

## ОТЕЧЕСТВЕННАЯ СЕЛЕКЦИЯ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Научная статья  
УДК 634.22:631.524.85:576.316  
DOI: 10.30901/2227-8834-2024-2-106-115



## Селекционные и цитологические характеристики межвидовых гибридов сливы уссурийской с терносливой

Д. С. Гарапов, О. В. Мочалова

Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, Барнаул, Россия

Автор, ответственный за переписку: Денис Сергеевич Гарапов, prunus@inbox.ru

**Актуальность.** Изучены причины низкой урожайности гибридов сливы уссурийской (*Prunus salicina* subsp. *ussuriensis* (Koval. et Kost.) Egem.) с терносливой (*P. domestica* subsp. *insititia* (Juss.) Schneid.). Показана возможность использования межвидовых диплоидных гибридов в селекции сливы на устойчивость к выпреванию в многоснежных районах Сибири.

**Материалы и методы.** Объектами исследований служили межвидовые гибриды – Айская ( $2n = 16$ ), 6 сеянцев образца Айская ( $2n = 16, 24$ ), ТСГ № 8 ( $2n = 32$ ); сорт сливы уссурийской 'Алтайская Юбилейная' ( $2n = 16$ ), тернослива 18-119 ( $2n = 48$ ). Исследования проведены в 2004–2023 гг. в условиях лесостепи Алтайского Приобья. Использованы общепринятые методы сортоизучения и цитологических исследований.

**Результаты и заключение.** Урожайность межвидовых гибридов Айская, ТСГ № 8 зависела от среднесуточных температур в период цветения ( $r = 0,77 \pm 0,26$ ,  $r = 0,74 \pm 0,27$  соответственно). У сеянцев гибрида Айская наблюдалось генетическое расщепление массы и окраски плодов, характерное для диплоидных слив, с доминированием признаков плодов материнской формы. Большое количество многоопертурной пыльцы у полиплоидов (25,0–37,9%) в сравнении с диплоидами (менее 1,4%) свидетельствует о том, что этот признак позволяет отбирать полиплоиды в потомстве межвидовых гибридов сливы. Диплоидный образец 12-04-309 (фертильность пыльцы – 45,9%) выделен для селекции диплоидных слив на устойчивость к выпреванию, тетраплоидный ТСГ № 8 (жизнеспособность пыльцы – 24,2%) – для селекции терна гибридного.

**Ключевые слова:** диплоидная слива, гексаплоидная слива, разнохромосомные скрещивания, фертильность, цветение, пыльца

**Благодарности:** работа выполнена в рамках государственного задания Федеральному Алтайскому научному центру агробиотехнологий № 0534-2021-0004 «Создание новых генотипов плодовых, ягодных и декоративных культур, превосходящих существующие аналоги по хозяйственно ценным признакам и обеспечивающих высокий уровень продуктивности в условиях постоянно изменяющейся окружающей среды, на основе использования современных селекционных методов в работе с исходным материалом».

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

**Для цитирования:** Гарапов Д.С., Мочалова О.В. Селекционные и цитологические характеристики межвидовых гибридов сливы уссурийской с терносливой. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2024;185(2):106-115. DOI: 10.30901/2227-8834-2024-2-106-115

## DOMESTIC PLANT BREEDING AT THE PRESENT STAGE

Original article

DOI: 10.30901/2227-8834-2024-2-106-115

**Breeding properties and cytological characteristics of interspecific hybrids between the Ussuri plum and bullace**

Denis S. Garapov, Olga V. Mochalova

*Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies, Barnaul, Russia***Corresponding author:** Denis S. Garapov, prunus@inbox.ru

**Background.** Interspecific hybrids between the Ussuri plum (*Prunus salicina* subsp. *ussuriensis* (Koval. et Kost.) Erem.) and bullace (*P. domestica* subsp. *insititia* (Jusl.) Schneid.) were studied to discover causes of their low yields. A possibility is shown to use interspecific diploid hybrids in plum breeding for resistance to asphyxiation in snow-rich regions of Siberia.

**Materials and methods.** The research materials included interspecific hybrids: Ayskaya ( $2n = 16$ ), six Ayskaya seedlings ( $2n = 16, 24$ ), and TSG No. 8 ( $2n = 32$ ); Ussuri plum cv. 'Altayskaya Yubileynaya' ( $2n = 16$ ), and bullace 18-119 ( $2n = 48$ ). The research was conducted in 2004–2023 in the forest-steppe zone of the Ob river region in Altai. Conventional cytological and cultivar-testing methods were used.

**Results and conclusion.** The yield of the Ayskaya and TSG No. 8 interspecific hybrids strongly depended on mean daily temperatures during blossoming ( $r = 0.77 \pm 0.26$  and  $r = 0.74 \pm 0.27$ , respectively) when compared to the Ussuri plum. Fruit trait segregation in the Ayskaya seedlings was specific to diploid plums – variations in fruit weight (5.6–27.6 g), skin color (violet, claret, red, and yellow), and flesh color (yellow, red, and green). Most fruit traits of the seedlings were similar to those of their maternal form. The content of polyaperturate pollen in polyploids (25.0–37.9%) was much higher than in diploids (less than 1.4%), which means that this trait makes it possible to identify polyploids in the progenies of interspecific plum hybrids. Diploid form 12-04-309 (pollen fertility: 45.9%) was selected as a source of asphyxiation resistance for diploid plum breeding, and tetraploid form TSG No. 8 (pollen viability: 24.2%) for hybrid blackthorn breeding.

**Keywords:** diploid plum, hexaploid plum, interploid crossings, fertility, blossoming, pollen

**Acknowledgements:** the research was performed within the framework of the state task assigned to the Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies, No. 0534-2021-0004 "Breeding new genotypes of fruit, berry and ornamental crops superior to existing analogues in valuable agronomic traits and providing high productivity under conditions of constantly changing environment, based on contemporary breeding methods used in working with parental material".

The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

**For citation:** Garapov D.S., Mochalova O.V. Breeding properties and cytological characteristics of interspecific hybrids between the Ussuri plum and bullace. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2024;185(2):106-115. DOI: 10.30901/2227-8834-2024-2-106-115

## Введение

Терн (*Prunus spinosa* L.) и тернослива (*P. domestica* subsp. *insititia* (Jusl.) Schneid.) имеют большое значение в селекции сортов и подвоев сливы на адаптивные признаки. В Испании среднерослые клоновые подвои на основе терносливы показали совместимость с сортами сливы домашней (*P. domestica* L.) и китайской (*P. salicina* Lindl.) (Reig et al., 2019). В странах Восточной Европы выявлено положительное влияние клонового подвоя Fereley (слива китайская × терн) на урожайность сливы домашней (Laňar et al., 2018; Radović et al., 2022; Kajtár-Czinege et al., 2023). В нашей стране зимостойкие сорта сливы домашней получены с участием терносливы (Sedov, Dzhigadlo, 2008). Путем межвидовой гибридизации терна с алычой (*P. cerasifera* Ehrh.), сливой китайской и китайско-американской сливой (*P. americana* Marsh. × *P. salicina* subsp. *simonii* (Carr.) Erem.), абрикосом обыкновенным (*P. armeniaca* L.) и черным (*P. dasycarpa* Ehrh.) создан исходный материал для селекции терна гибридного, близкого по адаптивности к терну, но с улучшенным вкусом плодов (Kursakov, 1986; Kruzhev et al., 2012; Eremín et al., 2016). На Урале введены в культуру местные сорта терносливы (Isakova, 2021). В условиях Сибири и Дальнего Востока зимостойкость терна и терносливы недостаточная, но здесь они являются источниками устойчивости к выпреванию и болезням, продолжительного зимнего покоя цветковых почек, позднего цветения – для их гибридизации со сливой уссурийской (*P. salicina* subsp. *ussuriensis* (Koval. et Kost.) Erem.) и канадской (*P. americana* subsp. *nigra* (Ait.) Erem.) (Puchkin et al., 2011; Tikhomirova, 2015; Matyunin, 2016). В сравнительно благоприятных условиях среднегорья Алтая селекционер М. Н. Матюнин (опытная станция «Горно-Алтайское», Чемал) интродуцировал 146 гибридов диплоидных слив с терном, 136 – диплоидных слив с терносливой и сливой домашней. Выделены тетра- и пентаплоидные источники адаптивных признаков с различной урожайностью в местных условиях (Mochalova, Matyunin, 2002; Matyunin, 2016). В лесостепной зоне (Барнаул) тетраплоидные гибриды показали низкую урожайность. Причинами могут быть неблагоприятные погодные условия в период цветения, отсутствие подходящих опылителей и нарушения мейоза (Kursakov, 1986; Mochalova, Matyunin, 2002; Turvovtsev et al., 2008). В тех же условиях межвидовой гибрид Айская (автор – А. А. Михайличенко, Дальневосточный НИИСХ) аналогичного происхождения, но диплоидный, и некоторые его сеянцы имели урожайность на уровне районированных сортов сливы. Другим недостатком гибридов диплоидных слив с терном и терносливой является преобладание у них признаков плодов терна (Matyunin, 2016).

*Цель исследования* – определить причины низкой урожайности гибридов сливы уссурийской с терносливой и перспективы их использования для создания устойчивых к выпреванию сортов сливы в условиях лесостепи Алтайского Приобья. *Задачи*: 1) оценить связь урожайности межвидовых гибридов сливы со среднесуточными температурами в период цветения; 2) изучить хозяйственно ценные признаки у потомства диплоидного образца Айская; 3) определить число хромосом и качество пыльцы у отборных сеянцев и образцов; 4) выделить источники устойчивости к выпреванию сливы.

## Материалы и методы

Исследования выполнены в полевых и лабораторных условиях в Федеральном Алтайском научном центре

агробиотехнологий. Участок расположен в нагорной части г. Барнаула на высоком левом берегу р. Обь. Почва – выщелоченный чернозем, почвообразующие породы осадочные среднесуглинистые. За 2004–2023 гг. сумма активных температур составляла 2105,7–2685,3°C, сумма осадков вегетационного периода (с апреля по сентябрь) – 164,0–433,2 мм, сумма отрицательных температур – 1197,0–2452,6°C. Анализ погодных условий проведен по данным метеостанции, расположенной на территории барнаульского дендрария.

Объектами исследования служили сорт сливы уссурийской ‘Алтайская Юбилейная’ (сеянец сорта ‘Чернослив Маньчжурский’), отборная форма терносливы 18-119 (сортотип садового терна, сеянец образца Терн № 3), межвидовой диплоидный гибрид Айская (точное происхождение неизвестно, гибрид сливы уссурийской с тетраплоидным образцом Терн хабаровский [слива уссурийская × тернослива]) посадки 2000, 2001 г.; образцы ‘Алтайская Юбилейная’, 18-119 и межвидовой гибрид ТСГ № 8 (сеянец образца Терн хабаровский) посадки 2007–2008 гг.; 34 сеянца семьи 12-04 (свободное опыление образца Айская), в том числе 6 урожайных (№ 286, 300, 302, 309, 312, 316) посадки 2006 г. Все образцы привиты на подвой СВГ 11-19, растения семьи 12-04 корнесобственные. На участках посадки 2001 и 2007 г. в местах выпадов от выпревания сорта ‘Алтайская Юбилейная’ сделаны его перепрививки в 2002 и 2011–2012 гг. соответственно. За годы исследования слива не плодоносила в 2006 г. (морозы –41,0°C в воздухе и –47,0°C на поверхности снега), 2010 г. (сумма отрицательных температур 2452,6°C), 2012 г. (заморозки и холодная погода в период цветения), 2014 г. (резкие перепады температур в феврале), 2021 г. (морозы –38,2°C в воздухе и –48,0°C на поверхности снега). Учеты проведены по методике ВНИИСПК (Sedov, Ogoltsova, 1999).

Прямой подсчет числа хромосом проводили на временных давленных препаратах, окрашенных укусным гематоксилином, по методике ЦГЛ имени И.В. Мичурина (Kursakov, 1976). Фертильность пыльцы изучали после окраски ацетокармином (Pausheva, 1988). Количество многоапертурной пыльцы (с числом ростовых пор в экзине более трех) определяли после окрашивания основным фуксином по методике ВИР (Abramova et al., 1981). Исследовано не менее 300 пыльцевых зерен каждого образца.

Различия образцов по урожайности оценивали методом дисперсионного анализа, по F-критерию (Dospikhov, 1985). Повторение 6-кратное, по одному дереву в повторности. Образец ТСГ № 8 представлен в 3-кратном повторении, поэтому различия урожайности образцов в саду посадки 2006–2008 гг. оценивали по типу опыта с неорганизованными повторениями. Коэффициенты корреляции проверяли по t-критерию Стьюдента. Уровень значимости – 5% для всех критериев. При оценке качества пыльцы вычисляли среднюю арифметическую величину и ошибку средней. Расчеты проводили в приложении Microsoft Office Excel.

## Результаты

По ряду морфологических признаков диплоидный гибрид Айская является промежуточным между сливой уссурийской и терносливой. Плоды темно-бордовые с синим налетом, округло-овальные, средней массой 20,2 г, среднепозднего срока созревания. Мякоть красновато-желтая, волокнистая, сочная, несъедобная (вкус 2 балла)

из-за сильной горечи, нехарактерной даже для терна. Терпкость во вкусе тоже присутствует. Косточка приросшая к мякоти. В условиях Барнаула этот образец показал высокую зимостойкость дерева, средние зимостойкость цветковых почек и устойчивость к выпреванию, но главное – урожайность на уровне сливы уссурийской, что нехарактерно для межвидовых гибридов. Образец Айская сравнивали с лучшим по урожайности сортом сливы уссурийской 'Алтайская Юбилейная' и терносливой 18-119 (табл. 1). Последняя имеет зимостойкость на уровне местных тернослив и хорошую восстановительную способность.

16-9 ('Тока' × терн), 7-92-21 ('Пчелка' × терн), «Сеянец Опаты» ('Опата' × терн), Терн хабаровский, VIII-4-60 (оба – слива уссурийская × тернослива), № 53 ('Сапа' × слива домашняя) и пентаплоидов 33-5, 33-9 ('Ренклюд Зеленый' × терн), привитых в одном месте для переопыления. Указанные исходные формы также опылялись сливой канадской, которая совпадала с ними по срокам цветения. В Чемале тетраплоидные гибриды F<sub>2</sub> имели урожайность на уровне исходных F<sub>1</sub> и выше (Matyunin, 2016). В Барнауле за период 2015–2023 гг. выделено 19 образцов с высокой зимостойкостью деревьев, 12 – с высокой зимостойкостью цветковых почек, из последних с высо-

**Таблица 1. Урожайность сливы уссурийской, терносливы и межвидового гибрида Айская, посадка 2000–2001 гг.** (Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, г. Барнаул)

**Table 1. Yields of the Ussuri plum, bullace, and Ayskaya interspecific hybrid planted in 2000–2001** (Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies, Barnaul)

Образец	Год								
	2004	2005	2007	2008	2009	2011	2012	2013	2004–2013
<b>Урожайность, кг/дерево</b>									
'Алтайская Юбилейная'	5,3	4,1 <sup>‡</sup>	7,2	1,9 <sup>‡</sup>	6,8	1,4 <sup>*</sup>	0 <sup>*</sup>	1,5	2,8
Айская	7,0	5,0 <sup>‡</sup>	0,5 <sup>□</sup>	3,3 <sup>‡</sup>	4,2	0,5 <sup>†*</sup>	0,1 <sup>†*</sup>	0,2	2,1
Тернослива 18-119	4,3	1,8 <sup>‡</sup>	5,0	0,3 <sup>‡</sup>	0,5 <sup>†</sup>	0,1 <sup>††</sup>	0 <sup>††</sup>	0,1	1,2
НСР <sub>05</sub>	–	2,2	4,2	1,7	3,5	–	–	0,8	1,1
<b>Среднесуточная температура в период цветения, °С</b>									
'Алтайская Юбилейная'	23,4	12,1	12,4	18,4	17,1	8,5	10,5	9,3	14,0
Айская	23,0	11,5	12,3	18,6	16,9	10,8	11,2	11,7	14,5
Тернослива 18-119	21,6	12,3	14,1	17,9	11,0	11,9	11,1	11,4	13,9

Примечание: подмерзание цветковых почек – <sup>†</sup> и деревьев – <sup>††</sup>; колебания температур от начала вегетации (набухание почек) до начала цветения – <sup>‡</sup>; повреждение бутонов и цветков от заморозков – <sup>\*</sup>; ураган в период цветения – <sup>□</sup>; прочерк – нет существенных различий по критерию F

Note: freezing injury on flower buds – <sup>†</sup> and trees – <sup>††</sup>; fluctuating temperatures from the start of growing (bud swelling) to the start of blossoming – <sup>‡</sup>; frost injury on flower buds and flowers – <sup>\*</sup>; a storm during the blossoming period – <sup>□</sup>; the absence of significant differences by the F test are marked with a dash (–)

В 2004–2013 гг. начало цветения сорта 'Алтайская Юбилейная' отмечено при сумме эффективных температур 111,0–152,1°C, образцов Айская и 18-119 – при 134,3–156,4°C и 146,0–214,2°C соответственно. Слива уссурийская, ранозцветающие сорта сливы домашней и абрикоса обыкновенного способны формировать завязь при средних и низких среднесуточных температурах (10–13°C и ниже) в период цветения (Vitkovsky et al., 1980; Szabó, Nyéki, 2000; Szalay et al., 2021). Такую способность показал сорт 'Алтайская Юбилейная', в меньшей степени – гибрид Айская. Основной причиной низкой урожайности терносливы 18-119 за 10 лет было подмерзание деревьев и цветковых почек в 2006, 2009–2012 гг. Частичная гибель цветковых почек у образцов 18-119 и Айская отмечена в разные годы при –35,5...–37,5°C и –37,5...–38,0°C, полная гибель цветковых почек – при –38,0°C и –39,5°C соответственно.

В 2009–2013 гг. в Барнаул привлечены гибриды F<sub>2</sub> диплоидных слив с полиплоидными селекциями М. Н. Матюнина. Изучено 111 образцов, которые являются сеянцами от свободного опыления тетраплоидных гибридов

кой зимостойкостью деревьев – 3, средней – 8, низкой – 1. По урожайности выделен образец ТСГ № 8 (2,5 кг/дерево) с плодами типа терна гибридного. На этом же участке в среднем по 6 фертильным сеянцам гибрида Айская (12-04-286, 12-04-300, 12-04-302, 12-04-309, 12-04-312, 12-04-316) их урожайность за рассматриваемый период составила 2,9 кг/дерево, наибольшую урожайность показали сеянцы 12-04-316 (4,8 кг/дерево) и 12-04-309 (4,1 кг/дерево). Выделенные межвидовые гибриды сравнивали по урожайности с сортом сливы 'Алтайская Юбилейная' и терносливой 18-119 (табл. 2).

В 2015–2023 гг. начало цветения сорта 'Алтайская Юбилейная' отмечено при сумме эффективных температур 100,6–151,2°C, 6 сеянцев гибрида Айская – при 107,9–152,6°C, образцов ТСГ № 8 и 18-119 – при 113,9–184,2°C и 141,1–202,4°C соответственно. Сорт 'Алтайская Юбилейная' и сеянцы гибрида Айская плодоносили в годы со средними и низкими среднесуточными температурами в период цветения (10–13°C и ниже), образец ТСГ № 8 – выше 11°C, 18-119 – выше 12°C. В отличие от сорта 'Алтайская Юбилейная' у изученных сеянцев гибрида Ай-

**Таблица 2. Урожайность сливы уссурийской, терносливы и межвидовых гибридов, посадка 2006–2008 гг.**  
(Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, г. Барнаул)**Table 2. Yields of the Ussuri plum, bullace, and interspecific hybrids planted in 2006–2008**  
(Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies, Barnaul)

Образец	Год								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2022	2023	2015–2023
<b>Урожайность, кг/дерево</b>									
‘Алтайская Юбилейная’	4,7	1,8*	6,2	4,5	4,8	4,3	12,7	3,5 <sup>†</sup>	4,7
Сеянцы гибрида Айская	2,1 <sup>†</sup>	3,3*	6,2	1,4	2,7 <sup>††</sup>	2,6	6,9	0,7 <sup>†</sup>	2,9
ТСГ № 8, прививка 2010 г.	1,7 <sup>†</sup>	0,2*	0*	6,3	3,5	3,1 <sup>□</sup>	5,5	2,0 <sup>†</sup>	2,5
Тернослива 18-119	0,1 <sup>†</sup>	5,3	1,7*	4,0	0,2 <sup>††</sup>	1,6	1,7	0 <sup>†</sup>	1,6
НСР <sub>05</sub>	2,2	2,8	4,3	2,8	2,5	–	6,4	1,8	1,5
НСР <sub>05</sub> для ТСГ № 8	2,7	3,4	5,3	3,4	3,0	–	7,8	2,2	1,9
<b>Среднесуточная температура в период цветения, °С</b>									
‘Алтайская Юбилейная’	15,6	10,2	12,3	12,7	9,4	14,0	12,2	10,2	12,1
Сеянцы гибрида Айская	15,6	10,7	12,3	12,5	9,2	14,0	13,1	10,6	12,3
ТСГ № 8	15,5	9,5	9,1	15,7	11,8	13,7	14,4	12,5	12,8
Тернослива 18-119	16,3	13,6	12,0	16,7	13,0	13,3	15,7	14,0	14,3

Примечание: подмерзание цветковых почек – <sup>†</sup> и деревьев – <sup>††</sup>; повреждение бутонов и цветков от заморозков – <sup>\*</sup>; повреждение цветков боярышницей – <sup>□</sup>; прочерк – нет существенных различий по критерию F

Note: freezing injury on flower buds – <sup>†</sup> and trees – <sup>††</sup>; frost injury on flower buds and flowers – <sup>\*</sup>; damage to flowers by the black-veined white – <sup>□</sup>; the absence of significant differences by the F test are marked with a dash (–)

ская отмечено снижение завязываемости плодов в условиях холодной и затяжной весны 2018 г.

Низкая урожайность терносливы 18-119 обусловлена в основном зимними повреждениями (см. табл. 1, 2). По сравнению со сливой уссурийской другие виды и межвидовые гибриды сливы с длительной вегетацией сильнее подмерзают от раннезимних морозов, особенно при «смещении» осадков на вторую половину вегетационного периода (Puchkin et al., 2011). Например, подмерзание цветковых почек у образца 18-119 в 2009 и 2015 г. вызвано резким похолоданием в осенне-зимние периоды 2008 и 2014 г. до –30,0°C и –33,1°C соответственно. В 2008 г. похолоданию предшествовал длительный период со среднесуточными температурами, близкими к 0°C, в 2014 г. – увеличение осадков за сентябрь – октябрь в 3 раза выше нормы. В 2019 г. подмерзанию терносливы 18-119 от февральских морозов (–37,0°C в воздухе, –46,0°C на поверхности снега) способствовал дефицит осадков в августе – сентябре 2018 г. (56% от нормы). Но данный образец плодоносил в 2018 г. после таких же январских морозов (–37,5°C в воздухе, –45,5°C на снегу) при количестве осадков за вегетационный период 2017 г. в 1,8 раза выше нормы.

Анализ погодных условий показал, что урожайность сливы зависела от температур в периоды перезимовки и цветения. На зимостойкость растений влияли осадки предшествующего вегетационного периода при значительном отклонении их от нормы и в сочетании с осенне-зимними морозами, характерными для юга Западной Сибири. Аналогичные факты, кроме указанных условий осенне-зимнего периода, приведены авторами для Кировской и Московской областей (Plenkina et al., 2014; Si-

monov, Burmenko, 2019). В условиях Мичуринска отмечена связь урожайности аллотетраплоидов сливы с погодными условиями во время цветения (Kursakov, 1986). В нашем исследовании для межвидового гибрида Айская установлена корреляция между урожайностью и среднесуточной температурой в период цветения ( $r = 0,77 \pm 0,26, n = 8$ ) за 2004–2013 гг., не считая 2006 и 2010 г., когда цветковые почки погибли от зимних морозов. Урожайность межвидового гибрида ТСГ № 8 также зависела от среднесуточных температур во время цветения ( $r = 0,74 \pm 0,27, n = 8$ ) за 2015–2023 гг., исключая 2021 г. с вымерзанием цветковых почек в зимний период. Установлена корреляция урожайности сорта ‘Алтайская Юбилейная’ и терносливы 18-119 с суммой отрицательных температур за 2004–2013 гг. ( $r = -0,77 \pm 0,23, r = -0,69 \pm 0,26$  соответственно,  $n = 10$ ). При рассмотрении урожайности данных образцов за 2004–2023 гг. такая корреляция выявлена только у 18-119 ( $r = -0,48 \pm 0,21, n = 20$ ).

Для выяснения донорских качеств гибрида Айская по морозостойкости и устойчивости к выпреванию выращены его сеянцы от свободного опыления. Они показали более высокую устойчивость к выпреванию по сравнению с сеянцами сливы уссурийской, которые обычно гибнут от этого повреждения в первые годы после посадки. Если у сеянцев сорта сливы уссурийской ‘Памяти Путьева’ наибольшие выпады от выпревания наблюдались после теплых и многоснежных зим в 2007–2009 гг., то у сеянцев гибрида Айская – после суровых зим в 2010–2011 гг. Обе семьи находились в одинаковых условиях по снегонакоплению (табл. 3).

Гибрид Айская передал сеянцам устойчивость к выпреванию, но данный признак проявился у них толь-

**Таблица 3. Сохранность сеянцев сливы уссурийской и сеянцев гибрида Айская на фоне выпревания и подмерзания, посадка 2006 г. (Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, г. Барнаул)****Table 3. Survival of the Ussuri plum seedlings and Ayskaya hybrid seedlings planted in 2006 against asphyxiation and freezing injury (Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies, Barnaul)**

Семья	Посажено, шт.	Погибло, шт.				Сохранилось к 2022 г., % от посаженных
		от выпревания			от морозов, 2010–2021 гг.	
		2007–2009 гг.	2010–2011 гг.	2012–2020 гг.		
17-04 (свободное опыление сорта 'Памяти Путова')	69	32	12	3	2	29,0
12-04 (свободное опыление гибрида Айская)	97	23	28	5	9	33,0

ко в средние по морозности зимы. Выпады растений в 2010–2011 гг. произошли в результате подмерзания штамбов от раннезимних морозов и дальнейшего усиления выпревания на подмерзших участках штамбов. Последнее также характерно для межвидовых гибридов сливы уссурийской с другими устойчивыми к выпреванию, но недостаточно морозостойкими видами (Puchkin et al., 2011; Matyunin, 2016). Поэтому в селекции на устойчивость к выпреванию необходимо отбирать в потомстве морозостойкие формы.

В 2010–2022 гг. изучены важные для сливы признаки у 34 сеянцев семьи 12-04 (табл. 4).

Среди 34 сеянцев к зимостойким отнесены 11,8%, к среднезимостойким – 58,8%, к малозимостойким – 29,4%, устойчивых к выпреванию – 26,5%. По плодоношению выделено 17,6% фертильных, 70,6% полустерильных, 11,8% стерильных. Большинство сеянцев цвели на 1-2 дня позже сливы уссурийской или одновременно с ней. Более ранним цветением отличались № 260, 286, 305, 309, более поздним – № 257, 302, 304, 314, 320. У растений № 286, 300, 316 наблюдается гетерозис по размерам деревьев. По морфологии все сеянцы являются промежуточными между сливой уссурийской и терносливой, у 41,2% форм также выражены признаки алычи (№ 258, 272, 273, 281, 283, 287, 293, 299, 304, 305, 306, 314, 319, 326). Последнее связано с тем, что материнская форма росла в окружении образцов сливы уссурийской и сливы русской (*P. × rossica* Erem.). Доминирование признаков терна и терносливы, характерное для гибридов аналогичного происхождения, в данном случае не наблюдалось.

По признакам плодов сеянцы образца Айская ближе к сливе уссурийской и алыче. Плоды массой до 9 г отмечены у 20% форм, 9–15 г – у 50%, 16–25 г – у 26,7%, более 25 г – у 3,3%. Окраска кожицы плодов бордовая (46,7%), фиолетовая (20%), красная (20%) и желтая (13,3%), что также характерно для гибридов сливы домашней со сливой уссурийской (Soldatov, 2008) и нехарактерно для гибридов сливы домашней с терносливой (Osipov, Osipova, 2011). Изученные сеянцы имели желтую (86,7%), красную (10%) и зеленую (3,3%) окраску мякоти плодов; у 46,7% при полном созревании плодов в мякоти добавлялись оттенки красного, как у материнской формы. У большинства сеянцев мякоть плодов неплотная (80%), волокнистой консистенции (90%), с приросшей (66,7%) или трудно отстающей (30%) косточкой. Среднеплотная мякоть отмечена у форм № 269, 281, 302, 307, 312, 316, зернисто-волокнистая консистенция мякоти – у № 293, 302, 312, хорошо отстающая косточка – у № 302. По соч-

ности мякоти отмечены сильно- (33,3%), средне- (56,7%) и слабосочные (10%). Преобладали сеянцы с горечью (60%), у которых вкус плодов – 1,5–2,8 балла, на уровне исходной формы. Остальные 40% без горечи, из них 30% посредственного вкуса (3,0–3,5 балла), 10% удовлетворительного (3,7–4,0 балла). У 63,3% форм плоды созревали в среднепоздние сроки (III декада августа), 26,7% – средние (II декада августа), 10% – поздние (I декада сентября). Ранние и среднеранние сроки созревания, характерные для сливы уссурийской и русской, отсутствовали.

Среди 12 сеянцев гибрида Айская, отобранных по массе, вкусу плодов и зимостойкости, обнаружено 10 диплоидов (№ 262, 273, 281, 286, 295, 302, 307, 309, 312, 326) и 2 триплоида (№ 300, 316). Образец ТСГ № 8, выделенный по урожайности среди 111 гибридов из Чемала, оказался тетраплоидом. В 2018–2019 гг. у 6 образцов определена фертильность пыльцы и содержание в ней многоапертурных пыльцевых зерен (табл. 5).

Диплоидные сеянцы гибрида Айская и тетраплоидный образец ТСГ № 8 характеризовались хорошим качеством пыльцы. За 2 года наибольшее количество фертильной пыльцы найдено у тетраплоида ТСГ № 8 (53,7%) и диплоида 12-04-309 (45,9%), меньше – у диплоидов 12-04-302 (35,1%), 12-04-326 (34,5%) и триплоида 12-04-316 (33,9%). В 2019 г. определена жизнеспособность пыльцы у тетраплоида ТСГ № 8 (24,2%). Диплоидный образец 12-04-312 характеризовался мужской стерильностью, с фертильностью пыльцы 2,9%. По-видимому, стерилизация пыльцевых зерен у него происходит уже после завершения мейоза. Значительное количество многоапертурной пыльцы выявлено у тетраплоида ТСГ № 8 (37,9%) и триплоида 12-04-316 (25,0%). У фертильных по пыльце диплоидов количество такой пыльцы не превышало 1,4%. Следовательно, данный признак позволяет отбирать полиплоиды в потомстве межвидовых гибридов сливы.

### Обсуждение результатов

Выявленные корреляции не дают точного ответа о причинах низкой урожайности межвидовых гибридов диплоидных слив с терном, терносливой и сливой домашней в условиях Барнаула. Большинство образцов из Чемала были отобраны по зимостойкости и силе роста деревьев и, предположительно, являются триплоидами. Известно не менее 8 тетраплоидов, выделенных по плодоношению (Matyunin, 2016), но только образец ТСГ № 8 оказался урожайным в Барнауле. Триплоидные формы в качестве опылителей не обеспечивают завязывания

**Таблица 4. Оценка хозяйственно ценных признаков у сеянцев гибрида Айская**  
(Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, г. Барнаул)

**Table 4. Evaluation of valuable agronomic traits in the Ayskaya hybrid seedlings**  
(Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies, Barnaul)

Сеянец	Масса плода, г	Вкус, балл	Окраска кожицы плодов	Женская фертильность	Зимостойкость дерева	Выпревание, балл
	2022 г.			2015–2022 гг.	2010–2021 гг.	2010–2017 гг.
12-04-256	7,2	2,0	фиолетовая	низкая	средняя	1,0
12-04-257	7,7	2,3	фиолетовая	низкая	низкая	0,9
12-04-258	8,8	3,3	темно-бордовая	очень низкая	низкая	2,1
12-04-260	8,7	1,5	розово-красная	низкая	средняя	1,9
12-04-262	15,6	2,2	желтая	низкая	средняя	0,4
12-04-269	13,4	2,5	темно-красная	очень низкая	низкая	1,5
12-04-270	21,9	2,8	красная	низкая	средняя	1,1
12-04-272	14,6	3,3	фиолетовая	низкая	средняя	1,9
12-04-273	23,4	2,0	красная	низкая	высокая	0,5
12-04-281	17,5	3,2	темно-бордовая	низкая	средняя	0,5
12-04-283	14,2	3,0	бордовая	очень низкая	средняя	1,1
12-04-285	–	–	–	стерильный	низкая	1,3
12-04-286	25,8	3,5	желтая	средняя	высокая	0,5
12-04-287	11,7	2,0	желтая	низкая	средняя	1,0
12-04-293	12,3	3,3	фиолетово-бордовая	очень низкая	низкая	1,3
12-04-295	17,5	1,5	темно-красная	низкая	средняя	1,0
12-04-299	5,6	3,0	темно-фиолетовая	очень низкая	средняя	1,6
12-04-300	24,5	2,0	темно-бордовая	средняя	высокая	0,5
12-04-302	25,9	2,8	бордовая	средняя	средняя	1,1
12-04-304	7,9	2,3	бордовая	очень низкая	низкая	1,0
12-04-305	–	–	–	стерильный	средняя	1,3
12-04-306	9,6	3,3	фиолетовая	низкая	средняя	0,9
12-04-307	13,5	3,9	темно-бордовая	низкая	низкая	1,0
12-04-309	19,9	3,7	красная	средняя	средняя	1,0
12-04-312	12,0	4,0	темно-бордовая	средняя	низкая	0,6
12-04-314	–	–	–	стерильный	средняя	1,9
12-04-316	27,6	2,0	бордовая	средняя	высокая	1,0
12-04-318	14,0	2,0	зеленовато-желтая	низкая	низкая	1,6
12-04-319	12,7	2,5	темно-бордовая	очень низкая	низкая	2,3
12-04-320	12,1	2,0	бордовая	низкая	средняя	1,0
12-04-322	–	–	–	стерильный	средняя	2,6
12-04-323	15,2	2,0	темно-бордовая	очень низкая	средняя	1,9
12-04-326	14,4	3,3	фиолетовая	низкая	средняя	0,8
12-04-327	15,8	2,5	бордовая	очень низкая	средняя	1,8

**Таблица 5. Качество пыльцы у межвидовых гибридов сливы, 2018–2019 гг.**  
(Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, г. Барнаул)

**Table 5. Pollen quality in interspecific plum hybrids, 2018–2019**  
(Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies, Barnaul)

Образец	Год	2n	Фертильность пыльцы (M ± m), %	Многопертурная пыльца (M ± m), %
12-04-302 (сеянец гибрида Айская)	2018	16	51,8 ± 2,6	0
	2019		18,3 ± 1,7	0,9 ± 0,5
	среднее		35,1 ± 2,2	0,5 ± 0,3
12-04-309 (сеянец гибрида Айская)	2018	16	49,0 ± 2,6	0,4 ± 0,3
	2019		42,7 ± 2,4	0,7 ± 0,4
	среднее		45,9 ± 2,5	0,6 ± 0,4
12-04-312 (сеянец гибрида Айская)	2019	16	2,9 ± 0,8	–
12-04-316 (сеянец гибрида Айская)	2018	24	45,1 ± 2,4	27,2 ± 2,1
	2019		22,7 ± 1,9	22,8 ± 2,0
	среднее		33,9 ± 2,2	25,0 ± 2,1
12-04-326 (сеянец гибрида Айская)	2018	16	43,7 ± 2,4	1,4 ± 0,6
	2019		25,2 ± 2,0	0,1
	среднее		34,5 ± 2,2	0,8 ± 2,4
ТСГ № 8 (сеянец гибрида Терн хабаровский)	2018	32	52,6 ± 2,4	28,6 ± 2,0
	2019		54,8 ± 2,4	47,2 ± 2,3
	среднее		53,7 ± 2,4	37,9 ± 2,2
<b>Среднее по диплоидам (2n = 16)</b>				
с генетической стерильностью	среднее		2,9 ± 0,8	–
без генетической стерильности	среднее		38,5 ± 2,3	0,6 ± 0,4

Примечание: M – среднее значение; m – ошибка средней; прочерк – исследование не проводили

Note: M – mean value; m – error of the mean; dash – not studied

плодов у окружающих их тетраплоидов (Mochalova, Matyunin, 2002). В свою очередь, фертильность тетраплоидов может сильно различаться в зависимости от генотипа и от погодных условий при микро- и макроспорогенезе. Поэтому для увеличения завязываемости плодов необходимо отбирать тетраплоидные образцы с нормализованным мейозом и жизнеспособной пыльцой (Kusakov, 1986; Turvovtsev et al., 2008). В местных условиях к перечисленным требованиям добавляется зимостойкость деревьев и цветковых почек. И хотя некоторые сеянцы тетраплоидных гибридов F<sub>1</sub> показали зимостойкость деревьев на уровне сливы уссурийской, в основном они уступали ей по зимостойкости цветковых почек. Гибриды диплоидных слив с терном (сесквидиплоиды) и терносливой (аллотетраплоиды) являются исходным материалом в селекции тетраплоидных сортов сливы, которые по биологическим особенностям и признакам плодов ближе к терну (Eremin et al., 2016). Использование для этой цели гибридов диплоидных слив со сливой домашней неперспективно из-за слабой зимостойкости и низкой всхожести семян таких гибридов (Matyunin, 2016).

Наши исследования показали, что для гибридов диплоидных слив с терносливой характерно снижение урожайности при неблагоприятных условиях в периоды цветения и от начала вегетации до начала цветения. За 2004–2023 гг. возвраты холодов наблюдались как от начала вегетации до начала цветения (до –10,5°C), так и во время цветения (до –4,2°C). Выявлено преимущество диплоидных гибридов сливы уссурийской с терносливой, у которых урожайность меньше зависела от погодных условий в указанные периоды по сравнению с тетраплоидами такого же происхождения. Установлено, что межвидовой диплоидный гибрид Айская скрещивается со сливой уссурийской и русской, и по признакам плодов его сеянцы ближе к последним. Сам образец Айская не рекомендован как донор устойчивости к выпреванию, так как передает потомству низкие вкусовые качества плодов. В условиях Сибири отборные сеянцы данного гибрида являются исходным материалом в селекции диплоидных сортов сливы, устойчивых к выпреванию, с равным числом хромосом от терносливы и наиболее адаптивной сливы уссурийской.

### Заключение

Урожайность межвидовых гибридов сливы уссурийской с терносливой зависела от среднесуточных температур во время цветения ( $r = 0,77 \pm 0,26$  и  $r = 0,74 \pm 0,27$  для образцов Айская и ТСГ № 8 соответственно). Сделано предположение, что среднесуточные температуры 10–13°C и ниже в период цветения являются одной из причин слабого плодоношения других гибридов диплоидных слив с полиплоидными в условиях лесостепи Алтайского Приобья. Межвидовой диплоидный гибрид Айская передал устойчивость к выпреванию и в меньшей степени морозостойкость в свое диплоидное и триплоидное потомство. У его семян наблюдалось генетическое расщепление массы, окраски кожицы и мякоти плодов, характерное для диплоидных слив, с доминированием признаков плодов исходной материнской формы. Хорошая фертильность пыльцы отмечена у тетраплоидного образца ТСГ № 8 (53,7%) и диплоидного 12-04-309 (45,9%), которые также выделены по урожайности. Большое количество многопертурной пыльцы у полиплоидов (25,0–37,9%) в сравнении с диплоидами (менее 1,4%) свидетельствует о том, что по данному признаку можно отличить полиплоиды от диплоидов в потомстве межвидовых гибридов сливы. Образец 12-04-309 выделен для селекции диплоидных слив на устойчивость к выпреванию, ТСГ № 8 – для селекции терна гибридного.

### References / Литература

- Abramova L.I., Orlova I.N., Vishnyakova M.A., Konstantinova L.N., Orel L.I., Ogorodnikova V.F. (comp.). Cytological and cytoembryological technique for research on cultivated plants: guidelines (Tsitologicheskaya i tsitoembriologicheskaya tekhnika dlya issledovaniya kulturnykh rasteniy). L.I. Orel (ed.). Ленинград: ВИР; 1981. [in Russian] [Цитологическая и цитозембриологическая техника для исследования культурных растений: методические указания / сост. Л.И. Абрамова, И.Н. Орлова, М.А. Вишнякова, Л.Н. Константинова, Л.И. Орел, В.Ф. Огородникова; под ред. Л.И. Орел. Ленинград: ВИР; 1981].
- Dospikhov B.A. Methodology of field trial (Metodika polevogo opyta). Moscow: Agropromizdat; 1985. [in Russian] (Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат; 1985).
- Eremin G.V., Dubravina I.V., Kovalenko N.N., Gasanova T.A. Prebreeding of fruit crops: a monograph (Predvaritelnaya selektsiya plodovykh kultur: monografiya). G.V. Eremin (ed.). 2nd ed. Krasnodar: Kuban State Agrarian University; 2016. [in Russian] (Еремин Г.В., Дубравина И.В., Коваленко Н.Н., Гасанова Т.А. Предварительная селекция плодовых культур: монография / под ред. Г.В. Еремина. 2-е изд. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет; 2016).
- Isakova M.G. Adaptability of thorny plum varieties in the Middle Urals. *Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia*. 2021;66(1):49-56. [in Russian] (Исакова М.Г. Адаптивность сортов терносливы на Среднем Урале. *Плодоводство и ягодоводство России*. 2021;66(1):49-56). DOI: 10.31676/2073-4948-2021-66-49-56
- Kajtár-Czinege A., Osztényiné Krauczki É., Hrotkó K. Cropping and fruit quality of plum (*Prunus domestica*) varieties on different rootstocks in a young orchard. *Applied Fruit Science*. 2024;66:505-513. DOI: 10.1007/s10341-023-00992-8
- Kruzhkov An.V., Kruzhkov Al.V., Pugacheva N.V. Stone fruit breeding for resistance to low temperatures in midwinter (Selektsiya kostochkovykh kultur na ustoichivost k nizkim temperaturam v seredine zimy). *Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia*. 2012;31(1):304-308. [in Russian] (Кружков Ан.В., Кружков Ал.В., Пугачева Н.В. Селекция косточковых культур на устойчивость к низким температурам в середине зимы. *Плодоводство и ягодоводство России*. 2012;31(1):304-308).
- Kursakov G.A. Distant hybridization of fruit crops (Otdalennaya gibridizatsiya plodovykh rasteniy). Moscow: Agropromizdat; 1986. [in Russian] (Курсаков Г.А. Отдаленная гибридизация плодовых растений. Москва: Агропромиздат; 1986).
- Kursakov G.A. (ed.). Cytological research on fruit and berry crops: guidelines (Tsitologicheskiye issledovaniya plodovykh i yagodnykh kultur). Michurinsk: Central Genetic Laboratory; 1976. [in Russian] (Цитологические исследования плодовых и ягодных культур: методические рекомендации / под ред. Г.А. Курсакова. Мичуринск: Центральная генетическая лаборатория; 1976).
- Laňar L., Mészáros M., Náměstek J., Kosina J. Early performance of three plum cultivars on different rootstocks in non-irrigated orchard. *Acta Horticulturae*. 2018;1228:301-305. DOI: 10.17660/ActaHortic.2018.1228.45
- Matyunin M.N. Biological features and breeding of stone fruit crops in the Altai Mountains (Biologicheskiye osobennosti i selektsiya kostochkovykh kultur v Gornom Altaye). Gorno-Altaysk; 2016. [in Russian] (Матюнин М.Н. Биологические особенности и селекция косточковых культур в Горном Алтае. Горно-Алтайск; 2016).
- Mochalova O.V., Matyunin M.N. Cytoembryology and breeding of distant hybrids and polyploids of stone fruit plants in Altai (Tsitoembriologiya i selektsiya otdalennykh gibridov i poliploidov kostochkovykh rasteniy na Altaye). Novosibirsk: Siberian Branch of the Russian Academy of Agricultural Sciences; 2002. [in Russian] (Мочалова О.В., Матюнин М.Н. Цитозембриология и селекция отдаленных гибридов и полиплоидов косточковых растений на Алтае. Новосибирск: Сибирское отделение Россельхозакадемии; 2002).
- Osipov G.E., Osipova Z.A. Inheritance of peel color of the fruit in the hybrid posterities of garden plum. *Achievements of Science and Technology of AIC*. 2011;(3):40-41. [in Russian] (Осипов Г.Е., Осипова З.А. Наследование окраски кожицы плодов в гибридном потомстве сливы домашней. *Достижения науки и техники АПК*. 2011;(3):40-41).
- Pausheva Z.P. Workshop on plant cytology (Praktikum po tsitologii rasteniy). Moscow: Agropromizdat. 1988. [in Russian] (Паушева З.А. Практикум по цитологии растений. Москва: Агропромиздат; 1988).
- Plenkina G., Firsova S., Rusinov A. Results of plum-tree variety test in Kirov region. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2014;2(39):14-19. [in Russian] (Пленкина Г.А., Фирсова С.В., Русинов А.А. Результаты сортоизучения сливы в Кировской области. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2014;2(39):14-19). DOI: 10.30766/2072-9081.2014.39.2.14-19
- Puchkin I.A., Matyunin M.N., Kirgizova G.T., Prudnikova G.A., Muravyev G.A. Plum (Sliva). In: Usenko V.I., Puchkin I.A. (eds). *Work Program of the Breeding Center of the M.A. Lisenko Research Institute of Horticulture for Siberia up to 2030: Issue 3 (Programma rabot selektsentra Nauchno-issledovatel'skogo instituta sadovodstva Sibiri imeni M.A. Lisenko do 2030 g.: vypusk 3)*. Novosibirsk: Siberian Branch

- of the Russian Academy of Agricultural Sciences; 2011. p.97-113. [in Russian] (Пучкин И.А., Матюнин М.Н., Киргизова Г.Т., Прудникова Г.А., Муравьев Г.А. Слива. В кн.: *Программа работ селекцентра Научно-исследовательского института садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко до 2030 г.: выпуск 3* / под ред. В.И. Усенко, И.А. Пучкина. Новосибирск: Сибирское отделение Россельхозакадемии; 2011. С. 97-113).
- Radović M.M., Milatović D.P., Zec G.N., Boškov Đ.D. The influence of four rootstocks on the growth, yield and fruit quality of two plum cultivars. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*. 2022;21(4):75-81. DOI: 10.24326/asphc.2022.4.8
- Reig G., Salazar A., Zarrouk O., Font i Forcada C., Val J., Moreno M.Á. Long-term graft compatibility study of peach-almond and plum based rootstocks budded with European and Japanese plums. *Scientia Horticulturae*. 2019;243:392-400. DOI: 10.1016/j.scienta.2018.08.038
- Sedov E.N., Dzhigadlo E.N. (eds). Pomology. Vol. III. Stone fruit crops (Pomologiya. T. III. Kostochkovye kultury). Orel: VNIISPК; 2008. [in Russian] (Помология. Т. III. Косточковые культуры / под ред. Е.Н. Седова, Е.Н. Джигадло. Орел: ВНИИСПК; 2008).
- 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).
- Simonov V.S., Burmenko J.V. Economic and biological assessment of some cultivars and forms of diploid plums in the conditions of Moscow region. *Plant Biology and Horticulture: Theory, Innovation*. 2019;(148):228-234. [in Russian] (Симонов В.С., Бурменко Ю.В. Хозяйственно-биологическая оценка некоторых сортов и форм диплоидных слив в условиях Подмосквья. *Биология растений и садоводство: теория, инновации*. 2019;(148):228-234). DOI: 10.25684/NBG.scbook.148.2019.24
- Soldatov I.V. Results of distant hybridization between domestic plum variety and Ussuriyskaya plum variety. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2008;(1):167-174. [in Russian] (Солдатов И.В. Результаты отдаленной гибридизации сливы домашней со сливой уссурийской. *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2008;(1):167-174).
- Szabó Z., Nyéki J. Floral biology of plum (Review article). *International Journal of Horticultural Science*. 2000;6(3):11-27. DOI: 10.31421/IJHS/6/3/98
- Szalay L., Bakos J., Tószaki A., Keleta B.T., Froemel-Hajnal V., Karsai I. A 15-year long assessment of cold hardiness of apricot flower buds and flowers during the blooming period. *Scientia Horticulturae*. 2021;290:110520. DOI: 10.1016/j.scienta.2021.110520
- Tikhomirova E.S. Selection of a plum in Khabarovsk Territory. *Far East Agrarian Bulletin*. 2015;1(33):52-57. [in Russian] (Тихомирова Е.С. Селекция сливы в Хабаровском крае. *Дальневосточный аграрный вестник*. 2015;1(33):52-57).
- Turovtsev N.I., Turovtseva V.A., Turovtseva N.N. Obtaining new sour cherry varieties and dukes in the conditions of the Ukraine's southern steppe. *Works of the State Nikita Botanical Gardens*. 2008;130:200-205. [in Russian] (Туровцев Н.И., Туровцева В.А., Туровцева Н.Н. Создание новых сортов вишни и дюков в агроэкологических условиях степи юга Украины. *Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада*. 2008;130:200-205).
- Vitkovsky V.L., Tsarenko V.P., Gavrylina Z.M. The systematical position of *Prunus ussuriensis* Koval. et Kostina. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 1980;67(1):49-62. [in Russian] (Витковский В.Л., Царенко В.П., Гаврилина З.М. Систематическое положение *Prunus ussuriensis* Koval. et Kostina. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1980;67(1):49-62).

### Информация об авторах

**Денис Сергеевич Гарاپов**, научный сотрудник, Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, 656910 Россия, Барнаул, Научный городок, 35, prunus@inbox.ru, <https://orcid.org/0009-0002-5126-5597>

**Ольга Владимировна Мочалова**, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, 656910 Россия, Барнаул, Научный городок, 35, mochalov.olga@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0449-1225>

### Information about the authors

**Denis S. Garapov**, Researcher, Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies, 35 Nauchny Gorodok, Barnaul 656910, Russia, prunus@inbox.ru, <https://orcid.org/0009-0002-5126-5597>

**Olga V. Mochalova**, Dr. Sci. (Biology), Leading Researcher, Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies, 35 Nauchny Gorodok, Barnaul 656910, Russia, mochalov.olga@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0449-1225>

**Вклад авторов:** 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 01.02.2024; одобрена после рецензирования 05.04.2024; принята к публикации 05.06.2024. The article was submitted on 01.02.2024; approved after reviewing on 05.04.2024; accepted for publication on 05.06.2024.