

УДК 631. 527: 634.

DOI:10.30901/2227-8834-2016-1-91-109

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ В СЕЛЕКЦИИ ЯБЛОНИ НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

С. А. Макаренко¹, И. П. Калинина²

¹Федеральное государственное унитарное предприятие «Горно-Алтайское»,
649000, Россия, г. Горно-Алтайск, ул. Плодоваяодная, 47, e-mail: sirius0775@mail.ru

²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Научно-
исследовательский институт садоводства Сибири имени М. А. Лисавенко,
656045, Барнаул, Змеиногорский тракт, 49

Актуальность. Ведущая плодовая культура на юге Западной Сибири – яблоня, сортимент которой постоянно совершенствуется. Адаптивная селекция культуры направлена на создание зимостойких, устойчивых к болезням, высокоурожайных сортов интенсивного типа с повышенным качеством плодов и остается актуальной в долговременной перспективе. **Материал и методика.** Объектами исследований явились 378 коллекционных сортообразцов и селекционный фонд яблони. Изучение коллекции яблони проводили по общепризнанным методикам. **Результаты и заключение.** Определяющим признаком жизнеспособности и продуктивности в суровых условиях Сибири является зимостойкость. Подмерзание сортов яблони происходит в экстремальные зимы в конце октября и начале ноября, в середине зимы и в марте. В низкогорье Алтая выделены доноры высокой зимостойкости алтайской селекции ‘Алтайское багряное’, ‘Алтайский голубок’, ‘Горноалтайское’, ‘Ермаковское горное’, ‘Пепинка алтайская’, ‘Ранетка целинная’, 2-37-836, 45-37-197, 11-61-295, 1-63-1046, 1-63-4909, среди интродуцированных видо- и сортообразцов – *Malus baccata* (L.) Vorkh., ‘Добрыня’, ‘Красноярское зимнее’, ‘Лалетино’, ‘Ранетка Ермолаева’, ‘Ранетка пурпуровая’, ‘Нежное забайкальское’. Источниками признака являются сортообразцы ‘Алтайское пурпуровое’, ‘Алтайское румяное’, ‘Баяна’, ‘Золотая тайга’, ‘Сувенир Алтая’, ‘Толунай’, 2-76-11300, 2-76-11276, Со-81-907.

Самой вредоносной болезнью яблони является парша – *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter. Результативным по выделению устойчивых к парше генотипов является вовлечение в гибридизацию сортообразцов с высокой полевой устойчивостью *M. baccata* 1/1, ‘Алтайское пурпуровое’, ‘Баяна’, ‘Горноалтайское’, ‘Зимний шафран’, ‘Нежное забайкальское’, ‘Толунай’, 3-84-3607, Со 06-K1; среднеустойчивых *M. baccata* 23/2, ‘Золотая тайга’, ‘Пепинка алтайская’; восприимчивых 18-9, 32-26, ‘Алтайский голубок’, ‘Ранетка пурпуровая’, ‘Ранетка Ермолаева’ и гетерозиготных доноров иммунитета (*Rvi* 6): ‘Свежесть’, ‘Максат’, ‘Заман’, ‘Болотовское’, ‘Первоуральская’, ‘Florina’, ‘Redfree’, ‘Prima’, 30-47-88 (4x); *Rvi* 5: 4-95-2, 6-95-1, 7-95-10; (*Rvi* 6 + *Rvi* 17): 12-82-1816.

В низкогорье Алтая создан и изучен обширный генофонд яблоки, выявлена степень выраженности основных хозяйственно полезных признаков. По результатам гибридологического анализа рекомендованы сортообразцы как доноры и источники желаемых признаков при подборе исходного материала в селекции. Всего в Горно-Алтайске создано 34 сорта яблоки.

Современный генетический потенциал яблоки позволяет вести адаптивную селекцию для суровых условий Сибири по созданию высокозимостойких сортообразцов с высокой ежегодной урожайностью, высокой полевой устойчивостью или иммунитетом к парше, монилиозу, а также заболеваниям коры и древесины, со средней массой плодов 110–120 г, различного срока созревания с F₁, F₂, F₃, F₄ *M. baccata*. Особое внимание необходимо уделить получению сортообразцов с повышенным качеством плодов для потребления в свежем виде, с продолжительным сроком хранения и пригодных для переработки.

Ключевые слова: яблока, источник, зимостойкость, устойчивость к парше, крупноплодность, вкус плодов.

GENETIC POTENTIAL OF APPLE-TREE BREEDING IN THE SOUTH OF WEST SIBERIA

S. A. Makarenko¹, L. P. Kalinina²

¹Federal State Unitary Enterprise "Gorno-Altayskoye",
47, Plodovoyagodnaya, Gorno-Altaysk, Russia, 649000, e-mail: sirius0775@mail.ru

²Lisavenko Research Institute of Horticulture for Siberia
49, Zmeinogorskiy trakt, Barnaul, Russia, 656045

DOI:10.30901/2227-8834-2016-1-91-109

Background. The leading fruit crop in the south of West Siberia is apple-tree, the assortment of which is constantly improved. Adaptive breeding of the crop is aimed at the development of winter-hardy, disease resistant, high-yielding cultivars of intensive type with improved quality of fruit, and it will remain topical in future.

Materials and methods. 378 varietal accessions from the collection and breeding apple-tree pool were the objects of research. Studying the apple collection was conducted by conventional means. **Results and conclusion.** The defining character of viability and productivity in severe conditions of Siberia is winter-hardiness. Freezing of apple cultivars takes place in extreme winters in the end of October and the beginning of November, in the middle of winter and in March. Donors of high winter-resistance of Altai breeding have been selected in the lowlands of Altai: 'Altayskoye Bagryanoye', 'Altayskiy Golubok', 'Gornoaltayskoye', 'Yermakovskoye Gornoye', 'Pepinka Altayskaya', 'Ranetka Tselinnaya', 2-37-836, 45-37-197, 11-61-295, 1-63-1046, 1-63-4909, among introduced specific and varietal samples – *Malus baccata* (L.) Borhk., 'Dobrynya', 'Krasnoyarskoye Zimneye', 'Laletino', 'Ranetka Yermolayeva', 'Ranetka Purpurovaya', 'Nezhnoye Zabaikalskoye'. Varietal samples 'Altayskoye Purpurovoye',

‘Altaiskoye Rumyanoye’, ‘Bayana’, ‘Zolotaya Taiga’, ‘Suvenir Altaya’, ‘Tolunai’, 2-76-11300, 2-76-11276, Co-81-907 are the character’s sources.

The most harmful apple-tree disease is scab – *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter. Good results in breeding scab resistant genotypes are provided by involvement of varietal samples with high field resistance in hybridization, such as *M. baccata* 1/1, ‘Altaiskoye Purpurovoye’, ‘Bayana’, ‘Gornoaltaiskoye’, ‘Zimniy Shafran’, ‘Nezhnoye Zabaikalskoye’, ‘Tolunai’, 3-84-3607, Co 06-K1; those with average resistance: *M. baccata* 23/2, ‘Zolotaya Taiga’, ‘Pepinka Altaiskaya’; susceptible ones: 18-9, 32-26, ‘Altaiskiy Golubok’, ‘Ranetka Purpurovaya’, ‘Ranetka Yermolayeva’ and heterozygous donors of immunity (*Rvi* 6): ‘Svegest’, ‘Maxat’, ‘Zaman’, ‘Bolotovskoye’, ‘Pervouralskaya’, ‘Florina’, ‘Redfree’, ‘Prima’, 30-47-88 (4x); *Rvi* 5: 4-95-2, 6-95-1, 7-95-10; (*Rvi* 6 + *Rvi* 17): 12-82-1816.

In the lowlands of Altai a large apple gene pool has been developed and studied, the degree of expression of the main economically valuable traits has been found out. According to the results of hybridological analysis varietal samples are recommended as donors and sources of desirable features when choosing the initial material for breeding. All in all, 34 apple cultivars have been developed in Gorno-Altai.

The present-day genetic potential of apple-tree gives a possibility to carry out adaptive breeding for severe conditions of Siberia aimed at the development of high-resistant varietal samples with high annual yield, high field resistance and immunity to scab, moniliose as well as to bark and wood diseases, with the average mass of fruit 110–120 g and different ripening period with F_1 , F_2 , F_3 , F_4 of *M. baccata*. A special attention should be paid to varietal samples with improved quality of fruits for consumption in fresh conditions with continuous period of storage and available for processing.

Key words: Apple, source, hardiness, resistance to scab, large-fruited, the taste of fruit.

Введение

Яблоня – ведущая плодовая культура. Тщательный подбор исходных форм, большой объем гибридизации, критические фоны по зимостойкости, устойчивости к болезням и вредителям, качественное первичное и конкурсное сортоизучение позволили селекционерам Сибири за короткий период времени сформировать и кардинально улучшить сортимент яблони (Potomology, 2005).

В суровых климатических условиях юга Западной Сибири, именно сорт решает успех плодоводства. Современные сорта яблони, полученные в низкогорье Алтая, позволяют закладывать адаптивные насаждения с высокой урожайностью. Полевая толерантность сортов к болезням и вредителям позволяет до минимума сократить химическую нагрузку на

агроценоз и получать экологически чистые плоды, пригодные для потребления в свежем виде и для переработки.

Современный сортимент яблони для юга Западной Сибири нельзя назвать совершенным, и работа по его улучшению в долговременной перспективе остается актуальной. Повышение у потребителей требований к качеству плодов, а также моральное старение сортов вызывает необходимость продолжения работы над созданием сортов с повышенным качеством плодов. В последнее время отмечено повышение вредоносности монилиоза, а также грибных болезней коры и древесины. Мобилизация и создание генотипов яблони устойчивых и иммунных к болезням и вредителям позволит быстро реагировать на возникающие проблемы связанных с появлением новых рас, усилением вирулентности существующих, потерей устойчивости сортов.

Материалы и методы исследований

Работа выполнена в условиях низкогорья Алтая сотрудниками отдела горного садоводства Научно-исследовательского института садоводства Сибири имени М. А. Лисавенко (НИИСС) до 2011 г. и Федерального государственного унитарного предприятия «Горно-Алтайское» с 2011 г. Объекты исследований – гибриды 1982–2006 гг. скрещивания, сорта и формы первичного сортоизучения. На 1 января 2016 г. гибридный фонд насчитывает 18 024 гибрида, в коллекции 378 сортообразцов. Селекция и сортоизучение проведены в соответствии с общепринятыми программами и методиками (Program and methodology..., 1995; Program and methodology..., 1999).

Результаты и обсуждения

В селекции яблони определен комплекс хозяйственно полезных показателей для сорта (Kichina, 2011), который может корректироваться селекционером применительно к своей зоне. Главным признаком, определяющим жизнеспособность сорта и продуктивность насаждений яблони, в Сибири является зимостойкость. За время наблюдений и селекции яблони в низкогорье Алтая с 1936 по 2015 гг. было 14 неблагоприятных осенне-зимних периодов с понижением температуры воздуха до $-52,5^{\circ}\text{C}$ (1937/38 гг.), которые вызвали подмерзание деревьев яблони от слабой до сильной степени. Сорта яблони местной селекции с вызревшей древесиной при благоприятных условиях закаливания не подмерзают и реализуют свою продуктивность после зимних периодов с

минимальной температурой воздуха от $-41,4$ до $-42,5^{\circ}\text{C}$ без сочетания с критическими низкими температурами воздуха в октябре – ноябре и резких перепадов температуры воздуха в ноябре – декабре и марте. Такими были годы 1949/50 ($2128,6^{\circ}\text{C}$) – минус $41,4^{\circ}\text{C}$; 1953/54 ($2184,0^{\circ}\text{C}$) – минус $38,5^{\circ}\text{C}$; 1954/55 ($2046,1^{\circ}\text{C}$) – минус $38,5^{\circ}\text{C}$; 1955/56 ($2009,8^{\circ}\text{C}$) – минус $42,3^{\circ}\text{C}$; 1959/60 ($2132,5^{\circ}\text{C}$) – минус $40,6^{\circ}\text{C}$; 1965/66 ($1816,1^{\circ}\text{C}$) – минус $42,5^{\circ}\text{C}$ (Makarenko, 2013).

Повреждение надземной части сортов яблони в зимний период на юге Западной Сибири, а в частности в низкогорье Алтая, происходит при резком понижении температуры воздуха в конце октября и начале ноября, а также при критических понижениях температуры воздуха и продолжительных морозных периодах в середине зимы, в редкие годы при резком понижении температуры воздуха и возвратных похолоданиях в марте. Наиболее сильные повреждения яблоня получает в зимние периоды с продолжительными морозными периодами, суммой отрицательных температур от 1998 до 2772°C без сочетания с минимальными температурами воздуха. Повреждения проявляются в гибели скелетных ветвей, обрастающей древесины, плодовых образований, в отдельных случаях всей или большей части кроны деревьев, ожогах коры различной степени, повреждении коры в развилках, плодовых образований и зачатков цветков. На современном этапе актуальным остается оценка потенциала устойчивости существующего генофонда яблони, а также поиск и создание новых источников (предбридинг) высокой зимостойкости для дальнейшей селекции.

Фундаментом сибирских сортов, пригодных для возделывания на юге Западной Сибири, являются *Malus baccata* (L.) Borkh. и *M. × prunifolia* (Willd.) Borkh., высокозимостойкие и зимостойкие сорта F₁, F₂, F₃ от *M. baccata* сибирской, уральской и американской селекции (Kalinina, 1976, Kalinina et al., 2010).

На основе анализа гибридного фонда донорами высокой зимостойкости являются сортообразцы НИИ садоводства Сибири (НИИСС) ‘Алтайское багряное’, ‘Алтайский голубок’, ‘Горноалтайское’, ‘Ермаковское горное’, ‘Пепинка алтайская’, ‘Ранетка целинная’, 2-37-836, 45-37-197, 11-61-295, 1-63-1046, 1-63-4909, среди интродуцированных видо- и сортообразцов – *M. baccata*, ‘Добрыня’, ‘Красноярское зимнее’, ‘Лалетино’, ‘Ранетка Ермолаева’, ‘Ранетка пурпуровая’, ‘Нежное забайкальское’. Источниками признака являются сортообразцы ‘Алтайское пурпуровое’, ‘Алтайское румяное’, ‘Баяна’, ‘Золотая тайга’, ‘Сувенир Алтая’, ‘Толунай’, 2-76-11300, 2-76-11276, Со-81-907 (табл. 1). Наиболее зимостойкие гибриды получены в различных комбинациях насыщающих скрещиваний при использовании в качестве отцовской исходной формы сортов ‘Антор’, ‘Мезенское’, ‘Московское зимнее’, ‘Орлик’, ‘Орловское полосатое’,

‘Северный синап’, ‘Слава победителям’, ‘Фетовское’, ‘Алтайское пурпуровое’, ‘Горноалтайское’, ‘Ермаковское горное’, ‘Пепинка алтайская’, ‘Сувенир Алтая’, ‘Феникс алтайский’, ‘Welsy’.

С 2007 г. в гибридизацию привлечены формы *M. baccata* 1/1 (форма из Всероссийского научно-исследовательского института генетики и селекции плодовых растений – ВНИИГиСПР), а также *M. baccata* 23/2, *M. baccata* 20/2 зимостойкие и высокоурожайные отборные формы Г. В. Васильченко с донорами и источниками высокого качества плодов по размеру, вкусу, плотности мякоти, срокам созревания и продолжительности хранения, сдержанной силе роста, спуровому типу плодоношения: ‘Апорт АС’, ‘Атласное’, ‘Бархат осени’, ‘Золотая корона’, ‘Марго’, ‘Память есаулу’, ‘Салют Крыму’, ‘Талида’, ‘Фламенко’, ‘Щит’, ‘Breburn’, ‘Gala’, ‘Golden B’, ‘Gold rush’, ‘Florina’, ‘Fuji’, ‘McIntosh’, ‘Mutsu’ (Зх).

Умеренная температура воздуха в период вегетации 17–20°C и среднемноголетнее количество осадков 738 мм в низкогорье Алтая обеспечивают критический фон благоприятный для развития парши яблони и других грибных заболеваний, а также для отбора генотипов с высокой полевой устойчивостью к инфекции. На каждом этапе селекции яблони получены сорта, сохраняющие устойчивость к парше и превосходящие по признаку предыдущие.

По результатам гибридологического анализа и многолетних исследований выделены источники полигенной устойчивости к парше – ‘Алтайское багряное’, ‘Алтайский голубок’, ‘Алтайское румяное’, ‘Горноалтайское’, ‘Ермаковское горное’, ‘Красноярское зимнее’, ‘Пепинка алтайская’, 11-61-295, 1-63-4909, 1-63-1046. Аналогичные результаты нами получены на основании учета степени поражения паршой гибридов яблони, полученных с их участием, на искусственном инфекционном фоне в открытом грунте (Makarenko, Artyukh, 2015a). В группах с устойчивыми и среднеустойчивыми исходными формами, а также в комбинациях восприимчивой материнской исходной формы с сортом ‘Mutsu’ (Зх) доля гибридов без признаков поражения и устойчивых к парше составляет от 63 до 88%.

По результатам анализа искусственного заражения установлено, что источниками горизонтальной (полигенной) устойчивости являются материнские исходные формы *M. baccata* 1/1, *M. baccata* 23/2, ‘Алтайский голубок’, ‘Алтайское пурпуровое’, ‘Алтайское багряное’, ‘Горноалтайское’, ‘Золотая тайга’, ‘Нежное забайкальское’, ‘Пепинка алтайская’, ‘Ранетка пурпуровая’, ‘Ранетка Ермолаева’, ‘Сувенир Алтая’, ‘Толунай’. Со-81-907, 18-9, 32-26, в комбинациях с отцовскими исходными формами – ‘Ароматное’, ‘Апорт АС’, ‘Белорусский синап’, ‘Баяна’, ‘Восход’, ‘Жаркын’,

‘Наследница юга’, ‘Память есаулу’, ‘Талида’, ‘Фея’, ‘Gala’, ‘Golden B’, ‘Mutsu’ (3x), 25-37-45 (4x), ‘McIntosh’ (4x). При грамотном подборе исходных форм возможно выделение устойчивых к парше форм в комбинациях восприимчивых сортообразцов ‘Mutsu’ (3x), ‘McIntosh’ (4x), носителей других хозяйственно-ценных признаков.

Положительные результаты по созданию сортов, устойчивых к парше, на полигенной основе существенно дополняет работа с моногенной устойчивостью. В комбинациях сортообразцов, имеющих разную полевую устойчивость к парше, с гетерозиготными донорами иммунитета у гибридов отмечена разнообразная норма реакции на искусственное заражение свежей инфекцией парши в полевых условиях. Значительная часть гибридов имеет 2 и 3-й класс поражения в виде хлоротичных и небольших некротических пятен со слабым спороношением. Выявлено повышенное количество устойчивых к парше гибридов, как по комбинациям, так и по группам скрещивания от 59 до 99% (Makarenko, Artyukh, 2015b).

Результативным по выделению устойчивых гибридов к парше является скрещивание сортообразцов с высокой полевой устойчивостью *M. baccata* 1/1, ‘Алтайское пурпуровое’, ‘Баяна’, ‘Горноалтайское’, ‘Зимний шафран’, ‘Нежное забайкальское’, ‘Толунай’, 3-84-3607, Со 06-K1; среднеустойчивых *M. baccata* 23/2, ‘Золотая тайга’, ‘Пепинка алтайская’; восприимчивых 18-9, 32-26, ‘Алтайский голубок’, ‘Ранетка пурпуровая’, ‘Ранетка Ермолаева’ с гетерозиготными донорами иммунитета (*Rvi* 6): ‘Свежесть’, ‘Максат’, ‘Заман’, ‘Болотовское’, ‘Первоуральская’, ‘Florina’, ‘Redfree’, ‘Prima’, 30-47-88 (4x); *Rvi* 5: 4-95-2, 6-95-1, 7-95-10; (*Rvi* 6 + *Rvi* 17): 12-82-1816.

Гибриды, отобранные в селекционный сад после искусственного заражения паршой, сохраняют устойчивость в полевых условиях.

С целью расширения генетического полиморфизма селекционного потомства следует привлечь иммунные и с высокой полевой устойчивостью к парше сортообразцы селекции РУП «Институт плодоводства» (Беларусь), полученные от внутрисортных скрещиваний культигенного комплекса *M. × domestica* Borkh., а также *F*₃ *M. sieboldii* (Regel) Rehd. и *F*₂ *M. coronaria* (L.) Mill. (Kozlovskaja, 2015).

Адаптивность сортов, полученных на юге Западной Сибири, к условиям зимнего и вегетационного периодов обеспечивает высокую и ежегодную продуктивность насаждений яблони. Средняя урожайность сортов яблони в низкогорье Алтая за ротацию (15 лет плодоношения) со схемой питания 6 × 4 м составляет ‘Ранетка пурпуровая’ – 106 ц/га, ‘Ранетка целинная’ – 143, ‘Ранетка плодородная’ – 158, ‘Алтайский голубок’ – 208, ‘Алтайское золотое’ – 187, ‘Алтайское раннее’

– 121, ‘Горноалтайское’ – 158, ‘Пепинка алтайская’ – 216, ‘Ермаковское горное’ – 146, ‘Сурхурай’ – 135, ‘Баяна’ – 123, ‘Горный синап’ – 123, ‘Поклон Шукшину’ – 116, ‘Толунай’ – 168, ‘Шушенское’ – 118, ‘Феникс алтайский’ – 130. Сорты яблони, интродуцированные из других районов Сибири и Урала, зачастую не реализуют в полной мере свою продуктивность, как правило, из-за недостаточной зимостойкости и устойчивости плодов к парше.

Привлечение в селекционный процесс урожайных и ежегодно плодоносящих сортообразцов F_1 , F_2 , F_3 позволяет получить продуктивные гибриды, а перечисленные сорта являются источниками признака, который хорошо передают гибридному потомству.

В зоне северного садоводства существенно возросли требования к качеству плодов. Современные сорта наряду с зимостойкостью и устойчивостью к болезням должны иметь среднюю массу плодов 110–125 г, привлекательный вид, хороший вкус, а сорта с осенним сроком созревания – продолжительный период хранения.

Положительные результаты по увеличению массы плодов получены в насыщающих комбинациях скрещивания $F_1 M. baccata \times M. \times domestica$. Среди гибридов мелкоплодными полукультурками с массой плодов 16–30 г являются от 55 до 72%, от 7 до 11% – с массой плодов от 31 до 50 г и 1–2% – с массой 51–70 г.

В F_3 и F_4 влияние генотипа *M. baccata* в наследовании массы плода существенно ослабляется, хотя и выщепляются сеянцы с массой плодов 2–9 г, но до 4% увеличивается доля гибридов с массой плодов крупнее 71 г и от 2 до 5% с массой более 90 г.

Положительные результаты получены от скрещивания сибирских сортов между собой. В гибридных семьях от 18 до 52% сеянцев имеют плоды типа ранеток и мелкоплодных полукультурок, от 18 до 43% – типа среднеплодных полукультурок (31–50 г). Гибриды в группах скрещивания между алтайскими сортообразцами ($F_2 \times F_2$, $F_2 \times F_3$, $F_2 \times Co$, $F_3 \times F_2$, $F_3 \times F_3$, $F_3 \times Co$, $Co \times F_2$, $Co \times F_3$) по массе плодов занимают промежуточное положение между гибридами второго и третьего поколения сибирской яблони. Гетерозиготность исходных форм обеспечивает появление гибридов с массой плодов от 3 до 175 г. Наличие от 19 до 30% гибридов с массой плодов более 50 г свидетельствует о перспективности этих групп скрещиваний. Во всех группах скрещивания (кроме $F_1 \times KC$) выявлено проявление в гибридном потомстве положительной трансгрессии по массе плодов.

В дальнейшей селекционной работе по созданию адаптированных сортов с массой плодов 40 г и более целесообразно использовать доноры: ‘Алтайское пурпуровое’, ‘Алтайское румяное’, ‘Баяна’, ‘Горный синап’,

‘Ермаковское горное’, ‘Толунай’, ‘Феникс алтайский’, 11-61-295, 1-63-4909; источники: ‘Алтайское янтарное’, ‘Сурхурай’, ‘Поклон Шукшину’, ‘Шушенское’, ‘Юнга’; элитные формы 4-65-7823, 4-65-7890, 12-82-1816, 7-95-3, 7-95-4, 6-95-1.

Таблица 1. Доноры и источники хозяйственно полезных признаков, выделенные в низкогорье Алтая в период с 1976 по 2014 гг.
Table 1. Donors and sources of economically valuable traits selected in the lowland of Altai within the period from 1976 up to 2014.

Признак	Донор, источник
Высокая зимостойкость	<i>доноры:</i> Алтайское багряное, Алтайский голубок, Горноалтайское, Ермаковское горное, Пепинка алтайская, Ранетка целинная, 2-37-836 (Ранетка пурпуровая × Пепин шафранный), 4-37-197 (Ранетка пурпуровая × Бельфлер-китайка), 11-61-295 (Горноалтайское × Бельфлер-китайка), 1-63-1046, 1-63-4909 (Алтайский голубок × Фолвел), <i>M. baccata</i> , 18-9 (KB5 × <i>M. baccata</i>), 32-26 (<i>M. baccata</i> × KB5), Добрыня, Красноярское зимнее, Лалетино, Ранетка Ермолаева, Ранетка пурпуровая, Нежное забайкальское; <i>источники:</i> Алтайское пурпуровое, Алтайское румяное, Баяна, Золотая тайга, Сувенир Алтая, Толунай, 2-76-11300, 2-76-11276 (Пепинка алтайская × SR0523), Со-81-907 (Со Алтайское юбилейное), Со 06-K1 (Со Президент).
Полигенная устойчивость к парше	<i>доноры:</i> <i>M. baccata</i> (устойчивая форма), Алтайское багряное, Алтайский голубок, Горноалтайское, Ермаковское горное, Пепинка алтайская, Подарок садоводам, Ранетка целинная и элитные формы 4-37-197, 11-61-295, 1-63-4909, 1-63-1046; <i>источники:</i> Алтайское пурпуровое, Антор, Новинка, Орлик, Орловское полосатое, Рекорд Мичурина; Северный синап, Фетовское, Феникс алтайский, Welsy.
Моногенная устойчивость к парше	<i>источники селекции НИИСС:</i> Поклон Шукшину, Шушенское, 2-76-11300 (Пепинка алтайская × SR0523), 2-76-11281 (Пепинка алтайская × SR0523), 12-82-1816 [Ермаковское горное × (OR40T43 + OR48T47)], 19-82-1509 [1-63-1046 × (OR40T43 + OR48T47)], 7-95-3, 7-95-4 [(Пепинка алтайская × SR0523) × Мезенское], 6-95-1 [(Пепинка алтайская × SR0523) × Коричное новое].
Высокая урожайность и регулярное плодоношение	Алтайское багряное, Алтайское крапчатое, Алтайское пурпуровое, Алтайское румяное, Алтайское янтарное, Баяна, Горноалтайское, Горный синап, Ермаковское горное, Жар птица, Зимний шафран, Нежное забайкальское, Пепинка алтайская, Поклон Шукшину, Ранетка пурпуровая, Сувенир Алтая, Сурхурай, Толунай, Феникс алтайский, Шушенское.

Масса плодов	<i>доноры:</i> Алтайское пурпуровое, Алтайское румяное, Ермаковское горное, Феникс алтайский, 11-61-295, 1-63-4909; <i>источники:</i> Алтайское янтарное, Сурхурай, Поклон Шукшину, Шушенское, Юнга, 4-65-7823, 4-65-7890 [Пепинка алтайская × (Пепин шафранный + Welsy + Бельфлер-китайка)], 12-82-1816, 7-95-3, 7-95-4, 6-95-1; <i>интродуцированные источники:</i> Бельфлер-китайка, Орловское полосатое, Орлик, Северный синап, Фетовское, Welsy.
Высокие вкусовые качества плодов	<i>доноры:</i> Алтайское багряное, Алтайское пурпуровое, Горноалтайское, Ермаковское горное, Осенняя радость Алтая, Феникс алтайский; <i>интродуцированные источники:</i> Бельфлер-китайка, Зимнее полосатое, Мезенское, Московское зимнее, Новинка, Орлик, Орловское полосатое, Фетовское, Фолвел, Melba, Welsy.
Биохимический состав плодов	<i>источники высокого содержания растворимых сухих веществ</i> (более 17%): Алпек, Алтайское багряное, Алтайское бархатное, Алтайское лежкое, Алтайское новогоднее, Алтайское сладкое, Алье паруса, Барнаулочка, Баяна, Коллективное, Пепинка алтайская, Ранетка целинная, Сувенир Алтая, Сюрприз, Феникс алтайский. <i>источники высокого содержания витамина С</i> (более 30 мг/100 г): Алтайское лежкое, Алтайское новогоднее, Алтайское румяное, Алтайская скороспелка, Алтайское янтарное, Барнаулочка, Горноалтайское, Ермаковское горное, Зимний шафран, Пепинка алтайская. <i>источники высокого содержания Р-активных соединений</i> (более 300 мг/100 г): Алпек, Алтайское багряное, Алтайское пурпуровое, Алтайское румяное, Горноалтайское, Доктор Куновский, Жебровское, Пепинка алтайская, Ранетка целинная, Северянка, Сувенир Алтая.
Сдержанный рост	<i>источники селекции НИИСС:</i> Алтайское багряное, Жар птица, Золотая тайга, Ермаковское горное, Осенняя радость Алтая, Толунай, Сурхурай.

Со – сортообразцы НИИСС, полученные от свободного опыления.

КС – крупноплодные сорта, полученные в европейской части России и за рубежом.

КВ – источники колонновидной формы кроны.

В насыщающих скрещиваниях в качестве отцовских форм рекомендуем использовать источники крупноплодности: ‘Ароматное’, ‘Бельфлер-китайка’, ‘Коричное новое’, ‘Мезенское’, ‘Орловское полосатое’, ‘Орлик’, ‘Северный синап’, ‘Фетовское’, ‘Welsy’, а также лучшие сравнительно зимостойкие сорта отечественной и иностранной селекции с моногенной и полевой устойчивостью к парше.

Опираясь на высокую результативность селекции яблони на полиплоидном уровне, выполненную сотрудниками Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур (ВНИИСПК, Орел) совместно с исследователями Северо-Кавказского научно-

исследовательского института садоводства и виноградарства (СКЗНИИСиВ, Краснодар) (Sedov et al., 2008; Sedov, 2011), мы привлекли доноры диплоидных гамет ‘Welsy’ (4x), ‘McIntosh’ (4x), 25-37-45 и 30-47-88 (4x) в скрещиваниях с высокозимостойкими ранетками и полукультурками с хорошим вкусом плодов, и планируем существенно увеличить массу сортообразцов в F₂ и F₃ с сохранением высокой зимостойкости.

По результатам оценки наследования вкуса плодов в гибридных потомствах различных поколений сибирской яблони наиболее результативными являются группы скрещиваний F₂ × КС и F₃ × КС (скрещивания лучших сортов НИИСС с крупноплодными интродуцированными сортами). Выявлена возможность отбора гибридов с хорошим вкусом среди потомства от прямых и обратных скрещиваний алтайских сортов между собой.

В F₂ лишь 2–10% гибридов имеют плоды с хорошим вкусом. В F₃ и F₄ их доля по сравнению с F₂ увеличилась в 16–17 раз. Появляется возможность отбора форм с плодами очень хорошего вкуса. На наследование вкуса гибридами F₃ в равной степени влияют обе родительские формы, в F₄ наследование идет большей частью по отцовской линии.

При скрещивании сортообразцов F₂, F₃ между собой и с сортами НИИСС – сеянцами от свободного опыления крупноплодных сортов (КС), значительно больше гибридов хорошего и очень хорошего вкуса выщепляется в семьях, где обе родительские формы имеют хороший вкус.

Среди сортов НИИСС донорами хорошего вкуса плодов являются сорта: ‘Алтайское багряное’, ‘Алтайское пурпуровое’, ‘Алтынай’, ‘Горноалтайское’, ‘Ермаковское горное’, ‘Осенняя радость Алтая’, ‘Феникс алтайский’. В качестве источников хорошего вкуса в селекцию привлечены сорта: ‘Баяна’, ‘Горный синап’, ‘Толунай’. Гибриды с плодами хорошего вкуса выделены в комбинациях с отцовскими исходными формами *M. × domestica*: ‘Бельфлер-китайка’, ‘Зимнее полосатое’, ‘Мезенское’, ‘Московское зимнее’, ‘Новинка’, ‘Орлик’, ‘Орловское полосатое’, ‘Фетовское’, ‘Фолвел’, ‘Melba’, ‘Welsy’.

В перспективе нам предстоит оценить качество плодов у гибридов, полученных с участием сортов с высоким качеством плодов российской и иностранной селекции: ‘Апорт АС’, ‘Атласное’, ‘Восход’, ‘Бархат осени’, ‘Заман’, ‘Золотая корона’, ‘Максат’, ‘Марго’, ‘Память есаулу’, ‘Салют Крыму’, ‘Талида’, ‘Фламенко’, ‘Щит’, ‘Breburn’, ‘Gala’, ‘Golden B’, ‘Gold rush’, ‘Florina’, ‘Fuji’, ‘McIntosh’, ‘Mutsu’ (3x).

Сорта яблони, полученные в НИИСС, гетерозиготные по окраске плодов. В гибридных семьях с их участием выделены гибриды с разнообразной окраской. Наиболее яркоокрашенные плоды имеют формы,

в происхождении которых участвовали сортообразцы со сплошной покровной окраской плодов: 'Алтайское багряное', 'Алтайский голубок', 'Алтайское крапчатое', 'Алтайское пурпуровое', 'Алтайское юбилейное', 'Горноалтайское', 'Пепинка алтайская', 'Ранетка пурпуровая', 'Ранетка целинная', 'Толунай' и элитные формы 2-37-836, 11-61-295, 4-65-7823, 4-65-6562, 4-65-7869, 4-65-7890, 2-76-11281, 2-76-11300; из интродуцированных сортов – 'Бельфлер-китайка', 'Новинка', 'Память воину', 'Орлик', 'Орловское полосатое', 'Фолвел', 'Melba', 'Welsy'.

Элементами интенсификации плодоводства является скороплодность сортов (что существенно ускоряет окупаемость вложенных затрат), а также сила роста и форма кроны.

Сорта, полученные в Сибири, являются потомками самых скороплодных видов *M. baccata* и *M. × prunifolia*, а целенаправленный отбор в селекционных садах позволил закрепить этот признак в современных сортах.

Наиболее скороплодные гибриды получены от доноров: 'Алтайское багряное', 'Алтайское пурпуровое', 'Баяна', 'Горноалтайское', 'Ермаковское горное', 'Красноярское зимнее', 'Лалетино', 'Непобедимая Грелля', 'Пепинка алтайская', 'Ранетка Ермолаева', 'Ранетка пурпуровая', 'Ранетка целинная', 'Северянка', 'Толунай', 'Шушенское', 11-61-295, 4-65-6562, 4-65-7869, 4-65-7890, 2-76-11281, 2-76-11300. В насыщающих комбинациях скрещивания скороплодное потомство получено с отцовскими исходными формами 'Антор', 'Десертное Исаева', 'Жигулевское', 'Зимнее полосатое', 'Золотая осень', 'Коричное новое', 'Мезенское', 'Новинка', 'Орлик', 'Орловское полосатое', 'Северный синап', 'Фетовское', 'Welsy'. В комбинациях скрещиваний между сортообразцами алтайской селекции возможен отбор гибридов с началом плодоношения на 4–5-й год.

По силе роста к среднерослым сортам относятся 'Алтайское пурпуровое', 'Поклон Шукшину', 'Шушенское'. Сдержанный рост дерева имеют сортообразцы 'Алтайское багряное', 'Жар птица', 'Золотая тайга', 'Ермаковское горное', 'Осенняя радость Алтая', 'Пепинка алтайская', 'Толунай', 'Сурхурай', 2-76-11281, 2-76-11300, которые передают признак своим гибридам.

Повышение интенсификации производства плодов яблони в России стало возможным с появлением первых колонновидных сортов (Kichina, 2002; Savel'eva, 2014). В условиях Сибири существующие колонновидные сорта нежизнеспособны. Короткий вегетационный и безморозный период, недостаток тепла не способствуют окончанию вегетации, полноценному вызреванию древесины, закладке плодовых почек и подготовке к зимнему периоду. Подмерзание сортообразцов происходит ежегодно. Цветковые

почки у сортов яблони алтайской селекции в зимы с критическими температурами воздуха повреждаются меньше, чем древесина и способны удовлетворительно плодоносить даже с подмерзанием древесины в 3,0 балла. У колонновидных сортообразцов селекции Всероссийского научно-исследовательского института садоводства и питомниководства (ВСТИСП, Москва) в условиях низкогорья Алтая цветковые почки вымерзают полностью при понижении температуры воздуха ниже -33°C . Лишь сорт 'Президент' сохраняет единичные цветки в кроне на высоте более 180 см от поверхности почвы.

Методом аналитической селекции нами получены высокозимостойкие, скороплодные формы Со-06-К1, Со-06-К2, Со-06-К3, Со-07-45 ранеточного типа с массой плодов 8–12 г осеннего срока созревания от свободного опыления сортов 'Арбат', 'Останкино', 'Президент'. Корнесобственные сеянцы вступили в плодоношение на 4–6 год. В комбинации скрещивания 'Толунай' \times смесь пыльцы колонновидных сортов отобрана среднезимостойкая форма со средней массой плодов 70 г осеннего срока созревания. Упомянутые образцы формируют компактную, многоствольную, редкую, очень облиственную крону, имеют ежегодное плодоношение и активно вовлечены в селекционный процесс.

О перспективности возделывания колонновидных сортов яблони в кроне высокозимостойкого скелетообразователя 3-4-98 свидетельствует работа, выполненная сотрудниками ВНИИСПК (Sedov et al., 2013). Прививка этих сортов в крону существенно снижает затраты на закладку насаждений.

На юге Западной Сибири привлечение колонновидных сортов в селекцию необходимо рассматривать в формате создания адаптированных сортов с компактной формой кроны спурового типа плодоношения.

Обеспечение населения свежей витаминной продукцией является основным вопросом плодоводства (Kalinina, 1976; Vigorov, 1979). Сибирские плоды яблони выгодно отличались от сортов европейской селекции по биохимическому составу, оценке которого у сортообразцов полученных на Алтае и интродуцированных исходных форм всегда уделяли большое внимание (Shishkina, 1973; Kalinina et al., 2010).

Варьирование количества растворимых сухих веществ в плодах исходных форм у крупноплодных сортов составило от 10,39 ('Сибирская красавица') до 15,30% ('Славянка'), у полукультурок от 14,10 (4-65-4809) до 22,30% ('Вкусное'), у ранеток от 13,85 ('Сеянец Пудовщины') до 22,88% ('Непобедимая Грелля'); варьирование количества сахаров соответственно от 5,30 (Сибирская красавица) до 11,72% ('Melba'), от 9,14 ('Сибирское золото') до 16,68% ('Тунгус'), от 10,48 ('Багрянка' и

‘Лалетино’) до 13,68% (‘Таежное’). В плодах сибирской ягодной яблони количество сухих растворимых веществ составляет 27,23%, сахаров – 4,72%.

Алтайские сорта и отборные формы яблони от насыщающих скрещиваний F₁, F₂ и F₃ с крупноплодными сортами, по содержанию сахаров и кислот, как правило, занимают промежуточное положение в сравнении с исходными формами. Из 56 изученных сортов селекции НИИСС два сорта имеют низкое содержание растворимых сухих веществ в плодах (10,50–11,63%); 14 сортов – среднее (12,20–14,72%) и 40 сортов – высокое (15,07–20,73%). В селекции на улучшенный биохимический состав источниками высокого содержания растворимых сухих веществ (более 17%) являются сорта: ‘Алпек’, ‘Алтайское багряное’, ‘Алтайское бархатное’, ‘Алтайское лежкое’, ‘Алтайское новогоднее’, ‘Алтайское сладкое’, ‘Алые паруса’, ‘Барнаулочка’, ‘Баяна’, ‘Коллективное’, ‘Пепинка алтайская’, ‘Ранетка целинная’, ‘Сувенир Алтая’, ‘Сюрприз’, ‘Феникс алтайский’.

**Таблица 2. Краткая характеристика сортов яблони
НИИСС горноалтайской селекции**
**Table 2. Brief characteristics of LRIHS's apple cultivars
of Gorno-Altai breeding**

Сорт	Масса плодов, г		Вкус плодов, балл	Срок потребления	Лежкость плодов, дни	Урожайность, кг с дерева		Степень подмерзания, балл	Поражения паршой, балл	
	средняя	максимальная				средняя	максимальная		листья	плоды
Алтайская скороспелка	34	59	3,5	летний	15	22	45	0-4,0	2,0	0
Алтайский голубок	21	35	3,5	летний	30	45	142	0-3,0	5,0	3,0
Алтайское бархатное	38	50	4,0	летний	60	32	70	0-3,5	4,0	2,0
Алтайское десертное	40	90	5,0	летний	20	15	58	0-3,7	5,0	2,0
Алтайское золотое	52	112	4,0	осенний	45	18	68	0-3,2	5,0	2,5
Алтайское крапчатое	56	71	4,3	летний	60	36	49	0-3,1	3,0	2,0
Алтайское лежкое	22	30	4,0	зимний	160	36	148	0-3,6	5,0	3,0
Алтайское пурпуровое	57	62	4,4	зимний	170	26	134	0-3,0	2,5	0

окончание таблицы 2

Алтайское раннее	42	80	4,3	летний	20	34	48	0–2,5	2,0	0
Алтайское сладкое	33	57	3,5	осенний	60	40	139	0–3,5	3,0	2,0
Алтайское юбилейное	80	150	4,0	зимний	140	17	98	0–2,8	4,0	2,0
Алтынай	65	142	4,5	осенний	120	21	50	0–3,0	1,0	1,0
Баяна	84	140	4,6	осенний	55	24	74	0–1,5	1,0	0
Горноалтайское	30	49	4,0	летний	30	35	127	0–3,1	2,0	0
Горный синап	97	170	4,6	зимний	180	29	66	0–2,5	1,0	0
Ермаковское горное	67	80	4,0	летний	30	35	93	0–3,3	2,0	2,0
Золотая тайга	17	27	3,5	зимний	180	22	48	0–3,5	3,0	2,0
Новость Алтая	99	145	4,0	зимний	120	21	128	0–3,5	4,0	4,0
Осеннее солнышко	31	48	4,0	осенний	45	27	87	0–3,5	5,0	1,0
Пепинка алтайская	30	51	3,0	осенний	30	25	41	0–3,2	3,5	2,0
Поклон Шукшину	80	140	4,5	осенний	60	25	57	0–2,0	0	0
Ранетка плодородная	10	15	3,0	осенний	60	78	125	0–3,5	5,0	3,0
Ранетка целинная	18	29	3,0	зимний	150	19	60	0–0,5	5,0	4,0
Северянка	9	16	3,0	осенний	30	34	103	0-1,0	1,0	0
Сувенир Алтая	80	129	4,2	зимний	120	23	43	0–3,8	2,0	0
Сурхурай	56	82	4,4	осенний	45	32	62	0–1,5	1,5	0
Сюрприз	42	53	4,0	летний	60	31	85	0–2,5	5,0	4,0
Татанаконское	57	73	4,0	осенний	60	18	60	0–2,5	3,0	2,6
Толунай	77	130	4,6	летний	60	39	83	0–2,5	0	0
Урожайное	29	44	3,0	осенний	45	40	201	0-3,2	4,0	2,0
Шафран алтайский	56	85	4,0	зимний	165	14	42	0–4,0	3,5	3,0
Шушенское	80	110	4,4	летний	30	25	80	0–2,0	0	0
Феникс алтайский	72	134	4,4	зимний	120	31	138	0–4,0	2,0	4,0
Юнга	55	75	4,4	летний	30	19	53	0-2,0	2,0	0,5

По содержанию сахаров сорта НИИСС нередко превосходят обе родительские формы. Низкую сахаристость плодов имеют сорта

‘Алтайское юбилейное’, ‘Алтайское лежкое’, ‘Поклон Шукшину’ (9,17–9,88%), высокое содержание сахаров в плодах (10,04–14,92%) имеют 45 сортов, очень высокое (15,10–19,00%) – у сортов ‘Алпек’, ‘Алтайское бархатное’, ‘Алтайское новогоднее’, ‘Алтайское румяное’, ‘Алтайское сладкое’, ‘Баяна’, ‘Горноалтайское’, ‘Золотая тайга’, ‘Пепинка алтайская’.

Содержание титруемых кислот в плодах алтайских сортов высокое и очень высокое, среднее лишь у сортов ‘Алтайское раннее’ и ‘Алтайское сладкое’.

В плодах алтайских сортов яблони и перспективных гибридов витамина С, как правило, содержится значительно больше, чем в исходных родительских формах. Источниками в селекции на высокое содержание витамина С (мг/100 г) в плодах являются сорта НИИСС: ‘Алтайский голубок’ (29,50), ‘Алтайское багряное’ (22,80), ‘Алтайское лежкое’ (35,20), ‘Алтайское крапчатое’ (29,90), ‘Алтайское новогоднее’ (32,30), ‘Алтайское пурпуровое’ (25,00), ‘Алтайское румяное’ (50,00), ‘Алтайская скороспелка’ (36,00), ‘Алтайское юбилейное’ (25,20), ‘Алтайское янтарное’ (31,80), ‘Барнаулочка’ (45,80), ‘Баяна’ (21,20), ‘Горноалтайское’ (44,90), ‘Ермаковское горное’ (39,60), ‘Жар птица’ (27,80), ‘Жебровское’ (23,60), ‘Заветное’ (24,90), ‘Зимний шафран’ (39,00), ‘Осенняя радость Алтая’ (24,40), ‘Пепинка алтайская’ (61,50), ‘Подарок садоводам’ (25,00), ‘Феникс алтайский’ (25,80), ‘Шушенское’ (25,12).

Источниками высокого содержания Р-активных соединений, (более 300 мг/100 г) являются сорта: ‘Алпек’, ‘Алтайское багряное’, ‘Алтайское пурпуровое’, ‘Алтайское румяное’, ‘Горноалтайское’, ‘Доктор Куновский’, ‘Жебровское’, ‘Пепинка алтайская’, ‘Ранетка целинная’, ‘Северянка’, ‘Сувенир Алтая’.

Многие сорта НИИСС, как и сибирские сорта ранеток и полукультурок ‘Ранетка пурпуровая’, ‘Лалетино’, ‘Северянка’, ‘Ранетка Ермолаева’, являются комплексными источниками высокого содержания витаминов С и Р, сахаров.

Всего за время селекционной деятельности в Горно-Алтайске было создано 34 сорта яблони (табл. 2), в происхождении которых наиболее результативными были исходные формы: ‘Ранетка пурпуровая’, ‘Непобедимая Грелля’, ‘Горноалтайское’, ‘Алтайский голубок’, ‘Алтайское бархатное’, ‘Алтайское пурпуровое’, ‘Ермаковское горное’, ‘Феникс алтайский’, ‘Пепин шафранный’, ‘Бельфлер-китайка’, ‘Welsy’.

Заключение

Многолетняя работа по селекции и сортоизучению яблони на юге Западной Сибири в условиях низкогорья Алтай позволила создать обширный генофонд, изучить и выявить степень выраженности основных хозяйственно полезных признаков. Изученные сортообразцы рекомендуем в качестве ценных доноров и источников желаемых признаков при подборе исходного материала в селекции. Всего за время селекционной деятельности в Горно-Алтайске создано 34 сорта яблони.

Современный генетический потенциал яблони, собранный и полученный в низкогорье Алтай, позволяет вести адаптивную селекцию для суровых условий Сибири с F₁, F₂, F₃, F₄ *Malus baccata* по созданию высокозимостойких сортов и промежуточных форм, с высокой ежегодной урожайностью для различных зон северного садоводства, с высокой полевой устойчивостью или иммунитетом к парше, монилиозу, а также заболеваниям коры и древесины, со средней массой плодов 110–120 г, различного срока созревания с привлечением различных методов создания гибридного материала. Особое внимание необходимо уделить получению сортов с повышенным качеством плодов для потребления в свежем виде, с продолжительным сроком хранения и пригодных для переработки. Рассматривая возможности интенсификации плодоводства, следует предусмотреть создание сортов со сдержанным ростом, компактной формой кроны и спуровым типом плодоношения.

References/Литература

- Vigorov L. I.* Garden of medicinal crops (Sad lechebnykh kul'tur). Sverdlovsk: Sredne-Ural'skoe izdatel' stvo, 1979, 176 p. [in Russian] (*Вигоров Л. И.* Сад лечебных культур. Свердловск: Средне-Уральское издательство, 1979. 176 с.).
- Kalinina I. P.* Apple breeding in Altai (Selekciya yablони na Altae). Barnaul, 1976, 349 pp. [in Russian] (*Калинина И. П.* Селекция яблони на Алтае. Барнаул, 1976. 349 с.).
- Kalinina I. P., Yashhemskaia Z. S., Makarenko S. A.* Apple selection for winter resistance, higherop capacity, scab resistance, and high fruit quality selection in the south of Western Siberia (Selekciya yablони na zimostojkost', vysokuyu urozhajnost', ustojchivost' k parshe i povyshennoe kachestvo plodov na yuge Zapadnoj Sibiri). Novosibirsk, 2010, 274 p. [in Russian] (*Калинина И. П., Ящемская З. С., Макаренко С. А.* Селекция яблони на зимостойкость, высокую урожайность, устойчивость к парше и повышенное качество плодов на юге Западной Сибири. Новосибирск, 2010. 274 с.).
- Kichina V. V.* Columnar apple trees: all about apple trees of a columnar type (Kolonnovidnye yablони: Vse o yablonyakh kolonnovidnogo tipa). Moscow,

- 2002, 159 p. [in Russian] (*Кичина В. В.* Колонновидные яблони: Все о яблонях колонновидного типа. М., 2002. 159 с.).
- Kichina V. V.* Principles of orchard plant improvement (Principy uluchsheniya sadovykh rastenij). Moscow, 2011, 528 p. [in Russian] (*Кичина В. В.* Принципы улучшения садовых растений. М., 2011. 528 с.).
- Kozlovskaja Z. A.* Apple breeding in Belarus. (Selekcija jabloni v Belarusi). Minsk: Belaruskaja navuka, 2015, 457 p. [in Russian] (*Козловская З. А.* Селекция яблони в Беларуси. Минск: Беларуская навука, 2015. 457 с.).
- Makarenko S. A.* Winter period conditions and factors limiting apple tree productivity in the South of West Siberia (Usloviya zimnix periodov i faktory, limitiruyushchie produktivnost' yabloni na yuge Zapadnoj Sibiri) // Vestnik Altajskogo agrarnogo universiteta. 2013, no 6, pp. 39–42 [in Russian] (*Макаренко С. А.* Условия зимних периодов и факторы, лимитирующие продуктивность яблони на юге Западной Сибири // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 6. С. 39–42).
- Makarenko S. A., Artyukh S. N.* Evaluation of apple-tree breeding fund and allocation of polygenic resistance to scab (Otsenka selekcionnogo fonda iabloni s vydeleniem istochnikov poligennoi ustoichivosti k parshe) // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2015a, N 35 (05), <http://journal.kubansad.ru/pdf/15/05/02.pdf>. [in Russian] (*Макаренко С. А., Артюх С. Н.* Оценка селекционного фонда яблони с выделением источников полигенной устойчивости к парше // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2015а. № 35(05) <http://journal.kubansad.ru/pdf/15/05/02.pdf>).
- Makarenko S. A., Artyukh S. N.* Vertical scab resistance estimation of apple hybrids on field artificial infection background (Otsenka vertikal'noj ustoichivosti k parshe gibridov yabloni na iskusstvennom infektsionnom fone v otkrytom grunte) // Plodovodstvo: nauch. tr. RUP «Institut plodovodstva». Samohvalovichi, 2015 b, vol. 27, pp. 214–222 [in Russian] (*Макаренко С. А., Артюх С. Н.* Оценка вертикальной устойчивости к парше гибридов яблони на искусственном инфекционном фоне в открытом грунте // Плодоводство: науч. тр. РУП «Ин-т плододства». Самохваловичи, 2015б. Т. 27. С. 214–222).
- Pomology.* Siberian species of fruit-and-berry crops of the XX century (Pomologiya. Sibirskie sorta plodovykh i yagodnykh kul'tur XX stoletiya). Novosibirsk: Yupiter, 2005, 566 p. [in Russian] (*Помология.* Сибирские сорта плодовых и ягодных культур XX столетия. Новосибирск: Юпитер, 2005. 566 с.).
- The program and methodology of selection of fruit, berry and nut crops (Programma i metodika selekcii plodovykh, yagodnykh i orexoplodnykh kul'tur / pod red. E. N. Sedova).* Orel: VNIISPK, 1995, 504 p. [in Russian] (*Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е. Н. Седова.* Орел: ВНИИСПК, 1995. 504 с.).
- Program and methodology of variety study of fruit, berry and nut crops (Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orexoplodnykh kul'tur.* Orel: VNIISPK, 1999. 608 p. [in Russian] (*Программа и методика сортоизучения*

плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: ВНИИСПК, 1999. 608 с.

- Savel'eva N. N.* Genetic peculiarities and methodological approaches in breeding immune and columnar apple varieties (Geneticheskie osobennosti i metodicheskie podhody v selektsii immunnykh k parshe i kolonnovidnykh sortov jabloni Michurinsk-naukograd RF, 2014, 128 p. [in Russian] (*Савельева Н. Н.* Генетические особенности и методические подходы в селекции иммунных и колонновидных сортов яблони. Мичуринск-научоград РФ, 2014. 128 с.).
- Sedov E. N., Sedysheva G. A., Serova Z. M.* Apple breeding on polyploidy level (Selektsiya jabloni na poliploidnom urovne). Орел: VNIISPK, 2008, 368 p. [in Russian] (*Седов Е. Н., Седышева Г. А., Серова З. М.* Селекция яблони на полиплоидном уровне. Орел: ВНИИСПК, 2008. 368 с.).
- Sedov E. N.* Breeding and new apple cultivars (Selektsiya i novye sorta jabloni). Орел: VNIISPK, 2011, 622 p. [in Russian] (*Седов Е. Н.* Селекция и новые сорта яблони. Орел: ВНИИСПК, 2011. 622 с.).
- Sedov E. N., Korneeva S. A., Serova Z. M.* Columnar apple trees in the intensive orchard (Kolonoovidnaya yablonya v intensivnom sadu). Орел: VNIISPK, 2013, 64 p. [in Russian] (*Седов Е. Н., Корнеева С. А., Серова З. М.* Колонновидная яблоня в интенсивном саду. Орел: ВНИИСПК, 2013. 64 с.).
- Shishkina E. E.* Results of the chemical-technological study of apple trees in the Altai (Itogi khimiko-tekhnologicheskogo izucheniya jabloni na Altae) // Nauchnye chteniya pamyati akademika M. A. Lisavenko. Barnaul, 1973, iss. 3, pp. 84–96. [in Russian] (*Шшикина Е. Е.* Итоги химико-технологического изучения яблони на Алтае // Научные чтения памяти академика М. А. Лисавенко. Барнаул, 1973. Вып. 3. С. 84–96).