

УДК 634.1:631.52

UDC 634.1:631.52

DOI 10.30679/2219-5335-2021-1-67-10-27

DOI 10.30679/2219-5335-2021-1-67-10-27

**ОСОБЕННОСТИ
ФОРМИРОВАНИЯ
АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА
СОРТОВ ЯБЛОНИ
В УСЛОВИЯХ ЮГА РОССИИ**

**FEATURES OF FORMATION
OF APPLE VARIETIES
ADAPTIVE POTENTIAL
UNDER THE CONDITIONS
OF THE SOUTH OF RUSSIA**

Ульяновская Елена Владимировна
д-р с.-х. наук
зав. лабораторией сортоизучения
и селекции садовых культур
e-mail: ulyanovskaya_e@mail.ru

Ulyanovskaya Elena Vladimirovna
Dr. Sci. Agr.
Head of Laboratory of Variety study
and Breeding of Garden crops
e-mail: ulyanovskaya_e@mail.ru

Беленко Евгения Анатольевна
младший научный сотрудник
лаборатории сортоизучения
и селекции садовых культур

Belenko Evgeniya Anatolievna
Junior Research Associate
of Laboratory of Variety study
and Breeding of Garden crops

*Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский федеральный
научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия»,
Краснодар, Россия*

*Federal State Budget
Scientific Institution
«North Caucasian Federal
Scientific Center of Horticulture,
Viticulture, Wine-making»,
Krasnodar, Russia*

Исследования проводили согласно общепринятым и разработанным в ФГБНУ СКФНЦСВВ программам и методикам селекции и сортоизучения. Объекты исследований – сорта и формы яблони (*Malus x domestica* Borkh.) разной ploидности и генетического происхождения. Продолжены работы по сохранению, пополнению и изучению генетической коллекции яблони, насчитывающей в настоящее время 436 сортообразцов. По итогам многолетних исследований, выделены источники устойчивости яблони к весенним заморозкам – сорта Эрли Мак, Фея и элитная форма 44-27-53-ю. Выделены сорта яблони селекции СКФНЦСВВ Фея, Союз, Орфей, Марго, Сириус, Ноктюрн, Василиса, Кармен, Золотое летнее, 44-27-53-ю, 12/3-20-10 и др.; зарубежной селекции Флорина, Дейтон, Эрли Мак, Гала, Гала Шнига,

The studies were carried out in accordance with the generally accepted and developed at the Federal State Budgetary Scientific Institution NCFSCHVW programs and methods of breeding and variety study. The objects of research are apple varieties and forms (*Malus x domestica* Borkh.) of different ploidy and genetic origin. The work is continued on the conservation, replenishment and study of the genetic collection of the apple-tree, which currently numbers 436 varieties. Based on the results of many years of research, the origins of apple-tree resistance to spring frosts have been identified – the varieties of Erley Mac, Feya and elite form of 44-27-53rd. The apple varieties of the selection of the NCFSCHVW breeding have been identified – Feya, Soyuz, Orpheus, Margo, Sirius, Nocturne, Vasilisa, Carmen, Zolotoe Letnee, 44-27-53rd, 12 / 3-20-10, etc.;

имеющие более длительный период цветения как защитную, приспособительную реакцию к низкотемпературному стрессу весеннего периода. Выявлено, что незначительный (до 5 %) или низкий (до 15-20 %) процент повреждения весенними заморозками генеративных органов отмечен у многих сортов и форм – Кетни, Спартак, Транс Люценс, Флоркинг, Империял Павла, Никита, X1-48-49, 12/2-21-43 и др., имеющих сложное межвидовое происхождение.

По данным многолетних исследований (2014-2020 гг.), выделены наиболее урожайные сорта: Хоней Крисп (141,9 т/га); Пирос (116,17 т/га), элитные формы: 29-5-49 (171,9 т/га), 29-4-110 (125,1 т/га).

Выявлены 2 высококачественные, устойчивые к парше элитные формы яблони: Сириус (позднелетняя, с эффектными, яркими, малиновыми, округло-коническими плодами десертного вкуса (4,8 балла), урожайностью до 30 т/га) и 12/3-20-10 (сдержанного роста, с яркими плодами летнего срока созревания, регулярным плодоношением, урожайностью до 33 т/га), перспективные для использования в различных селекционных программах.

Ключевые слова: ЯБЛОНЯ, СОРТ, ЭЛИТНАЯ ФОРМА, УСТОЙЧИВОСТЬ

of foreign selection – Florina, Dayton, Earley Mac, Gala, Gala Shniga, which have a longer blossoming period as a protective and adaptive response to low-temperature stress in the spring period. It was revealed that an insignificant (up to 5 %) or low (up to 15-20 %) percentage of damage to generative organs by spring frosts was noted in many varieties and forms – Ketney, Spartak, Trans Lucens, Florking, Imperial Pavla, Nikita, X1-48-49, 12 / 2-21-43, etc., having a complex interspecific origin. According to the data of long-term research (2014-2020), the most productive varieties were identified: Honey Crisp (141.9 t / ha); Pyros (116.17 t / ha) and elite forms: 29-5-49 (171.9 t / ha), 29-4-110 (125.1 t / ha). Two high-quality, scab-resistant elite apple forms have been identified: Sirius (late summer ripening variety with spectacular, bright raspberry round-conical fruits of dessert taste (4.8 points), yield up to 30 t / ha) and 12 / 3-20-10 (restrained growth, with bright fruits of summer ripening, regular fruiting, yield up to 33 t / ha). These forms are promising for use in various breeding programs.

Key words: APPLE-TREE, VARIETY, ELITE FORM, SUSTAINABILITY

Введение. Проблемы успешного инновационного развития отрасли отечественного садоводства для эффективного импортозамещения продукции сельского хозяйства южного региона диктуют необходимость ускоренного развития перспективных направлений селекции яблони – ведущей плодовой культуры России и Северного Кавказа. Актуально создание нового поколения отечественных сортов с комплексом максимально выраженных целевых признаков – адаптивности, качества плодов, технологичности и продуктивности [1-3].

Приоритетные направления селекции по созданию адаптивных, высококачественных отечественных сортов яблони приобретают все большее

значение в нестабильных, зачастую неблагоприятных и даже экстремальных условиях возделывания многолетних растений [1, 4-6]. Это обусловлено участвовавшими в последнее время негативными изменениями условий окружающей среды Северо-Кавказского региона для культивирования важнейших сельскохозяйственных растений, в том числе биотическими (эпифитотии основных грибных заболеваний) и абиотическими стрессами (морозы, заморозки, засуха, неустойчивый режим увлажнения) [2, 4, 6, 7].

Создание генетически ценного исходного материала яблони – один из приоритетных и значимых этапов селекционного процесса [8-12]. По мнению многих ученых, отдаленная гибридизация, межсортовая гибридизация, полиплоидия, мутагенез, а также их комплекс и синтез – наиболее эффективная и надежная основа создания исходного материала плодовых растений, в том числе яблони [13-16]. Метод полиплоидии в сочетании с отдаленной (межвидовой) и внутривидовой гибридизацией считается наиболее перспективным и результативным в селекции многих сельскохозяйственных растений для получения новых ценных генотипов с заданными признаками [1, 17-19].

Генетическое разнообразие – основа успешной селекционной работы по яблоне, эффективности и ускорения ее важнейших этапов [20-26]. Поэтому выявленные новые источники и доноры ценных признаков и их комплекса – важнейшая составляющая современных селекционных программ по культуре яблони [2, 27-29].

Цель исследований – выделить на основе многолетних исследований сорта и формы яблони различного происхождения и плоидности как источники значимых признаков для использования в селекции и производстве.

Объекты и методы исследований. Объекты исследований – сорта и формы яблони (*Malus x domestica* Borkh.) разной плоидности и генетического происхождения. Сады 1998-2019 гг. посадки; подвой М9, схемы посадки: 5x2; 5x1,5; 4x1 м. Исследования проводили в СКФНЦСВВ; в центре

коллективного пользования «Исследовательско-селекционная коллекция генетических ресурсов садовых культур» (ЦКП ИСК ГРСК). В работе использованы селекционные программы и методики [1, 2, 18, 30, 31].

Обсуждение результатов. Генетическая коллекция яблони ФГБНУ СКФНЦСВВ, насчитывающая 436 образцов (вместе с пополнением в 2020 году), включает индуцированные и спонтанные полиплоиды, отдаленные гибриды и сорта, обладающие иммунитетом к парше на олигогенной основе (ген *Rvi6*), дигенной основе (гены *Rvi6* и *Rvi5*) и совмещающие в одном генотипе олиго- и полигенную устойчивость к парше; сорта и формы с генами *Rvi15* (*Vr2*) (устойчивость к парше), *Pl2* (иммунитет к мучнистой росе), ценными аллелями генов *Md-ACO1*, *Md-ACS1* (лежкоспособность плодов при хранении), *Md-Exp7*, *Md-PG1* (плотность и скальваемость мякоти яблони). Генофонд включает 149 доноров иммунитета к парше различного происхождения и плоидности, 8 доноров нередуцированных гамет.

Для роста, развития и плодоношения плодовых растений достаточно благоприятны агроклиматические условия Западного Предкавказья, которые способствуют возникновению и уникальной возможности селекционного отбора ценных по качественным показателям плодов генотипов яблони. С другой стороны, усиление частоты, длительности и силы воздействия на растение яблони стрессовых факторов среды, в том числе абиотических (засуха, воздействие высоких температур, неустойчивый режим увлажнения, повреждающие факторы зимнего периода, весенние заморозки) и биотических (развитие эпифитотий основных грибных патогенов: парши, мучнистой росы, монилиоза и т.д.), позволяет вести целенаправленный отбор как родительских, так и создаваемых форм по устойчивости и адаптивности к стрессовым факторам среды и их комплексу.

Одним из перспективных направлений исследования является создание отечественных биоресурсов основной плодовой культуры яблони (в

частности, южных высококачественных сортов, иммунных и устойчивых к парше) на основе направленных интервалентных скрещиваний с использованием усовершенствованного метода полиплоидии.

Усовершенствование метода полиплоидии путем использования в селекционном процессе наряду с полиплоидными родительскими формами доноров и источников устойчивости к абио- и биотическим стрессорам, которыми являются дикие виды яблони и созданные на их основе сорта, позволяет провести отбор в гибридном потомстве ценных генотипов, сочетающих высокую продуктивность и качество плодов с иммунитетом и высокой устойчивостью к основным стрессорам среды.

При анализе метеорологических данных отмечены некоторые особенности погодных условий, сложившихся в прикубанской зоне в осенне-зимний (2019-2020 гг.) и вегетационный (2020 г.) периоды. Закладка урожая 2020 года яблони в целом по региону проходила в недостаточно благоприятных условиях. Были отмечены высокие положительные температуры с июня по сентябрь 2019 года, превышающие среднемноголетние на +0,5-5,0 °С и более, дефицит влаги и неравномерное распределение осадков в период вегетации, развитие эпифитотий основных грибных болезней. Так, в 2019 году в целом отмечено более 130 дней в году (с первой декады мая по первую декаду сентября включительно), когда максимальная температура воздуха превышала 30 °С. Тем не менее у большинства сортов коллекции яблони была отмечена хорошая закладка плодовых почек.

В зимний период (2019-2020 гг.) температурный минимум отмечен в феврале (-13,7 °С). Погодные условия зимнего периода и весенние заморозки, наблюдавшиеся во второй половине марта (-5,0 °С), по данным полевых и лабораторных исследований, не оказали существенного влияния на развитие генеративных почек яблони. Однако, весенние заморозки, наблюдавшиеся во второй декаде апреля (-2,7 °С), привели к частичной гибели цветков и соцветий сортов яблони.

От весенних заморозков в большей степени пострадали насаждения летних сортов яблони: Рассвет, Пламя Кубани, Пирос (гибель цветковых почек до 70-95 %). В дальнейшем урожай отсутствовал (Пламя Кубани, Пирос) или был ниже среднего (Рассвет). В целом, отмечено лучшее состояние цветковых почек в верхней трети кроны и на однолетнем побеге. Это позволило в дальнейшем реализовать урожайность на уровне 19-24 т/га у некоторых летних сортов и форм (Фея, Эрли Мак, Дейтон, Союз, 44-27-53-ю) с высокой регенерационной способностью, способных к пробуждению рядом с погибшими адвентивных (спящих) почек, цветущих в более поздние сроки.

По состоянию на конец апреля (3-я декада) – начало мая степень подмерзания сортов яблони селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ составляла:

- летние: Фея – 60-75 % (нижняя часть кроны), 30-40 % (верхняя треть кроны), Союз – 65-75 %, Рассвет – 90-95 %, Золотое летнее – 20-25 %, Фортуна – 20-35 %;

- осенние: Талисман – 75-80 %, Джин, Ноктюрн – 20-30 %, Василиса – 30-35 % (нижняя часть кроны), 15-20 % (верхняя треть кроны);

- зимние: Азимут, Ренет Платона – 10-20 %, Ника, Золотая корона – 30-35 %, Любимое Дутовой, Персиковое – 30-40 %; Прикубанское – 40-50 % (рис. 1); Кубанское багряное – 60-80 %, Марго – 10-25 %, Орфей – 65-55 %.

У ряда сортов яблони зарубежной селекции – Флорина, Дейтон, Эрли Мак, Гала, Гала Шнига и селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ – Фея, Союз, Орфей, Василиса, Кармен, Золотое летнее, Прикубанское, Кубанское багряное, Багрянец Кубани, Ренет Платона, Ренет кубанский, Персиковое, элитных форм Ноктюрн, Сириус, 44-27-53-ю, 12/2-21-43, 12/2-21-44 и др. как защитная, приспособительная реакция к низкотемпературному стрессу (весеннему заморозку) отмечен более длительный период цветения в сравнении с многолетними данными, и цветки, распустившиеся позже, не имели признаков подмерзания, в том числе и центрального цветка (рис. 2, 3).



Рис. 1. Частичное подмерзание генеративных органов сорта яблони Прикубанское в период цветения, 2020

Необходимо отметить, что на степень подмерзания генеративных органов растений яблони при весенних заморозках оказывают влияние генотип сорта, возраст, происхождение, фаза развития, рельеф местности, длительность воздействия стрессора, уровень агротехники. Так, например, распускающиеся цветковые почки яблони гибнут при четырехчасовом воздействии температуры минус 8 °С, бутоны – при минус 4-6 °С, цветки – при минус 3-4 °С. Критические температуры гибели бутонов, цветков и завязавшихся плодов (по З.А. Метлицкому) для яблони: бутоны –2,75-3,85 °С; цветки –1,65-2,20 °С; завязавшиеся плоды –1,10-2,20 °С [32].

По данным Соловьевой М.А., цветки большинства плодовых пород повреждаются во время заморозка при температуре минус 2,2 °С, а завязавшиеся плоды – при температуре минус 1,1 °С [33]. Различия в значениях критических температур у авторов можно объяснить, как раз, влиянием комплекса различных факторов, указанных выше, на степень устойчивости культуры и сорта к действию абиотического стрессора (весенних заморозков).



Рис. 2. Цветение яблони сорта Союз, 2020



Рис. 3. Цветение яблони сорта Кармен, 2020

Известно, что степень устойчивости цветков зависит от погодных условий во время их распускания. Если цветки плодовых растений раскрываются в холодную погоду, то для них критическая температура обычно ниже, чем для распустившихся при высокой температуре. Так, например, отмечен более длительный период цветения в сравнении с многолетними данными у ряда сортов яблони зарубежной селекции – Флорина, Дейтон, Эрли Мак, Гала, Гала Шнига и селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ –

Фея, Союз, Орфей, Марго, Василиса, Ноктюрн, Кармен, Золотое летнее, Сириус, 44-27-53-ю, 12/3-20-10, 29-5-49 и др. как защитная, приспособительная реакция к низкотемпературному стрессу (весеннему заморозку).

Цветение у большинства сортов яблони в коллекции отмечено на уровне 3-5 баллов (табл. 1). У сортов и форм яблони, цветущих в ранние сроки, – Фея, Рассвет, Кирмизак красный, Сухская красавица, Эрли Мак, Джерсимак, Первинка, Империл Павла, Х-48-49 и др. фаза «начало цветения» отмечена 9-12 апреля. Достаточно обильное цветение (4-5 баллов) наблюдалось у сортов яблони: Василиса, Золотое летнее, Кармен, Купава, Ноктюрн, Марго, Ника, Ренет Платона, Фея и др.

Таблица 1 – Сроки и сила цветения сортов и форм яблони (ОПХ «Центральное», 12, 22 кв.), 2019-2020 гг.

Сорт, гибрид	Начало цветения		Массовое цветение		Конец цветения		Цветение (балл)	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Азимут	24.04	16.04	26.04	19.04	30.04	28.04	5	3-4
Амулет	17.04	19.04	19.04	25.04	24.04	30.04	4-5	3-4
Афродита	15.04	17.04	17.04	22.04	20.04	30.04	5	4
Василиса	17.04	14.04	19.04	22.04	25.04	3.05	4	4-5
Золотое летнее	17.04	19.04	19.04	26.04	24.04	4.05	4-5	5
Кармен	15.04	22.04	17.04	28.04	20.04	3.05	5	4-5
Красный янтарь	29.04	24.04	3.05	28.04	6.05	3.05	4	3-5
Купава	17.04	20.04	19.04	26.04	22.04	29.04	5	4-5
Любава	15.04	18.04	18.04	24.04	20.04	29.04	4-5	2-4
Марго	29.04	23.04	3.05	26.04	6.05	4.05	5	4
Ника	28.04	21.04	30.04	25.04	3.05	28.04	4-5	4
Ноктюрн	18.04	22.04	19.04	25.04	22.04	30.04	3-4	4-5
Орфей	28.04	19.04	30.04	24.04	4.05	3.05	5	4
Первинка	11.04	11.04	13.04	22.04	16.04	26.04	4	3-4
Рассвет	10.04	9.04	12.04	22.04	16.04	28.04	4	2-5
Р. Симиренко	24.04	20.04	26.04	23.04	30.04	30.04	5	4
Родничок	13.04	17.04	17.04	25.04	19.04	28.04	4-5	2-3
Союз	14.04	18.04	17.04	24.04	21.04	2.05	4-5	3-4

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Талисман	16.04	18.04	19.04	24.04	22.04	28.04	4-5	4
Фея	10.04	10.04	12.04	24.04	16.04	2.05	5	4-5
Фортуна	17.04	21.04	19.04	24.04	23.04	28.04	3-4	3-5
Эрли Мак	10.04	9.04	13.04	24.04	16.04	3.05	4	4-5
Юнона	17.04	20.04	20.04	25.04	24.04	30.04	3	4
44-27-53-ю	10.04	10.04	12.04	24.04	16.04	2.05	4-5	5

Сорта яблони, имеющие поздний срок цветения и смешанный тип плодоношения, как правило, обладают большей экологической устойчивостью. Смешанный тип плодоношения, в отличие от кольчаточного, способствует значительному уменьшению транспирационных потерь в зимне-весенний период, а позднее цветение, в связи с более поздним развитием листовой поверхности, снижает действие этого негативного процесса в период недостаточной активности работы корневой системы.

В результате оценки образцов коллекции яблони различного происхождения и плоидности по устойчивости к низкотемпературному стрессу весеннего периода выявлено, что на устойчивость генотипа к весенним заморозкам оказывает влияние его происхождение. Так, у сортов и форм, полученных от местных, более адаптированных к условиям региона сортов или имеющих межвидовое происхождение, отмечен более низкий процент повреждения генеративных органов весенними заморозками.

Выделены источники устойчивости к весенним заморозкам – сорта Эрли Мак, Фея и элитная форма 44-27-53-ю, имеющие ранний срок созревания, цветущие в ранние сроки, обладающие высокой регенерационной способностью (пробудимостью адвентивных почек) после воздействия весенних заморозков (по итогам оценки в 2009 (–2,6 °C) и 2020 гг. (–2,7 °C)).

Отмечено хорошее или обильное (4-5 баллов) и длительное цветение у сортов и форм яблони, имеющих сложное межвидовое происхождение: 12/2-21-43 ((Аркадий зимний x Ренет Симиренко) x *M. purpurea*), 12/2-21-44 (Мелба x (*M. floribunda* x Ренет Симиренко), крбев: Кетни,

Фейри, Спартак, Транс Люценс, Флоркинг, Х1-48-49, Империл Павла, Никита и др. Наблюдался незначительный (до 5 %) или низкий (до 15-20 %) процент повреждения весенними заморозками генеративных органов у данных сортов и форм, имеющих сложное межвидовое происхождение.

В 2020 году, несмотря на негативное воздействие весенних заморозков, высокий средний балл оценки общего состояния деревьев был у сортов: Фея (рис. 4), Ренет Платона, Ренет кубанский, Прикубанское, Ноктюрн, Марго, Орфей, Ника, Азимут, Кармен, Персиковое, Сириус, элита 44-27-53-ю, 12/3-20-10 и др.



Рис. 4. Сорт яблони Фея

В 2020 году вследствие негативного воздействия весеннего заморозка у ряда сортов и форм яблони наблюдалось значительное снижение урожайности (более 90 %) или полное отсутствие урожая – сорта Пирос, Успенское, Фрегат Кameleon, Пинк Леди, 64-50, колонна 10-16 и др.; снижение урожайности на 30-50 % – сорта Женева Эрли, Хоней Крисп, Новелла, Гала, Джонаголд Принц и др.; снижение урожайности на 5-20 % – Линда, Лигол, Благовест и др. (табл. 2).

Таблица 2 – Скороплодность и урожайность (2016-2020 гг.) сортов яблони (2010 г.п., подвой М 9, схема посадки 5х1,5 м, ОПХ «Центральное»)

Сорт, элитная форма	Год вступления в плодоношение	Урожайность, т/га					% снижения урожайности в 2020 г.	Суммарная урожайность, т/га, 2014-2020 гг. / + – к контролю	Средняя урожайность, т/га, 2016-2019 гг.
		2016	2017	2018	2019	2020			
Сорта летнего срока созревания									
Пирос	2	25,5	22,4	26,2	24,1	0,07	-99,71	116,17/ -0,5	24,55
Успенское	2-3	17,2	16,1	18,6	18,9	0,33	-98,14	88,63/ -28,1	17,7
Благовест	1-2	21,3	19,7	22,5	20,8	19,3	-8,53	118,7/ +2,0	21,1
29-4-110	1-2	24,3	23,8	26,3	23,9	6,7	-72,76	125,1/ +8,4	24,6
Женева Эрли	2-3	20,3	19,7	21,2	22,5	13,3	-36,36	111,1/ -5,6	20,9
Новелла (к)	2-3	21,5	20,7	22,4	23,3	14,7	-32,88	116,7	21,9
Сорта осеннего срока созревания									
Хоней Крисп	1-2	26,7	27,8	30,4	27,5	12,5	-55,52	141,9/ -7,1	28,1
Элиза	2-3	17,3	25,3	23,6	28,6	0,3	-98,73	108,6/ -40,4	23,7
Фрегат	2-3	25,2	24,6	30,8	25,5	1,7	-93,58	121,9/ -27,1	26,5
Колонна 64-50	2-3	20,7	18,2	31,7	26,6	0,5	-97,94	104,2/ -44,8	24,3
Колонна 10-16	2-3	18,9	21,4	25,7	23,7	0	-100	96,2/ -52,8	22,4
Гала (к)	2-3	23,5	33,0	28,6	30,3	20,4	-29,29	149,0	28,85
Сорта зимнего срока созревания									
Джонаголд Принц	2-3	10,3	14,8	20,7	16,9	8,8	-43,95	79,3/ -67,8	15,7
Камео	3-4	20,2	35,4	30,2	25,9	1,9	-93,19	125,9/ -21,2	27,9
Пинк Леди	3-4	18,4	29,5	25,6	27,8	1,6	-93,68	112,8/ -34,3	25,3
29-5-49	2-3	32,7	36,7	30,9	33,2	21,3	-36,23	171,9/ +24,8	33,4
Лигол	2-3	30,6	27,2	25,4	24,9	23,3	-13,77	146,5/ -06	27,02
Линда (к)	2-3	31,5	25,3	24,5	26,5	24,2	-10,04	147,1	26,9
НСР 0,05		1,34	1,43	1,38	0,99	1,49			

Наиболее высокий показатель суммарной урожайности (2014-2020 гг.) отмечен у сортов и форм яблони: в группе летних – 29-4-110 (125,1 т/га), а также Пирос (116,17 т/га – почти на уровне контроля); в группе осенних – Хоней Крисп (141,9 т/га – немного меньше контроля); в группе зимних – элитная форма 29-5-49 (171,9 т/га) со значительным превышением контроля по суммарной урожайности (+24,8 т/га).

В процессе изучения генетического потенциала селекционных форм яблони выделены 2 элитные формы, превосходящие стандартные сорта по комплексу хозяйственно ценных и адаптивно значимых признаков и свойств: Сириус и 12/3-20-10 (рис. 5).



12/3-20-10

Сириус

Рис. 5. Элитные формы яблони

12/3-20-10 (Старк Джон Граймс × Прима) селекции СКФНЦСВВ совместно с ВНИИСПК, летнего срока созревания, сдержанного роста, с яркими плодами, регулярным плодоношением, урожайностью до 33 т/га, морозо- и засухоустойчивостью.

Сириус (Прима × Уэлси тетраплоидный) селекции СКФНЦСВВ, позднелетнего срока созревания, засухоустойчив, устойчив к парше, урожайность до 30 т/га, плоды крупные, десертного вкуса (дегустационная оценка плодов 4,8 балла), округло-конической формы с интенсивным ярким малиновым румянцем.

Выводы. По данным полевых исследований, выделены сорта яблони селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ – Фея, Союз, Орфей, Марго, Сириус, Ноктюрн, Василиса, Кармен, Золотое летнее, 44-27-53-ю, 12/3-20-10 и др., зарубежной селекции – Флорина, Дейтон, Эрли Мак, Гала, Гала Шнига, имеющие более длительный период цветения как защитную, приспособительную реакцию к низкотемпературному стрессу (весеннему заморозку – понижение температуры до минус 2,7 °С во второй декаде апреля 2020 г.).

Установлено, что на устойчивость генотипа к весенним заморозкам оказывает влияние его происхождение; отмечен незначительный (до 5 %) или низкий (до 15-20 %) процент повреждения весенними заморозками генеративных органов у многих сортов и форм: Кетни, Спартак, Транс Люценс, Флоркинг, Империял Павла, Никита, Х1-48-49, 12/2-21-43 и др., имеющих сложное межвидовое происхождение.

По результатам исследований (2014-2020 гг.) выделены наиболее урожайные генотипы летнего срока созревания – Пирос (116,17 т/га), элитная форма 29-4-110 (125,1 т/га); осеннего срока созревания – Хоней Крисп (141,9 т/га); зимнего – элитная форма 29-5-49 (171,9 т/га).

В процессе изучения генетического потенциала селекционных отборных форм выделены 2 высококачественные элитные формы яблони: Сириус позднелетнего срока созревания и 12/3-20-10 летнего созревания, обладающие комплексом хозяйственно ценных и адаптивно значимых признаков. Выделенные новые элитные формы яблони перспективны в

селекции для создания сортов адаптивных к абиотическим стрессорам региона, устойчивых к парше, урожайных, с коммерчески привлекательными плодами высоких вкусовых достоинств.

Литература

1. Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве / Е.А. Егоров [и др.]. Краснодар, 2012. 569 с.
2. Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2013. 202 с.
3. Sedov E.N. Results and prospects in apple breeding // *Universal J. of Plant Science*. – 2013. – V. 1 (3). – P. 55-65.
4. Nenko N.I., Kiseleva G.K., Ulyanovskaya E.V., Karavaeva A.V. Study of adaptive immunity of apple sorts of various ploidy to drought / В сборнике: *Science and Education. Materials of the v international research and practice conference*. – 2014. – С. 40-43.
5. Комплексный подход к отбору ценных генотипов яблони, устойчивых к стрессовым факторам среды [Электронный ресурс] / Е.В. Ульяновская [и др.] // *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2014. № 25(1). С. 11-25. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/14/01/02.pdf>. (дата обращения: 13.01.2021).
6. Якуба Г.В. Экологизированная защита яблони от парши в условиях климатических изменений. Краснодар, 2013. 213 с.
7. Особенности водного режима сортов яблони различной ploidyности в связи с адаптацией к засухе [Электронный ресурс] / Н.И. Ненько [и др.] // *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2015. № 31(1). С. 107-118. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/15/01/11.pdf>. (дата обращения: 13.01.2021).
8. Fischer C., Schreiber H., Buttner R., Fischer M. Testing scab-resistance stability of new resistant cultivars within the apple breeding program // *Acta Horticulturae*. – 1999. – V. 484. – P. 449-454.
9. Еремин Г.В. Особенности сбора, изучения и селекционного использования генофонда плодовых растений в условиях Северного Кавказа // *Пути интенсификации и кооперации в селекции садовых культур и винограда*. Краснодар, 2002. С. 25-30.
10. Janick J. History of the PRI apple breeding program // *Acta Horticulturae*. – 2002. – V. 595. – P. 55-60.
11. Ускорение и повышение эффективности селекции плодовых культур / Еремин Г.В. [и др.]. Краснодар, 2010. 55 с.
12. Комплексная оценка исходного материала яблони для селекции сортов нового поколения / А.Х. Пшеноков [и др.] // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2013. № 93. С. 889-898.
13. Шидаков Р.С. Получение полиплоидных форм яблони методом химического мутагенеза // *Селекция яблони в СССР*. 1981. С. 199.
14. Седов Е.Н., Седышева Г.А., Серова З.М. Селекция яблони на полиплоидном уровне. Орел: ВНИИСПК, 2008. 367 с.
15. Седов Е.Н. Селекция и новые сорта яблони. Орел: ВНИИСПК, 2011. 624 с.
16. Ульяновская Е.В. Создание усовершенствованным методом полиплоидии иммунных и устойчивых к парше генотипов яблони // *Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ*. Т. 5. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2014. С. 22-28.

17. Создание новых полиплоидных сортов яблони с генетической устойчивостью к парше / Е.Н. Седов [и др.] // Садоводство и виноградарство. 2009. № 1. С. 14-15.
18. Супрун И.И., Седов Е.Н., Седышева Г.А., Серова З.М. Ускоренное создание иммунных к парше сортов яблони с использованием молекулярно-генетических методов исследования / Е.В. Ульяновская [и др.] Краснодар. 2011. 55 с.
19. Sedov E., Sedysheva G., Serova Z., Ulyanovskaya E. Creation of triploid grades opens a new era in apple-tree selection / Russian Journal of Horticulture, 2014. – Т.1. – № 1. – С. 17-24.
20. Fischer C., Richter K. Results on fire blight resistance breeding of the Pillnitz apple breeding programme / Erwerbsobstbau, 1999. – V. 41(2). – P. 56-60.
21. Durel C.E. Genetic dissection of partial resistance to race 6 of *Venturia inaequalis* in apple // Durel C.E., Parisi L., Laurens F., Van de Weg W.E., Leirbherd R., Jourjon V.F. / Genome. – 2003. – V. 46(2). – P. 224-234.
22. Afunian M.R. Linkage Vfa4 in *Malus x domestica* and *Malus floribunda* with Vf resistance to the apple scab pathogen *Venturia inaequalis* / Afunian M.R., Goodwin P.H., Hunter D.M. // Plant Pathology. – 2004. – V. 53. – P. 461-467.
23. Bus V.G.M. The Vh2 and Vh4 scab resistance genes in two differential hosts derived from Russian apple R12740-7A map to the same linkage group of apple / V.G.M. Bus, E.H.A. Rikkerink, E.W. van de Weg, R.L. Rusholme, S.E. Gardiner, H.C.M. Bassett, L.P. Kodde, L. Parisi, F.N.D. Laurens, E. Meulenbroek, K.M. Plummer // Molecular Breeding, 2005. – V. 15. – P. 103-116.
24. Gessler C. *Venturia inaequalis* resistance in apple / C. Gessler, A. Patocchi, S. Sansavini // Critical Reviews in Plant Sciences, – 2006. – Vol. 25. – №.6. – P. 473-503.
25. Keulemans, J. Genetic Diversity, Ploudy and Apomixis in Putative Qbince (*Cydonia oblonga*) x Apple (*Malus domestica*) Hybrids/ 28th Internat. Hort. Congr. – Lisbon, 2010. – V. 1. – P. 202.
26. Изучение генетического разнообразия современных сортов яблони (*Malus domestica*) отечественной селекции с использованием микросателлитных локусов / И.И. Супрун [и др.] // Сельскохозяйственная биология. 2015. Т. 50. № 1. С. 37-45.
27. Costa F., Peace C. P., Stella S. [et al.] QTL dynamics for fruit firmness and softening around an ethylene-dependent polygalacturonase gene in apple (*Malus x domestica* Borkh.) / J. Expt. Bot., – 2010. – № 61. – P. 3029–3039.
28. Bus V.G.M. Revision of the nomenclature of the differential host-pathogen interactions of *Venturia inaequalis* and *Malus* / Annual Review of Phytopathology. – 2011. – V. 49. – P. 391-413.
29. Савельева Н.Н. Биологические и генетические особенности яблони и селекция иммунных к парше и колонновидных сортов. Мичуринск-научград РФ, 2016. 280 с.
30. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел, 1999. 606 с.
31. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел, 1995. 503 с.
32. Метлицкий З.А. Зимние и весенние повреждения плодовых деревьев. М.: Гос. изд-во с.-х. лит., 1960. 112 с.
33. Соловьева М.А. Атлас повреждений плодовых и ягодных культур морозами. К.: Урожай, 1976. 128 с.

References

1. Sovremennye metodologicheskie aspekty organizatsii selekcionnogo processa v sadovodstve i vinogradarstve / E.A. Egorov [i dr.]. Krasnodar, 2012. 569 s.
2. Programma Severo-Kavkazskogo centra po selektsii plodovykh, yagodnykh, cvetochno-dekorativnykh kul'tur i vinograda na period do 2030 goda. Krasnodar: SKZNIISiV, 2013. 202 s.
3. Sedov E.N. Results and prospects in apple breeding // *Universal J. of Plant Science*. – 2013. – V. 1 (3). – P. 55-65.
4. Nenko N.I., Kiseleva G.K., Ulyanovskaya E.V., Karavaeva A.V. Study of adaptive immunity of apple sorts of various ploidy to drought / V sbornike: Science and Education. Materials of the v international research and practice conference. – 2014. – S. 40-43.
5. Kompleksnyj podhod k otboru cennykh genotipov yabloni, ustojchivyyh k stressovym faktoram sredy [Elektronnyj resurs] / E.V. Ul'yanovskaya [i dr.] // *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii*. 2014. № 25(1). S. 11-25. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/14/01/02.pdf>. (data obrashcheniya: 13.01.2021).
6. Yakuba G.V. Ekologizirovannaya zashchita yabloni ot parshi v usloviyakh klimaticheskikh izmenenij. Krasnodar, 2013. 213 s.
7. Osobennosti vodnogo rezhima sortov yabloni razlichnoj ploйдности v svyazi s adaptatsiej k zasuhe [Elektronnyj resurs] / N.I. Nen'ko [i dr.] // *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii*. 2015. № 31(1). S. 107-118. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/15/01/11.pdf>. (data obrashcheniya: 13.01.2021).
8. Fischer C., Schreiber H., Buttner R., Fischer M. Testing scab-resistance stability of new resistant cultivars within the apple breeding program // *Acta Horticulturae*. – 1999. – V. 484. – P. 449-454.
9. Eremin G.V. Osobennosti sbora, izucheniya i selekcionnogo ispol'zovaniya genofonda plodovykh rastenij v usloviyakh Severnogo Kavkaza // *Puti intensivatsii i kooperatsii v selektsii sadovykh kul'tur i vinograda*. Krasnodar, 2002. S. 25-30.
10. Janick J. History of the PRI apple breeding program // *Acta Horticulturae*. – 2002. – V. 595. – P. 55-60.
11. Uskorenie i povyshenie effektivnosti selektsii plodovykh kul'tur / Eremin G.V. [i dr.]. Krasnodar, 2010. 55 s.
12. Kompleksnaya ocenka iskhodnogo materiala yabloni dlya selektsii sortov novogo pokoleniya / A.H. Pshenokov [i dr.] // *Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2013. № 93. S. 889-898.
13. Shidakov R.S. Poluchenie poliploidnykh form yabloni metodom himicheskogo mutageneza // *Selektsiya yabloni v SSSR*. 1981. S. 199.
14. Sedov E.N., Sedysheva G.A., Serova Z.M. Seleksiya yabloni na poliploidnom urovne. Orel: VNIISPK, 2008. 367 s.
15. Sedov E.N. Seleksiya i novye sorta yabloni. Orel: VNIISPK, 2011. 624 s.
16. Ul'yanovskaya E.V. Sozdanie usovershenstvovannym metodom poliploidii immunnykh i ustojchivyyh k parshe genotipov yabloni // *Nauchnye trudy GNU SKZNIISiV*. T. 5. Krasnodar: GNU SKZNIISiV, 2014. S. 22-28.
17. Sozdanie novyyh poliploidnykh sortov yabloni s geneticheskoy ustojchivost'yu k parshe / E.N. Sedov [i dr.] // *Sadovodstvo i vinogradarstvo*. 2009. № 1. S. 14-15.
18. Suprun I.I., Sedov E.N., Sedysheva G.A., Serova Z.M. Uskorennoe sozdanie immunnykh k parshe sortov yabloni s ispol'zovaniem molekulyarno-geneticheskikh metodov issledovaniya / E.V. Ul'yanovskaya [i dr.] Krasnodar. 2011. 55 s.

19. Sedov E., Sedysheva G., Serova Z., Ulyanovskaya E. Creation of triploid grades opens a new era in apple-tree selection / Russian Journal of Horticulture, 2014. – Т.1. – № 1. – S. 17-24.
20. Fischer C., Richter K. Results on fire blight resistance breeding of the Pillnitz apple breeding programme / Erwerbsobstbau, 1999. – V. 41(2). – P. 56-60.
21. Durel C.E. Genetic dissection of partial resistance to race 6 of *Venturia inaequalis* in apple // Durel C.E., Parisi L., Laurens F., Van de Weg W.E., Leirbherd R., Jourjon V.F. / Genome. – 2003. – V. 46(2). – P. 224-234.
22. Afunian M.R. Linkage Vfa4 in *Malus x domestica* and *Malus floribunda* with Vf resistance to the apple scab pathogen *Venturia inaequalis* / Afunian M.R., Goodwin P.H., Hunter D.M. // Plant Pathology. – 2004. – V. 53. – P. 461-467.
23. Bus V.G.M. The Vh2 and Vh4 scab resistance genes in two differential hosts derived from Russian apple R12740-7A map to the same linkage group of apple / V.G.M. Bus, E.H.A. Rikkerink, E.W. van de Weg, R.L. Rusholme, S.E. Gardiner, H.C.M. Bassett, L.P. Kodde, L. Parisi, F.N.D. Laurens, E. Meulenbroek, K.M. Plummer // Molecular Breeding, 2005. – V. 15. – P. 103-116.
24. Gessler C. *Venturia inaequalis* resistance in apple / C. Gessler, A. Patocchi, S. Sansavini // Critical Reviews in Plant Sciences, – 2006. – Vol. 25. – №.6. – P. 473-503.
25. Keulemans, J. Genetic Diversity, Ploudy and Apomixis in Putative Qbince (*Cydonia oblonga*) x Apple (*Malus domestica*) Hybrids/ 28th Internat. Hort. Congr. – Lisbon, 2010. – V. 1. – P. 202.
26. Izuchenie geneticheskogo raznoobraziya sovremennyh sortov yabloni (*Malus domestica*) otechestvennoj selekcii s ispol'zovaniem mikrosatellitnyh lokusov / I.I. Suprun [i dr.] // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. 2015. T. 50. № 1. S. 37-45.
27. Costa F., Peace C. P., Stella S. [et al.] QTL dynamics for fruit firmness and softening around an ethylene-dependent polygalacturonase gene in apple (*Malus x domestica* Borkh.) / J. Expt. Bot., – 2010. – № 61. – R. 3029–3039.
28. Bus V.G.M. Revision of the nomenclature of the differential host-pathogen interactions of *Venturia inaequalis* and *Malus* / Annual Review of Phytopathology. – 2011. – V. 49. – P. 391-413.
29. Savel'eva N.N. Biologicheskie i geneticheskie osobennosti yabloni i selekciya immunnyh k parshe i kolonovidnyh sortov. Michurinsk-naukograd RF, 2016. 280 s.
30. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur. Orel, 1999. 606 s.
31. Programma i metodika selekcii plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur. Orel, 1995. 503 s.
32. Metlickij Z.A. Zimnie i vesennie povrezhdeniya plodovyh derev'ev. M.: Gos. izd-vo s.-h. lit., 1960. 112 s.
33. Solov'eva M.A. Atlas povrezhdenij plodovyh i yagodnyh kul'tur morozami. K.: Urozhaj, 1976. 128 s.