

Введение/Introduction

Вишня обыкновенная (*Prunus cerasus* L.) — ценная древесная плодовая культура с тетраплоидной структурой генома ($2n = 4x = 32$). Ее ареал простирается от Турции до севера России. Родона начальными видами вишни были черешня диплоидная (*Prunus avium* L.) и вишня тетраплоидная (*Prunus fruticosa* Pall.) [1].

Мировое производство плодов вишни составляет 1 378 216 т [2]. В основном плоды вишни производят в странах Европы: России [3–5], Польше, Турции [2], Украине, Сербии, Венгрии, Дании [6], Латвии [7] и др. В меньших объемах выращивают вишню в Азии и Северной Америке. В Северной Америке наибольшие площади вишневых садов находятся в США, в штатах Мичиган и Юта [8, 9].

Урожайность и качество плодов садовых культур в основном зависят от генотипа, условий окружающей среды и технологии выращивания. Абиотические стрессы, такие как неблагоприятные условия окружающей среды, могут сильно снизить продуктивность сельскохозяйственных культур, при этом потери урожая могут составлять от 50 до 70%. Наиболее распространенные абиотические стрессы представлены холодом, жарой, засухой, наводнениями, засолением, дефицитом питательных веществ, высокой и низкой интенсивностью света, включая ультрафиолетовое излучение. Эти абиотические стрессы влияют на многочисленные физиологические и биохимические процессы в растениях [10].

Зимостойкость определяется не только наследственными признаками сортов, но и в определенной степени зависит от физиологического состояния деревьев, условий выращивания [7]. Зимостойкость и морозостойкость растений вишни изучают в полевых [11–13] и лабораторных условиях [4, 14, 15]. В условиях Орловской области в критические зимы цветковые почки у сортов вишни были повреждены на 25–75%. В селекции на зимостойкость цветковых почек рекомендуется использовать сорта вишни Гриот Остгеймский, Шоколадница, Уифехертой Фуртош [11]. По первому ($-29\text{ }^{\circ}\text{C}$) и второму ($-35\text{ }^{\circ}\text{C}$) компонентам зимостойкости в условиях Республики Татарстан выделились отборные гибриды вишни среднего срока созревания 2-1-83 и 1-11-6 [16]. Высокую зимостойкость в условиях юга России показали сорта вишни обыкновенной Казачка, Алекса и Ностра [17].

Зимостойкость большинства исследуемых сортов вишни обыкновенной в условиях Центрального региона России является средней, что не дает возможности получать стабильные высокие урожаи данной культуры в этом регионе. Повысить зимостойкость сортов вишни обыкновенной возможно путем вовлечения в синтетическую селекцию этой культуры гибридных форм, полученных на основе вишни Маака [18].

Межсортные скрещивания с лучшими отечественными и зарубежными сортами Норд Стар

(Канада), Владимирская (Россия), Чернокорка (Украина) позволили получить высокозимостойкие сорта Казачка, Алекса и Ностра в условиях юга России. Они рекомендованы для использования в насыщающих скрещиваниях в качестве исходных форм по морозостойкости [17, 19].

По результатам искусственного промораживания во Всероссийском НИИ селекции плодовых культур были выделены привойно-подвойные комбинации Новелла/74332 и Тургеневка/74336, которые характеризовались максимальной морозостойкостью генеративных, вегетативных почек, коры и древесины [20]. В Орловской области методом искусственного промораживания З.Е. Ожерельева и А.А. Гуляева наибольший потенциал морозостойкости по всем основным компонентам зимостойкости выявили у сортов вишни Орлица и Шоколадница [14]. Среди сортов вишни обыкновенной по комплексу признаков подмерзания генеративных почек и тканей в качестве лучших по четырем компонентам зимостойкости О.В. Остриковой, И.Э. Федотовой и Е.Л. Хархардиной выделены сорта Новелла, Ливенская, Мценская [15].

В результате проведенных исследований М.Л. Дубровским, А.С. Лыжиным и А.В. Кружковым в Тамбовской области были выявлены генотипы с высоким уровнем устойчивости к низким температурам по II и IV компонентам: сорта Комсомольская, Орбита, Романтика, элитная форма 36-85, сеянцы 6-94, 6-95, 12-75 и 4-43-02 [4].

Вишня обыкновенная (*Prunus cerasus* L.) имеет значение как косточковая культура в средней полосе России, Поволжье, Республике Татарстан [16, 21]. Она пользуется большой популярностью у населения за счет хорошего вкуса плодов, содержащих питательные и биологически активные вещества. По зимостойкости она превосходит другие виды косточковых культур: сливу, алычу, абрикосы. Не все сорта вишни обыкновенной, выведенные в России, адаптированы к суровым зимним условиям Татарстана. От неблагоприятных зимних условий чаще повреждаются генеративные почки растений вишни.

Цель исследований — установить в условиях Татарстана сорта вишни с морозостойкими генеративными и вегетативными почками.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Изучение морозостойкости генеративных и вегетативных почек у 14 сортов вишни проводили в лаборатории селекции плодовых культур Татарского НИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН в 2023–2024 гг.

Саженцы сортов вишни высажены в 2004–2005 гг. по схеме 4 × 4 м.

Сад расположен в Камско-Устьинском районе (около с. Теньки) на юго-западе Республики Татарстан.

Почвы в саду коричнево-серые лесные средне-суглинистые.

Объекты изучения — сорта вишни: селекции Татарского НИИСХ Краса Татарии (контроль для сортов раннего срока созревания), Шеланговская, Шакировская (контроль для сортов среднего срока созревания), Заря Татарии, Труженица Татарии, Память Сахарова, Волжская, Тверитиновская, Севастьяновская, Обильная (контроль для сортов позднего срока созревания); селекции Всероссийского НИИ селекции плодовых культур Ливенская, Новелла, Ровесница; селекции ФНЦ им. И.В. Мичурина Десертная Морозовой.

Подмерзание генеративных и вегетативных почек, продуктивность сортов вишни определяли по методике Всероссийского НИИ селекции плодовых культур¹. Пробы двухлетних ветвей вишни брали в саду через 5 дней после мороза до -38 °С в трех повторностях. В каждой повторности более 100 генеративных и вегетативных почек. Нарезанные ветви сортов вишни ставили в сосуды с водой. Через две недели делали продольные срезы набухших почек. Подсчитывали процент поврежденных генеративных и вегетативных почек.

Сорта делили на группы устойчивости к морозам:

I группа устойчивости (высокоморозостойкие) — гибель генеративных почек до 10%;

II группа устойчивости (морозостойкие) — гибель генеративных почек до 25%;

III группа устойчивости (среднеморозостойкие) — гибель генеративных почек до 50%;

IV группа устойчивости (маломорозостойкие) — гибель генеративных почек до 75%;

V группа устойчивости (неморозостойкие) — гибель генеративных почек до 100%.

Продуктивность сортов вишни определяли (в кг) путем взвешивания плодов в период съемной зрелости. Гидротермический коэффициент (ГТК) определяли по формуле:

$$\text{ГТК} = \frac{\text{сумма осадков за определенный период} \times 10}{\text{сумма положительных температур}}$$

Однофакторный и двухфакторный дисперсионные анализы полученных результатов проведены с применением методики Б.А. Доспехова².

Результаты и обсуждение /

Results and discussion

В Теньковском отделе садоводства Татарского НИИСХ в зимний период 2022–2023 гг. сильные морозы (-38 °С) отмечали в I декаде января. Резких колебаний температуры воздуха и продолжительных оттепелей в зимний период не было³. Оттепели (+1–2 °С) в течение двух дней наблюдали в III декаде декабря 2022 г., один день в январе (+1 °С) и феврале (+1 °С) 2023 г.

Следовательно, погодные условия зимой 2023 г. были неблагоприятными для перезимовки растений вишни. С апреля по октябрь 2023 г.

среднемесячная температура воздуха была выше среднемноголетней, кроме июня (ниже среднемноголетней).

За вегетационный период выпало 119 мм (39,1% от нормы) осадков, за летний — 40 мм (23,8% от нормы). Засуха наблюдалась в апреле, июне, июле, августе и сентябре. Жаркая погода стояла в июле и августе. Больше среднемноголетних осадков выпало в мае и октябре. Гидротермический коэффициент (ГТК) за вегетационный период был равен 0,35, за летние месяцы — 0,20. Погодные условия в течение вегетационного и летнего периодов 2023 г. в Теньковском отделе садоводства были неблагоприятными для плодоношения и подготовки растений вишни к зиме 2023–2024 гг.

Результаты анализа состояния генеративных и вегетативных почек у сортов вишни после морозов до -38 °С в начале января 2023 г. приведены в таблице 1. Из представленных данных следует, что среднее подмерзание генеративных (70,2%) и вегетативных (19,0%) почек на букетных веточках значительно выше, чем на однолетних ветвях (66,0% и 16,2% соответственно). Среди изученных сортов вишни не оказалось сортов с высокоморозостойкими, морозостойкими и среднеморозостойкими генеративными почками (табл. 1).

По среднему подмерзанию генеративных почек сорта вишни были распределены в следующие группы устойчивости к морозам: IV — маломорозостойкие Обильная (к.), Шеланговская, Ливенская, Труженица Татарии, Шакировская (к.), Заря Татарии, Память Сахарова, Волжская, Новелла, Ровесница; V — неморозостойкие Краса Татарии, Севастьяновская, Тверитиновская, Десертная Морозовой. Вегетативные почки сортов вишни показали более высокую устойчивость к морозу -38 °С по сравнению с генеративными почками.

По среднему подмерзанию вегетативных почек сорта вишни поделили на следующие группы: I — высокоморозостойкие Обильная (к.), Шеланговская, Ливенская, Труженица Татарии; II — морозостойкие Шакировская (к.), Заря Татарии, Волжская, Память Сахарова, Новелла, Ровесница, Краса Татарии; III — среднеморозостойкие Севастьяновская, Тверитиновская, Десертная Морозовой.

Двухфакторный дисперсионный анализ показал, что доля влияния генотипа сортов вишни на морозостойкость генеративных почек составляет 76,7%, расположения почек — 3,4%. Доля влияния генотипа сортов вишни на морозостойкость вегетативных почек составляет 50,6%, расположения почек — 1,8%.

Из представленных данных следует, что среднее подмерзание генеративных (70,2%) и вегетативных (19,0%) почек на букетных веточках значительно выше, чем на однолетних ветвях (66,0% и 16,2% соответственно). Среди изученных сортов

¹ Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК. 1999; 608.

² Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). М.: Агропромиздат. 1985; 351.

³ Данные метеостанции лаборатории селекции плодовых культур Татарского НИИСХ.

Таблица 3. Состояние генеративных почек на букетных веточках у сортов вишни после зимы 2023–2024 гг. (-38 °C) с. Теньки

Table 3. The state of generative buds on bouquet twigs of cherry varieties after the winters of 2023–2024 (-38 °C) in the village of Tenki

Сорт, гибрид	Подмерзание генеративных почек на букетных веточках, %		Среднее подмерзание генеративных почек, %
	2023 г.	2024 г.	
Краса Татарии (к.)	79,0	91,2	85,1
Шеланговская	51,9	61,0	56,5
Десертная Морозовой	86,1	92,3	89,2
Шакировская (к.)	66,3	60,9	63,6
Ливенская	56,6	62,6	59,6
Труженица Татарии	62,2	68,0	65,1
Заря Татарии	63,9	74,5	69,2
Память Сахарова	73,4	65,4	69,4
Волжская	72,8	73,7	73,3
Новелла	73,9	77,3	75,6
Ровесница	77,7	87,7	82,7
Севастьяновская	83,3	85,2	84,3
Тверитиновская	84,9	86,1	85,5
Обильная (к.)	50,5	54,8	52,7
Среднее	70,2	74,3	72,3
CV%	16,9	16,8	
НСР ₀₅	10,5	12,2	7,7

По устойчивости к морозу -38 °C сорта вишни были распределены в следующие группы: IV — маломорозостойкие Обильная (к.), Шакировская (к.), Ливенская, Шеланговская, Труженица Татарии, Память Сахарова, Волжская, Заря Татарии, Новелла; V — неморозостойкие Севастьяновская, Тверитиновская, Ровесница, Краса Татарии, Десертная Морозовой. Вегетативные почки у сортов вишни показали более высокую устойчивость к морозу -38 °C, чем генеративные (табл. 2).

В 2024 году не было сортов вишни с высокоморозостойкими вегетативными почками. Во II группу устойчивости (морозостойкие) вошли следующие сорта вишни: Обильная (к.), Шеланговская, Труженица Татарии, Ливенская, Волжская, Шакировская (к.), Память Сахарова, Заря Татарии. К III группе устойчивости (среднеморозостойкие) были отнесены сорта вишни Новелла, Ровесница, Краса Татарии (к.), Севастьяновская, Десертная Морозовой, Тверитиновская. Двухфакторный дисперсионный анализ показал, что доля влияния генотипа сортов вишни на морозостойкость генеративных почек составляет 74,6%, расположения почек — 2,9%. Доля влияния генотипа сортов вишни на морозостойкость вегетативных почек была равна 92,7%, расположения почек — 1,3%.

Доля влияния генотипа сортов вишни на морозостойкость генеративных почек в среднем за 2023–2024 гг. составила 78,4%, условий года — 3,3%. Доля влияния генотипа сортов вишни на морозостойкость генеративных почек на букетных веточках в среднем за 2023–2024 гг. была равна 75,9%, условий года — 3,2%. Разница в среднем подмерзании генеративных почек на букетных веточках в 2023 г. и 2024 г. была достоверной (табл. 3).

Доля влияния генотипа сортов вишни на морозостойкость генеративных почек на однолетних

Таблица 4. Состояние генеративных почек на однолетних ветвях у сортов вишни после зимы 2023–2024 гг. (-38 °C) с. Теньки

Table 4. The state of generative buds on annual branches of sour cherry varieties after the winters of 2023–2024 (-38 °C) in the village of Tenki

Сорт, гибрид	Подмерзание генеративных почек на однолетних ветвях, %		Среднее подмерзание генеративных почек, %
	2023 г.	2024 г.	
Краса Татарии (к.)	71,1	82,6	76,9
Шеланговская	54,1	64,8	59,5
Десертная Морозовой	80,7	88,5	84,6
Шакировская (к.)	60,1	58,5	59,3
Ливенская	52,8	57,9	55,4
Труженица Татарии	58,0	62,6	60,3
Волжская	65,6	66,7	66,2
Память Сахарова	63,6	73,5	68,6
Новелла	68,7	72,3	70,5
Заря Татарии	71,3	69,7	70,5
Севастьяновская	74,5	76,0	75,3
Ровесница	71,3	81,2	76,3
Тверитиновская	78,7	79,4	79,1
Обильная (к.)	53,3	51,6	52,5
Среднее	66,0	70,3	68,2
CV%	14,1	15,2	
НСР ₀₅	8,7	10,5	6,5

ветвях в среднем за 2023–2024 гг. была равна 73,9%, условий года — 3,9%. Разница в среднем повреждении генеративных почек на однолетних ветвях в 2023 г. и 2024 г. была существенной (табл. 4).

Вследствие сильного повреждения морозами генеративных почек в 2023–2024 гг. продуктивность у большинства сортов вишни была очень низкой — 0,1–1,0 кг с дерева (табл. 5). В 2023 году по продуктивности сорт вишни Шеланговская превзошел контрольный сорт раннего срока созревания Краса Татарии. Среди сортов с плодами среднего срока созревания продуктивность на уровне контрольного сорта Шакировская показали сорта Труженица Татарии и Ливенская (табл. 5). В 2024 году у сорта вишни Шеланговская продуктивность была выше контрольного сорта Краса Татарии, а у сортов Труженица Татарии и Ливенская — как у контрольного сорта Шакировская (табл. 5).

Таблица 5. Продуктивность сортов вишни (2023–2024 гг.)

Table 5. Productivity of sour cherry varieties (2023–2024)

Сорт, гибрид	Продуктивность, кг		
	2023 г.	2024 г.	средняя
Краса Татарии (к.)	0,1	0	0,1
Шеланговская	1,0	1,0	1,0
Десертная Морозовой	0	0	0
Шакировская (к.)	1,0	1,0	1,0
Труженица Татарии	1,0	1,0	1,0
Ливенская	1,0	1,0	1,0
Заря Татарии	0,5	0,1	0,3
Память Сахарова	0,5	0,1	0,3
Волжская	0,5	0,1	0,3
Новелла	0,1	0,1	0,1
Ровесница	0,1	0,1	0,1
Севастьяновская	0,1	0,1	0,1
Тверитиновская	0	0	0
Обильная (к.)	1,0	1,0	1,0
Среднее	0,5	0,4	0,5
CV%	87,0	116,4	

Выводы/Conclusions

В 2023–2024 гг. в лаборатории селекции плодовых культур Татарского НИИСХ среди изученных 14 сортов вишни не установлены сорта с высокоморозостойкими, морозостойкими и среднеморозостойкими генеративными почками. По устойчивости генеративных почек к морозу -38°C сорта вишни были распределены в следующие группы: IV — маломорозостойкие Обильная (к.), Шакировская (к.), Ливенская, Шеланговская, Труженица Татарии, Память Сахарова, Волжская, Заря Татарии, Новелла; V — неморозостойкие Севастьяновская, Тверитиновская, Ровесница, Краса Татарии, Десертная Морозовой.

Вегетативные почки у сортов вишни показали более высокую устойчивость к морозу -38°C , чем генеративные. В 2024 году не было сортов вишни с высокоморозостойкими вегетативными почками. Во II группу устойчивости вегетативных почек (морозостойкие) вошли следующие сорта вишни: Обильная (к.), Шеланговская, Труженица Татарии,

Ливенская, Волжская, Шакировская (к.), Память Сахарова, Заря Татарии. К III группе устойчивости (среднеморозостойкие) были отнесены сорта вишни Новелла, Ровесница, Краса Татарии (к.), Севастьяновская, Десертная Морозовой, Тверитиновская.

Двухфакторный дисперсионный анализ показал, что в 2024 г. доля влияния генотипа сортов вишни на морозостойкость генеративных почек составляет 74,6%, расположения почек — 2,9%. Доля влияния генотипа сортов вишни на морозостойкость генеративных почек в среднем за 2023–2024 гг. составляет 78,4%, условий года — 3,3%.

Вследствие сильного повреждения морозами генеративных почек в 2023–2024 гг. продуктивность у большинства сортов вишни было очень низкой — 0,1–1,0 кг с дерева.

В селекции на морозостойкость генеративных почек рекомендуется использовать сорта вишни Обильная, Шеланговская, Шакировская и Ливенская.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Bird K.A. *et al.* Parental origins of the cultivated tetraploid sour cherry (*Prunus cerasus* L.). *Plants, People, Planet*. 2022; 4(5): 444–450. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10267>
2. Alnuaimi O.M.G., Pirlak L. Determination of Cold Resistance of Buds and Flowers on Kütahya Sour Cherry Cultivar. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Science*. 2019; 33(1): 26–36. <https://doi.org/10.15316/SJAfS.2019.152>
3. Ожерельева З.Е., Прудников П.С., Ефремов И.Н. Изучение морозостойкости сортов вишни селекции ВНИИСПК. *Вестник Российской сельскохозяйственной науки*. 2020; (4): 29–33. <https://doi.org/10.30850/vrsn/2020/4/29-33>
4. Дубровский М.Л., Лыжин А.С., Кружков А.В. Устойчивость генотипов вишни к абиотическим стрессорам. *Плодоводство и ягодоводство России*. 2015; 43: 260–263. <https://www.elibrary.ru/vebvww>
5. Заремук Р.Ш., Алекина Е.М., Богатырева С.В., Доля Ю.А. Результаты селекции косточковых культур в условиях юга России. *Российская сельскохозяйственная наука*. 2017; (3): 10–13. <https://www.elibrary.ru/yocvwb>
6. Liu G., Pagter M., Andersen L. Preliminary Results on Seasonal Changes in Flower Bud Cold Hardiness of Sour Cherry. *European Journal of Horticultural Science*. 2012; 77(3): 109–114.
7. Feldmane D., Ruisa S., Rubauskis E., Kaufmane E. Winter hardiness of sour cherries influenced by cultivar and soil moisture treatment. *ISHS Acta Horticulturae*. 2016; 1130: 111–116. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1130.16>
8. Brym Z.T., Black B.L. Quantitative Survey of Montmorency Tart Cherry Orchard Design in Utah. *HortScience*. 2021; 56(11): 1402–1407. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI15995-21>
9. Demirsoy H., Demirsoy L., Lang G.A. Research on spring frost damage in cherries. *Horticultural Science*. 2022; 49(2): 89–94. <https://doi.org/10.17221/91/2021-HORTSCI>
10. Francini A., Sebastiani L. Abiotic Stress Effects on Performance of Horticultural Crops. *Horticulturae*. 2019; 5(4): 67. <https://doi.org/10.3390/horticulturae5040067>
11. Gulyaeva A.A., Berlova T.N., Galkova A.A., Bezlepina E.V., Efremov I.N. Winter resistance of sour cherry and sweet cherry flower buds in extreme winter 2009–2010 and 2020–2021. *BIO Web of Conferences*. 2022; 47: 02011. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20224702011>
12. Доля Ю.А., Заремук Р.Ш., Копнина Т.А. Адаптивный и продуктивный потенциал вишни в условиях южного садоводства. *Научные труды СКФНЦБВ*. 2018; 14: 125–130. <https://www.elibrary.ru/ywtqae>

REFERENCES

1. Bird K.A. *et al.* Parental origins of the cultivated tetraploid sour cherry (*Prunus cerasus* L.). *Plants, People, Planet*. 2022; 4(5): 444–450. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10267>
2. Alnuaimi O.M.G., Pirlak L. Determination of Cold Resistance of Buds and Flowers on Kütahya Sour Cherry Cultivar. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Science*. 2019; 33(1): 26–36. <https://doi.org/10.15316/SJAfS.2019.152>
3. Ozherelyeva Z.E., Prudnikov P.S., Efremov I.N. Studying of frost resistance of cherry varieties in selection of All-Russian Research Institute for Fruit Crop Breeding. *Vestnik of the Russian agricultural science*. 2020; (4): 29–33 (in Russian). <https://doi.org/10.30850/vrsn/2020/4/29-33>
4. Dubrovsky M.L., Lyzhin A.S., Kruzhkov A.V. The resistance of cherry genotypes to abiotic stressors. *Pomiculture and small fruits culture in Russia*. 2015; 43: 260–263 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/vebvww>
5. Zaremuk R.Sh., Alekhina E.M., Bogatyreva S.V., Dolya Yu.A. The results of breeding of stone fruit crops in the conditions of the South of Russia. *Russian Agricultural Sciences*. 2017; (3): 10–13 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/yocvwb>
6. Liu G., Pagter M., Andersen L. Preliminary Results on Seasonal Changes in Flower Bud Cold Hardiness of Sour Cherry. *European Journal of Horticultural Science*. 2012; 77(3): 109–114.
7. Feldmane D., Ruisa S., Rubauskis E., Kaufmane E. Winter hardiness of sour cherries influenced by cultivar and soil moisture treatment. *ISHS Acta Horticulturae*. 2016; 1130: 111–116. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1130.16>
8. Brym Z.T., Black B.L. Quantitative Survey of Montmorency Tart Cherry Orchard Design in Utah. *HortScience*. 2021; 56(11): 1402–1407. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI15995-21>
9. Demirsoy H., Demirsoy L., Lang G.A. Research on spring frost damage in cherries. *Horticultural Science*. 2022; 49(2): 89–94. <https://doi.org/10.17221/91/2021-HORTSCI>
10. Francini A., Sebastiani L. Abiotic Stress Effects on Performance of Horticultural Crops. *Horticulturae*. 2019; 5(4): 67. <https://doi.org/10.3390/horticulturae5040067>
11. Gulyaeva A.A., Berlova T.N., Galkova A.A., Bezlepina E.V., Efremov I.N. Winter resistance of sour cherry and sweet cherry flower buds in extreme winter 2009–2010 and 2020–2021. *BIO Web of Conferences*. 2022; 47: 02011. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20224702011>
12. Dolya Yu.A., Zaremuk R.Sh., Koptina T.A. Adaptive and productive potential of cherry-tree under the conditions of southern gardening. *Scientific works of the NCRRIH&V*. 2018; 14: 125–130 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/ywtqae>

