that apricot cultivars ‘Abrikos iz Kitaya’, ‘Agafonovskiy’, ‘Vostochno-Sayanskiy’, ‘Kunach’, ‘Lel’,

‘Oblepikhovyy’, ‘Orlovchanin’, ‘Sardoniks’, ‘Triumpf severnyy’ and hybrids 21183, 23659, 23688, 23797, 24071 and 24206 they have the component I of winter hardiness. ‘Orlovchanin’, ‘Triumpf severnyy’ and hybrids 24071 and 24206 were characterized by maximum frost resistance (the component II of winter hardiness). ‘Agafonovskiy’, ‘Vostochno-Sayanskiy’, ‘Desertnyy’, ‘Oblepikhovyy’, ‘Triumpf severnyy’ and 24206 had the ability to maintain frost resistance when the temperature dropped to -17°C after a three-day thaw of $+2^{\circ}\text{C}$ (the component III of winter hardiness). It is important to note the average level of frost resistance of generative buds in ‘Abrikos iz Kitaya’, ‘Kunach’, ‘Orlovchanin’, ‘Podarok Vekhovu’, ‘Sardoniks’, ‘Khabarovskiy’ and hybrids 21183, 23659, 23688, 23797, 24071. At the end of winter, ‘Abrikos iz Kitaya’, ‘Agafonovskiy’, ‘Vostochno-Sayanskiy’, ‘Desertnyy’, ‘Oblepikhovyy’, ‘Orlovchanin’, ‘Sardoniks’, ‘Triumpf severnyy’, ‘Khabarovskiy’ and hybrids 21183, 23797, 24071, 24206 were able to restore frost resistance at a temperature of -25°C after a three-day thaw of $+2^{\circ}\text{C}$ and re-hardening (component IV of winter hardiness). **Scientific novelty.** As a result of artificial freezing, perspective cultivars ‘Orlovchanin’, ‘Triumpf severnyy’ and hybrids 24071, 24206 characterized by the greatest frost resistance potential for the main components of winter hardiness were identified for further use as sources for this trait in breeding.

Keywords: apricot, winter hardiness, artificial freezing, main components of winter hardiness.

For citation: Ozherelieva Z. E., Gulyaeva A. A., Galkova A. A. Izuchenie zimostoykosti abrikosa v kontroliruemyykh usloviyakh [Study of apricot winter hardiness under controlled conditions] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2023. Vol. 23, No. 09. Pp. 52–64. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-09-52-64. (In Russian.)

Date of paper submission: 25.03.2023, **date of review:** 28.04.2023, **date of acceptance:** 14.06.2023.

Постановка проблемы (Introduction)

В настоящее время большинство сортов абрикоса не в полной мере отвечают современным требованиям. Зимо- и морозостойкость – главные показатели, определяющие ареал их возделывания [1–3]. Так, в районах с неустойчивой зимой генеративные почки растений часто страдают от возвратных морозов в период оттепелей, что снижает урожайность и способствует сокращению площадей этой культуры [4–7]. Анализ погодных условий показывает тенденцию повышения летних температур, удлинение вегетационного периода за счет более теплой и продолжительной осени, уменьшение величины низких температур в зимний период [8]. Отмеченные изменения температурного режима негативно влияют на общее состояние и продуктивность растений, значительно затягивая их подготовку к зиме, делая более уязвимыми даже к незначительным понижениям температуры, а также нарушают привычный срок выхода растений из периода покоя [9–11]. Поэтому для получения стабильного урожая необходимо использовать устойчивые к абиотическим факторам окружающей среды сорта [12].

За последние 20 лет зимний период 2005/2006 года в Орловской области был самым суровым. Сумма отрицательных температур составила $1196,1^{\circ}\text{C}$. Минимальная температура воздуха составляла $-36,5^{\circ}\text{C}$ и на поверхности снега была $-39,3^{\circ}\text{C}$. В эту зиму отметили стопроцентную гибель генеративных почек у косточковых культур. По подмерзанию деревьев генотипы абрикоса распределились следующим образом: высокостойкие – 0,0 %; зимостойкие – 33,3 %; среднестойкие – 26,6 %; малозимостойкие – 40,1 % [13]. В зимний период 2020/2021 года в Орловской области в конце янва-

ря отметили продолжительную оттепель (8 дней), когда растения абрикоса находились в вынужденном покое. При этом максимальная температура повышалась до $+4,5^{\circ}\text{C}$, которая, предположительно, способствовала выходу растений абрикоса из вынужденного покоя. И дальнейшее понижение температуры до -30°C привело к гибели зачатков цветковых почек от 84 до 96 % у этой косточковой культуры. В марте возвратный мороз -24°C после 6-дневной оттепели (максимальная температура воздуха $+4^{\circ}\text{C}$) привел к стопроцентной гибели генеративных органов у абрикоса. Наряду с этим зафиксировали повреждения сосудисто-проводящих пучков под почками на однолетних побегах. В условиях резко континентального климата в регионе Среднего Поволжья абрикосовые деревья недолговечны и плодоносят нерегулярно [14]. В связи с вышеизложенным целью настоящих исследований – изучить зимостойкость сортов и гибридных форм абрикоса и выделить из них наиболее устойчивые к повреждающим факторам зимнего периода для использования в качестве источников на заданный признак в селекции.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования проведены на участках первичного сортоизучения и на базе лаборатории физиологии устойчивости плодовых растений ФГБНУ ВНИИСПК в период 2020–2022 гг.

Объектом исследований служили 13 сортов и 10 гибридных форм абрикоса из биоресурсной коллекции ФГБНУ ВНИИСПК.

Для определения зимостойкости абрикоса в контролируемых условиях использовали однолетние побеги из расчета 5 шт. на каждую температуру промораживания. На каждый компонент зимостой-

кости был отдельный пакет, который этикетировали с указанием температурного режима. После этого пакеты помещали на хранение в холодильный шкаф CV 114-S (Polair, Россия) при температуре $-2...-3$ °C и вынимали их по мере необходимости. Моделирование основных компонентов зимостойкости провели в климатической камере PSL-2 KPH (Esres, Япония) согласно методическим рекомендациям [15]. После промораживания побеги ставили на отращивание в стеклянные сосуды с водой. Однолетние побеги отращивали при комнатной температуре $18-20$ °C в течение 5–7 суток. Воду в сосудах меняли через каждые двое суток, периодически обновляя срезы. После отращивания провели визуальную оценку повреждения коры, камбия, древесины, вегетативных и генеративных почек по каждому компоненту зимостойкости по степени побурения на продольных и поперечных срезах по следующей шкале: от 0 баллов (повреждений нет) ... до 5 баллов (почки и ткань погибли).

Полученные результаты оценивали методами математической статистики с применением однофакторного дисперсионного анализа ANOVA (Version 22, SPSS). Критический уровень значимости принимался равным 5 %.

Результаты (Results)

В условиях Европейской части России в отдельные годы в начале зимы возможны понижения температуры воздуха до $-25...-30$ °C, поэтому адаптированные сорта должны набирать необходимый уровень морозостойкости уже к началу зимы. Так,

в начале декабря 2010 г. в Орловской области среднесуточная температура воздуха понижалась до -26 °C, минимальная температура воздуха достигала отметки $-30,7$ °C. При этом у сортов и гибридных форм абрикоса генеративные почки погибли в пределах от 80 до 100 %. Весной 2011 г. цветение абрикоса практически отсутствовало. Весной 2018 г. сортовые абрикосы Челябинского ГСУ почти не цвели из-за зимних повреждений различной степени тяжести в зависимости от их сортовой принадлежности. Пострадали даже наиболее адаптированные к местным условиям абрикосы челябинской селекции [16].

В результате искусственного промораживания отметили обратимые повреждения вегетативных почек однолетних побегов (не более 2,0 балла) у сортов и гибридных форм абрикоса при -25 °C (I компонент зимостойкости), кроме гибридной формы 24224, у которой вегетативные почки повредились сильнее – до 2,3 балла. Кора и камбий однолетних побегов повредились незначительно (до 1,0 балла) у сортов Агафоновский, Ак-Кондак, Десертный, Подарок Вехову, Триумф северный и гибридных форм 21183, 23688, 23797, 24224. Древесина однолетних побегов абрикоса сохранилась здоровой. Следует отметить сорта Абрикос из Китая, Восточно-Саянский, Кунач, Лель, Облепиховый, Орловчанин, Сардоникс, Хабаровский и формы абрикоса 24014, 24071, 24206, 23659, 21182, у которых ткани однолетних побегов не повредились температурой -25 °C в начале зимы (таблица 1).

Таблица 1

Оценка повреждений вегетативных почек и тканей однолетних побегов абрикоса при -25 °C (I компонент зимостойкости)

Сорт и гибридная форма	Балл повреждений			
	Вегетативные почки	Кора	Камбий	Древесина
Абрикос из Китая	2,0	0,0	0,0	0,0
Агафоновский	2,0	0,8	0,8	0,0
Ак-Кондак	1,9	1,3	0,8	0,0
Восточно-Саянский	1,0	0,0	0,0	0,0
Десертный	1,0	0,3	0,0	0,0
Кунач	1,0	0,0	0,0	0,0
Лель	2,0	0,0	0,0	0,0
Орловчанин	1,6	0,0	0,0	0,0
Облепиховый	0,8	0,0	0,0	0,0
Подарок Вехову	1,3	0,5	0,3	0,0
Триумф северный	2,0	1,8	1,3	0,0
Сардоникс	2,0	0,0	0,0	0,0
Хабаровский	1,6	0,0	0,0	0,0
21182	2,0	0,0	0,0	0,0
21183	2,0	1,0	0,8	0,0
23659	0,8	0,0	0,0	0,0
23688	1,3	0,8	0,8	0,0
23797	2,0	0,5	0,0	0,0

23972	1,9	0,8	0,0	0,0
24014	1,8	0,0	0,0	0,0
24071	0,8	0,3	0,0	0,0
24206	1,9	0,0	0,0	0,0
24224	2,3	1,0	1,0	0,0
HCP ₀₅	0,8	0,8	0,8	–

Table 1
Assessment of damage to vegetative buds and tissues of annual apricot shoots at -25°C
(I component of winter hardiness)

Cultivar and hybrid form	Damage score			
	Vegetative buds	Bark	Cambium	Wood
'Abrikos iz Kitaya'	2.0	0.0	0.0	0.0
'Agafonovskiy'	2.0	0.8	0.8	0.0
'Ak-Kondak'	1.9	1.3	0.8	0.0
'Vostochno-Sayanskiy'	1.0	0.0	0.0	0.0
'Desertnyy'	1.0	0.3	0.0	0.0
'Kunach'	1.0	0.0	0.0	0.0
'Lel''	2.0	0.0	0.0	0.0
'Orlovchanin'	1.6	0.0	0.0	0.0
'Oblepikhovyy'	0.8	0.0	0.0	0.0
'Podarok Vekhovu'	1.3	0.5	0.3	0.0
'Triumf severnyy'	2.0	1.8	1.3	0.0
'Sardoniks'	2.0	0.0	0.0	0.0
'Khabarovskiy'	1.6	0.0	0.0	0.0
21182	2.0	0.0	0.0	0.0
21183	2.0	1.0	0.8	0.0
23659	0.8	0.0	0.0	0.0
23688	1.3	0.8	0.8	0.0
23797	2.0	0.5	0.0	0.0
23972	1.9	0,8	0,0	0,0
24014	1.8	0.0	0.0	0.0
24071	0.8	0.3	0.0	0.0
24206	1.9	0.0	0.0	0.0
24224	2.3	1.0	1.0	0.0
LSD ₀₅	0.8	0.8	0.8	–

Недостаточная зимостойкость существующих сортов абрикоса ограничивает ареал возделывания этой культуры. В средней полосе России ежегодно деревья абрикоса повреждаются морозом в разной степени. Нередко вымерзают полностью генеративные почки. В период покоя сорта абрикоса могут выдерживать понижение температуры только до $-27...-30^{\circ}\text{C}$.

Так, большинство сортов и гибридов абрикоса проявили средний уровень морозостойкости вегетативных почек и тканей однолетних побегов в конце декабря после воздействия температурой -30°C (II компонент зимостойкости). Вегетативные почки однолетних побегов у них повредились от 2,3 до 3,0 балла. Повреждение коры не превысило 3,0 балла,

камбия – 2,5 балла. При этом отметили обратимые повреждения древесины (не более 2,0 балла). Хорошую морозостойкость вегетативных почек и основных тканей однолетних побегов показали сорта абрикоса Кунач, Орловчанин, Триумф северный и гибрид 24071 при действии температуры до -30°C в конце декабря (таблица 2).

Сильное подмерзание и гибель абрикоса в условиях Средней полосы наблюдаются в результате резких перепадов температуры в середине и конце зимы, когда растения этой культуры находятся в вынужденном покое. В период продолжительных оттепелей абрикос выходит из вынужденного покоя и происходит подмерзания как деревьев, так и генеративных почек.

Таблица 2
Оценка повреждений вегетативных почек и тканей однолетних побегов абрикоса при -30°C
(II компонент зимостойкости)

Сорт и гибридная форма	Балл повреждений			
	Вегетативные почки	Кора	Камбий	Древесина
Абрикос из Китая	2,3	1,9	1,5	1,0
Агафоновский	3,0	3,0	2,5	0,5
Ак-Кондак	2,5	1,9	1,5	0,8
Восточно-Саянский	2,3	1,3	0,3	0,5
Десертный	2,4	1,8	1,3	1,0
Кунач	2,0	1,0	1,0	0,0
Лель	2,5	1,8	1,5	1,3
Орловчанин	2,0	1,0	0,5	0,0
Облепиховый	2,5	2,0	1,0	0,5
Подарок Вехову	2,3	2,0	1,0	2,0
Триумф северный	2,0	2,0	1,8	1,3
Сардоникс	2,6	1,6	1,3	1,0
Хабаровский	2,9	2,5	2,3	1,0
21182	2,6	1,8	1,0	2,0
21183	2,9	2,5	1,5	0,5
23659	2,3	1,8	1,5	1,3
23688	2,9	1,3	1,0	0,5
23797	2,5	1,5	1,5	1,0
23972	2,4	1,4	1,1	0,5
24014	2,4	1,8	1,3	1,5
24071	1,5	0,8	0,0	0,5
24206	2,0	2,0	1,8	0,5
24224	2,9	2,6	2,5	2,0
HCP ₀₅	0,6	0,9	0,9	0,9

Table 2
Assessment of damage to vegetative buds and tissues of annual apricot shoots at -30°C
(II component of winter hardiness)

Cultivar and hybrid form	Damage score			
	Vegetative buds	Bark	Cambium	Wood
'Abrikos iz Kitaya'	2.3	1.9	1.5	1.0
'Agafonovskiy'	3.0	3.0	2.5	0.5
'Ak-Kondak'	2.5	1.9	1.5	0.8
'Vostochno-Sayanskiy'	2.3	1.3	0.3	0.5
'Desertnyy'	2.4	1.8	1.3	1.0
'Kunach'	2.0	1.0	1.0	0.0
'Lel'	2.5	1.8	1.5	1.3
'Orlovchanin'	2.0	1.0	0.5	0.0
'Oblepikhovyy'	2.5	2.0	1.0	0.5
'Podarok Vekhovu'	2.3	2.0	1.0	2.0
'Triumf severnyy'	2.0	2.0	1.8	1.3
'Sardoniks'	2.6	1.6	1.3	1.0
'Khabarovskiy'	2.9	2.5	2.3	1.0
21182	2.6	1.8	1.0	2.0
21183	2.9	2.5	1.5	0.5
23659	2.3	1.8	1.5	1.3
23688	2.9	1.3	1.0	0.5
23797	2.5	1.5	1.5	1.0

Table continuation

23972	2.4	1.4	1.1	0.5
24014	2.4	1.8	1.3	1.5
24071	1.5	0.8	0.0	0.5
24206	2.6	2.0	1.8	0.5
24224	2.9	2.6	2.5	2.0
LSD ₀₅	0.6	0.9	0.9	0.9

Таблица 3
Оценка повреждений вегетативных почек и тканей однолетних побегов абрикоса при -17°C после трехдневной оттепели $+2^{\circ}\text{C}$ (III компонент зимостойкости)

Сорт и гибридная форма	Балл повреждений			
	Вегетативные почки	Кора	Камбий	Древесина
Абрикос из Китая	1,0	0,0	0,0	0,0
Агафоновский	0,3	0,0	0,0	0,0
Ак-Кондак	1,0	0,0	0,0	0,0
Восточно-Саянский	0,4	0,0	0,0	0,0
Десертный	0,8	0,0	0,0	0,0
Кунач	0,5	0,0	0,0	0,0
Лель	0,6	0,0	0,0	0,0
Орловчанин	0,3	0,0	0,0	0,0
Облепиховый	0,0	0,0	0,0	0,0
Подарок Вехову	1,0	0,0	0,0	0,0
Триумф северный	0,0	0,0	0,0	0,0
Сардоникс	0,4	0,0	0,0	0,0
Хабаровский	0,6	0,0	0,0	0,0
21182	0,8	0,0	0,0	0,0
21183	0,3	0,0	0,0	0,0
23659	0,0	0,0	0,0	0,0
23688	0,5	0,0	0,0	0,0
23797	1,0	0,0	0,0	0,0
23972	1,0	0,0	0,0	0,0
24014	0,4	0,0	0,0	0,0
24071	0,0	0,0	0,0	0,0
24206	0,0	0,0	0,0	0,0
24224	2,0	0,0	0,0	0,0
HCP ₀₅	0,4	—	—	—

Table 3
Assessment of damage to vegetative buds and tissues of annual apricot shoots at -17°C after a three-day thaw $+2^{\circ}\text{C}$ (III component of winter hardiness)

Cultivar and hybrid form	Damage score			
	Vegetative buds	Bark	Cambium	Wood
'Abrikos iz Kitaya'	1.0	0.0	0.0	0.0
'Agafonovskiy'	0.3	0.0	0.0	0.0
'Ak-Kondak'	1.0	0.0	0.0	0.0
'Vostochno-Sayanskiy'	0.4	0.0	0.0	0.0
'Desertnyy'	0.8	0.0	0.0	0.0
'Kunach'	0.5	0.0	0.0	0.0
'Lel'	0.6	0.0	0.0	0.0
'Orlovchanin'	0.3	0.0	0.0	0.0
'Oblepikhovyy'	0.0	0.0	0.0	0.0
'Podarok Vekhovu'	1.0	0.0	0.0	0.0
'Triumf severnyy'	0.3	0.0	0.0	0.0
'Sardoniks'	0.4	0.0	0.0	0.0

'Khabarovskiy'	0.6	0.0	0.0	0.0
21182	0.8	0.0	0.0	0.0
21183	0.3	0.0	0.0	0.0
23659	0.0	0.0	0.0	0.0
23688	0.5	0.0	0.0	0.0
23797	1.0	0.0	0.0	0.0
23972	1.0	0.0	0.0	0.0
24014	0.4	0.0	0.0	0.0
24071	0.0	0.0	0.0	0.0
24206	0.0	0.0	0.0	0.0
24224	2.0	0.0	0.0	0.0
LSD ₀₅	0.4	—	—	—

При снижении температуры до -17°C после трехдневной оттепели $+2^{\circ}\text{C}$ в феврале (III компонент зимостойкости) установили, что сортообразцы абрикоса способны сохранять морозостойкость вегетативных почек и основных тканей однолетних побегов. При этом высокую морозостойкость вегетативных почек проявили сорта Облепиховый, Триумф северный и гибриды 23659, 24206, 24071. С незначительными повреждениями вегетативных почек (не более 1,0 балла) большинство сортов и гибридов абрикоса перенесли резкое снижение температуры до -17°C после трехдневной оттепели $+2^{\circ}\text{C}$. В большей степени вегетативные почки повредились только у гибридной формы 24224. Основные ткани однолетних побегов у всех изученных сортообразцов при этом не повредились (таблица 3).

Изученные сорта и гибриды абрикоса были способны восстанавливать морозостойкость с незначительными повреждениями вегетативных почек однолетних веток при -25°C после трехдневной оттепели $+2^{\circ}\text{C}$ и повторной закалки (IV компонент зимостойкости). При этом у абрикоса в большей степени пострадали почки. Их степень повреждения варьировала от 0,3 до 2,0 балла. Почки не повредились только у сорта Восточно-Саянский и гибрида 24071. Ткани однолетних побегов при этом сохранились здоровые у изученных генотипов (таблица 4).

Характерной особенностью абрикоса является недостаточная зимостойкость генеративных почек, которые подмерзают не только вследствие сильных морозов, но и в достаточно мягкие зимы от морозов после оттепели. Это существенно сказывается на будущем урожае, вплоть до его полной потери.

В результате искусственного промораживания в условиях I компонента зимостойкости повреждение генеративных органов у абрикоса варьировало от 5,6 до 33 %. Высокий уровень морозостойкости генеративных почек в начале зимы при -25°C проявили сорта абрикоса Сардоникс и Триумф северный. Морозостойкостью характеризовались сорта Абрикос из Китая, Агафоновский, Восточно-Саянский, Кунач, Лель, Облепиховый, Орловчанин и

формы 21183, 23659, 23688, 23797, 24071, 24206. При этом максимальную долю погибших генеративных почек выявили у сортов Ак-Кондак, Десертный, Хабаровский и гибридных форм 21182, 23972, 24014, 23972, 24224 (таблица 5).

При снижении температуры до -30°C (II компонент зимостойкости) доля погибших генеративных почек абрикоса увеличилось от 45 до 100 %. Средний уровень морозостойкости отметили у сортов Восточно-Саянский, Орловчанин, Сардоникс, Триумф северный и форм 24071, 24206. Сильное подмерзание генеративных почек наблюдали у сортов Агафоновский, Десертный, Кунач, Лель, Облепиховый, Подарок Вехову, Хабаровский и форм 21183, 23659, 23972, 24014. У остальных сортообразцов отметили стопроцентную гибель генеративных почек (таблица 5).

После резкого перепада температуры до -17°C после оттепели $+2^{\circ}\text{C}$ (III компонент зимостойкости) морозостойкость показали сорта Агафоновский, Восточно-Саянский, Десертный, Облепиховый, Триумф северный и форма 24206. Средний уровень морозостойкости генеративных почек установили у сортов Абрикос из Китая, Кунач, Орловчанин, Подарок Вехову, Сардоникс, Хабаровский и гибридных форм 21183, 23659, 23688, 23797, 24071. Сильное подмерзание плодовых почек отметили у сорта Лель и гибрида 24014. У сорта Ак-Кондак и форм 21182, 23972, 24224 плодовые почки погибли полностью (таблица 5). Губительное действие возвратных морозов на растения косточковых культур отмечают и другие авторы [17; 18].

После оттепели $+2^{\circ}\text{C}$ и повторной закалки при дальнейшем снижении температуры до -25°C (IV компонент зимостойкости) средним уровнем морозостойкости плодовых почек характеризовалось большинство изученных сортов и форм абрикоса. Сильное их подмерзание наблюдали у сортов Ак-Кондак, Кунач, Лель, Подарок Вехову и форм 23659, 23688, 24014, 24224. Гибридные формы абрикоса 21182 и 23972 не были способны восстанавливать морозостойкость плодовых почек при 25°C после трехдневной оттепели $+2^{\circ}\text{C}$ и повторной закалки в марте (таблица 5).

Таблица 4

Оценка повреждений вегетативных почек и тканей однолетних побегов абрикоса при $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ после трехдневной оттепели $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$ и повторной закалки (IV компонент зимостойкости)

Сорт и гибридная форма	Балл повреждений			
	Вегетативные почки	Кора	Камбий	Древесина
Абрикос из Китая	1,0	0,0	0,0	0,0
Агафоновский	0,3	0,0	0,0	0,0
Ак-Кондак	1,0	0,0	0,0	0,0
Восточно-Саянский	0,0	0,0	0,0	0,0
Десертный	1,0	0,0	0,0	0,0
Кунач	1,0	0,0	0,0	0,0
Лель	0,5	0,0	0,0	0,0
Орловчанин	0,4	0,0	0,0	0,0
Облепиховый	0,5	0,0	0,0	0,0
Подарок Вехову	2,0	0,0	0,0	0,0
Триумф северный	0,5	0,0	0,0	0,0
Сардоникс	1,8	0,0	0,0	0,0
Хабаровский	0,6	0,0	0,0	0,0
21182	1,0	0,0	0,0	0,0
21183	0,4	0,0	0,0	0,0
23659	1,4	0,0	0,0	0,0
23688	1,0	0,0	0,0	0,0
23797	1,0	0,0	0,0	0,0
23972	1,0	0,0	0,0	0,0
24014	1,6	0,0	0,0	0,0
24071	0,0	0,0	0,0	0,0
24206	1,2	0,0	0,0	0,0
24224	2,0	0,0	0,0	0,0
НСР ₀₅	0,4	—	—	—

Table 4

Assessment of damage to the kidneys and tissues of annual apricot shoots at $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ after a three-day thaw $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$ and re-hardening (IV component of winter hardiness)

Cultivar and hybrid form	Damage score			
	Vegetative buds	Bark	Cambium	Wood
'Abrikos iz Kitaya'	1.0	0.0	0.0	0.0
'Agafonovskiy'	0.3	0.0	0.0	0.0
'Ak-Kondak'	1.0	0.0	0.0	0.0
'Vostochno-Sayanskiy'	0.0	0.0	0.0	0.0
'Desertnyy'	1.0	0.0	0.0	0.0
'Kunach'	1.0	0.0	0.0	0.0
'Lel''	0.5	0.0	0.0	0.0
'Orlovchanin'	0.4	0.0	0.0	0.0
'Oblepikhovyy'	0.5	0.0	0.0	0.0
'Podarok Vekhovu'	2.0	0.0	0.0	0.0
'Triumf severnyy'	0.5	0.0	0.0	0.0
'Sardoniks'	1.8	0.0	0.0	0.0
'Khabarovskiy'	0.6	0.0	0.0	0.0
21182	1.0	0.0	0.0	0.0
21183	0.4	0.0	0.0	0.0
23659	1.4	0.0	0.0	0.0
23688	1.0	0.0	0.0	0.0
23797	1.0	0.0	0.0	0.0

Table continuation

23972	1.0	0.0	0.0	0.0
24014	1.6	0.0	0.0	0.0
24071	0.0	0.0	0.0	0.0
24206	1.2	0.0	0.0	0.0
24224	2.0	0.0	0.0	0.0
LSD ₀₅	0.4	–	–	–

Агротехнологии

Таблица 5

Доля погибших генеративных почек в условиях основных компонентов зимостойкости, %

Сорт и гибридная форма	Основные компоненты зимостойкости			
	I	II	III	IV
	–5 °С, –10 °С, –25 °С	–5 °С, –10 °С, –30 °С	–5 °С, –10 °С, +2 °С, –17 °С	–5 °С, –10 °С, +2 °С, –5 °С, –10 °С, –25 °С
Абрикос из Китая	20,0	100,0	30,0	50,0
Агафоновский	20,3	70,0	16,7	26,7
Ак-Кондак	33,0	100,0	100,0	80,0
Восточно-Саянский	20,0	50,0	25,0	30,0
Десертный	30,8	80,0	21,7	50,0
Кунач	20,5	70,0	45,0	55,0
Лель	20,6	75,0	55,0	55,0
Орловчанин	20,0	50,0	33,3	30,0
Облепиховый	20,0	60,0	21,4	50,0
Подарок Вехову	25,8	80,0	50,0	60,0
Триумф северный	5,6	50,0	20,4	30,4
Сардоникс	10,4	50,0	26,1	40,0
Хабаровский	30,6	90,0	40,0	50,0
21182	30,8	100,0	100,0	100,0
21183	20,3	80,0	41,7	41,7
23659	20,0	90,0	41,7	51,7
23688	20,5	100,0	40,0	60,0
23797	21,0	100,0	42,9	50,0
23972	31,0	80,0	100,0	100,0
24014	30,4	80,0	52,6	60,0
24071	20,0	45,0	28,1	30,0
24206	20,0	46,0	18,6	30,0
24224	32,0	100,0	100,0	60,0
HCP ₀₅	8,1	16,4	7,3	17,5

Table 5

The proportion of dead generative kidneys in the conditions of the main components of winter hardiness, %

Cultivar and hybrid form	The main component of winter hardiness			
	I	II	III	IV
	–5 °С, –10 °С, –25 °С	–5 °С, –10 °С, –30 °С	–5 °С, –10 °С, +2 °С, –17 °С	–5 °С, –10 °С, +2 °С, –5 °С, –10 °С, –25 °С
'Abrikos iz Kitaya'	20.0	100.0	30.0	50.0
'Agafonovskiy'	20.3	70.0	16.7	26.7
'Ak-Kondak'	33.0	100.0	100.0	80.0
'Vostochno-Sayanskiy'	20.0	50.0	25.0	30.0
'Desertnyy'	30.8	80.0	21.7	50.0
'Kunach'	20.5	70.0	45.0	55.0
'Lel'	20.6	75.0	55.0	55.0
'Orlovchanin'	20.0	50.0	33.3	30.0

'Oblepikhovyy'	20.0	60.0	21.4	50.0
'Podarok Vekhovu'	25.8	80.0	50.0	60.0
'Triumf severnyy'	5.6	50.0	20.4	30.4
'Sardoniks'	10.4	50.0	26.1	40.0
'Khabarovskiy'	30.6	90.0	40.0	50.0
21182	30.8	100.0	100.0	100.0
21183	20.3	80.0	41.7	31.7
23659	20.0	90.0	41.7	51.7
23688	20.5	100.0	40.0	60.0
23797	21.0	100.0	42.9	50.0
23972	31.0	80.0	100.0	100.0
24014	30.4	80.0	52.6	60.0
24071	20.0	45.0	28.1	30.0
24206	20.0	46.0	18.6	30.0
24224	32.0	100.0	100.0	60.0
LSD ₀₅	8.1	16.4	7.3	17.5

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

В результате искусственного промораживания установили, что сорта абрикоса Абрикос из Китая, Агафоновский, Восточно-Саянский, Кунач, Лель, Облепиховый, Орловчанин, Сардоникс, Триумф северный и гибридные формы 21183, 23659, 23688, 23797, 24071, 24206 обладают I компонентом зимостойкости. В начале зимы при снижении температуры до -25°C перечисленные сортообразцы характеризовались морозостойкостью генеративных, вегетативных почек и тканей однолетних побегов.

После действия температуры до -30°C в конце декабря (II компонент зимостойкости) морозостойкость вегетативных почек и основных тканей однолетних побегов выявили у сортов абрикоса Орловчанин, Триумф северный и форм 24071, 24206, которые при этом характеризовались максимальным уровнем морозостойкости генеративных почек.

Наряду с этим установили способность сохранять морозостойкость вегетативных почек и тканей однолетних побегов у сортов и гибридных форм абрикоса при снижении температуры до -17°C после трехдневной оттепели $+2^{\circ}\text{C}$ в феврале (III компонент зимостойкости). В то же время морозостойкость генеративных органов показали сорта

Агафоновский, Восточно-Саянский, Десертный, Облепиховый, Триумф северный и форма 24206. Следует также отметить при этом средний уровень морозостойкости генеративных почек у сортов Абрикос из Китая, Кунач, Орловчанин, Подарок Вехову, Сардоникс, Хабаровский и гибридных форм 21183, 23659, 23688, 23797, 24071.

В конце зимы изученные сорта и гибриды абрикоса проявили способность восстанавливать морозостойкость вегетативных почек и тканей однолетних побегов при температуре -25°C после трехдневной оттепели $+2^{\circ}\text{C}$ и повторной закалки (IV компонент зимостойкости). Средний уровень морозостойкости генеративных почек отметили у сортов Абрикос из Китая, Агафоновский, Восточно-Саянский, Десертный, Облепиховый, Орловчанин, Сардоникс, Триумф северный, Хабаровский и гибридных форм 21183, 23797, 24071, 24206.

Таким образом, в результате искусственного промораживания с наибольшим потенциалом морозостойкости по основным компонентам зимостойкости выделили сорта Орловчанин, Триумф северный и гибридные формы 24071, 24206, которые могут рекомендоваться для дальнейшего использования в селекции.

Библиографический список

1. Саудабаева А. Ж., Мушинский А. А. Изучение зимостойкости и морозостойкости лучших форм абрикоса в Оренбургской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 6 (98). С. 103–107. DOI: 10.37670/2073-0853-2022-98-6-103-107.
2. Ding A., Bao F., Ding, A., Zhang Q. Cold hardiness of *Prunus mume* 'Xiang Ruibai' and its parents based on biological indexes and physical parameters // Forests. 2022. No. 13. Article number 2163. DOI: 10.3390/f13122163.
3. Анатов Д. М., Асадулаев З. М., Османов Р. М. Сравнительная оценка сеянцев абрикоса по засухоустойчивости и зимостойкости в условиях Дагестана // Бюллетень ГНБС. 2019. № 133. С. 199–207. DOI: 10.36305/0513-1634-2019-133-199-207.
4. Yu J., Conrad A. O., Decroocq V., Zhebentyayeva T., Williams D. E., Bennett D., Roch G., Audergon J.-M., Dardick C., Liu Z., Abbott A. G. and Staton M. E. Distinctive Gene Expression Patterns Define Endodormancy to

Ecodormancy Transition in Apricot and Peach // *Frontiers in Plant Science*. 2020. Vol. 11. Article number 00180. DOI: 10.3389/fpls.2020.00180.

5. Golubev A. M., Alyoshina N. A., Anfalov V. E., Kulikov A. A., Vdovenko V. S. Some mechanisms of winter resistance in apricot flower buds in the period of ecodormancy // *Agronomy Research*. 2021. No. 19 (3). Pp. 1487–1503. DOI: 10.15159/AR.21.132.

6. Korzin V., Gorina V., Saplev N. The effect of weather conditions in southern Russia on the frost resistance of apricot generative buds // *Horticultural Science (Prague)*. 2021. No. 48 (4). Pp. 158–165. DOI: 10.17221/73/2020-HORTSCI.

7. Кузнецова А. П., Хохлова А. А., Дрыгина А. И. Изучение зимостойкости сортов вишни обыкновенной в полевых и лабораторных условиях [Электронный ресурс] // *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2022. № 75 (5). С. 137–153. DOI: 10.30679/2219-5335-2022-5-77-137-153.

8. Ахматова З. П., Тебуев Х. Х., Карданов А. Р., Хусейнаева Ж. С. Влияние климатических изменений (30 лет) агрометеорологических условий на рост, развитие и формирование урожая абрикоса в предгорной зоне Кабардино-Балкарской Республики [Электронный ресурс] // *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2020. № 66 (6). С. 168–183. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-6-66-168-183.

9. Fernandez E., Cuneo I. F., Luedeling E., Alvarado L., Farias D., Saa S. Starch and hexoses concentrations as physiological markers in dormancy progression of sweet cherry twigs // *Trees*. 2019. Vol. 33. No. 4. Pp. 1187–1201. DOI: 10.1007/s00468-019-01855-0.

10. Solovchenko A. E., Tkachyov E. N., Tsukanova E. M. et al. Winter Dormancy of Woody Plants and Its Noninvasive Monitoring // *Moscow University Biological Sciences Bulletin*. 2022. No. 77. Pp. 41–53. DOI: 10.3103/S0096392522020110.

11. Nenko N. I., Kisileva G. K., Ulyanovskaya E. V., Karavaeva A. V. Winter resistance of the apple-tree varieties in the south of Russia // *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences*. 2018. No. 3-4. Pp. 3–10.

12. Горина В. М., Корзин В. В., Месяц Н. В. Климатические факторы, лимитирующие продуктивность сортов абрикоса и алычи гибридной на Южном берегу Крыма // *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2018. № 4. С. 38–41.

13. Ожерельева З. Е., Прудников П. С., Ефремов И. Н. Изучение морозостойкости сортов вишни селекции ВНИИСПК // *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. 2020. № 4. С. 29–33. DOI: 10.30850/vrsn/2020/4/29-33.

14. Minin A. N., Markovskaya G. K., Nechaeva E. H., Stepanova Y. V., Hohlov N. N. Improving the adaptability of apricot to abiotic environmental factors // *BIO Web of Conferences*. 2020. No. 17. Article number 00030. DOI: 10.1051/bioconf/20201700030.

15. Тюрина М. М., Гоголева Г. А., Голоулина Л. К., Морозова Н. Г., Эчеди Й. Й., Волков Ф. А., Арсентьева А. П., Матяш Н. А. Определение устойчивости плодовых и ягодных культур к стрессорам холодного времени года в полевых и контролируемых условиях: методические указания. Москва: ВСТИСП, 2002. 119 с.

16. Гасымов Ф. М., Уточкин Г. М. Трудности внедрения абрикоса [Электронный ресурс] // *Современное садоводство – Contemporary horticulture*. 2019. № 2. С. 46–54. DOI: 10.24411/2312-6701-2019-10208.

17. Солонкин А. В., Никольская О. А., Киктева Е. Н. Изучение компонентов зимостойкости сливы различного происхождения // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование*. 2020. № 2 (58). С. 95–104. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-02-09.

18. Киктева Е. Н., Солонкин А. В., Никольская О. А. Зимостойкость абрикоса в условиях Волгоградской области // *Научно-агрономический журнал*. 2021. № 1 (112). С. 48–53. DOI: 10.34736/FNC.2021.112.1.008.48-53.

Об авторах:

Зоя Евгеньевна Ожерельева¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторией физиологии устойчивости плодовых растений, ORCID 0000-0002-1730-4073, AuthorID 399577; +7 920 815-19-75, ozherelieva@orel.vniispl.ru

Александра Алексеевна Гуляева¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующая отделом селекции, сортоизучения и сортовой агротехники косточковых культур, ORCID 0000-0002-5528-0981, 305835; +7 915 505-49-66, gulyaeva@orel.vniispl.ru

Анна Александровна Галькова¹, младший научный сотрудник, ORCID 0009-0000-8697-4049, AuthorID 742411; +7920 818-41-21, galkova@orel.vniispl.ru

¹Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур (ВНИИСПК), Орел, Россия

References

1. Saudabaeva A. Zh., Mushinskiy A. A. Izuchenie zimostoykosti i morozostoykosti luchshikh form abrikosa v Orenburgskoy oblasti [Study of winter hardiness and frost resistance of the best forms of apricot in the Orenburg region] // Izvestiya Orenburg State Agrarian University. 2022. No. 6 (98). Pp. 103–107. DOI: 10.37670/2073-0853-2022-98-6-103-107. (In Russian.)
2. Ding A., Bao F., Ding, A., Zhang Q. Cold hardiness of *Prunus mume* ‘Xiang Ruibai’ and its parents based on biological indexes and physical parameters // Forests. 2022. No. 13. Article number 2163. DOI: 10.3390/f13122163.
3. Anatov D. M., Asadulaev Z. M., Osmanov R. M. Sravnitel'naya otsenka seyantsev abrikosa po zasukhustoychivosti i zimostoykosti v usloviyah Dagestana [Comparative assessment of apricot seedlings for drought resistance and winter hardiness in Dagestan] // Bulletin of the State Nikitsky Botanical Gardens. 2019. No. 133. Pp. 199–207. DOI: 10.36305/0513-1634-2019-133-199-207. (In Russian.)
4. Yu J., Conrad A. O., Decroocq V., Zhebentyayeva T., Williams D. E., Bennett D., Roch G., Audergon J-M., Dardick C., Liu Z., Abbott A. G. and Staton M. E. Distinctive Gene Expression Patterns Define Endodormancy to Ecodormancy Transition in Apricot and Peach // Frontiers in Plant Science. 2020. Vol. 11. Article number 00180. DOI: 10.3389/fpls.2020.00180.
5. Golubev A. M., Alyoshina N. A., Anfalov V. E., Kulikov A. A., Vdovenko V. S. Some mechanisms of winter resistance in apricot flower buds in the period of ecodormancy // Agronomy Research. 2021. No. 19 (3). Pp. 1487–1503. DOI: 10.15159/AR.21.132.
6. Korzin V., Gorina V., Saplev N. The effect of weather conditions in southern Russia on the frost resistance of apricot generative buds // Horticultural Science (Prague). 2021. No. 48 (4). Pp. 158–165. DOI: 10.17221/73/2020-HORTSCI.
7. Kuznetsova A. P., Khokhlova A. A., Drygina A. I. Izuchenie zimostoykosti sortov vishni obyknovnoy v polevykh i laboratornykh usloviyakh [The study of winter hardiness of sour cherry varieties under field and laboratory conditions] // Fruit growing and viticulture of South Russia. 2022. No. 77 (5). Pp. 137–153. DOI: 10.30679/2219-5335-2022-5-77-137-153. (In Russian.)
8. Akhmatova Z. P., Tebuev H. H., Kardanov A. R., Huseynaeva Zh. S. Vliyaniye klimaticheskikh izmeneniy (30 let) agrometeorologicheskikh usloviy na rost, razvitiye i formirovaniye urozhaya abrikosa v predgornoy zone Kabardino-Balkarskoy Respubliki [The influence of climatic changes (30 years) of agrometeorological conditions on the growth, development and formation of the apricot crop in the foothill zone of the Kabardino-Balkar Republic] // Fruit growing and viticulture of South Russia. 2020. No. 66 (6). Pp. 168–183. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-6-66-168-183. (In Russian.)
9. Fernandez E., Cuneo I. F., Luedeling E., Alvarado L., Farias D., Saa S. Starch and hexoses concentrations as physiological markers in dormancy progression of sweet cherry twigs // Trees. 2019. Vol. 33. No. 4. Pp. 1187–1201. DOI: 10.1007/s00468-019-01855-0.
10. Solovchenko A. E., Tkachyov E. N., Tsukanova E. M. et al. Winter Dormancy of Woody Plants and Its Non-invasive Monitoring // Moscow University Biological Sciences Bulletin. 2022. No. 77. Pp. 41–53. DOI: 10.3103/S0096392522020110.
11. Nenko N. I., Kisileva G. K., Ulyanovskaya E. V., Karavaeva A. V. Winter resistance of the apple-tree varieties in the south of Russia // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. 2018. No. 3-4. Pp. 3–10.
12. Gorina V. M., Korzin V. V., Mosyats N. V. Klimaticheskie faktory, limitiruyushchie produktivnost' sortov abrikosa i alychi gibridnoy na Yuzhnom beregy Kryma [Climatic factors limiting the productivity of apricot and cherry-plum hybrids on the Southern coast of Crimea] // Bulletin of Michurinsk State Agrarian University. 2018. No. 4. Pp. 38–41. (In Russian.)
13. Ozherelieva Z. E., Prudnikov P. S., Efremov I. N. Izuchenie morozostoykosti sortov vishni selekchii VNIISPK [Studying of frost resistance of cherry varieties in selection of All-Russian research institute for fruit crop breeding] // Vestnik rossiyskoy sel'skokhozyaystvennoy nauki. 2020. No. 4. Pp. 29-33. DOI: 10.30850/vrsn/2020/4/29-33. (In Russian.)
14. Minin A. N., Markovskaya G. K., Nechaeva E. H., Stepanova Y. V., Hohlov N. N. Improving the adaptability of apricot to abiotic environmental factors // BIO Web of Conferences. 2020. No. 17. Article number 00030. DOI: 10.1051/bioconf/20201700030.
15. Tyurina M. M., Gogleva G. A., Goloulina L. K., Morozova N. G., Echedi Y. Y., Volkov F. A., Arsent'eva A. P., Matyash N. A. Opredeleniye ustoychivosti plodovykh i yagodnykh kul'tur k stressoram holodnogo vremeni goda v polevykh i kontroliruemyykh usloviyakh: metodicheskie ukazaniya [Determination of the resistance of fruit and berry crops to cold season stressors in field and controlled conditions: methodological instructions]. Moscow: VSTISP, 2002. 119 p. (In Russian.)

16. Gasyimov F. M., Utochkin G.M. Trudnosti vnedreniya abrikosa [The difficulties of introducing apricot] // Contemporary Horticulture. 2019. No. 2. Pp. 46–54. DOI: 10.24411/2312-6701-2019-10208. (In Russian.)
17. Solonkin A. V., Nikol'skaya O. A., Kikteva YE. N. Izuchenie komponentov zimostoykosti slivy razlichnogo proiskhozhdeniya [Winter hardiness of plums of various origins components study] // Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex. 2020. No. 2 (58). Pp. 95–104. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-02-09. (In Russian.)
18. Kikteva E. N., Solonkin A. V., Nikol'skaya O. A. Zimostoykost' abrikosa v usloviyakh Volgogradskoy oblasti [Winter hardiness of apricot in the conditions of the Volgograd region] // Scientific Agronomy Journal. 2021. No. 1 (112). Pp. 48–53. DOI: 10.34736/FNC.2021.112.1.008.48-53. (In Russian.)

Authors' information:

Zoya E. Ozherelieva¹, candidate of agricultural sciences, leading researcher, head of the laboratory of physiology of resistance of fruit plants, ORCID 0000-0002-1730-4073, AuthorID 399577; +7 920 815-19-75, ozherelieva@orel.vniispl.ru

Aleksandra A. Gulyaeva¹, candidate of agricultural sciences, leading researcher, head of the department of breeding, variety studies and varietal agrotechnics of stone crops, ORCID 0000-0002-5528-0981, AuthorID 305835; +7 915 505-49-66, gulyaeva@orel.vniispl.ru

Anna A. Galkova¹, junior researcher, ORCID 0009-0000-8697-4049, AuthorID 742411; +7920 818-41-21, galkova@orel.vniispl.ru

¹Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK), Oryol, Russia