УДК 634.1:631.52

UDC 634.1:631.52

DOI 10.30679/2219-5335-2021-4-70-1-15

DOI 10.30679/2219-5335-2021-4-70-1-15

**ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ
ОСОБЕННОСТИ КОЛЛЕКЦИОННЫХ
ОБРАЗЦОВ ЯБЛОНИ –
ИСТОЧНИКОВ ЦЕННЫХ
ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ПРИЗНАКОВ***

**CYTOLOGICAL
CHARACTERISTICS
OF APPLE COLLECTION
SAMPLES – SOURCES OF VALUABLE
SIGNS FOR BREEDING***

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

Богданович Татьяна Валерьевна
канд. с.-х. наук
мл. научный сотрудник
лаборатории сортоизучения
и селекции садовых культур

Bogdanovich Tatiana Valerievna
Cand. Agr. Sci.
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 плоидности
и генетического происхождения. По данным
многолетних исследований (2015-2021 гг.)
цитологического анализа 54 генотипов
яблони различной плоидности

The studies were carried out in accordance
with the generally accepted and developed
at the Federal State Budget 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.
According to the data of long-term studies
(2015-2021) cytological analysis

* Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № МФИ – 20.1/92.

* The study was carried out with financially supported of the Kuban Science Foundation within the framework of the scientific project № МФИ – 20.1/92.

и генетического происхождения установлено, что наиболее высокие показатели жизнеспособности пыльцы имеют диплоиды ($X_{\text{ср.}} = 70\%$; $X_{\text{max}} = 98\%$; $X_{\text{min}} = 32\%$), низкие показатели качества пыльцы у триплоидов ($X_{\text{ср.}} = 28\%$; $X_{\text{max}} = 16\%$; $X_{\text{min}} = 8\%$), а тетраплоидные исходные формы занимают промежуточное положение. Согласно полученным данным оценки качества пыльцы лучшие показатели выявлены у сортов яблони: Василиса, Золотое летнее, Кармен, Пирос, Рассвет, Талида, Талисман, Арива, Либерти, Сириус, Орфей, Фуджи, Топаз, Гранатовое, Фортуна, Престиж, Ренет Симиренко, Элиза, Cameo, 29-5-49, 12/2-20-34 и др.; крбев: Империял Павла, Кетни, Пиотош, Гертруда, Джон Дауни и др. (55-98 %). Выделены наиболее перспективные сорта (с учетом сроков и длительности периода цветения, степени жизнеспособности пыльцы): Гертруда, Джон Дауни, Кетни, Любимое Дутовой, Желтозеленое, Никита, Империял Павла, Виктория, Рислинг красный, Вирджиния, Фея, Флоркинг и др. в качестве опылителей для сортов, наиболее распространенных в промышленном садоводстве, а также в качестве ценных отцовских форм при проведении гибридизации в различных селекционных программах.

Ключевые слова: ЯБЛОНЯ, СОРТ, ЭЛИТНАЯ ФОРМА, УСТОЙЧИВОСТЬ

of 54 apple genotypes of various ploidy and genetic origin was found that diploids have the highest rates of pollen viability ($X_{\text{av.}} = 70\%$; $X_{\text{max}} = 98\%$; $X_{\text{min}} = 32\%$), low indicators of pollen quality in triploids ($X_{\text{av.}} = 28\%$; $X_{\text{max}} = 16\%$; $X_{\text{min}} = 8\%$), and tetraploid initial forms fall in between. According to the obtained pollen quality assessment data, the best indicators were found in apple varieties: Vasilisa, Zolotoe Letnee, Carmen, Piros, Rassvet, Talida, Talisman, Ariva, Liberty, Sirius, Orfey, Fuji, Topaz, Granatovoe, Fortuna, Prestig, Renet Simirenko, Eliza, Cameo, 29-5-49, 12 / 2-20-34 and others; krebs: Imperial Pavla, Ketney, Piotosh, Gertruda, John Downie and others (55-98 %). The most promising varieties have been identified (taking into account the timing and duration of the flowering period, the degree of pollen viability): Gertruda, John Downie, Ketney, Lubimoe Dutovoi, Zheltozelene, Nikita, Imperial Pavla, Victoria, Risling Krasnyy, Virginia, Fey, Floorking, etc. as pollinators for varieties most common in industrial horticulture, as well as valuable paternal forms when hybridizing in various breeding programs.

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

Введение. Развитие процессов биологизации в отрасли садоводства предполагает создание и культивирование устойчивых к грибным заболеваниям сортов основных сельскохозяйственных культур, в том числе ведущей плодовой культуры мира – яблони. Использование в промышленных насаждениях перспективных сортов позволяет обеспечить высокую технологическую эффективность производства плодовой продукции (устойчиво высокий урожай стандартных плодов), снизить издержки в среднем на 19,4 %, увеличить рентабельность продукции в среднем на 30 пунктов [1].

Классическая селекция – эффективный метод создания новых сортов яблони [2-4]. Однако длительная ювенильная фаза растения яблони ограничивает возможности использования данного метода в условиях необходимости ускорения селекционного процесса. Поэтому пути сокращения ювенильной фазы – актуальная тема исследований в селекции яблони, и в последние годы в этой области получены обнадеживающие результаты [5-7]. Многие виды и видовые формы могут служить ценными источниками скороплодности. Установлено, что использование *M. sieversii f. niedzwetzkyana* в гибридизации перспективно для сокращения ювенильной фазы растения [8].

Метод отдаленной (межвидовой) и внутривидовой гибридизации, особенно в сочетании с методом полиплоидии считается наиболее перспективным и результативным в селекции многих сельскохозяйственных растений для получения новых ценных генотипов с заданными признаками [9-15].

В связи с тем, что в настоящее время в мире метод отдаленной гибридизации в селекции яблони используют все более активно [16-21], глубокое изучение имеющихся в генетической коллекции видов, межвидовых форм, а также созданных на их основе сортов позволяет выявить и рекомендовать для использования в селекционном процессе новые источники значимых свойств [22-27].

Использование выделенных образцов коллекции в дальнейшем в различных селекционных программах влияет на усиление спектра изменчивости в гибридных популяциях, в том числе и по важнейшим селекционным признакам (долговременная устойчивость к грибным патогенам, ценный биохимический состав плодов и т.д.) [3, 25, 28]. Это позволит повысить вероятность выделения среди гибридов генотипов с нужными, оригинальными, а иногда и принципиально новыми ценными признаками. И это, в ко-

нечном итоге, один из способов в максимальной степени приблизиться к искомой модели высококачественного сорта, с долговременной устойчивостью к основным грибным патогенам.

Использование для оценки генофонда яблони ФГБНУ СКФНЦСВВ не только полевых, но и лабораторных методов исследования, современного приборно-аналитического обеспечения, способствует ускоренному выявлению ценного генетического материала с высокой адаптивностью к стрессорам региона и комплексом значимых биологических признаков для дальнейшего включения его в различные селекционные программы.

Вовлечение в гибридизацию в дальнейшем наиболее прогрессивных по целевым показателям генотипов, в том числе адаптивных к стрессовым факторам среды межвидовых сортов и форм, а также созданных на их основе сортов, способствует совершенствованию значимых селекционных признаков в последующих поколениях и ускоренному созданию нового поколения отечественных сортов плодовых растений с комплексом максимально выраженных целевых признаков [13-28].

Цель исследований – на основе изучения цитологических особенностей коллекционных образцов яблони выделить ценные генотипы для успешного привлечения в гибридизацию, наиболее эффективного использования в селекции и производстве.

Объекты и методы исследований. Объекты исследований – сорта и формы яблони (*Malus x domestica* Borkh.) разной ploидности и генетического происхождения. Сады 1998-2019 гг. посадки; подвой М9, схемы посадки: 5 x 2; 5 x 1,5; 4 x 1 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: «Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цве-

точно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года» (2013) [28]; «Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве» (2012) [3]; «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (1999) [2]; «Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (1995) и др. [29, 30, 31].

Обсуждение результатов. В значительной мере влияют на эффективность и ускорение процесса селекции источники значимых агробиологических признаков или их комплекса, стабильно передающие их гибридному потомству.

При подборе наиболее перспективных родительских форм по приоритетным направлениям современной селекции и составлении схем скрещивания важна информация о географической отдаленности происхождения вовлекаемых в селекцию генотипов, их родословной, сроках цветения, качественных показателей пыльцы и т.д.

Комплексная оценка адаптивности генотипов яблони различного эколого-генетического происхождения и ploидности позволила выделить перспективные сорта зарубежной селекции: Виктория, Вирджиния, Гертруда, Джон Дауни, Пиотош, Флорина, Фери и др., а также сорта отечественной селекции: Орфей, Союз, Талисман, Кармен, Василиса и др. с искомым сочетанием устойчивости к основным стрессорам региона, с высокими параметрами продуктивности (табл. 1, 2).

Проведен анализ родословных и географической отдаленности происхождения (на основе литературных данных по интродуцентам, собственных данных – по новому селекционному материалу) выделенных источников целевых признаков яблони, перспективных для включения в селекционный процесс.

Таблица 1 – Краткая характеристика (происхождение, плоидность, статус) исходного материала яблони, выделенного для селекции на устойчивость к грибным патогенам

Название образца	Плоидность	Происхождение	Статус сорта
Василиса	$2n=2x=34$	Прима х Уэлси тетраплоидный	ГР
Виктория	$2n=2x=34$	неизвестно	улучшенный сорт
Вирджиния	$2n=2x=34$	неизвестно	улучшенный сорт
Гертруда	$2n=2x=34$	неизвестно	улучшенный сорт
Джон Дауни	$2n=2x=34$	неизвестно	улучшенный сорт
Желтозеленое	$2n=2x=34$	неизвестно	улучшенный сорт
Желторумяное	$2n=2x=34$	неизвестно	улучшенный сорт
Золотое летнее	$2n=2x=34$	Голден Делишес тетрапл. св.оп.	ГР
Империял Павла	$2n=2x=34$	неизвестно	улучшенный сорт
Кармен	$2n=2x=34$	Прима х Уэлси тетраплоидный	ГР
Кетни	$2n=2x=34$	неизвестно	улучшенный сорт
Красный янтарь	$2n=2x=34$	Редфри х Папировка тетраплоидная	ГСИ
Любава	$2n=2x=34$	Прима х Уэлси тетраплоидный	элита
Любимое Дутовой	$2n=2x=34$	Роял Ред Делишес х 13-83-88 (Антоновка плоская х Несравненное)	ГСИ
Никита	$2n=2x=34$	Яблоня гибридная, получена с участием <i>Malus floribunda</i>	улучшенный сорт
Ноктюрн	$2n=3x=51$	Прима х Уэлси тетраплоидный	элита
Орфей	$2n=2x=34$	Голден Делишес тетраплоидный х OR18T13	ГР
Пиотош	$2n=2x=34$	неизвестно	улучшенный сорт
Рассвет	$2n=2x=34$	Редфри х Папировка тетраплоидная	ГСИ
Рислинг красный	$2n=2x=34$	неизвестно	улучшенный сорт
Родничок	$2n=3x=51$	Уэлси тетраплоидный х Бессемянка Мичуринская	ГСИ
Розовое облачко	$2n=2x=34$	неизвестно	улучшенный сорт
Союз	$2n=3x=51$	Редфри х Папировка тетраплоидная	ГР
Спартак	$2n=2x=34$	<i>M. sieboldii</i> х Спартан	улучшенный сорт
Тайна	$2n=3x=51$	Прима х Уэлси тетраплоидный	элита
Талида	$2n=2x=34$	Спайер золотой х Уэлси тетраплоидный	ГСИ
Талисман	$2n=2x=34$	Редфри х Папировка тетраплоидная	ГСИ
Темно-вишневое	$2n=2x=34$	неизвестно	улучшенный сорт
Транс Люценс	$2n=2x=34$	неизвестно	улучшенный сорт
Фери	$2n=2x=34$	неизвестно	улучшенный сорт
Фея	$2n=2x=34$	Мантет х Папировка тетраплоидная	ГР
Флорина	$2n=2x=34$	получен с использованием вида <i>Malus floribunda</i> 821 и сортов Голден Делишес, Джонатан и др.	ГР
Флоркинг	$2n=2x=34$	<i>Malus floribunda</i> х Кинг Девид	улучшенный сорт

Примечание: ГР – сорт находится в Госреестре РФ селекционных достижений, допущенных к использованию по Северо-Кавказскому (6) региону; ГСИ – сорт проходит государственное сортоиспытание; элита – элитная форма

Таблица 2 – Краткая характеристика выделенного исходного материала яблони для селекции на устойчивость к грибным патогенам

Название образца	Синонимы (№ каталога ВИР)	Таксономия	Оригинатор	Страна происхождения
1	2	3	4	5
Василиса	Vasilisa	<i>Rosaceae malus mill. x domestica</i> Mill.	СКФНЦСВВ и ВНИИСПК	Россия
Виктория	Victory (к. 362)	<i>Rosaceae malus mill. x domestica</i> Mill.	неизвестно	США
Вирджиния	Virginia (к. 385)	<i>Rosaceae malus mill. x domestica</i> Mill.	неизвестно	США
Гертруда	Gertruda (к. 408)	<i>Rosaceae malus mill. x domestica</i> Mill.	неизвестно	Германия
Джон Дауни	John Downie, Malus John Downie (к. 529)	<i>Rosaceae malus mill. x domestica</i> Mill.	питомник Whittington Nursery	Великобритания, Англия
Желтозеленое	-	<i>Rosaceae malus mill. x domestica</i> Mill.	неизвестно	неизвестно
Желторумяное	-	<i>Rosaceae malus mill. x domestica</i> Mill.	Северный Кавказ, Майкопская ОС ВИР	Россия
Золотое летнее	Zolotoe letnee	<i>Rosaceae malus mill. x domestica</i> Mill.	СКФНЦСВВ	Россия
Империял Павла	York Imperial (к. 179)	<i>Rosaceae malus mill. x domestica</i> Mill.	неизвестно	США
Кармен	Karmen	<i>Rosaceae malus mill. x domestica</i> Mill.	СКФНЦСВВ и ВНИИСПК	Россия
Кетни	-	<i>Rosaceae malus mill. x domestica</i> Mill.	Майкопская ОС ВИР	Россия, Северный Кавказ
Красный янтарь	-	<i>Rosaceae malus mill. x domestica</i> Mill.	СКФНЦСВВ и ВНИИСПК	Россия
Любава	Lubava	<i>Rosaceae malus mill. x domestica</i> Mill.	СКФНЦСВВ и ВНИИСПК	Россия
Любимое Дутовой	Lubimoe Dutovoi	<i>Rosaceae malus mill. x domestica</i> Mill.	СКФНЦСВВ, ВНИИСПК и СОСС	Россия
Никита	<i>Malus floribunda</i> v. <i>Nikita</i> , <i>Malus nikita floribunda</i> – яблоня обильноцветущая никитская (к. 2362)	<i>Rosaceae malus mill. floribunda</i> Sieb., секция Рябиновидные яблони – <i>Sectio Sorbomalus</i> Zabel.	неизвестно	Япония
Ноктюрн	Nokturn	<i>Rosaceae malus mill. x domestica</i> Mill.	СКФНЦСВВ и ВНИИСПК	Россия
Орфей	Orphei	<i>Rosaceae malus mill. x domestica</i> Mill.	СКФНЦСВВ и ВНИИСПК	Россия
Пиотош	Piotosh (к. 1210)	<i>Rosaceae malus mill. x domestica</i> Mill.	неизвестно	Канада

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
Рассвет	Rassvet	<i>Rosaceae malus mill. x domestica</i> Mill.	СКФНЦСВВ и ВНИИСПК	Россия
Рислинг красный	Risling Krasnyy (к. 1430) 181:601	<i>Rosaceae malus mill. x domestica</i> Mill.	неизвестно	Германия
Родничок	Rodnichok	<i>Rosaceae malus mill. x domestica</i> Mill.	СКФНЦСВВ и ВНИИСПК	Россия
Розовое облачко	-	<i>Rosaceae malus mill. x domestica</i> Mill.	неизвестно	неизвестно
Союз	Sous	<i>Rosaceae malus mill. x domestica</i> Mill.	СКФНЦСВВ и ВНИИСПК	Россия
Спартак	(к. 41289)	Секция Рябиновидные яблони – <i>Sectio Sorbomalus</i> Zabel.	РУП "Институт плодоводства"	Белоруссия
Тайна	Taina	<i>Rosaceae malus mill. x domestica</i> Mill.	СКФНЦСВВ и ВНИИСПК	Россия
Талида	Talida	<i>Rosaceae malus mill. x domestica</i> Mill.	СКФНЦСВВ	Россия
Талисман	Talisman	<i>Rosaceae malus mill. x domestica</i> Mill.	СКФНЦСВВ и ВНИИСПК	Россия
Темновишневое	-	<i>Rosaceae malus mill. x domestica</i> Mill.	Майкопская ОС ВИР	Россия, Северный Кавказ
Транс Люценс	-	<i>Rosaceae malus mill. x domestica</i> Mill.	неизвестно	неизвестно
Фери	Feri (к. 1714)	<i>Rosaceae malus mill. x domestica</i> Mill.	неизвестно	Германия
Фея	Feya	<i>Rosaceae malus mill. x domestica</i> Mill.	СКФНЦСВВ	Россия
Флорина	Florina (к. 40694)	<i>Rosaceae malus mill. x domestica</i> Mill.	неизвестно	Франция
Флоркинг	(к. 11817)	Секция Рябиновидные яблони – <i>Sectio Sorbomalus</i> Zabel.	Майкопская ОС ВИР	Россия, Северный Кавказ

Выделенные генотипы яблони были отобраны с учетом влияния основных стрессовых факторов региона. Отбор проводили не только с учетом влияния на растение яблони биотических стрессоров региона (парша, мучнистая роса, филлостиктоз), но и абиотических стрессовых факторов за многолетний период. При отборе учитывали степень подмерзания образцов коллекции (в результате критических температур января 2006 г.); воздействие на растения понижения температуры в апреле-мае или аномально жаркой и сухой погоды в этот период (как, например, в 2013 году); воздействие аномально высокой температуры воздуха и почвы, засухи на расте-

ние яблони, недостаток влаги и (или) неустойчивый режим естественного увлажнения и неравномерное распределение осадков в весенне-летний период (как, например, в 2014-2020 годы), воздействие весенних заморозков (в апреле 2020 года). Изучали и анализировали характер течения восстановительных процессов в период воздействия стрессоров и в последующие вегетационные периоды, оценивая общее состояние многолетних растений яблони, особенности цветения, завязывания, осыпаемости, качества плодов и урожайности за несколько лет.

Для успешного привлечения в гибридизацию выделенных образцов – источников селекционно ценных признаков исследовали их биологические и цитозэмбриологические особенности; проводили оценку жизнеспособности пыльцы, определяли возможности использования выделенных генотипов в качестве отцовской формы.

Жизнеспособность пыльцы определяли методом проращивания ее в растворе сахарозы [30], модифицированным нами для семечковых культур [31]. Проращивание пыльцы яблони проводили в 15 %-ном растворе сахарозы в течении 1 суток при комнатной температуре. В работе использован микроскоп Olympus BX 41; увеличение 10x10x2.

По обобщенным данным многолетних исследований (2015-2021 гг.) по 54 сортам и формам яблони выявлено, что наиболее высокие показатели жизнеспособности пыльцы имеют диплоидные сорта и формы ($X_{\text{ср.}} = 70 \%$; $X_{\text{max}} = 98 \%$; $X_{\text{min}} = 32 \%$), наиболее низкие показатели качества пыльцы у триплоидов ($X_{\text{ср.}} = 28 \%$; $X_{\text{max}} = 16 \%$; $X_{\text{min}} = 8 \%$), а тетраплоидные исходные формы занимают промежуточное положение (рис. 1).

Поэтому в связи с низкой жизнеспособностью пыльцы триплоиды необходимо использовать в гибридизации в интервалентных скрещиваниях только в качестве материнской формы, а также не использовать их в производственных насаждениях в качестве опылителей для ведущих сортов.

Рис. 1. Сравнительная характеристика жизнеспособности пыльцы генотипов яблони разной плоидности (среднее значение, 2015-2021 гг.)

Согласно полученным данным оценки качества пыльцы лучшие показатели отмечены у сортов яблони Василиса, Золотое летнее, Кармен, Пирос, Рассвет, Талида, Талисман, Арива, Либерти, Сириус, Орфей, Фуджи, Хоней Крисп, Топаз, Гранатовое, Фортуна, Престиж, Ренет Симиренко, Элиза, Камео, 29-5-49, 12/2-20-34 и др.; у крбров Империял Павла, Кетни, Пиотош, Гертруда, Джон Дауни и др. (55-98 %) (рис. 2, 3).

Рис. 2. Степень жизнеспособности пыльцы сортов яблони (микроскоп Olympus BX 41; увел. 10x10x2)

Рис. 3. Степень жизнеспособности пыльцы сортов яблони различного происхождения и плоидности (микроскоп Olympus BX 41; увел. 10x10x2)

По данным цитологического анализа низкая жизнеспособность пыльцы (6-28 %) отмечена нами у всех триплоидных сортов и форм яблони: Союз, Джин, Тайна, Джонаголд и его клоны Джонаголд Принц, Джонаголд Декоста, Ред Джонаголд, 12/1-21-11, 12/1-21-34 и др., а также у ряда отдаленных гибридов и некоторых крбев: Виктория, Вирджиния. Поэтому данные генотипы перспективно использовать только в качестве материнской формы, в том числе, если материнская форма триплоид, то в интервалентных скрещиваниях по типу 3х х 2х.

Выводы. По данным многолетней цитологической оценки 54 генотипов яблони различного происхождения и плоидности установлено, что наиболее высокие показатели жизнеспособности пыльцы имеют диплоиды ($X_{\text{ср.}} = 70\%$; $X_{\text{max}} = 98\%$; $X_{\text{min}} = 32\%$), наиболее низкие показатели качества пыльцы у триплоидов ($X_{\text{ср.}} = 28\%$; $X_{\text{max}} = 16\%$; $X_{\text{min}} = 8\%$). По данным лабораторных исследований выделены сорта яблони селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ: Кармен, Любава, Орфей, Любимое Дутовой, Талисман и др., зарубежной селекции: Джон Дауни,

Империял Павла, Пиотош, Фери, Гертруда и др. с высокими показателями жизнеспособности пыльцы.

По результатам лабораторных и полевых исследований выделены наиболее перспективные сорта: Гертруда, Джон Дауни, Кетни, Любимое Дутовой, Желтозеленое, Никита, Империял Павла, Виктория, Рислинг красный, Вирджиния, Фея, Флоркинг и др., которые могут быть рекомендованы (с учетом сроков и длительности периода цветения, степени жизнеспособности пыльцы) в качестве опылителей для сортов, наиболее распространенных в промышленном садоводстве, а также в качестве ценных отцовских форм при проведении гибридизации.

Литература

1. Егоров Е.А., Шадрин Ж.А., Кочьян Г.А., Путилина И.Н. Актуальные направления повышения эффективности промышленного плодового садоводства // Селекция и сортообновление садовых культур, 2018. Т. 5. № 1. С. 28-32.
2. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел, 1995. 503 с.
3. Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве / Е.А. Егоров [и др.]. Краснодар, 2012. 569 с.
4. Sedov E.N. Results and prospects in apple breeding // Universal J. of Plant Science. – 2013. – V. 1 (3). – P. 55-65.
5. Flachowsky H., Peil A., Sopanen T., Elo A. & Hanke V. Overexpression of BpMADS4 from silver birch (*Betula pendula* Roth.) induces early-flowering in apple (*Malus × domestica* Borkh.) // Plant Breed. – 2010. – V. 126. – P. 137-145/
6. Flachowsky H. et al. Application of a high-speed breeding technology to apple (*Malus × domestica*) based on transgenic early flowering plants and marker-assisted selection // New Phytol. – 2011. – V. 192. – P. 364-377.
7. Yamagishi N., Kishigami R. & Yoshikawa N. Reduced generation time of apple seedlings to within a year by means of a plant virus vector: a new plant-breeding technique with no transmission of genetic modification to the next generation // Plant Biotechnol. J. – 2014. – V. 12. – P. 60-68.
8. Chen X. S. et al. Genetic variation of F1 population between *Malus sieversii* f. *neidzwetzkyana* and apple varieties and evaluation on fruit characters of functional apple excellent strains // Sci. Agric. Sin. – 2014. – V. 47. – P. 2193-2204.
9. Шидаков Р.С. Получение полиплоидных форм яблони методом химического мутагенеза // Селекция яблони в СССР. 1981. С. 199.
10. Седов Е.Н., Седышева Г.А., Серова З.М. Селекция яблони на полиплоидном уровне. Орел: ВНИИСПК, 2008. 367 с.
11. Седов, Е.Н. Селекция и новые сорта яблони. Орел: ВНИИСПК, 2011. 624 с.
12. Седов Е.Н., Седышева Г.А., Серова З.М., Ульяновская Е.В. Создание новых полиплоидных сортов яблони с генетической устойчивостью к парше // Садоводство и виноградарство, 2009. № 1. С.14-15.

13. Ускоренное создание иммунных к парше сортов яблони с использованием молекулярно-генетических методов исследования / Е.В. Ульяновская [и др.]. Краснодар, 2011. 55 с.
14. 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.
15. 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.
16. 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.
17. Fischer C., Richter K. Results on fire blight resistance breeding of the Pillnits apple breeding programme / Erwerbsobstbau, 1999. – V. 41(2). – P. 56-60.
18. Janick J. History of the PRI apple breeding program // Acta Horticulturae. – 2002. – V. 595. – P. 55-60.
19. 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.
20. 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.
21. 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.
22. 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.
23. 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.
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. Еремин Г.В., Заремук Р.Ш., Супрун И.И., Ульяновская Е.В. Ускорение и повышение эффективности селекции плодовых культур. Краснодар, 2010. 55 с.
26. 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.
27. Nenko N.I., Kiseleva G.K., Ulyanovskaya E.V., Karavaeva A.V. Study of adaptive immunity of apple sorts of various ploidy to drought // Science and Education. Materials of the v international research and practice conference. 2014. С. 40-43.
28. Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2013. 202 с.
29. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел, 1999. 606 с.
30. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. М.: Колос, 1980. 304 с.

31. Ульяновская Е.В., Коваленко Н.Н., Яковенко В.В. Цитологическая оценка сортов и гибридов плодовых и ягодных культур // Современные методология, инструментарий оценки и отбора селекционного материала садовых культур и винограда: монография. Краснодар, 2017. С. 153-164.

References

1. Egorov E.A., Shadrina Zh.A., Koch'yan G.A., Putilina I.N. Aktual'nye napravleniya povysheniya effektivnosti promyshlennogo plodovodstva // Selekcija i sortorazvedenie sadovyh kul'tur, 2018. T. 5. № 1. S. 28-32.
2. Programma i metodika selekcii plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kultur. Orel, 1995. 503 s.
3. Sovremennye metodologicheskie aspekty organizacii selekcionnogo processa v sadovodstve i vinogradarstve / E.A. Egorov [i dr.]. Krasnodar, 2012. 569 s.
4. Sedov E.N. Results and prospects in apple breeding // Universal J. of Plant Science. – 2013. – V. 1 (3). – P. 55-65.
5. Flachowsky H., Peil A., Sopanen T., Elo A. & Hanke V. Overexpression of BpMADS4 from silver birch (*Betula pendula* Roth.) induces early-flowering in apple (*Malus × domestica* Borkh.) // Plant Breed. – 2010. – V. 126. – P. 137-145/
6. Flachowsky H. et al. Application of a high-speed breeding technology to apple (*Malus × domestica*) based on transgenic early flowering plants and marker-assisted selection // New Phytol. – 2011. – V. 192. – P. 364-377.
7. Yamagishi N., Kishigami R. & Yoshikawa N. Reduced generation time of apple seedlings to within a year by means of a plant virus vector: a new plant-breeding technique with no transmission of genetic modification to the next generation // Plant Biotechnol. J. – 2014. – V. 12. – P. 60-68.
8. Chen X. S. et al. Genetic variation of F1 population between *Malus sieversii* f. *neidzwetzkyana* and apple varieties and evaluation on fruit characters of functional apple excellent strains // Sci. Agric. Sin. – 2014. – V. 47. – P. 2193-2204.
9. Shidakov R.S. Poluchenie poliploidnyh form yabloni metodom himicheskogo mutageniza // Selekcija yabloni v SSSR. 1981. S. 199.
10. Sedov E.N., Sedysheva G.A., Serova Z.M. Selekcija yabloni na poliploidnom urovne. Orel: VNIISPK, 2008. 367 s.
11. Sedov E.N. Selekcija i novye sorta yabloni. Orel: VNIISPK, 2011. 624 s.
12. Sedov E.N., Sedysheva G.A., Serova Z.M., Ul'yanovskaya E.V. Sozdanie novyh poliploidnyh sortov yabloni s geneticheskoy ustojchivost'yu k parshe // Sadovodstvo i vinogradarstvo, 2009. № 1. S. 14-15.
13. Uskorennoe sozdanie immunnyh k parshe sortov yabloni s ispol'zovaniem molekulyarno-geneticheskikh metodov issledovaniya / E.V. Ul'yanovskaya [i dr.]. Krasnodar, 2011. 55 s.
14. 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. – T.1. – № 1. – S. 17-24.
15. Ul'yanovskaya E.V. Sozdanie usovershenstvovannym metodom poliploidii immunnyh i ustojchivyh k parshe genotipov yabloni // Nauchnye trudy GNU SKZNIISiV. T. 5. Krasnodar: GNU SKZNIISiV, 2014. S. 22-28.
16. 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.

17. Fischer C., Richter K. Results on fire blight resistance breeding of the Pillnitz apple breeding programme / *Erwerbsobstbau*, 1999. – V. 41(2). – P. 56-60.
18. Janick J. History of the PRI apple breeding program // *Acta Horticulturae*. – 2002. – V. 595. – P. 55-60.
19. 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.
20. Afunian M.R. Linkage *Vfa4* in *Malus 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.
21. 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.
22. 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.
23. Eremin G.V. Osobennosti sbora, izucheniya i selekcionnogo ispol'zovaniya genofonda plodovykh rasteniy v usloviyakh Severnogo Kavkaza // *Puti intensivifikatsii i kooperatsii v selektsii sadovykh kul'tur i vinograda*. Krasnodar, 2002. S. 25-30.
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. Eremin G.V., Zaremuk R.Sh., Suprun I.I., Ul'yanovskaya E.V. Uskorenie i povyshenie effektivnosti selektsii plodovykh kul'tur. Krasnodar, 2010. 55 s.
26. 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.
27. Nenko N.I., Kiseleva G.K., Ulyanovskaya E.V., Karavaeva A.V. Study of adaptive immunity of apple sorts of various ploidy to drought // *Science and Education. Materials of the v international research and practice conference*. 2014. S. 40-43.
28. Programma Severo-Kavkazskogo centra po selektsii plodovykh, yagodnykh, cvetochno-dekorativnykh kul'tur i vinograda na period do 2030 goda. Krasnodar: SKZNIISiV, 2013. 202 s.
29. Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur. Orel, 1999. 606 s.
30. Pausheva Z.P. Praktikum po citologii rasteniy. M.: Kolos, 1980. 304 s.
31. Ul'yanovskaya E.V., Kovalenko N.N., Yakovenko V.V. Citologicheskaya ocenka sortov i gibridov plodovykh i yagodnykh kul'tur // *Sovremennye metodologiya, instrumentarij ocenki i otbora selekcionnogo materiala sadovykh kul'tur i vinograda monografiya*. Krasnodar, 2017. S. 153-164.