

УДК 634.11

## ПРОГРАММЫ, МЕТОДЫ, ПРИЕМЫ СЕЛЕКЦИИ ЯБЛОНИ, ИХ РАЗВИТИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ

© 2013 г. Е.Н. Седов

ГНУ Всероссийский НИИ селекции плодовых культур Россельхозакадемии,  
д. Жилина, Орловская область, Россия, e-mail: info@vniispk.ru

Поступила в редакцию 19 апреля 2013 г. Принята к публикации 8 июля 2013 г.

В статье показано, что на основе многолетнего изучения некоторых особенностей онтогенеза яблони стало возможным интенсифицировать селекционный процесс и сократить период создания сорта с 36–48 лет до 23–27 и даже 13–17 лет. Отмечается, что постоянно возрастают требования к новым селекционным сортам: они должны быть высокоадаптивны, скороплодны, урожайны, с плодами массой 140–160 г, с тонкой прочной кожицей без оржавленности и воскового налета, не осыпающиеся при полном вызревании, с содержанием сахаров не менее 12 % и аскорбиновой кислоты 30 мг/100 г, с лежкостью зимних сортов не менее 7–8 месяцев (Кичина, 2011). Создать идеальный сорт невозможно, так как требования к сортам изменяются быстрее, чем время, необходимое на его создание, но стремиться к этому следует.

В результате многолетней селекции на улучшение биохимического состава плодов удалось создать сорта с высоким содержанием Р-активных веществ (до 400–600 мг/100 г), но до сих пор не получено сортов с желаемым содержанием аскорбиновой кислоты: 25–30 мг/100 г.

В России создан ряд сортов, иммунных к парше (с геном  $V_f$ ). Однако предстоит создать сорта на ди-генной основе с более длительной устойчивостью на основе сочетания генов  $V_f$  и  $V_r$ ,  $V_f$  и  $V_m$  и т. д. Необходимо создать иммунные или высокоустойчивые сорта к мучнистой росе, а также к красному плодovому клещу, плодовой гни и др. Нужны сорта с комплексной устойчивостью к болезням и вредителям.

Селекция яблони на полиплоидном уровне во ВНИИСПК оказалась весьма перспективной и дала первые в России триплоидные сорта яблони, полученные от разнохромосомных скрещиваний типа  $2x \times 4x$  и  $4x \times 2x$ , отличающиеся более регулярным плодоношением, высокой товарностью плодов и повышенной самоплодностью. Этот раздел селекции должен получить дальнейшее развитие.

Для интенсификации садоводства представляют интерес сорта колонновидной яблони, созданные во ВСТИСП, ВНИИГиСПР, ВНИИСПК и других научных учреждениях. Они ценны, прежде всего, в приусадебных и любительских садах. Селекционерам предстоит создать колонновидные, иммунные к парше, триплоидные сорта с высоким качеством плодов.

Большой интерес представляет перспектива развертывания селекции по созданию сортов для бесподвойной (корнесобственной) культуры яблони и самоплодных сортов с использованием безлепестных форм.

В связи с глобальным изменением климата возможны переоценка существующего сортимента яблони и появление новых задач в селекции.

**Ключевые слова:** яблоня, сорта, разделы селекции, программы, методы, приемы, биохимический состав, иммунитет к парше, полиплоидия, самоплодность, корнесобственная культура.

### ВВЕДЕНИЕ

В связи с интенсификацией садоводства и новыми требованиями к сортименту плодовых и ягодных культур на смену ведущим в прошлом

сортов приходят новые селекционные сорта. Так, по яблоне выходят в тираж или теряют свое моделирующее значение такие широкоизвестные сорта, сыгравшие свою положительную роль, как Антоновка обыкновенная, Пепин

шафранный, Синап северный, Бабушкино, Анис серый, Осеннее полосатое, Грушовка московская, Папировка и др.

В настоящей статье сделана попытка проследить изменения в программах, методах и приемах селекции яблони за последние 60 лет и обозначить наиболее перспективные приемы и направления в селекции яблони.

### **ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ОНТОГЕНЕЗА ЯБЛОНИ В СВЯЗИ С УСКОРЕНИЕМ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА**

Изучение на протяжении двух десятилетий на большом экспериментальном материале некоторых особенностей онтогенеза яблони в связи с селекцией показало, что позднее вступление сеянцев яблони в пору плодоношения связано с длительным ювенильным периодом. Возрастная разнокачественность по длине ствола наблюдается даже у взрослых (24–34-летних) сеянцев яблони, что выражается в наличии ювенильных признаков (сильная разветвленность, мелкие острозубреные листья, слабая их опушенность) у однолеток, когда в качестве прививочного материала использовались черенки с нижней части кроны, прикорневой поросли и однолеток, полученных из разных зон (по удаленности от ствола) корней. С возрастом вегетативно размноженных растений эти различия постепенно сглаживаются и к моменту плодоношения растения разных вариантов практически не отличаются.

Растения, выращенные из черенков прикорневой поросли, а также растения, полученные из корневой системы сеянцев, обычно вступают в плодоношение на 1–3 года позже, чем растения, выращенные из черенков верхней части кроны этих же сеянцев. Корневая система сеянцев яблони, хотя и медленнее, чем надземная часть, проходит определенные качественные изменения, связанные с индивидуальным развитием. Растения, полученные из адвентивных почек на корнях сеянцев яблони, как правило, к моменту плодоношения обладают всеми признаками, характерными для сорта (Седов, 2011). Растения же, полученные из адвентивных почек придаточных корней (выращенные из око-

ренных сортовых черенков), несмотря на то что несут ряд признаков «дикости», присущих ювенильным сеянцам, являются онтогенетически зрелыми организмами.

Твердо установлено, что прививка молодых 1–2-летних сеянцев яблони на любые (в том числе и карликовые) подвои не изменяет их наследственных качеств, но может в значительной степени ускорить селекционный процесс.

На основе результатов изучения некоторых особенностей онтогенеза нами совместно со многими селекционерами были разработаны приемы ускорения и интенсификации селекционного процесса яблони. При этом особое внимание было уделено подбору скороплодных родительских форм, прививке молодых сеянцев на слаборослые подвои, совмещению отдельных этапов селекции (собственно селекция, первичное изучение и государственное испытание). Экспериментально было показано, что период создания сорта яблони может быть сокращен с 36–48 лет до 23–27 и даже 13–17 лет.

Разработанные приемы совершенствования технологии выведения новых сортов плодовых культур вошли в рекомендации (Совершенствование ..., 1989) и включены в учебник для высших учебных заведений (Общая и частная селекция ..., 2004).

### **ТРЕБОВАНИЯ К НОВЫМ СОРТАМ ЯБЛОНИ**

Задачи по созданию новых сортов постоянно изменяются и усложняются. В настоящее время к новым сортам предъявляются жесткие требования по силе и характеру роста дерева, устойчивости к болезням, скороплодности, продуктивности, товарным и потребительским качествам плодов, агротехническим приемам.

Стратегия селекции яблони предусматривает наличие в новом сорте следующих показателей (Цит. по: Кичина, 2011):

1. Адаптация для широкого ареала при достаточном региональном уровне зимостойкости.
2. Энергия развития – мощная.
3. Сила роста – карлики и полукарлики.
4. Габитус компактный, спуровый.
5. Иммуитет к парше (ген  $V_f$ ).
6. Иммуитет к мучнистой росе (гены  $Pl_1$  и  $Pl_2$ ).

7. Высокая продуктивность при урожайности 70–90 т/га.
8. Скороплодность на уровне и выше самых скороплодных существующих сортов.
9. Плодоношение ежегодное.
10. Окраска плодов – яркая, красная, желтая, зеленая.
11. Форма плодов – округлая, сферическая.
12. Кожица плодов – тонкая, прочная, без оржавленности и воскового налета.
13. Диаметр плодов – 65–70 мм, масса – 140–160 г.
14. Вкус – сладкий, с кислинкой, pH – 3,6–3,8. Сахаров – 12–16 %.
15. Мякоть плодов – сочная, скалывающаяся, мелкозернистая.
16. Окраска мякоти – чисто-белая.
17. Сердечко – небольшое и компактное, семенная трубка закрытого типа.
18. Лежкость плодов зимних сортов – 7–8 мес. и более.
19. Сохраняемость плодов летних сортов после съема и зимних после изъятия из холодильника – 15–20 дней.
20. Содержание в плодах витамина С – на уровне 30 мг/100 г и выше.
21. Неосыпаемость плодов при полном вызревании.
22. Плоды не мельчают при перегрузке урожаем и ослаблении ухода.
23. Выход плодов товарной категории «экстра» – 80–90 %.
24. По срокам созревания – зимние, осенние, летние.

Очевидно, надо согласиться с В.В. Кичиной в том, что создать идеальный сорт невозможно, так как понимание идеального сорта довольно быстро меняется (Кичина, 2011), но стремиться к нему следует с учетом его назначения: десертный, консервный и т. д.

### **СЕЛЕКЦИЯ ЯБЛОНИ НА УЛУЧШЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЛОДОВ**

Плоды, используемые в пищу, являются ценными источниками сахаров, органических кислот, пектинов, эфирных масел, аскорбиновой кислоты (витамина С) и биологически активных фенольных соединений (витамина Р).

И.В. Мичурин в 1930-е годы обратил внимание на возможность получения таких сортов, употребление плодов которых будет способствовать изменению тех или иных болезней. Им был получен сорт яблони Салицил-китайка, плоды которого предполагалось использовать для лечебных целей (Мичурин, 1948. Т. 3).

Целенаправленная крупномасштабная селекция яблони на повышенное содержание аскорбиновой кислоты в плодах во ВНИИСПК ведется с 1970 г. (Седов и др., 2007). Созданы и включены в Госреестр новые сорта с повышенным содержанием аскорбиновой кислоты в плодах (выше 15 мг/100 г) Пеппин орловский, Куликовское, Масловское, Низкорослое, Ветеран, Ивановское и др. К сожалению, селекционерам Средней полосы России не удалось создать сорта яблони с содержанием в плодах не менее 25–30 мг/100 г аскорбиновой кислоты, что требуется по Комплексной программе селекции на 2001–2020 г. (2001 г.) Установлен ряд зависимостей накопления аскорбиновой кислоты от некоторых морфологических и биохимических признаков: низкая отрицательная связь – с массой плодов, средняя ( $r = +0,41^{***}$ ) корреляция – с содержанием растворимых сухих веществ, а также слабая корреляционная связь между содержанием в плодах аскорбиновой кислоты и суммой сахаров ( $r = 0,16^{**} - 0,28^{**}$ ).

Селекция яблони на повышенное содержание аскорбиновой кислоты имеет большие перспективы, так как внедрение в производство интенсивных высоковитаминных сортов позволяет увеличить пищевую и лечебно-профилактическую ценность плодов без дополнительных затрат невозполнимых источников энергии. Многие новые сорта яблони селекции ВНИИСПК (Орловская область, д. Жилина) характеризуются высоким содержанием (более 450–639 мг/100 г) Р-активных веществ в плодах: Афродита, Память Семакину, Яблочный спас, Августа, Кандиль орловский, Радость Надежды.

Из гибридного фонда отобрано 29 элитных сеянцев с содержанием в плодах Р-активных веществ более 450 мг/100 г. Все эти сорта и гибридные сеянцы в 2–2,5 раза превосходят новые требования к новым сортам, которые будут предъявляться к 2012 г. (Программа и методика селекции ..., 1995; Комплексная программа ...,

2001). Исключительно высоким содержанием Р-активных веществ в плодах (1460 мг/100 г) характеризуется сеянец 18-36-135 [Бабушкино × 12-19-47 (Неизвестный сеянец × Несравненное)], полученный от ступенчатого сложного скрещивания. Его плоды обладают высоким содержанием аскорбиновой кислоты (44,2 мг/100 г) (Седов и др., 2007).

### СЕЛЕКЦИЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БОЛЕЗНЯМ И ВРЕДИТЕЛЯМ

Приоритетным направлением в селекции яблони является создание сортов, устойчивых или иммунных к основным болезням и вредителям. И.В. Мичурин (1948) и Н.И. Вавилов (1964) считали селекцию наиболее радикальным средством борьбы с болезнями.

Для возделывания яблони в промышленных садах проводится от 5–6 до 15–20 и более опрыскиваний против болезней и вредителей различными химикатами, что требует больших финансовых затрат, а главное – серьезно ухудшает экологическую обстановку и ведет к обеднению биоразнообразия не только в садах, но и на прилегающих территориях, ухудшает санитарное качество плодов, делает продукцию менее ценной или даже вредной. Необходим такой подход к использованию экосистем, такая их хозяйственная нагрузка, чтобы их эксплуатация не вела к потере способности восстановления (Грязев, 2006).

Парша (*Venturia inaequalis* (Ске. Wint)) – одно из самых вредоносных заболеваний яблони. Снижение урожая яблок в Средней полосе России от поражения паршой составляет не менее 40 %, а в отдельные годы достигает от 70 до 80 %. Различают вертикальную и горизонтальную устойчивость к парше. Вертикальная устойчивость определяется действием главных генов (олигогенов), а горизонтальная – малыми генами (полигенами). Селекция на горизонтальную устойчивость к парше ведется во всех селекционных учреждениях. Высокоустойчивые к парше сорта используются в качестве исходных форм. К таким сортам относятся: Бель розовая, Коммунарка, Нежное забайкальское, Пепин орловский, Ренет Черненко, Феникс и др.

При селекции на полевую устойчивость во ВНИИСПК создан ряд относительно устой-

чивых к парше сортов яблони: Память воину, Память Семакину, Синап орловский и др., которые включены в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию.

Создание первых иммунных к парше сортов яблони связано с кооперативной программой PRI, в которой первоначально участвовали в США Университет Purdue (штат Индиана), Rutgers (Университет в Нью Джерси) и Университет в штате Иллинойс (Illinois). Начало программы относится к первым десятилетиям XX в.

К 2000 г. 18 иммунных к парше сортов яблони, содержащих ген  $V_f$  от восточноазиатского вида *Malus floribunda* 821, было создано при осуществлении программы PRI.

К настоящему времени в различных странах мира создано более 200 иммунных к парше сортов. В России пионером в селекции иммунных сортов яблони к парше с главным геном  $V_f$  является ГНУ ВНИИСПК Россельхозакадемии (Седов, Жданов, 1983; Жданов, Седов, 1991). К настоящему времени в этом институте создано более 30 иммунных к парше сортов яблони, 22 из которых уже включены в Госреестр (районированы), в том числе Имрус, Болотовское, Веняминовское, Афродита, Свежесть, Солнышко, Орловское полесье и др. Созданы иммунные к парше сорта и в других учреждениях России: СКЗНИИСиВ, Крымской ОСС СКЗНИИСиВ, ВНИИГиСПР, ВСТИСП, ВНИИ люпина, ВНИИЦиСК, Свердловская селекционная станция садоводства, Кабардино-Балкарская ГСХА.

Потеря устойчивости некоторых зарубежных и отечественных сортов с геном  $V_f$  ставит задачу ускорения и интенсификации превентивной (опережающей) селекции на устойчивость к болезням. В связи с этим в предстоящие два десятилетия усилия селекционеров должны быть направлены на решение следующих задач: 1) расширение генетического разнообразия сортов по генам иммунности к парше; 2) выведение сортов, гомозиготных по генам  $V_f$  и  $V_r$  устойчивости к парше, с целью использования их в качестве доноров для увеличения выхода иммунных сеянцев и повышения уровня иммунитета; 3) создание сортов на дигенной основе иммунитета с сочетанием генов  $V_f$  и  $V_r$ ,  $V_f$  и  $V_m$ ,  $V_r$  и  $V_m$ ; 4) создание сортов на комплексной олигогенно-полигенной основе устойчивости.

Эти задачи отражены в Комплексной программе по селекции семечковых культур в России на 2001–2020 гг. (2001). Основным разработчиком раздела комплексной программы по созданию сортов яблони, устойчивых к болезням и вредителям, является доктор сельскохозяйственных наук В.В. Жданов.

Назрела необходимость форсировать создание сортов, устойчивых к другой широко распространенной и вредоносной болезни – мучнистой росе, а также устойчивых к наиболее распространенным вредителям: красному плодovому клещу (*Panonychus ulmi*), плодovожоркам (*Corporcapsa pomonella*) и др. Целесообразно широко развернуть исследования по селекции яблони на комплексную устойчивость к болезням и вредителям.

### СЕЛЕКЦИЯ НА ПОЛИПЛОИДНОМ УРОВНЕ

Триплоидные формы яблони характеризуются, как правило, более регулярным плодоношением, более крупными и товарными плодами, повышенной самоплодностью. Еще в конце 30-х – начале 40-х годов XX в. шведский исследователь Нильсон-Эле был вдохновлен идеей селекции триплоидных сортов путем скрещивания диплоидных сортов с тетраплоидами (Nilsson-Ehle, 1938, 1944). Другой шведский ученый Д. Айнсет (Einset, 1947) впервые показал, что среди сеянцев от свободного опыления диплоидных сортов Делишес, Мекаун, Кортланд и Мекинтош можно отобрать 0,3 % триплоидных сеянцев, тогда как в то время около 25 % промышленных сортов США являлись спонтанными триплоидами. Это дало основание сделать заключение о том, что триплоидные сеянцы в селекционном отношении более ценны, чем диплоидные. Уже к 1943 г. были известны тетраплоидные спорты (клоны) сортов Мекинтош, Онтарио, Папировка и Уэлси. Эти формы не представляли интереса для их использования в производстве, как правило, из-за низкого качества плодов, сильнорослости деревьев и их меньшей зимостойкости в сравнении с их диплоидными аналогами. Перспективе селекции яблони на полиплоидном уровне уже тогда придавали большое значение. Отмечалось даже, что развитие этого направления следует считать

как вступление в новую эру селекции яблони (Einset, 1947; Dermen, 1951). Шведские ученые ставили задачу: от систематических скрещиваний тетраплоидных сортов с диплоидами получить новые триплоидные сорта, отвечающие производственным требованиям (Nilsson, 1947). Однако в дальнейшем эти работы в Швеции не получили должного развития.

Начало селекции яблони на полиплоидном уровне в России во ВНИИСПК положено в 1970 г. (Седов, 1981, 1983; Седов, Седышева, 1985; Седышева, Седов, 1994). Работа проводилась совместно с лабораторией цитозмбологии (зав. лаб. д.с.-х.н. Г.А. Седышева). Общий объем скрещиваний с целью селекции на полиплоидном уровне за 40 лет составил 634 тыс. цветков по 446 комбинациям скрещиваний. От гибридизации получено 118 тыс. сеянцев и выращено 42,2 тыс. однолетних сеянцев.

В качестве доноров диплоидных гамет использовались следующие тетраплоидные сорта: Альфа-68 (4x), Мекинтош тетраплоидный (4x), Мелба тетраплоидная (4x), Спартан тетраплоидный (4x); тетраплоидные химеры: Антоновка плоская (2-4-4-4x), Джаент Спай (2-4-4-4x), Папировка тетраплоидная (2-4-4-4x), Уэлси тетраплоидный (2-4-4-4x), а также ряд тетраплоидных гибридных сеянцев (4x). Наиболее перспективными типами скрещиваний для получения триплоидных сеянцев оказались скрещивания  $4x \times 2x$  и  $2x \times 4x$ . Определение плоидности у гибридов от скрещиваний типа  $4x \times 2x$ , по данным Г.А. Седышевой, показало, что 55,13 % из них триплоиды, а при скрещивании  $2x \times 4x$  триплоидных было 69,5 % сеянцев (Седов, 2011).

Учеты, проведенные В.В. Ждановым, показали, что наблюдается определенная тенденция повышения устойчивости к парше у триплоидных сеянцев по сравнению с диплоидными. Только в 2 семьях из 15 триплоидные сеянцы оказались сильнее поражены паршой, чем диплоидные. У остальных 13 семей средний балл поражения паршой при искусственном заражении у триплоидных сеянцев был на 0,1–1,0 балла ниже, чем у диплоидных из той же комбинации скрещиваний. К настоящему времени от разнохромосомных скрещиваний ( $2x \times 4x$  и  $4x \times 2x$ ) впервые в России получено 15 триплоидных сортов, из которых 8 уже включены в Госреестр (районированы): Ав-

густа, Александр Бойко, Бежин луг, Дарёна, Масловское, Орловский партизан, Осиповское, Яблочный Спас. 4 триплоидных сорта, полученных от скрещивания диплоидных сортов, также районированы: Низкорослое (Скрыжапель × Пепин шафранный), Память Семакину (Уэлси × 11-24-28), Рождественское (Уэлси × ВМ 41497) и Юбиляр (814 – свободное опыление).

Многолетние исследования показали высокую эффективность селекции яблони на полиплоидном уровне. Так, для получения одного районированного сорта при скрещивании на диплоидном уровне за период 1970–2007 гг. опылялось 86,6 тыс. цветков и выращивалось 16,7 тыс. однолетних сеянцев, а на полиплоидном уровне – только 46,2 тыс. цветков и 2,9 тыс. однолетних сеянцев (почти в 6 раз меньше).

Полученные данные убедительно свидетельствуют о высокой эффективности селекции яблони на полиплоидном уровне. Совершенно очевидно, что селекция на полиплоидном уровне имеет большие перспективы. Исключительный интерес представляет совмещение в генотипе одного сорта триплоидии и иммунитета к парше. К настоящему времени создано 9 сортов, обладающих иммунитетом к парше (ген  $V_f$ ) и триплоидным набором хромосом. Из них 7 получено от гетероплоидных скрещиваний типа  $2x \times 4x$ , у которых один родитель является донором иммунитета к парше (ген  $V_f$ ) и второй – донором диплоидных гамет (тетраплоид).

Продолжают оставаться актуальными вопросы выявления спонтанных и создания путем гибридизации новых тетраплоидных исходных форм – доноров диплоидных гамет, а также получение нередуцированной пыльцы путем использования воздействия на мейоз физическими и химическими средствами, вопросы изучения эмбриональных структур генеративной сферы полиплоидных форм и разработка экспресс-методов для идентификации полиплоидов как в селекционной школке, так и в селекционном саду.

### СЕЛЕКЦИЯ КОЛОННОВИДНЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ ДЛЯ ИНТЕНСИВНЫХ САДОВ

Возделывание колонновидных сортов яблони, относящихся к новой биологической форме растений, имеет целый ряд преимуществ. Эти

сорта дают возможность уже на 3–5-й год после закладки сада получать существенный урожай, который невозможно получать в обычном интенсивном саду, упрощают уход, сокращают или исключают работы по обрезке и формированию кроны деревьев, сокращают объем ручного труда на единицу продукции, позволяют создать более комфортные условия для работы в саду.

В колонновидном саду имеется и целый ряд нерешенных проблем. Одним из главных недостатков для создания суперинтенсивного сада колонновидных сортов по классической схеме закладки с размещением деревьев  $1 \text{ м} \times 0,5 \text{ м}$  или  $1 \text{ м} \times 0,4 \text{ м}$  являются огромные затраты на посадочный материал (Седов и др., 2013).

История происхождения колонновидных форм яблони такова. В 1964 г. в Канаде, в селении Келовна (провинция Британская Колумбия), хозяин яблоневого сада на 50-летнем дереве сорта Мекинтош обнаружил необычно большую ветвь, похожую на палку, так как она была почти без боковых разветвлений и вся покрыта кольчатками и копьецами с большим числом яблок. Хозяин сада показал эту ветвь селекционеру местной опытной станции К. Лапинсу. По договоренности с хозяином эту необычную спонтанную мутацию размножили и назвали Вajak (Wijcik) (Кичина, 1985, 1996). Из-за недостаточной урожайности и качества плодов Мекинтош «Вajak» не получил широкого распространения как промышленный сорт, но стал исходной формой для селекции. Мекинтош «Вajak» характеризуется слаборослостью, короткими и толстыми междоузлиями, высокой облиственностью.

В России пионером селекции колонновидных сортов яблони стал профессор В.В. Кичина. Он использовал пыльцу сорта Вajak в скрещивании с Коричным полосатым, а в дальнейшем полученные гибриды – с другими сортами. Совместно с Н.Г. Морозовой были получены колонновидные сорта Валюта, Малюха, Президент, Останкино, Васюган и др. Большую работу по селекции и оценке колонновидных сортов проводит М.В. Качалкин (2001, 2004, 2008). Колонновидные сорта Московское ожерелье и Янтарное ожерелье селекции М.В. Качалкина уже включены в Госреестр. Проходят государственное испытание колонновидные сорта яблони селекции Всероссийского НИИ генетики и селекции плодовых растений (Готи-



Августа (Орлик × Папировка тетраплоидная).



Патриот (16-37-63 × 13-6-106(4x)).



Александр Бойко (Прима × Уэлси тетраплоидный).



Орловский партизан (Орлик × 13-6-106(4x)).



Осиповское (Мантет × Папировка тетраплоидная).



Масловское (Редфри × Папировка тетраплоидная).

ка, Стела, Стрела) (Савельев, 1995; Савельев и др., 2009), сорта, созданные в Башкирии (Ахтям Мансуров, Урал Тау и Кызыл Маяк (Мансуров, 2011)). Ведется селекция колонновидных сортов в Кабардино-Балкарии (Шидаков и др., 2012). Целенаправленная селекционная работа по созданию колонновидных форм яблони ведется во Всероссийском НИИ селекции плодовых культур с 1984 г. Создано и выделено в элиту 8 сортов, получивших рабочие названия: Восторг, Гирлянда, Зеленый шум, Есения, Память Блинского, Поэзия, Приокское, Созвездие, из которых Поэзия и Приокское проходят государственное испытание (Седов и др., 2013). Нами проведено изучение возможности выращивания колонновидных сортов в кроне полукарликового подвоя 3-4-98. В саду двулетние деревья подвоя 3-4-98 окулировались в год посадки в основания основных боковых ветвей и проводника колонновидными сортами. На каждом дереве вырастало от 5 до 9 колонновидных ветвей. Общее количество колонновидных ветвей зависело от плотности размещения деревьев-скелетообразователей и от особенностей сорта и составляло от 9,3 тыс. у сорта Поэзия при схеме  $3 \text{ м} \times 2 \text{ м}$  до 30 тыс. у сорта Восторг при схеме размещения  $3 \text{ м} \times 1 \text{ м}$ , т. е. не меньше, чем при стандартном выращивании колонновидных сортов на карликовом подвое при схеме посадки  $1 \text{ м} \times 0,5 \text{ м}$ . Урожайность сорта Приокское в среднем за 4 года (начиная с 3-го года после посадки) составила 187,5 ц/га, а на 6-й год урожайность была 423,3 ц/га.

Колонновидные сорта на скелете полукарликового подвоя 3-4-98 вступали в плодоношение уже на 3-й год после окулировки. На 6-й год после окулировки все затраты на закладку сада по схемам  $3 \text{ м} \times 1 \text{ м}$  и  $3 \text{ м} \times 1,5 \text{ м}$  окупились и была получена прибыль. Рентабельность выращивания яблок этим способом была от 200 до 400 % в зависимости от сорта (Седов и др., 2013).

В перспективе предстоит создать колонновидные, иммунные к парше, триплоидные сорта яблони.

В заключение следует отметить, что возделывание колонновидных садов позволяет сократить пестицидную нагрузку в саду, создает более комфортные условия труда и показывает высокую экономическую эффективность производства плодов.

## **БЕСПОДВОЙНАЯ (КОРНЕСОБСТВЕННАЯ) КУЛЬТУРА ЯБЛОНИ. СЕЛЕКЦИЯ НА КОРНЕГЕНЕЗ**

Яблоня традиционно размножается путем прививки на семенной или клоновый подвой. Другой путь размножения – на собственных корнях, который исключает процесс прививки на подвой.

Еще в 30-е годы прошлого столетия в Институте плодоводства им. И.В. Мичурина (ныне Всероссийский НИИ садоводства им. И.В. Мичурина) была показана возможность массового размножения мичуринских сортов яблони при помощи горизонтальных отводков (Шуб, 1937). В 1936–1940 гг. в Казахском НИИ плодоводства и виноградарства были проведены опыты по сравнительной оценке корнесобственной и привитой культуры яблони. Было установлено, что по основным показателям состояния и продуктивности корнесобственные насаждения яблони не уступают садам на семенных подвоях, но по размерам корнесобственные деревья были на 25–30 % меньше (Раузин и др., 2009). Кроме умеренного роста появилось и другое достоинство корнесобственной культуры – способность деревьев к восстановлению после суровых зим.

Большая работа по селекции яблони на корнегенез была проведена на Млеевской опытной станции (ныне Институт помологии им. Л.П. Симиренко) (Чупринюк, 1994, 1995). В селекционном питомнике и в саду по корнеобращению и бороздчатым вздутиям – бернотам – было отобрано 2,4 тыс. сеянцев.

Ученые ТСХА им. К.А. Тимирязева показали, что для выращивания саженцев яблони на собственных корнях и привитых затрачивается одинаковое время (Маслова, Скалий, 1985; Маслова и др., 2005).

Показаны следующие особенности корнесобственной культуры яблони:

- 1) более полное проявление сортовых качеств;
- 2) способность деревьев восстанавливаться при зимних повреждениях за счет поросли;
- 3) исключение создания подвойных маточников;

4) возможность выращивать на участках с более поверхностным залеганием грунтовых вод, так как корневая система у корнесобственных растений более поверхностная (Маслова, Скалий, 1985; Исачкин, Кулямзин, 2011).

Эти же авторы показали, что ряд известных сортов яблони способны давать высокий процент окоренения зеленых черенков (на уровне лучших клоновых подвоев).

Преимущество корнесобственной яблони проявляется в зоне рискованного плодоводства (Маслова и др., 1997).

Создание сортов яблони, пригодных для корнесобственной культуры и обладающих всеми необходимыми другими хозяйственно-биологическими качествами, начато во ВНИИСПК в 1984 г., когда было получено от научного сотрудника Млеевской опытной станции В.Я. Чупринюка пять гибридов с хорошо окореняющимися черенками. В 1989 г. после вступления этих гибридов в пору плодоношения нами были проведены скрещивания четырех из них с нашими иммунными к парше сеянцами (с геном  $V_f$ ), а также зимостойкого сорта Боровинка с легкоукореняемой формой. Всего по 5 комбинациям скрещивания было опылено 5,5 тыс. цветков, выращено 1160 однолетних сеянцев и после браковок в селекционный сад № 27 высажено 158 растений, из которых к настоящему времени сохранилось 136.

Предстоит изучить лучшие по качеству плодов сеянцы на окореняемость.

В другом опыте нами сделана попытка предварительной оценки способности иммунных к парше гибридных сеянцев яблони к окоренению по наличию на них бородавчатых вздутий – бернотов (Седов, Серова, 2011). У сеянцев кроме наличия бернотов оценивалось также качество плодов (масса, внешний вид и вкус). Берноты на ветвях деревьев развиваются из скрытых придаточных корней, которые образуются снаружи от камбия и сердцевидных лучей. Наличие бернотов свидетельствует о возможности возникновения придаточных корней и степени окореняемости растений (Цуркан, 1990). Наибольшее количество (9,4 и 10,7 %) сеянцев с бернотами получено в семьях № 4204 [22-40-98 (814 × Мекинтош тетраплоидный) – свободное опыление] и 4071 [R 12740-7A – свободное опыление] × 7-1-112 (Голден Грайма – свободное

опыление)]. У всех изученных сеянцев один из родителей обладал иммунитетом (гены  $V_f$  и  $V_r$ ). Среди сеянцев с бернотами выделены лучшие по качеству с массой плодов от 100 до 140 г, с внешним видом плодов от 4,0 до 4,3 балла и вкусом – от 3,7 до 3,9 балла.

Приведенные собственные экспериментальные данные и литературные сведения свидетельствуют о том, что селекция яблони на корнегенез перспективна и может стать самостоятельным разделом.

### СЕЛЕКЦИЯ НА САМОПЛОДНОСТЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕЗЛЕПЕСТНЫХ ФОРМ ЯБЛОНИ

Подавляющее количество промышленных сортов яблони является самобесплодными и для нормального плодоношения требует совместной посадки с сортами-опылителями, что создает определенные организационные трудности. В условиях ухудшения экологической обстановки в саду, более плотного размещения деревьев, ухудшения обеспеченности насекомыми-опылителями создание самоплодных или хотя бы частично самоплодных сортов особенно актуально.

Наши предварительные данные, нуждающиеся в перепроверке, свидетельствуют о том, что предположение о существенном повышении самоплодности у инбредных сеянцев яблони не оправдалось.

И.П. Елисеев (1979) в своих работах указывал на заманчивую перспективу создания хозяйственно ценных безлепестных сортов, позволяющих закладывать односортовые насаждения, которые не нуждаются в сортах-опылителях и в наличии насекомых, обеспечивающих опыление. Он считал, что безлепестные яблони должны стать важным объектом для дальнейшего изучения. В отечественной литературе первое описание безлепестной яблони сделано русским помологом А.Т. Болотовым в его известном труде «Изображение и описание разных пород яблок и груш, родящихся в Дворяниновских, а отчасти и в других садах» (Болотов, 1952). Безлепестные яблони описывались В.В. Пашкевичем (1930), С.Ф. Черненко (1953, 1957) и другими авторами. Ч. Дарвин (1941), ссылаясь на литературные источники 1825 и 1830 гг., также давал описа-

ние безлепестной яблони. В дальнейшем безлепестные формы яблони интересовали многих пловодоводов, ученых и практиков.

Безлепестные яблони разделяют на три группы. В первую группу входят формы, которые цветут, но не завязывают плоды, ко второй группе относятся формы, завязывающие плоды только при условии принудительного опыления чужой пылью, и растения третьей группы дают партенокарпические или апомиктические плоды. Именно последняя группа безлепестных яблонь представляет практический интерес для селекции (Пономаренко, 1980).

Начиная с 1985 г. нами проводился сбор и закрепление в генетической коллекции ВНИИСПК безлепестных форм яблони.

В плодах безлепестных форм яблони содержалось от 0,1 до 5,0 нормально развитых семян на 1 плод при свободном опылении и от 0 до 3,7 – при искусственном опылении.

Начиная с 1990 г., по мере вступления безлепестных яблонь в плодоношение, проводили скрещивания их с иммунными к парше сортами и гибридными сеянцами ВНИИСПК. Общий объем гибридизации за 1990–2004 гг. составил 58 тыс. цветков. От искусственной гибридизации получено 4590 нормально развитых семян, выращено 2744 однолетних сеянца, из которых 380 высажено в сад. Отобрано по качеству плодов 4 сеянца, из которых у 3 частичная самоплодность проявилась при естественном или искусственном опылении. Два сеянца от безлепестных форм по качеству плодов уже включены в отборные. Предстоит изучить самоплодность этих сеянцев.

Большой практический интерес представляет возможность отобрать из гибридных сеянцев кандидаты в сорта, обладающие безлепестностью или с нормальными цветками, но хорошо завязывающие плоды без опыления. Несомненно, большой интерес представляет также увеличение самоплодности за счет повышения плоидности у новых сортов. Наши данные убедительно указывают на высокую самоплодность у ряда тетраплоидных сортов по сравнению с диплоидными аналогами и повышенную самоплодность у триплоидных сортов.

Говоря о задачах селекции на перспективу, следует отметить, что глобальное изменение климата может привести к переоценке существ-

ующих сортов яблони и к возникновению новых задач в селекции.

Практическим результатом крупномасштабной селекционной работы за 60 лет во ВНИИСПК является создание более 70 сортов яблони разного срока созревания, из которых 43 уже включены в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию (районированы), в том числе 19 иммунных к парше и 9 первых триплоидных сортов, полученных от разнохромосомных скрещиваний.

## ЛИТЕРАТУРА

- Болотов А.Т. Изображение и описание разных пород яблок и груш, родящихся в Дворяниновских, а отчасти и в других садах (Рисованы и описаны Андреем Болотовым в Дворянинове с 1797 по 1801 гг.) // Избр. соч. по агрономии, плодководству, лесоводству, ботанике. М.: МОИП, 1952. С. 241–277.
- Вавилов Н.И. Проблемы иммунитета культурных растений // Избр. тр. в 5 т. Т. 4. М.; Л.: Наука, 1964. 518 с.
- Грязев В.А. Планета Земля нуждается в исцелении. Ростов на Дону, 2006. 212 с.
- Дарвин Ч. Изменение животных и растений в домашнем состоянии. М.: Сельхозгиз, 1941. 247 с.
- Елисеев И.П. К вопросу о происхождении, полиморфизме и эволюционном значении безлепестных форм яблони // Тр. Горьк. СХИ. 1979. Т. 136. С. 101–120.
- Жданов В.В., Седов Е.Н. Селекция яблони на устойчивость к парше. Тула: Приокск. кн. изд-во, 1991. 2008 с.
- Исачкин А.В., Кулямзин Е.А. Некоторые вопросы перспективности селекции сортов яблони на ризогенез // Садоводство и виноградарство. 2011. № 3. С. 23–27.
- Качалкин М.В. Использование колонновидных сортов яблони в суперинтенсивных насаждениях // Изв. ТСХА. М., 2001. Вып. 4. С. 134–140.
- Качалкин М.В. Корнесобственная культура колонновидной яблони // Садоводство и виноградарство. 2004. № 2. С. 14–16.
- Качалкин М.В. Колонны, которые плодоносят. М., 2008. 32 с.
- Кичина В.В. Доноры компактной колонновидной кроны яблони // Садоводство. 1985. № 4. С. 24–25.
- Кичина В.В. Принципы улучшения садовых растений. М., 2011. 528 с.
- Кичина В.В. Сады колонновидных форм яблони // Плодководство и ягодоводство России: Сб. науч. работ. М., 1996. Т. 3. С. 147–156.
- Комплексная программа по селекции семечковых культур в России на 2001–2020 гг. // Постановление Муждунар. науч.-метод. конф. «Основные направления и методы селекции семечковых культур». Орел, 2001. 31 с.
- Мансуров Г.А. Селекция колонновидных сортов яблони в Башкортостане // Сады будущего: Сб. матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. В.И. Будаговского. Мичуринск-наукоград, 2011. С. 165–168.

- Маслова В.А., Лунькова В.М., Исачкин А.В., Хаджиян И.И. Изучение закономерностей наследования способности к регенерации придаточных корней у зеленых черенков гибридов яблони F<sub>1</sub> // Изв. ТСХА. 2005. Вып. 4. С. 74–82.
- Маслова В.А., Скалий Л.П. Особенности роста укорененных зеленых черенков яблони // Проблемы вегетативного размножения в садоводстве: Сб. науч. тр. М., 1985. С. 32–39.
- Маслова В.А., Лунькова В.М., Хаджиян И.И. Сравнительное изучение корнесобственной яблони из зеленых черенков и привитой на сеянцы Антоновки обыкновенной и парадизку В 9 // Изв. ТСХА, 1997. Вып. 3. С. 132–147.
- Мичурин И.В. Сочинения. Т. I–IV. М., 1948.
- Общая и частная селекция и сортоведение плодовых и ягодных культур / Под ред. Г.В. Еремина. М.: Мир, Колос, 2004. 422 с.
- Пашкевич В.В. Общая помология или учение о сортах плодовых деревьев. Л.; М.: Госиздат, 1930. С. 29.
- Пономаренко В.В. К уточнению происхождения систематики и морфологии безлепестных яблонь // Бюл. ВНИИР. 1980. № 103. С. 14–18.
- Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е.Н. Седова. Орел: ВНИИСПК, 1995. 504 с.
- Раузин Е.Г., Харламова Т.А., Долгих С.Г. Корнесобственная культура плодовых растений // Тр. Каз. НИИ плодового и виноградарства. 2009. С. 7–10.
- Савельев Н.И. Наследование компактности в потомствах яблони, полученных с участием компактных форм и сортов типа спур // Бюл. науч. инф. ВНИИГиСПР. 1995. Вып. 52. С. 6–10.
- Савельев Н.И., Савельева Н.Н., Савельева И.Н. Особенности роста колонновидных сортов и форм яблони в зависимости от генотипа и подвоя // Создание адаптивных интенсивных яблоневых садов на слаборослых вставочных подвоях: матер. междунар. науч.-практ. конф. Орел: ВНИИСПК, 2009. С. 114–117.
- Седов Е.Н. Селекция и новые сорта яблони. Орел: ВНИИСПК, 2011. 624 с.
- Седов Е.Н., Макаркина М.А., Левгерова Н.С. Биохимическая и технологическая характеристика плодов генофонда яблони. Орел: ВНИИСПК, 2007. 310 с.
- Седов Е.Н., Корнеева С.А., Серова З.М. Колонновидная яблоня в интенсивном саду. Орел: ВНИИСПК, 2013. 64 с.
- Седов Е.Н. Основные направления и методы селекции яблони // Селекция яблони в СССР: Сб. ст. Орел, 1981. С. 14–27.
- Седов Е.Н., Серова З.М. Отбор гибридов яблони с бернотами как предварительный этап их возможной способности к корнеобразованию // Аграрный вестн. Урала. 2011. № 6 (85). С. 52–53.
- Седов Е.Н., Седышева Г.А. Роль полиплоидии в селекции яблони. Тула: Приокск. кн. изд-во, 1985. 146 с.
- Седов Е.Н., Жданов В.В. Устойчивость яблони к парше (сорта и селекция). Орел: Приокск. кн. изд-во, 1983. 116 с.
- Седов Е.Н. Яблоня // Достижения селекции плодовых культур и винограда. М.: Колос, 1983. С. 23–52.
- Седышева Г.А., Седов Е.Н. Полиплоидия в селекции яблони. Орел: ВНИИСПК, 1994. 272 с.
- Совершенствование технологии выведения новых сортов плодовых культур, их испытания и внедрение в производство (рекомендации). М.: ВО «Агропромиздат», 1989. 17 с.
- Цуркан И.П. Берноты // Садоводство. Энциклопедия. Кишинев: Гл. ред. Молд. Сов. Энциклопедии, 1990. Т. 1. С. 134.
- Черненко С.Ф. Безлепестная яблоня // Природа. 1953. № 12. С. 105–108.
- Черненко С.Ф. Яблоня с безлепестными цветками // Полвека работы в саду. М.: Гос. изд-во с.-х. лит-ры, 1957. С. 144–148.
- Чупринюк В.Я. Корнегенез в селекции яблони домашней // Посадочный материал для интенсивных садов. Варшава, 1994. С. 71–72.
- Чупринюк В.Я. Селекция яблони на корнегенез // Последователи Л.П. Симиренко – садоводству Украины: Сб. науч. тр. к 140-летию Л.П. Симиренко. Черкассы, 1995. С. 22–31.
- Шидаков Р.С., Шидакова А.С., Эржибов А.Х. Селекция яблони на колонновидную форму кроны в предгорьях Северного Кавказа // Плодоводство и ягодоводство России: Сб. науч. работ. М., 2012. Т. 34. Ч. 2. С. 386–391.
- Шуб Д.Б. Выращивание корнесобственных деревьев мичуринских сортов // Плодоовощное хозяйство. 1937. № 6. С. 32–36.
- Dermen H. Tetraploid and diploid adventitious shoots from a giant sport of McIntosh apple // J. Hered. 1951. V. 42. P. 144–149.
- Einset J. Apple breeding enters a new era // Fm Res. N.Y., 1947. V. 13. No. 2. P. 5.
- Nilsson F. Practical results from fruit tree breeding // Svensk. JordbrForsk. 1947. P. 109–119.
- Nilsson-Ehle H. Production of tetraploid apples and their significance for practical apple breeding in Sweden // Hereditas. 1938. V. 24. P. 195–209.
- Nilsson-Ehle H. Some new information about tetraploid apple varieties and their use and role in the breeding of fruit trees // Sverig. Pomol. Fören Årsskr. 1944. P. 229–237.

## APPLE BREEDING PROGRAMS AND METHODS: THEIR DEVELOPMENT AND IMPROVEMENT

E.N. Sedov

All Russia Research Institute of Fruit Crop Breeding, Russian Academy of Agricultural Sciences,  
Zhilina, Orel oblast, Russia, e-mail: info@vniispk.ru

### Summary

Long-term studies of apple development features allowed breeding intensification and shortening of the time of cultivar development from 36–48 years to 23–27 or even 13–17 years. It is noted that requirements for cultivar are constantly toughened. They include high fitness, early maturation, performance, large size of fruits (140–160 g), thin and firm skin without rust signs or waxing; absence of abscission, sugar content no less than 12 %, ascorbic acid content about 30 mg/100 g. The preservation capacity of winter varieties must be no less than 7–8 months (Kichina, 2011). A perfect cultivar is impossible, because cultivar requirements change faster than the time required for breeding, but we should aspire to it.

As a result of long-term breeding for the improvement of fruit biochemical composition, we managed to raise cultivars with high contents of P-active substances (up to 400–600 mg/100 g), but cultivars with the desirable content of ascorbic acid 25–30 mg/100 g have not been developed so far.

A number of apple cultivars resistant to scab (bearing the  $V_f$  gene) have been developed in Russia. However, it is in prospect to develop cultivars with longer resistance on a digenic base combining genes  $V_f$  and  $V_r$ ,  $V_f$  and  $V_m$ , etc. It is necessary to create cultivars immune and highly resistant to powdery mildew, European red mite, apple moth, and other pests. We need apple cultivars with multiple resistance to pests and diseases.

Apple breeding on a polyploidy level at the Institute of Fruit Crop Breeding proved to be quite promising. For the first time in Russia, triploid apple cultivars were obtained from different chromosome crossings  $2x \times 4x$  and  $4x \times 2x$ . They are notable for more regular fruit-bearing, high marketability of fruit and higher autogamy. This direction in breeding must be developed in the future.

Columnar apples developed at Russian research institutes are of interest for fruit-growing intensification. They are valuable in amateur gardens, first of all. Breeders have to develop columnar, scab-resistant and triploid apple cultivars with high quality fruit.

In the future, breeding should be aimed at developing cultivars for true-rooted apple and autogamous cultivars with the use of apetalous plants.

With regard to the global climate warming, it may become necessary to revise the range of apple varieties and directions in breeding.

**Key words:** apple, cultivars, directions of breeding, programs, methods, biochemical composition, scab immunity, polyploidy, autogamy, true-rooted crop.