

ПРОРЫВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В СЕЛЕКЦИИ ЯБЛОНИ

Е.Н. Седов , Г.А. Седышева, З.М. Серова, Т.В. Янчук

ФГБНУ ВНИИ селекции плодовых культур, Россия, Орел, sedov@vniispk.ru

Аннотация

В статье рассмотрена динамика совершенствования направлений и методов селекции яблони за последние 62 года. Если в 50...60-е годы прошлого столетия основными направлениями и методами селекции были повторная гибридизация, насыщающие (ступенчатые) скрещивания, географически отдаленная гибридизация, то в настоящее время приоритетными являются такие направления селекции как создание иммунных к парше сортов, селекция на полиплоидном уровне, селекция колонновидных сортов. В институте создано и включено в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию (включено в Госреестр), более 20 иммунных к парше сортов, в том числе широко известные Болотовское, Веняминовское, Имрус, Кандиль орловский, Свежесть, Солнышко, Строевское. С 1970 года широко развернута селекция на полиплоидном уровне. Впервые в мире во ВНИИСПК создано и районировано 11 триплоидных сортов, полученных от интервалентных скрещиваний типа диплоид $\times$ тетраплоид.

Только за последние 5...7 лет создано 6 триплоидных сортов: Академик Савельев, Марс, Министр Киселев, Осиповское, Патриот, Тренер Петров (их характеристика дается).

С 1984 года ведется селекция колонновидных сортов. Районировано 3 сорта (Приокское, Восторг, Поэзия) и 3 сорта колонновидных яблонь проходят государственное испытание (Гирлянда, Орловская Есения, Созвездие).

Особый интерес представляют триплоидные сорта, обладающие иммунитетом к парше. В статье дается краткая характеристика трех из них (Александр Бойко, Вавиловское, Праздничное). В настоящее время в институте развернута работа по созданию принципиально новых сортов, обладающих одновременно иммунитетом к парше (ген V_f) + триплоидией ($3x$) + колонновидностью (ген Co) (три в одном).

Создание таких сортов обеспечит улучшение экологической обстановки в саду (за счет иммунитета к парше), более регулярное плодоношение и повышение товарных и потребительских качеств плодов (за счет триплоидности) и высокую скороплодность, урожайность (за счет колонновидности). Такие сорта (три в одном – $V_f + 3x + Co$) могут обеспечить прорыв в производстве плодовой продукции. В институте уже выделены элитные сеянцы с этими качествами (кандидаты в сорта).

Ключевые слова: яблоня, сорта, селекция, иммунитет к парше, триплоидность, колонновидность, три в одном ($V_f + 3x + Co$)

BREAKTHROUGH TRENDS IN APPLE BREEDING

E.N. Sedov , G.A. Sedysheva, Z.M. Serova, T.V. Yanchuk

Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Russia, Orel, sedov@vniispk.ru

Abstract

The dynamics of the improvement of directions and methods of apple breeding for the last 62 years is under consideration in this article. If in 1950s–1960s the main directions and methods of breeding were re-hybridization, saturation (step) crossings and geographically remote hybridization, at the present time the priority breeding tasks are the development of scab immune varieties, breeding with polyploidy using and breeding of columnar apple varieties. More than 20 scab immune apple varieties have been developed at the All Russian Institute of Fruit Crop Breeding and included in the State Register of breeding achievements admitted for use. They include such widely known varieties as Bolotovskoye, Veniaminovskoye, Imrus, Candil Orlovsky, Svezhest, Solnyshko and Stroeviskoye. Apple breeding with polyploidy using has been widely deployed since 1970. For the first time in the world the scientists of the institute developed and zoned 11 triploid apple varieties obtained from the intervalent crossings of a diploid x tetraploid type.

Only in the last 5–7 years six triploid apple varieties have been created: Academic Saveliev, Mars, Ministr Kisiliov, Osipovskoye, Patriot and Trener Petrov (their descriptions are given).

Columnar apple breeding has been conducted since 1984. Three columnar apple varieties have been zoned (Priokskoye, Vostorg and Poezia) and three columnar varieties are passing the State testing (Girlianda, Orlovskaya Yesenia and Sozvezdie).

Triploid apple varieties having immunity to scab are of special interest. Brief descriptions of three of them are given in this paper (Aleksandr Boyko, Vavilovskoye and Prazdnichnoye). Currently at the institute work is started on the development of fundamentally new apple varieties having immunity to scab (V_f) + triploidy ($3x$) + columnar habit (C_o) (three in one).

The development of such varieties will improve the environmental condition in the orchard (through immunity to scab), provide more regular yields of marketable fruit (through triploidy) and rather early fruiting and productivity (owing to columnar habit). Such varieties (three in one - $V_f + 3x + C_o$) could provide a breakthrough in the production of fruit products. Elite seedlings with these qualities (candidate varieties) have already been selected at the institute.

Key words: apple, varieties, breeding, immunity to scab, triploidy, columnar habit, three in one ($V_f + 3x + C_o$)

Введение

Интенсивная крупномасштабная селекция яблони во Всероссийском научно-исследовательском институте селекции плодовых культур (ВНИИСПК) ведется с 1955 года. За 62-летний период сменилось несколько поколений большого междисциплинарного коллектива, работающего по селекции яблони. Создано 85 сортов яблони, из которых более 50 уже включено в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (районировано). За этот продолжительный период в больших промышленных и фермерских садах, дачных и приусадебных садах в корне изменился сортовой состав яблони. Если в 50...60-е годы прошлого столетия основными зимними сортами яблони служили Антоновка и Пепин шафранный, осенними – Осеннее полосатое (Штрифель) и Коричное полосатое, летними – Папировка и Грушовка московская, то к настоящему времени эти сорта уступили свое место более качественным, отвечающим современным требованиям сортам. Совершенствуются также методы селекции и ее основные направления. Если в 50...60-е годы прошлого столетия основные направления и методы селекции были связаны с географически отдаленными, повторными, насыщающими (ступенчатыми) скрещиваниями, то в настоящее время приоритетными направлениями, на наш взгляд, являются: селекция иммунных к парше (с главными генами), триплоидных и колонновидных сортов с использованием генетико-молекулярных методов.

Объекты и методы исследований

Объектами исследований служили сорта и гибридные сеянцы яблони в садах Всероссийского НИИ селекции плодовых культур. Исследования проводились по общепринятым программам и методикам (Программа и методика селекции..., 1995; Программа и методика сортоизучения..., 1999).

Результаты и их обсуждение

1. Селекция иммунных к парше сортов яблони (с геном V_f). Создано и уже включено в Госреестр более 20 иммунных к парше сортов яблони селекции ВНИИСПК. Некоторые из них уже получили широкое распространение (Болотовское, Веняминовское, Имрус, Кандиль орловский, Свежесть, Солнышко, Строевское). Широкое внедрение в производство иммунных сортов яблони улучшит экологическую обстановку в садах и их окрестностях, сделает плодовую продукцию более чистой в санитарном отношении (Седов, 2011).

2. Селекция яблони на полиплоидном уровне. Впервые в мире во ВНИИСПК создано и районировано 11 триплоидных сортов, полученных от интервалентных скрещиваний типа диплоид $\times$ тетраплоид (Августа, Александр Бойко, Бежин луг, Вавиловское, Дарёна, Масловское, Министр Киселев, Орловский партизан, Осиповское, Патриот, Яблочный Спас). Кроме того получено и районировано 5 триплоидных сортов от скрещивания диплоидных сортов – Низкорослое, Память Семакину, Рождественское, Синап орловский и Юбилар.

3. Селекция колонновидных сортов яблони. В институте создано и районировано 3 колонновидных сорта яблони (Приокское, Восторг и Поэзия) и три сорта проходят государственное испытание (Гирлянда, Орловская Есения, Созвездие). Колонновидные сорта обеспечивают скороплодность и высокие урожаи в саду.

Только за последние 7 лет создано 6 триплоидных сортов: Академик Савельев, Марс, Министр Киселев, Осиповское, Патриот, Тренер Петров, из которых Осиповское и Патриот уже районированы, остальные проходят государственное испытание.

Ниже приводится их краткая хозяйственно-биологическая характеристика.

АКАДЕМИК САВЕЛЬЕВ

Триплоидный, высокоустойчивый к парше сорт с плодами зимнего созревания [Веньяминовское × 25-35-144 (Уэлси тетраплоидный × Папировка тетраплоидная)]. Авторы сорта Е.Н. Седов, З.М. Серова, Г.А. Седышева, Н.Г. Красова, А.М. Галашева. В 2017 году включен в государственное испытание (рисунок 1).



Рисунок 1 – Плоды сорта Академик Савельев.

Деревья среднерослые, с округлой кроной средней густоты.

Плоды вышесредней массы (160 г), одномерные. Форма плода округло-коническая, приплюснутая. Поверхность плода гладкая, плоды правильной формы. Покровная окраска на большей части плода, полосатая, красная, сильно выраженная. Мякоть плода зеленоватая, колющаяся, нежная, мелкозернистая, сочная. Вкус кисло-сладкий. Привлекательность внешнего вида оценивается на 4,4...4,5 балла, вкус – на 4,3 балла.

В плодах содержится растворимых сухих веществ – 13,9%, сахаров – 13,56%. Титруемых кислот – 0,43%, аскорбиновой кислоты – 7,8 мг/100 г, Р-активных веществ – 387 мг/100 г. Съемная зрелость в условиях Орла наступает 5...10 сентября, потребительский период продолжается с середины ноября до конца февраля. Сорт скороплодный, с регулярными высокими урожаями. Молодые деревья в среднем за 4 года дали урожай 23,3 т/га. Сорт высоко устойчив к парше, деревья зимостойкие, отмечены лишь небольшие подмерзания древесины в зиму 2015/2016 года (1,0 балла) – на уровне контроля Антоновки обыкновенной. В 2017 году сорт включен в государственное испытание.

Достоинства сорта: скороплодность, регулярные, высокие урожаи, устойчивость к парше, высокие товарные и потребительские качества, длительный период потребления плодов.

МАРС

Триплоидный, устойчивый к парше, высокоурожайный сорт с плодами зимнего созревания. Скрещивание [23-12-78 (814 – свободное опыление) × 13-6-106 (С-ц Суворовца)] проведено в 1993 году. Авторы сорта: Е.Н. Седов, З.М. Серова,

Г.А. Седышева. В 2017 году сорт включен в государственное испытание (рисунок 2).

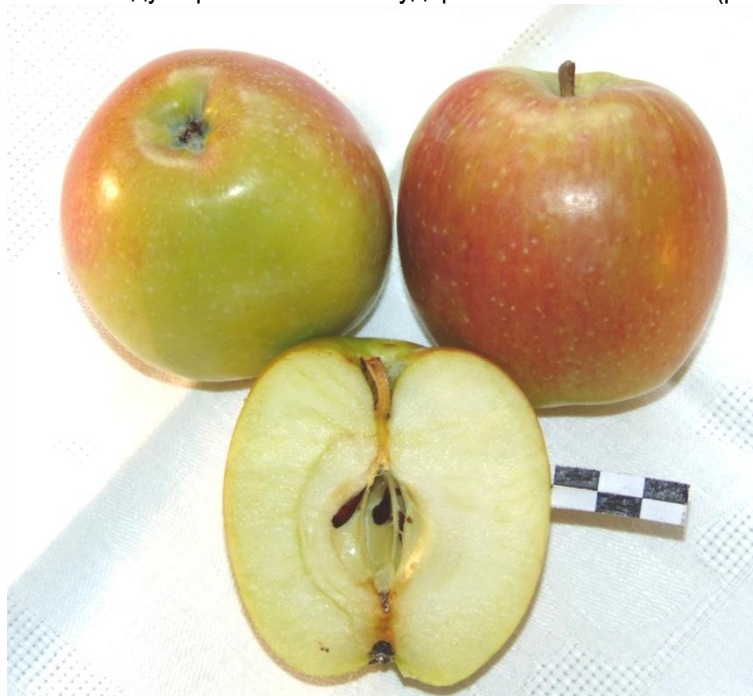


Рисунок 2 – Плоды сорта Марс

Деревья среднерослые, с округлой кроной средней густоты.

Плоды вышесредней массы (180 г). По форме плоды цилиндрические. Поверхность плодов широкоребристая, плоды скошенные. Покровная окраска занимает большую часть поверхности плода в виде сильно выраженного румянца красного цвета. Мякоть плодов зеленоватая, средней плотности, мелкозернистая, сочная, кисло-сладкая, без аромата. Привлекательность плодов оценивается на 4,5 балла, вкус – на 4,4 балла. Контрольный сорт Синап орловский, соответственно, на 4,3 и 4,4 балла.

В плодах содержится растворимых сухих веществ – 12,3%, сахаров – 10,8%, титруемых кислот – 0,48%, сахар/кислота – 22,5, аскорбиновой кислоты – 11,4 мг/100 г.

Съемная зрелость плодов в условиях Орловской области наступает 15...20 сентября.

Потребительский период плодов продолжается с ноября до середины марта. Сорт с регулярной высокой урожайностью. Молодые деревья давали по 21 т/га (тогда как контрольный сорт Синап орловский только 14 т/га), высокоустойчив к парше. Сорт зимостойкий, в зиму 2009...2010 гг. минимальная температура опускалась до -32°C. Не было отмечено подмерзания.

Достоинства сорта: регулярное плодоношение, высокие урожайность, устойчивость к парше, товарность плодов, их высокие потребительские качества и длительная лежкость.

МИНИСТР КИСЕЛЕВ

Триплоидный зимний сорт получен от скрещивания Чистотел × Уэлси тетраплоидный в 1989 году. Посев семян проведен в 1990 году. Авторы: Е.Н. Седов, З.М. Серова, Г.А. Седышева. С 2011 года сорт проходил государственное испытание. В 2013 году включен в Госреестр (рисунок 3).

Деревья крупные с округлой кроной средней густоты.

Плоды вышесредней массы (170 г), средней одномерности. Плоды приплюснутые, конические, широкоребристые, правильной формы. Кожица плодов гладкая, блестящая. Покровная – на большей части плода в виде размытого румянца малинового цвета.

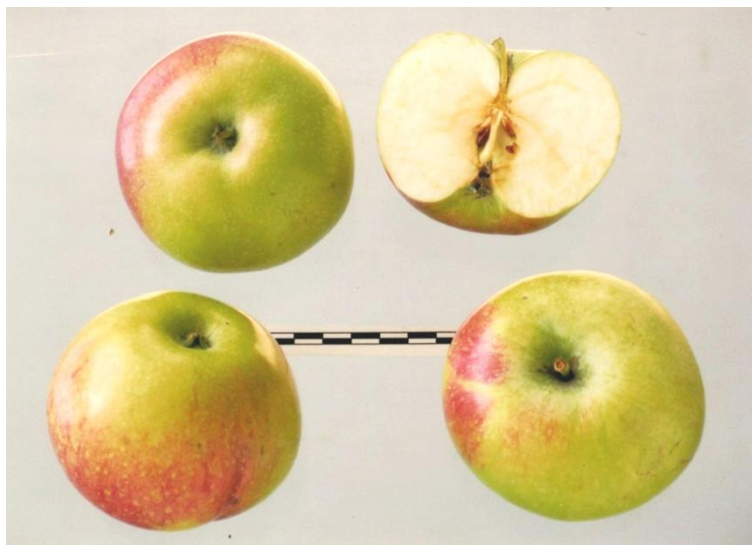


Рисунок 3 – Плоды сорта Министр Киселев

Мякоть плодов зеленоватая, средней плотности, мелкозернистая, сочная. Вкус кисло-сладкий, аромат слабый. Привлекательность плодов и вкус оцениваются на 4,4 балла. Плоды отличаются повышенным содержанием растворимых сухих веществ и сахаров (14,2 и 13,11% соответственно). Органических кислот в них содержится 0,59%, аскорбиновой кислоты – 3,4 мг/100г, Р-активных веществ – 387 мг/100 г.

Съемная зрелость плодов наступает 15 сентября, плоды могут сохраняться до середины марта.

По урожайности превосходит контрольный сорт Синап орловский на 50%. По зимостойкости не уступает контрольному сорту.

Достоинства сорта: высокая урожайность, регулярное плодоношение, устойчивость к парше.

ОСИПОВСКОЕ (Мантет × Папировка тетраплоидная).

Авторы: Е.Н. Седов, З.М. Серова, Г.А. Седышева. Летний триплоидный высокоурожайный сорт с регулярным плодоношением и высокотоварными десертными плодами, предназначен для потребления плодов в свежем виде (рисунок 4).

Деревья среднерослые. Основные ветви кривые, расположены компактно. Побеги средней толщины, коленчатые, округлые в сечении, коричневато-бурые, опушенные.

Плоды средней массы (130 г). Покровная окраска на меньшей части плода в виде розовых штрихов. Мякоть плодов зеленоватая, мелкозернистая, сочная. Привлекательность внешнего вида и вкус плодов оцениваются на 4,4 балла. К парше сорт устойчив.

Достоинства сорта: высокая и регулярная урожайность, товарные десертного вкуса плоды.

Сорт пригоден для выращивания в интенсивных промышленных, фермерских и любительских садах.

В 2013 году сорт включен в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Центрально-Черноземному региону.

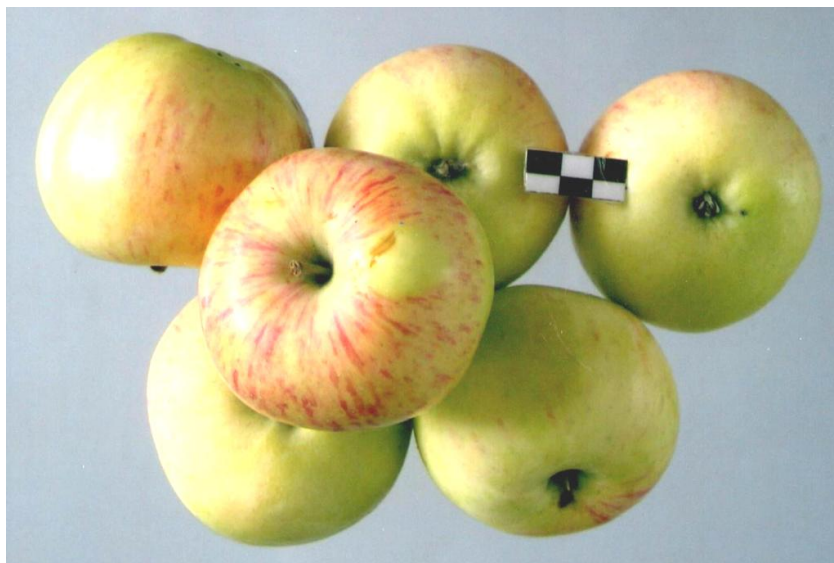


Рисунок 4 – Плоды сорта Осиповское

ПАТРИОТ [16-37-63 (Антоновка краснобочка × SR0523) × 13-6-106 (С-ц Суворовец)].

Триплоидный зимний сорт, предназначен для потребления плодов в свежем виде. Авторы сорта: Е.Н. Седов, З.М. Серова, Г.А. Седышева, В.В. Жданов, Е.А. Долматов (рисунок 5).



Рисунок 5 – Плоды сорта Патриот

Деревья среднерослые с округлой редкой кроной.

Плоды крупные (240 г), среднеуплощенные, слабоконические, с широкими ребрами. Покровная окраска занимает меньшую часть поверхности плода в виде размытого красного румянца, переходящего в момент потребительской зрелости в ярко-красный румянец. Мякоть плодов зеленоватая, плотная, сочная, со слабым ароматом. Привлекательность плодов оценивается на 4,5 балла, вкус – на 4,3 балла.

Съемная зрелость плодов наступает во второй декаде сентября. Плоды могут сохраняться до начала февраля, а иногда дольше.

Достоинства сорта: достаточная зимостойкость, высокая и регулярная продуктивность, высокая товарность плодов зимнего срока созревания.

Сорт в 2013 году включен в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Центрально-Черноземному региону.

ТРЕНЕР ПЕТРОВ

Триплоидный, высокоустойчивый к парше сорт с высокотоварными плодами хорошего вкуса, зимнего созревания. Скрещивание проведено в 1991 году [18-53-22 (Скрыжапель × OR18T13) × Уэлси тетраплоидный]. Авторы сорта: Е.Н. Седов, З.М. Серова, Г.А. Седышева. В 2017 году включен в государственное испытание (рисунок 6).



Рисунок 6 – Плоды сорта Тренер Петров

Деревья среднерослые, с кроной средней густоты, с пониклыми ветвями.

Плоды вышесредней массы (170 г). По форме плоды приплюснутые. Поверхность плодов гладкая, плоды правильной формы, слабоскошенные. Покровная окраска на большей части плода сильно выраженная размытая и полосатая малинового цвета. Мякоть плодов кремоватая, средней плотности, мелкозернистая. По вкусу кисло-сладкая без аромата. Привлекательность плодов оценивается на 4,4 балла, вкус – на 4,3 балла.

В плодах содержится растворимых сухих веществ 13,6%, сахаров 11,3%, титруемых кислот 0,62%, сахар/кислота 18,1, аскорбиновой кислоты 8,8 мг/100 г.

Съемная зрелость плодов в условиях Орловской области наступает 10...15 сентября. Потребительский период плодов продолжается с октября до начала февраля. Сорт с регулярной высокой урожайностью. Молодые деревья приносили по 22 т/га, тогда как контрольный сорт Антоновка обыкновенная – только 10 т/га, сорт высокоустойчив к парше, зимостойкий, в зиму 2009...2010 гг. когда минимальная температура опускалась до -32°C, повреждений морозом не было.

Достоинства сорта: регулярное плодоношение, высокая урожайность и устойчивость к парше, высокая товарность и вкусовые качества плодов.

В 2017 году сорт включен в государственное испытание.

Особый интерес представляют триплоидные сорта, обладающие иммунитетом к парше (Александр Бойко, Вавиловское и Праздничное). Ниже дается их краткая хозяйственно-биологическая характеристика (Седов и др., 2015).

АЛЕКСАНДР БОЙКО (Прима × Уэлси тетраплоидный).

Скращивание проведено в 1993 году в Северо-Кавказском зональном НИИ садоводства и виноградарства. Посев семян и другие этапы селекционного процесса проведены во ВНИИСПК (Орел). Авторы сорта: Е.Н. Седов, З.М. Серова, В.В. Жданов от ВНИИСПК и от СКЗНИИСиВ Л.И. Дутова, Т.В. Рагулина. Сорт в 2010 году принят на государственное испытание, а в 2013 году в Госреестр (рисунок 7).



Рисунок 7 – Плоды сорта Александр Бойко

Триплоидный, иммунный к парше сорт с плодами глубоко зимнего созревания.

Деревья среднерослые с округлой кроной.

Плоды вышесредней массы (200 г), среднеуплощенные, конические. Покровная окраска занимает примерно половину поверхности плода. В момент съема плодов она темно-малиновая, а в состоянии потребительской зрелости ярко-малинового цвета.

Мякоть плодов зеленоватая, плотная, сочная. Привлекательность внешнего вида плодов оценивается на 4,4 балла, вкус – на 4,3 балла.

Съемная зрелость плодов в условиях Орла наступает в середине сентября, плоды могут сохраняться в хранилище до второй декады марта.

Достоинства сорта: высокая продуктивность, регулярное плодоношение, иммунитет к парше. Перспективен для широкого производства в садах интенсивного типа.

ВАВИЛОВСКОЕ

Триплоидный иммунный к парше, высокоурожайный сорт с плодами зимнего созревания. Скрещивание [18-53-22 (Скрыжапель × OR18T13) × Уэлси тетраплоидный] проведено в 1991 году, посев семян в 1992 году. Авторы сорта: Е.Н. Седов, З.М. Серова, Г.А. Седышева, В.В. Жданов. В 2013 году сорт принят на государственное испытание, а в 2015 включен в Госреестр (рисунок 8).



Рисунок 8 – Плоды сорта Вавиловское

Деревья средней величины, с округлой кроной средней густоты.

Плоды вышесредней массы (170 г). По форме плоды приплюснутые шаровидные с гладкой поверхностью, широкоребристые, скошенные.

Мякоть плодов зеленоватая, плотная, мелкозернистая, очень сочная, на вкус кисло-сладкая, со слабым ароматом. Привлекательность плодов оценивается на 4,6 балла, вкус плодов – на 4,3 балла. Контрольный сорт Антоновка обыкновенная, соответственно, на 4,2 и 4,0 балла. В плодах содержится растворимых сухих веществ – 15,0%, сахаров – 13,0%, титруемых кислот – 0,45%, сахар/кислота – 28,9, аскорбиновой кислоты – 4,8 мг/100 г.

Съемная зрелость плодов наступает в условиях Орловской области 10...20 сентября. Потребительский период плодов продолжается с конца сентября до начала марта. Сорт с регулярной высокой урожайностью (26 т/га), иммунный к парше. Сорт зимостойкий, в зиму 2009...2010 гг. минимальная температура опускалась до -32°C. При этом наблюдалось очень слабое подмерзание невызревшей части побегов продолжения.

Достоинства сорта: регулярное плодоношение, высокие урожаи, иммунитет к парше, высокотоварность и потребительские качества плодов и их длительная лежкость.

ПРАЗДНИЧНОЕ (Прима × Джаент Спай (4х))

Триплоидный, иммунный к парше сорт. Скрещивание проведено в 1993 году, посев семян в 1994 году, отбор в элиту в 2002 году. В 2013 году сорт принят на государственное испытание. Авторы сорта: Е.Н. Седов, З.М. Серова, Г.А. Седышева, В.В. Жданов (рисунок 9).

Деревья средней величины с округлой кроной средней густоты.

Плоды вышесредней величины (150 г), приплюснутые, неконические; поверхность плодов широкоребристая. Покровная окраска на большей части плода размытая, темно-красная. Мякоть плодов желтая, колющаяся, маслянистая, мелкозернистая, очень сочная, со слабым ароматом. Плоды одномерные.



Рисунок 9 – Плоды сорта Праздничное

Плоды с высоким содержанием сахаров (14%). За внешний вид оцениваются на 4,5 балла, за вкус 4,3 балла. Сорт раннезимний. Съем плодов в условиях Орловской области наступает 1...10 сентября. Потребительский период плодов продолжается с 10 сентября до 15 января.

Достоинства: регулярная урожайность, иммунитет к парше, достаточно крупные красивые товарные плоды хороших вкусовых качеств.

Выводы

Прорывным в селекции является создание принципиально новых сортов, обладающих одновременно иммунитетом к парше (ген V_f) + триплоидией ($3x$) + колонновидностью (ген Co) (три в одном).

Создание таких сортов обеспечит: 1) улучшение экологической обстановки в саду и его окрестностях и более чистую в санитарном отношении продукцию, а также сократит затраты на обработку сада ядохимикатами (**за счет иммунитета сортов к парше (ген V_f)**), 2) более регулярное плодоношение сада, повышение товарных и потребительских качеств плодов (**за счет триплоидии ($3x$)**), 3) высокую скороплодность (получение хозяйственных урожаев на 3-й год после посадки) икратно увеличит урожайность сада (**за счет колонновидности (ген Co)**).

Такие сорта (три в одном – $V_f + 3x + Co$) могут обеспечить прорыв в производстве плодовой продукции.

В настоящее время выделены элитные сеянцы с этими качествами (кандидаты в сорта) (рисунки 10...13).



Рисунок 10 – Элитный сеянец № 219
($Co + V_f + 3x$)



Рисунок 11 – Плоды элитного сеянца № 219
($Co + V_f + 3x$)



Рисунок 12 – Элитный сеянец № 295
($Co + V_f + 3x$)



Рисунок 13 – Плоды элитного сеянца № 295
($Co + V_f + 3x$)

Благодарности

Авторы статьи благодарят всех работников лаборатории селекции яблони и других лабораторий института за огромную многолетнюю помощь в проведении гибридизации, посеве гибридных семян и прочих работах, обеспечивающих селекционный процесс яблони.

Литература

1. Седов Е.Н., Калинина И.П., Смыков В.К. Селекция яблони. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е.Н. Седова. – Орел: ВНИИСПК, 1995. С. 159-200.
2. Седов Е.Н., Красова Н.Г., Жданов В.В., Долматов Е.А., Можар Н.В. Семечковые культуры (яблоня, груша, айва) / Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. С.253-300.
3. Седов Е.Н. Селекция и новые сорта яблони. – Орел: ВНИИСПК, 2011. 624 с.
4. Седов Е.Н., Седышева Г.А., Макаркина М.А., Левгерова Н.С., Серова З.М., Корнеева С.А., Горбачева Н.Г., Салина Е.С., Янчук Т.В., Пикунова А.В., Ожерельева З.Е. Инновации в изменении генома яблони. Новые перспективы в селекции – Орел: ВНИИСПК, 2015. 336 с.

References

1. Sedov, E.N., Kalinina, I.P. & Smykov, V.K. (1995). Apple breeding. In E.N. Sedov (Ed.), Program and methods fruit, berry and nut crop breeding (pp. 159-200). Orel: VNIISPK. (In Russian).
2. Sedov E.N., Krasova N.G., Zhdanov V.V., Dolmatov E.A. & Mozhar N.V. (1999). Pip crops (apple, pear, common quince). In E.N. Sedov & T.P. Ogoltsova (Eds.), Program and methods of variety investigation of fruit, berry and nut crops (pp. 253–255). Orel: VNIISPK. (In Russian).
3. Sedov E. N. (2011). Breeding and new apple varieties. Orel: VNIISPK. (In Russian).
4. Sedov E.N., Sedysheva G.A., Makarkina M.A., Levgerova N.S., Serova Z.M., Korneyeva S.A., Gorbacheva N.G., Salina E.S., Yanchuk T.V., Pikunova A.V., Ozherelieva Z.E. (2015). The innovations in apple genome modification opening new prospects in breeding. Orel: VNIISPK. (In Russian).