

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ В СЕЛЕКЦИИ ЯБЛОНИ

Е.Н. Седов, д.с.-х.н.
М.А. Макаркина, д.с.-х.н.
Г.А. Седышева, д.с.-х.н.
З.Е. Ожерельева, к.с.-х.н.
З.М. Серова, к.с.-х.н.

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

Аннотация

В списке приводятся результаты инновационных направлений в селекции яблони, проводимые в течение многих лет во Всероссийском НИИ селекции плодовых культур (селекция по созданию иммунных к парше, триплоидных и колонновидных сортов). Подтверждена эффективность этих направлений селекции. Приведены результаты селекции. Дана характеристика новых сортов по зимостойкости и биохимическому составу плодов.

Ключевые слова: яблоня, селекция, иммунитет к парше, полиплоидия, колонновидность, зимостойкость, биохимический состав плодов

PRIORITY TRENDS AND RESULTS IN APPLE BREEDING

E.N. Sedov, doctor of agricultural sciences
M.A. Makarkina, doctor of agricultural sciences
G.A. Sedysheva, doctor of agricultural sciences
Z.E. Ozherelieva, candidate of agricultural sciences
Z.M. Serova, candidate of agricultural sciences

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

Abstract

The results of the innovational trends in apple breeding that have been conducted in the All Russian Research Institute for Fruit Crop Breeding for many years are given in the list (breeding for scab immune, triploid and columnar apple varieties). The efficiency of these trends has been endorsed. The results of breeding are shown. The characteristics of new apple varieties for winter hardiness and biochemical composition of fruit are given.

Key words: apple, breeding, scab immunity, polyploidy, columnar habit of trees, winter hardiness, biochemical composition of fruit

Инновации в селекции яблони

К инновационным направлениям селекции яблони, ведущимся во Всероссийском НИИ селекции плодовых культур, относятся следующие: 1) создание иммунных к парше сортов, 2) создание триплоидных сортов, 3) создание колонновидных сортов, 4) создание сортов, совмещающих в своих геномах триплоидность и иммунитет к парше, 5) создание сортов, совмещающих в своих геномах, триплоидность, иммунитет к парше и колонновидность.

Место проведения, объекты и методы исследований

Исследования проводились в селекционных садах и в садах сортоизучения, а также в лабораториях ФГБНУ Всероссийского НИИ селекции плодовых культур. При проведении исследований руководствовались общепринятыми программами и методиками (Программа и методика селекции..., 1995; Программа и методика сортоизучения..., 1999). Оценку зимостойкости сортов проводили методом искусственного промораживания побегов (Тюрина, Гоголева, 1988); биохимические анализы (Методы биохимических исследований..., 1987).

Результаты исследований

1. Селекция иммунных к парше сортов яблони

И.В. Мичурин (Мичурин, 1948) и Н.И. Вавилов (Вавилов, 1964) справедливо считали селекцию наиболее радикальным средством борьбы с болезнями и вредителями. Наиболее вредоносным заболеванием яблони является парша (Седов и др., 2015). По данным, опубликованным В.В. Кичиной, сокращение числа опрыскиваний в садах иммунных к парше сортов сберегает 150 долларов на 1 га сада ежегодно (Кичина, 2011).

Инициаторами создания иммунных к парше сортов являются американские ученые. К настоящему времени в различных странах мира создано более 200 иммунных к парше сортов. Наибольшее количество иммунных сортов яблони создано в России, США, Чехии, Германии (Седов и др., 2015).

В России работа по селекции иммунных к парше сортов начата во ВНИИСПК в 1979 году; было выращено 475,6 тыс. гибридных сеянцев, создано и включено в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию (районировано), более 20 сортов (Седов, 2011). Лучшие из них, проверенные в производстве, следующие: среди осенних сортов **Солнышко** (814 – свободное опыление); зимние сорта: **Афродита** (814 – свободное опыление), **Болотовское** (Скрыжапель×1924), **Веньяминовское** (814 – свободное опыление), **Имрус** (Антоновка обыкновенная×OR18T13), **Кандиль орловский** (1924 – свободное опыление), **Памяти Хитрово** (OR18T13 – свободное опыление); позднезимний сорт **Свежесть** (Антоновка краснобочка×PR12T67).

2. Создание триплоидных сортов яблони

История селекции яблони на полиплоидном уровне связана с работой шведских ученых селекционеров. В конце тридцатых – середины сороковых годов XX века шведский исследователь Нильсон Элле считал, что для получения триплоидных сортов, которые характеризуются более регулярным по годам плодоношением, лучшей товарностью плодов и более высокой самоплодностью, перспективны скрещивания диплоидных сортов с тетраплоидными сортами и формами (Nilsson-Ehle, 1944). Уже тогда отмечалась перспектива селекции яблони на полиплоидном уровне. Более того, указывалось, что развитие этого направления следует считать как вступление в новую эру селекции яблони (Einset, 1947). К сожалению, многие годы это направление в селекции яблони не получало

дальнейшего развития.

И только в 1970 году в России во Всероссийском НИИ селекции плодовых культур развернута масштабная многосторонняя работа по созданию триплоидных сортов яблони. Эти факты наблюдаются не только в селекционной науке. Приходится согласиться с доктором физико-математических наук, главным научным сотрудником Физического института им. П.Н. Лебедева РАН Семихатовым Алексеем Михайловичем, который утверждает, что наука... - это непрерывное поступательное движение по некой лестнице. Бывают скачки через несколько ступенек, а случается и остановиться на какой-то площадке, причем надолго, а потом подтягиваться на руках... Никакой монотонности и равномерности подъема по одинаковым ступеням в науке, конечно, нет. Но пройденные ступеньки не исчезают, они остаются навсегда (Анин, 2016). При создании триплоидных сортов установлено, что основными должны быть скрещивания типов 2х4х и 4х2х (Седов и др., 2013; Седышева и др., 1994, 2013). За 45-летний период (1970...2015 гг.) при выполнении селекции на полиплоидном уровне выращено 47,9 тыс. гибридных семян. От интервалентных скрещиваний получено 16 триплоидных сортов. Лучшие из них следующие летние сорта:

Августа (Орлик×Папировка тетраплоидная);

Дарёна (Мелба×Папировка тетраплоидная);

Осиповское (Мантет×Папировка тетраплоидная).

Сорта с зимним созреванием плодов:

Бежин луг (Северный синап×Уэлси тетраплоидный);

Благодать [23-20-74 (814 – свободное опыление)×Джаент Спай];

Министр Киселев (Чистотел×Уэлси тетраплоидный);

Орловский партизан [Орлик×13-6-106 (Сеянец Суворовца)];

Патриот [16-37-63 (Антоновка краснобочка×SR0523)×13-6-106 (Сеянец Суворовца)];

Тургеневское [Скрыжаль×OR18T13)×Уэлси тетраплоидный], в том числе Августа, Бежин луг, Дарёна, Орловский партизан, Осиповское и Патриот включены в Госреестр, остальные проходят государственное испытание. Кроме того, 3 триплоидных сорта получено и включено в Госреестр от диплоидных родителей. Это сорта:

Низкорослое (Скрыжаль×Пепин шафранный);

Память Семакину [Уэлси×11-24-28 (Голден Грайма – свободное опыление)];

Синап орловский (Северный синап×Память Мичурина).

Наши данные показывают, что средняя масса плодов 20 триплоидных сортов яблони составляет 174 г, тогда как средняя масса плодов лучших диплоидных сортов только 136 г. Разница доказывается статистически. Большинство триплоидных сортов не уступает диплоидным широко распространенным сортам по содержанию в плодах сахаров, Р-активных веществ, аскорбиновой кислоты, а отдельные превосходят их. Комплекс ценных хозяйственно-полезных качеств триплоидных сортов дает возможность утверждать, что они заслуживают широкого внедрения в производство (Седов и др., 2013). Следует отметить, что во ФГБНУ ВНИИСПК впервые в России и в мире получена и районирована серия триплоидных сортов от интервалентных скрещиваний типа 2х4х, что предсказывали шведские ученые (Einset, 1947).

Большой интерес представляют, созданные впервые, триплоидные сорта (3х) с иммунитетом к парше (ген V_i). К ним относятся следующие сорта селекции ВНИИСПК: триплоидные сорта с иммунитетом к парше, полученные от интервалентных скрещиваний:

Александр Бойко (Прима×Уэлси тетраплоидный);

Вавиловское [18-53-22 (Скрыжаль×OR18T13)×Уэлси тетраплоидный];

Жилинское (Редфри×Папировка тетраплоидная);
Масловское (Редфри×Папировка тетраплоидная);
Праздничное (Прима×Джаент Спай);
Спасское (Редфри×Папировка тетраплоидная);
Яблочный Спас (Редфри×Папировка тетраплоидная).

Триплоидные сорта с иммунитетом к парше, полученные от скрещивания диплоидных сортов:

Рождественское (Уэлси×ВМ41497);
Юбиляр [814 (F₃ *M. floribunda* 821) – свободное опыление].

Из всех девяти перечисленных выше триплоидных сортов, обладающих иммунитетом к парше, три проходят государственное испытание (Жилинское, Праздничное и Спасское), остальные включены в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию (районированы). Сорта Жилинское, Спасское, Яблочный Спас с плодами летнего созревания, остальные сорта относятся к зимним.

3. Создание колонновидных сортов яблони

Колонновидные формы яблони относятся к новым биологическим формам яблони, они являются компактами, растущими в один ствол, который обрастает кольчатками и копьецами.

Первые отечественные сорта колонновидных яблонь были созданы во Всероссийском селекционно-технологическом институте садоводства и питомниководства В.В. Кичиной (Кичина, 2002). Большую и плодотворную работу по созданию новых и внедрению в производство колонновидных сортов яблони проводит М.В. Качалкин (Качалкин, 2013). Селекцией, изучением биологических и генетических особенностей занимается Н.И. Савельев (Савельев и др., 2009; Савельева, 2016).

Во Всероссийском НИИ селекции плодовых культур селекция колонновидных сортов яблони ведется с 1984 года (Седов и др., 2013). В институте выращено и изучено 36 тыс. гибридных сеянцев, создано 8 колонновидных сортов:

Восторг [270-124 (Маяк×КВ 103)];
Гирлянда [224-18 (SR0523×Важак)×22-34-95 (814×ПА-29-1-1-63)];
Зеленый шум [224-18 (SR0523×Важак)×22-34-95 (814×ПА-29-1-1-63)];
Орловская Есения [224-18 (SR0523×Важак)×22-34-95 (814×ПА-29-1-1-63)];
Памяти Бlynского [224-18 (SR0523×Важак)×22-34-95 (814×ПА-29-1-1-63)];
Поэзия [224-18 (SR0523×Важак) – свободное опыление];
Приокское [224-18 (SR0523×Важак) – свободное опыление];
Созвездие [224-18 (SR0523×Важак)×22-34-95 (814×ПА-29-1-1-63)].

Все перечисленные колонновидные сорта селекции ВНИИСПК обладают иммунитетом к парше (ген *V_f*), сорта Восторг, Поэзия и Приокское включены в Госреестр, а сорта Гирлянда, Орловская Есения и Созвездие проходят государственное испытание.

Особый интерес представляет создание сортов, совмещающих иммунитет к парше (ген *V_f*), триплоидный набор хромосом (3x) и колонновидность (ген *Co*). Во ВНИИСПК получено 25 гибридных сеянцев посева 2011 года. В качестве материнских родителей использовали колонновидные сорта Поэзия, Приокское, Гирлянда, а в качестве отцовского родителя комплексный донор диплоидных гамет и иммунитета к парше 30-47-88 [Либерти×13-6-106 (Суворовец – свободное опыление)]. Все эти сеянцы обладают иммунитетом к парше, триплоидным набором хромосом и колонновидностью. Часть из них уже вступила в плодоношение.

Зимостойкость новых сортов яблони

Моделирование раннезимнего мороза -25°C (I компонент) в начале декабря показало, что изучаемые триплоидные сорта обладают 1 компонентом. Повреждений почек и тканей не выявлено. В январе после моделирования мороза -40°C (II компонент) летние сорта Августа, Осиповское, Яблочный Спас (V_f) и зимние сорта Вавилонское, Рождественское, Синап орловский, Тургеневское проявили морозостойкость почек и тканей. У них отмечены обратимые повреждения (не более 2,0 балла). В результате моделирования трехдневной оттепели $+2^{\circ}\text{C}$ и последующего понижения температуры до -25°C (III компонент) в феврале у триплоидных сортов отмечены обратимые повреждения почек от 1,1 до 2,0 балла и повреждения коры и древесины не более 1,0 балла. При повторном закаливании после трехдневной оттепели $+2^{\circ}\text{C}$ изучаемые летние и зимние триплоидные сорта яблони проявили способность восстанавливать морозостойкость почек, коры и древесины к возвратному морозу -30°C (IV компонент). Отмечены обратимые повреждения почек до 2,0 балла, незначительные повреждения коры и древесины до 1,0 балла (табл. 1).

Таблица 1 – Повреждение летних и зимних триплоидных сортов яблони после искусственного промораживания (2005...2015 гг.)

Сорта	Средний балл повреждения почек: коры: древесины		
	II компонент	III компонент	IV компонент
Летние			
Мелба (к)	2,4:1,6:2,2	2,0:1,2:1,2	1,3:0,6:0,7
Августа	1,8:1,2:1,9	1,5:0,9:0,5	1,3:0,5:0,7
Масловское (V_f)	1,7:0,2:2,2	1,1:0,2:0,2	1,6:0,8:0,5
Осиповское	1,8:0,9:1,2	1,5:0,9:0,5	0,8:0,3:0,4
Яблочный Спас (V_f)	2,0:1,5:1,6	1,6:0,7:0,5	1,4:0,5:0,4
НСР ₀₅	0,4:F _ф <F _т :0,5	0,5:0,5:0,6	0,3:0,3:0,3
Зимние			
Антоновка обыкновенная (к)	0,9:0,7:1,3	1,0:0,6:0,5	0,5:0,1:0,1
Александр Бойко (V_f)	2,0:0,6:2,2	2,0:0,6:0,7	1,8:0,2:0,7
Вавилонское (V_f)	1,5:0,5:1,7	1,5:0,0:0,1	1,8:0,4:0,5
Министр Киселев	2,1:1,0:2,3	2,0:1,0:0,5	1,9:0,6:0,4
Рождественское (V_f)	1,9:1,5:1,8	1,7:0,7:0,6	1,4:0,5:0,4
Синап орловский	1,5:1,3:1,5	1,5:0,8:0,5	0,6:0,3:0,3
Тургеневское	1,7:0,7:1,9	1,8:0,7:0,9	1,4:0,3:0,6
НСР ₀₅	0,5:0,9:0,6	0,7:0,7:0,8	0,5:0,3:0,4

В начале декабря высокой морозостойкостью характеризовались зимние диплоидные сорта яблони к раннезимнему морозу -25°C (I компонент). Повреждений почек, коры и древесины не выявлено. В январе при температуре -40°C (II компонент) максимальную морозостойкость почек и основных тканей проявили сорта Афродита, Болотовское, Имрус, Кандиль орловский, Памяти Хитрово, Солнышко. После трёхдневной оттепели -2°C и мороза -25°C (III компонент) в феврале отмечено обратимое повреждение почек до 2,0 балла и незначительное повреждение основных тканей до 1,0 балла у большинства изучаемых диплоидных сортов яблони. Повторная закалка после трёхдневной оттепели $+2^{\circ}\text{C}$ способствовала сохранению морозостойкого состояния сортов яблони к понижению температуры до -30°C (IV компонент) (табл. 2).

Объектами исследований служили также колонновидные сорта яблони: Гирлянда, Орловская Есения, Восторг, Поэзия, Приокское. Контрольный сорт – Московское ожерелье.

Таблица 2 – Повреждение зимних диплоидных сортов яблони после искусственного промораживания (2005...2015 гг.)

Сорта	Средний балл повреждения почек: коры: древесины		
	II компонент	III компонент	IV компонент
Антоновка обыкновенная (к)	0,9:0,7:1,3	1,0:0,6:0,5	0,5:0,1:0,1
Афродита (V _f)	2,0:1,3:1,9	1,2:0,2:0,3	0,9:0,2:0,2
Болотовское (V _f)	1,4:1,1:1,2	1,4:0,6:0,6	0,7:0,2:0,2
Веньяминовское (V _f)	2,4:1,2:2,0	1,0:0,5:0,5	0,8:0,3:0,7
Имрус (V _f)	1,3:0,8:2,0	1,7:0,6:0,5	0,6:0,2:0,4
Кандиль орловский (V _f)	1,5:1,0:2,0	1,5:0,5:0,5	0,9:0,3:0,4
Памяти Хитрово (V _f)	1,2:0,2:0,6	2,0:1,3:0,9	1,8:1,3:0,4
Свежесть (V _f)	1,9:1,1:2,7	1,4:0,6:0,5	0,6:0,3:0,0
Солнышко (V _f)	2,0:1,3:1,5	2,7:0,9:0,8	1,6:0,0:0,5
НСР ₀₅	0,4:0,5:0,7	0,4:0,5:0,5	0,3:0,3:0,3

В результате моделирования раннезимнего мороза -25°C в начале декабря выявлено, что изучаемые колонновидные сорта обладают 1 компонентом зимостойкости. Максимальная морозоустойчивость почек и тканей выявлена после моделирования в январе мороза -40°C (II компонент) у сортов Гирлянда, Орловская Есения. У них отмечены обратимые повреждения не более 2,0 балла. Моделирование трёхдневной оттепели +2°C и мороза -25°C (III компонент) в феврале показало, что стабильность морозостойкости почек и тканей сохраняли – Гирлянда, Орловская Есения, Поэзия. У данных сортов выявлены повреждения не более 2,0 балла. По нашим данным, при повторной закалке после трёхдневной оттепели -2°C колонновидные сорта яблони проявили способность восстанавливать морозостойкость почек и тканей к возвратному морозу -30°C (IV компонент) на уровне контроля. Отмечены обратимые повреждения от 1,0 до 2,0 балла (табл. 3).

Таблица 3 – Повреждение колонновидных сортов яблони после искусственного промораживания (2009...2012 гг.)

Сорта	Средний балл повреждения почек: коры: древесины		
	II компонент	III компонент	IV компонент
Московское ожерелье (V _f)	2,2:1,9:2,4	1,7:1,0:1,2	1,5:1,0:1,7
Восторг	2,6:2,2:2,0	2,2:2,5:1,5	2,0:1,8:2,0
Гирлянда	1,9:1,7:2,0	1,6:1,6:1,6	1,5:1,2:1,7
Орловская Есения	2,0:1,6:1,9	1,7:1,5:1,1	1,7:0,9:1,8
Поэзия	2,5:2,0:1,9	2,0:2,0:1,3	1,8:1,4:1,6
Приокское	2,7:1,9:2,7	2,2:1,8:1,7	1,5:1,4:2,0
НСР ₀₅	0,3:F _φ <F _τ :0,3	0,3:0,3:0,4	0,4:0,4:0,2

В результате искусственного промораживания выделены зимостойкие сорта, которые обладали всеми компонентами зимостойкости: колонновидные сорта Гирлянда, Орловская Есения; летние триплоидные сорта Августа, Осиповское, Яблочный Спас; зимние триплоидные сорта – Вавиловское, Рождественское, Синап орловский, Тургеневское; зимние диплоидные сорта – Афродита, Болотовское, Имрус, Кандиль орловский, Памяти Хитрово. Остальные изученные сорта характеризовались средним уровнем зимостойкости.

Оценка новых сортов яблони по биохимическому составу плодов

По средним значениям химического состава плодов у триплоидных и диплоидных сортов селекции ВНИИСПК существенных различий не выявлено, кроме сахаров, у триплоидных сортов содержание суммы сахаров было достоверно выше (табл. 4).

Таблица 4 – Биохимический состав плодов яблони

Сорт	Содержание					Сахаро-кислотный индекс
	PCB, %	сахаров, %	титруемых кислот, %	аскорбиновой кислоты, мг/100 г	P-активных веществ, мг/100 г	
Триплоидные сорта с иммунитетом к парше						
Александр Бойко	12,0	10,74	0,51	4,4	351	21,1
Вавиловское	14,6	13,00	0,67	5,1	337	19,4
Рождественское	11,7	10,34	0,63	3,8	322	16,4
Яблочный Спас	12,3	10,59	0,64	7,9	369	16,5
Триплоидные сорта, неиммунные к парше						
Августа	12,7	10,80	0,63	8,6	451	17,1
Масловское	12,4	10,80	0,77	14,6	281	14,0
Министр Киселев	12,2	11,93	0,45	7,8	383	26,5
Осиповское	12,7	12,18	0,60	11,3	240	20,3
Синап орловский	12,3	9,93	0,56	13,4	205	17,7
Тургеневское	14,1	12,14	0,50	4,3	442	24,3
Среднее по триплоидным сортам	12,7	11,24	0,60	8,1	338	19,3
<i>min</i>	11,7	9,93	0,45	3,8	205	14,0
<i>max</i>	14,6	13,00	0,77	14,6	451	26,5
Диплоидные сорта с иммунитетом к парше						
Афродита	13,0	10,38	0,48	6,8	464	21,6
Болотовское	12,6	10,42	0,40	11,1	477	26,7
Веняминовское	13,1	9,73	0,62	4,8	235	15,7
Имрус	12,6	9,64	0,77	9,3	433	12,5
Кандиль орловский	12,2	10,21	0,56	7,2	558	18,8
Памяти Хитрово	12,1	10,59	0,89	3,5	480	11,9
Свежесть	12,3	10,08	0,80	12,5	377	12,6
Солнышко	12,6	9,80	0,84	7,7	424	11,7
Среднее по диплоидным сортам	12,6	10,11	0,67	7,9	431	16,4
<i>min</i>	12,1	9,64	0,40	3,5	235	11,7
<i>max</i>	13,1	10,59	0,89	12,5	558	26,7
Контрольные диплоидные сорта, неиммунные к парше						
Мелба – к.	12,2	9,88	0,71	11,2	389	13,9
Папировка – к.	11,2	9,10	0,75	15,1	259	12,1
Антоновка обыкновенная – к.	11,3	8,66	0,99	13,4	205	17,7
Северный синап - к	11,2	9,01	0,58	13,9	137	15,5
Среднее по контрольным сортам	11,5	9,16	0,76	13,4	248	14,8
<i>min</i>	11,2	8,66	0,58	11,2	137	12,1
<i>max</i>	12,2	9,88	0,99	15,1	389	17,7
Среднее по культуре	12,4	10,45	0,65	9,0	355	17,4
<i>min</i>	11,2	8,66	0,40	3,5	137	11,7
<i>max</i>	14,6	13,00	0,99	15,1	558	26,7
<i>V, %</i>	6,5	10,3	23,0	42,3	30,7	26,0
<i>НСР</i>	0,3	0,34	0,17	0,2	15,2	0,4

Среди триплоидных сортов высокое количество сахаров в плодах накапливали Осиповское (12,18%), Вавиловское (13,00%), Министр Киселев (11,93%), Тургеневское (12,14%). По содержанию аскорбиновой кислоты лучшими триплоидами являются Масловское, Осиповское, Синап орловский (11,3...14,6 мг/100 г). У диплоидных сортов, иммунных к парше, повышенное содержание аскорбиновой кислоты в плодах отмечено у Болотовского (11,1 мг/100 г) и Свежести (12,5 мг/100 г).

Большинство новых сортов селекции ВНИИСПК, как триплоидных, так и диплоидных,

отличается высоким содержанием в плодах Р-активных (фенольных) веществ. Очень высокие значения суммы Р-активных веществ (более 400 мг/100 г) выявлены у сортов Августа, Тургеневское, Афродита, Болотовское, Имрус, Кандиль орловский, Памяти Хитрово, Солнышко. У контрольных же сортов отмечено меньшее содержание в плодах растворимых сухих веществ (РСВ), сахаров, Р-активных веществ и значение сахарокислотного индекса, лишь содержание аскорбиновой кислоты было достоверно выше у контрольных сортов: 8,1 мг/100 г – у триплоидных сортов, 7,9 мг/100 г – у диплоидных иммунных к парше сортов и 13,4 мг/100 г – у контрольных сортов.

Колонновидные сорта не уступают по химическому составу плодов, а по многим его показателям превосходят контрольные широко распространенные сорта. Так, среднее содержание РСВ и сахаров в плодах колонновидных сортов значительно выше, чем у контрольных, титруемые кислоты и Р-активные вещества находятся на одном уровне, лишь по содержанию аскорбиновой кислоты колонновидные сорта уступают контрольным (табл. 4 и 5).

При анализе колонновидных сортов внутри группы необходимо отметить, что сорта Гирлянда, Орловская Есения, Приокское значительно превосходят контрольный колонновидный сорт Московское ожерелье по накоплению в плодах РСВ и сахаров и значению сахарокислотного индекса. Содержание суммы Р-активных веществ в плодах среднее – 261 мг/100 г, максимальное количество Р-активных веществ отмечено у сорта Приокское 312 мг/100 г, у контрольного сорта Московское ожерелье – достоверно ниже 147 мг/100 г.

Таблица 5 – Биохимический состав плодов колонновидных сортов яблони

Сорт	Содержание					Сахаро-кислотный индекс
	РСВ, %	сахаров, %	титруемых кислот, %	аскорбиновой кислоты, мг/100 г	Р-активных веществ, мг/100 г	
Колонновидные сорта						
Восторг	13,3	10,80	0,99	3,5	296	10,9
Гирлянда	12,9	11,60	0,61	4,4	228	19,0
Орловская Есения	14,3	12,30	0,56	3,9	294	22,0
Поэзия	12,5	10,18	0,90	4,1	289	11,3
Приокское	14,0	11,88	0,66	5,1	312	18,0
Московское ожерелье – к.	13,1	10,18	0,77	4,1	147	13,2
Среднее	13,4±0,3	11,16±0,37	0,75±0,07	4,2±0,2	261±26	15,7±1,9
min	12,5	10,18	0,56	3,5	147	10,9
max	14,3	12,30	0,99	5,1	312	22,0
НСР	0,3	0,38	0,20	0,2	38,6	0,4

Выводы

Во ФГБНУ ВНИИСПК осуществляется ряд приоритетных направлений в селекции яблони. Селекция иммунных к парше сортов начата в 1979 году. К настоящему времени создано и включено в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию, более 20 иммунных к парше сортов яблони. Показано, что при селекции на полиплоидном уровне, которая ведется с 1970 года, наиболее эффективным типом скрещиваний является 2х×4х. От интервалентных скрещиваний получено 10 триплоидных сортов, отличающихся более регулярным плодоношением, товарностью плодов и более высокой самоплодностью. В институте создано 8 колонновидных сортов, из которых 3 уже включено в Госреестр. Все сорта этих направлений селекции обладают достаточной зимостойкостью и положительно характеризуются по биохимическому составу плодов.

Литература

1. Анин А. Алексей Семихатов на границе между незнанием и знанием // В мире науки. 2016. № 4. С. 50-55.
2. Вавилов Н.И. Проблемы иммунитета культурных растений // Избран. тр. в 5 т. Т. IV. – М.; Л. : Наука, 1964. 518 с.
3. Качалкин М.В. Яблоня 21 века. Колонны, которые плодоносят – М., 2013. 64 с.
4. Кичина В.В. Все о яблонях колонновидного типа – М. : ВСТИСП, 2002. 160 с.
5. Кичина В.В. Принципы улучшения садовых растений – М. : ВСТИСП, 2011. 528 с.
6. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П., Перуанский Ю.В., Луковникова Г.А., Иконникова М.И. Методы биохимического исследования растений / Под ред. А.И. Ермакова. – Л.: Агропромиздат, 1987. 430 с.
7. Мичурин И.В. Селекция – рычаг в получении растений, иммунных (устойчивых) против болезней и вредителей // Сочинения. – М. : ОГИЗ: Сельхозгиз, 1948. Т. 4. С. 225-230.
8. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е. Н. Седова. – Орел: ВНИИСПК, 1995. 502 с.
9. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. 608 с.
10. Савельев Н.И., Савельева И.Н. Особенности роста колонновидных сортов и форм яблони в зависимости от генотипа и подвоя // Создание адаптивных интенсивных садов на слаборослых вставочных подвоях: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Орел: ВНИИСПК, 2009. С. 114-117.
11. Савельева Н.Н. Биологические и генетические особенности яблони и селекция иммунных к парше и колонновидных сортов. – Мичуринск-наукоград РФ: ВНИИГиСПР, 2016. – 280 с.
12. Седов Е.Н. Селекция и новые сорта яблони – Орел: ВНИИСПК, 2011. 624 с.
13. Седов Е.Н., Корнеева С.А., Серова З.М. Колонновидная яблоня в интенсивном саду. – Орел: ВНИИСПК, 2013. 64 с.
14. Седов Е.Н., Седышева Г.А., Серова З.М., Горбачева Н.Г., Мельник С.А. Селекционная оценка гетероплоидных скрещиваний при создании триплоидных сортов яблони // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2013. Т. 17, № 3. С. 499-508.
15. 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.
16. Седышева Г.А., Седов Е.Н. Полиплоидия и селекция яблони. – Орел: ВНИИСПК, 1994. 272 с.
17. Седышева Г.А., Седов Е.Н., Горбачева Н.Г., З Серова.М., Ожерельева З.Е. Новый донор селекционно значимых признаков для создания триплоидных, адаптивных, высококачественных сортов яблони // Садоводство и виноградарство. 2013. № 1. С. 13-18.
18. Тюрина М.М., Гоголева Г.А. Ускоренная оценка зимостойкости плодовых и ягодных культур. Методические рекомендации – М. : НИЗИСНП, 1978. 48 с.
19. Einset J. Apple breeding enters a new era // Fm Res., N.Y., 1947. 13(2). P. 5.
20. Nilsson-Ehle, H. Some new information about tetraploid apple varieties and their use and role in the breeding of fruit trees // Sveriges pomologiska förening. Arsskrift., 1944. – P. 229-237.

References

1. Anin A. (2016): Aleksey Semikhatov on the border between ignorance and knowledge. *V mire nauki*, 4: 50-55. (In Russian).
2. Vavilov N.I. (1964): Problems of Immunity of Cultivated Plants. Selected Works, 4. Moscow, Leningrad, Nauka. (In Russian).
3. Kachalkin M. V. (2013): Apple of the 21 century. Moscow. (In Russian).
4. Kichina V. V. (2002): All about columnar type of apple trees. Moscow, VSTISP. (In Russian)
5. Kichina V.V. (2011): Principles of orchard plant improvement. VSTISP, Moscow. (In Russian).
6. Ermakov A.I., Arasimovich V.V., Yarosh N.P., Peruanskii Yu.V., Lukovnikova G.A., Ikonnikova M.I. (1978): Methods of biochemical research of plants. A.I. Ermakov (ed.). Agropromizdat, Leningrad. (In Russian).
7. Michurin I.V. (1948) Breeding is a key factor in obtaining plants immune (resistant) to diseases and pests. In: *Works in 4 volumes*. Moscow, OGIz, Selkhozgiz, 4:225-230. (In Russian).
8. Sedov E.N. (ed.) (1995): Program and methods of fruit, berry and nut crop breeding. Orel, VNIISPK. (In Russian).
9. Sedov E.N., Ogoltsova T.P. (eds.) (1999): Program and methods of variety investigation of fruit, berry and nut crops. Orel, VNIISPK. (In Russian).
10. Saveliev N.I., Savelieva I.N. (2009): Features of growth of columnar and apple varieties and forms relative to a genotype and rootstock. In: Proc. Int. Sci. Conf. *The establishment of adaptive intensive orchards on dwarf intercalary stocks*. Orel, VNIISPK: 114-117. (In Russian).
11. Savelieva N.N. (2016): Biological and genetic features of apple and breeding of scab immune and columnar cultivars. Michurinsk, VNIIGiSPR. (In Russian).
12. Sedov E. N. (2011): Breeding and new apple varieties. Orel, VNIISPK. (In Russian).
13. Sedov E.N., Korneeva S.A., Serova Z.M. (2013): Columnar apple trees in the intensive orchard. Orel, VNIISPK. (In Russian)
14. Sedov E.N., Sedysheva G.A., Serova Z.M., Gorbacheva N.G., Melnik S.A. (2013): Breeding assessment of heteroploid crosses in the development of triploid apple varieties. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*, 17(3): 499-508. (In Russian, English abstract).
15. 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).
16. Sedysheva G.A., Sedov E.N. (1994): Polyploidy and apple breeding. Orel, VNIISPK. (In Russian).
17. Sedysheva G.A., Sedov E.N., Gorbacheva N.G., Z Serova.M., Ozherelieva Z.E. (2013): A new donor of breeding important traits suitable to create triploid, adaptive, high-quality apple varieties. *Horticulture and viticulture*, 1: 13-18. (In Russian, English abstract).
18. Tyurina M.M., Gogoleva G.A. (1978): Accelerated assessment of frost resistance of fruit and berry plants. Methodological recommendations. Moscow, Zonal Research Institute of Horticulture of Non-chernozem zone, 1978. 48 p.
19. Einset J. (1947): Apple breeding enters a new era. *Fm Res., N.Y.* 13(2): 5.
20. Nilsson-Ehle H. (1944): Some new information about tetraploid apple varieties and their use and role in the breeding of fruit trees. *Sveriges pomologiska förening. Arsskrift*: 229-237.