

УДК 634.1:631.52

**ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННОГО
ФОНДА ЯБЛОНИ С ВЫДЕЛЕНИЕМ
ИСТОЧНИКОВ ПОЛИГЕННОЙ
УСТОЙЧИВОСТИ К ПАРШЕ**

Макаренко Сергей Александрович
канд. с.-х. наук
ст. научный сотрудник

*Федеральное государственное
унитарное предприятие
«Горно-Алтайское»,
Горно-Алтайск, Россия
e-mail: sirius0775@mail.ru*

Артюх Светлана Николаевна
канд. с.-х. наук
ст. научный сотрудник лаборатории
сортоизучения и селекции
садовых культур

*Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский зональный
научно-исследовательский институт
садоводства и виноградарства»,
Краснодар, Россия
e-mail: kubansad@kubannet.ru*

Приведены результаты анализа наследования горизонтальной устойчивости к парше 6 508 гибридов яблони от 96 комбинаций в 9 группах скрещивания после искусственного заражения в открытом грунте в условиях низкогорья Алтая. Выявлена широкая норма реакции гибридных сеянцев на заражение, в том числе сходная с реакцией сверхчувствительности у иммунных форм. Установлено, что доля высокоустойчивых и устойчивых к парше гибридов в группах с устойчивыми и среднеустойчивыми исходными формами, а также в комбинациях восприимчивой материнской исходной формы и сорта Mutsu (3x) составляет от 63 до 88%. На основе гибридологического анализа установлено, что источниками

UDC 634.1:631.52

**EVALUATION OF APPLE-TREE
BREEDING FUND AND
ALLOCATION OF POLYGENIC
RESISTANCE TO SCAB**

Makarenko Sergey
Cand. Agr. Sci
Senior Research Associate

*Federal state unitary enterprise
“Gorno-Altayskoye”,
Gorno-Altaysk, Russia
sirius0775@mail.ru*

Artyukh Svetlana
Cand. Agr. Sci
Senior Research Associate
of Laboratory of Varieties Study
and Breeding of Garden Culture

*Federal State Budget Scientific
Organization «North Caucasian
Regional Research Institute
of Horticulture and Viticulture»,
Krasnodar, Russia
kubansad@kubannet.ru*

The results of inheritance analysis of horizontal resistance to scab of 6508 apple-tree hybrids, 96 combinations are given in 9 crossing groups after artificial infection in an open ground under the conditions of low hills of Altai. A high norm of hybrid seedlings reaction to infection similar to reaction of super-sensitivity of immune forms is revealed. It is established that the part of hybrids, high-resistant and resistant to scab, in the groups with resistant and average-resistant initial forms, as well as in the combinations of susceptible maternal initial form and a cultivar of Mutsu (3x) makes up from 63 to 88%. On the basis of the hybrid-logical analysis it is established that sources of horizontal (polygenic) resistance are the maternal

горизонтальной (полигенной) устойчивости являются материнские исходные формы *Malus baccata* 1/1, *Malus baccata* 23/2, Алтайский голубок, Алтайское пурпуровое, Алтайское багряное, Горноалтайское, Золотая тайга, Нежное забайкальское, Пепинка алтайская, Ранетка пурпуровая, Ранетка Ермолаева, Сувенир Алтая, Толунай, Со-81-907, 18-9, 32-26 и отцовские – Ароматное, Апорт АСС, Белорусский синап, Баяна, Восход, Жаркын, Наследница юга, Память есаулу, Фея, Gala, Golden B, Mutsu (3x), 25-37-45 (4x), McIntosh (4x).

По результатам полевых наблюдений установлено, что гибриды, отобранные в селекционный сад для дальнейшего изучения после искусственного инфекционного фона, сохраняют высокую устойчивость к парше. В 18 комбинациях скрещивания из 27 степень поражения паршой в полевых условиях ниже на 0,1-1,4 балла, чем на искусственном фоне, у двух осталась на уровне искусственного фона, у семи степень поражения выше на 0,1-0,7 балла.

Ключевые слова: ЯБЛОНЯ, ПАРША, ИСКУССТВЕННОЕ ЗАРАЖЕНИЕ, ПОЛИГЕННАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ, ГИБРИДЫ, СЕЛЕКЦИОННЫЙ ПИТОМНИК

initial forms of *Malus baccata* 1/1, *Malus baccata* 23/2 forms, the Altayskiy Golubok, Altayskoe Bagryanoe, Gorno-Altayskoe, Zolotaya Tayga, Nezhnoe Zabaikalyskoe, Pepinka Altayskaya, Ranetka purpurovaya, Ranetka Yermolaeva, Souvenir of Altaya, Tolynay. So-81-907, 18-9, 32-26 and paternal – Aromatnoe, Aport ASS, Belarusskiy Sinap, Bayana, Voskhod, Zharkyn, Naslednitsa Yuga, Pamyat Esauly, Feya, Gala, Golden B, Mutsu (3x), 25-37-45 (4x), McIntosh (4x). Proceeding from the results of field supervision it is established that the hybrids which are selected for breeding garden for further studying after an artificial infectious background keep the high resistance to scab. In the 18th crossing combinations from 27 the degree of affection by a scab under the field conditions is lower on 0,1-1,4 scores, than on an artificial background, in 2 remained at the level of an artificial background, in the 7th extent of affection higher on 0,1-0,7 scores.

Key words: APPLE-TREE, SCAB, ARTIFICIAL INFECTION, POLYGENIC RESISTANCE, HYBRIDS, BREEDING NURSERY

Введение. Стратегия адаптивной селекции яблони предусматривает создание сортов, совмещающих зимостойкость с другими хозяйственно-ценными признаками, в том числе с высокой полевой устойчивостью, иммунитетом к парше и другим болезням [1-4] только в этом случае возможно качественное совершенствование сортимента яблони на юге Западной Сибири. Парша яблони *Venturia inaequalis* (Cohk.) Wint. – самое распространенное и вредоносное заболевание в низкогорье Алтая с годовым количеством осадков 700-900 мм, поэтому селекция яблони с горизонтальной устойчивостью остается основным направлением научного поиска [5]. В ведущих селекционных центрах активно используют современные методы,

позволяющие оценить селекционный фонд яблони по устойчивости к парше на раннем этапе онтогенеза в открытом и закрытом грунтах, наряду с молекулярными [1, 2, 6-14].

Цель наших исследований – провести оценку гибридов яблони на горизонтальную устойчивость к парше после искусственного заражения; оценить его эффективность в открытом грунте в условиях низкогорья Алтая; выделить перспективные комбинации и рекомендовать их для включения в селекционный процесс.

Объекты и методы исследований. Работа выполнена в 2010-2013 гг. по общепринятой программе и методике исследования [8]. Объекты исследования 6 508 гибридных сеянцев яблони, 96 семей, 9 групп скрещивания. Гибридный материал получен из собственной и присланной пыльцы Е.Н. Седовым (ВНИИСПК), С.Н. Артюх (СКЗНИИСиВ), Н.Ю. Нуртазиной (КазНИИПиВ) от межвидовых и географически отдаленных скрещиваний, полиплоидия с привлечением 21 сортообразца в качестве материнской исходной формы и 20 – в качестве отцовской с различной полевой устойчивостью к парше (табл. 1).

Таблица 1 – Исходные формы яблони

Степень устойчивости к парше	Исходные формы
Устойчивый (У)	♀ <i>Malus baccata</i> 1/1, Сибирка М, Нежное забайкальское, Горноалтайское, Золотая тайга, Алтайское пурпуровое, Сувенир Алтая, Толунай, Со-61-632, Со-81-907; ♂ Апорт АСС, Ароматное, Белорусский синап, Баяна, Восход, Жаркын, Золотая корона, Наследница юга, Память есаулу, Текллисааре, Фея, Щит. Golden B, Welsy (4x).
Среднейстойчивый (СУ)	♀ <i>Malus baccata</i> 23/2, Соломка, Пепинка алтайская, Юнга; ♂ Апорт АСС, Gala, 25-37-45 (4x).
Восприимчивый (В)	♀ 18-9, 32-26, Алтайский голубок, Ранетка Ермолаева, Ранетка пурпуровая, Ранетка целинная, Малинка; ♂ McIntosh (4x), Mutsu (3x).

Искусственное заражение проводили в соответствии с «Методикой отбора устойчивых сортов и сеянцев яблони на искусственных инфекционных фонах» [1, 2, 13]. Для заражения использовали свежий инокулюм популяций парши, распространенных в низкогорье Алтая, с листьев и пло-

дов сортов различного генетического и географического происхождения: Таежное, Ранетка пурпуровая, Китайка золотая ранняя, Сюрприз, Веньяминовское, Пепинка алтайская, Студенческое, Алтайское юбилейное, Раннее алое и восприимчивых гибридов.

Селекционная школка гибридов яблони на склоне северо-восточной экспозиции ограничена продуваемой лесополосой с примесью деревьев яблони сибирской восприимчивых и среднеустойчивых к парше (с восточной и южной стороны), что создает благоприятные условия для наличия первичной инфекции на восприимчивых гибридах к моменту искусственного заражения. Обильные росы обеспечивают увлажнение листовой поверхности посевов до 12-14 часов в вечерние и утренние часы. Лучший период для искусственного заражения паршой в открытом грунте в низкогорье Алтая – с 20 июля по 1 августа с оптимальными условиями для заражения: активный рост сеянцев, наличие капельной влаги, влажность воздуха 80-86% и средняя температура воздуха 18-20°C (рис.). Недостаток влаги нивелировали поливом. Нанесение суспензии проводили однократно ручным опрыскивателем за 1-2 часа до выпадения росы.

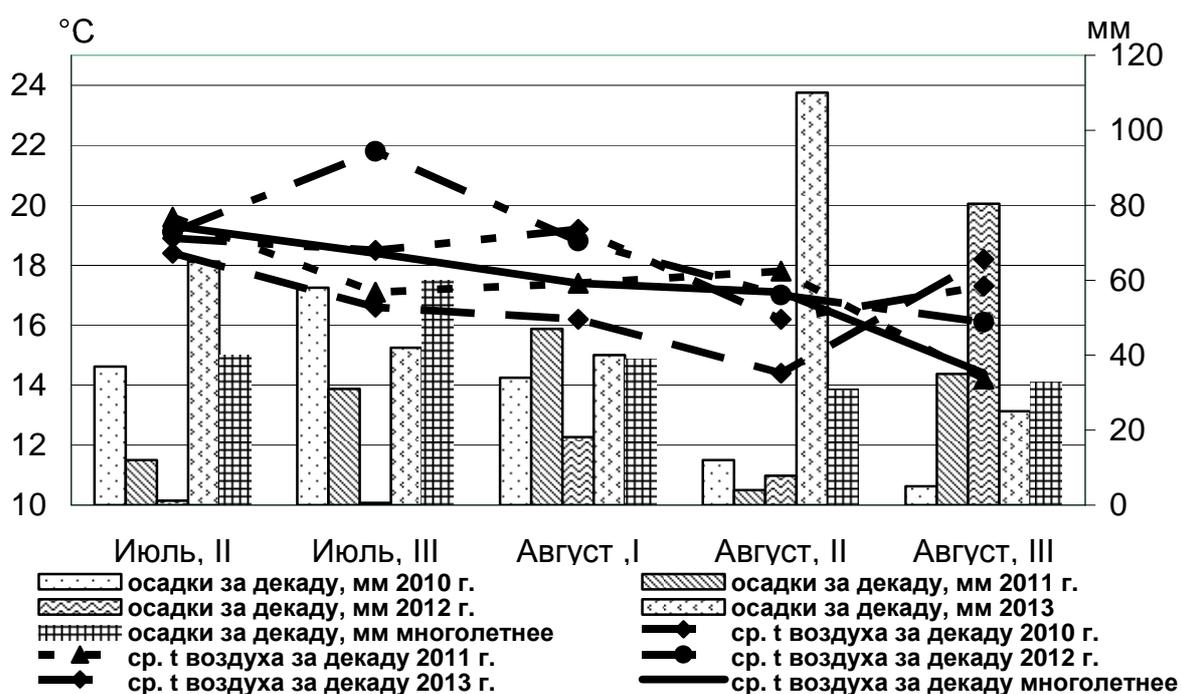


Рис. Характеристика погодных условий в период заражения 2010-2013 гг.

Зараженные сеянцы выдерживали 2 дня в условиях влажной камеры под пленкой, при необходимости в солнечные дни притеняли. Учет степени поражения проводили через 28-30 дней по 6-балльной шкале.

Обсуждение результатов. Горизонтальная устойчивость выражается менее полно, однако она более стабильна в отношении рас паразита длительное время, а также зависит от условий среды. Находясь под контролем «малых» генов со слабым фенотипическим эффектом, она имеет отличительные черты: в результате действия защитных механизмов хозяина образуется значительный процент спор со слабой инфекционной способностью; наблюдается продолжительный период инкубации и незначительное количество образовавшихся спор [2].

В гибридном потомстве с полигенной устойчивостью выход устойчивых сеянцев незначительный, поэтому сортообразцы, гибридизация с которыми обеспечивает получение 7-10% устойчивых гибридов, рекомендуют в качестве источников [6].

Анализ степени поражения гибридных сеянцев яблони паршой с нормальным развитием после искусственного заражения проведен в 9 группах скрещивания по годам и внутри группы в зависимости от комбинации скрещивания (табл. 2).

Реакция сеянцев на заражение была различной:

- полное отсутствие признаков поражения (0 балла);
- немногочисленные мелкие неспорулирующие некрозы (1,0 балла);
- инфекционные пятна ограниченные и угнетенные, споруляция (2,0 балла);
- спорулирующие пятна ограниченных размеров с частичной некротизацией (3,0 балла);
- неограниченный рост гриба с обильной споруляцией на площади листа более 25 % (4,0-5,0 балла).

Таблица 2 – Степень поражения паршой гибридов яблони в зависимости от группы скрещивания после искусственного заражения, 2010-2013 гг.

Группа скрещивания	Год исследований	Количество комбинаций	Изучено сеянцев, шт.	Из них с классом (балл) поражения, шт.						Средний балл по семье
				0		1-2		3-5		
				шт.	%	шт.	%	шт.	%	
У × У	2010	13	764	127	17	444	58	193	25	1,8
	2011	3	331	0	0	289	87	40	13	2,1
	2012	12	690	151	22	269	39	271	39	2,2
	2013	4	285	52	18	141	55	93	33	2,1
У × СУ	2010	2	416	36	9	274	66	106	26	1,9
	2011	1	89	0	0	78	88	11	12	2,1
У × СУ (4х)	2011	7	639	17	3	495	77	127	20	2,0
	2013	4	378	53	14	194	51	132	35	2,0
У × В	2010	4	491	56	11	276	57	159	32	2,0
	2013	2	50	9	18	25	50	16	32	2,0
СУ × У	2010	1	20	0	0	14	70	6	30	2,4
	2011	1	55	0	0	41	75	14	25	2,4
	2012	6	300	46	15	147	49	107	36	2,1
	2013	5	148	13	9	59	40	76	51	2,7
СУ × СУ	2010	1	87	42	48	37	43	8	9	1,0
	2011	1	37	12	32	19	40	7	18	1,5
СУ × СУ (4х)	2011	1	44	15	34	18	41	11	25	1,5
	2013	2	38	2	5	10	26	26	79	3,0
СУ × В	2010	1	20	4	20	8	40	4	20	1,3
	2013	1	14	1	7	7	50	6	42	2,4
СУ × В (4х)	2013	1	51	3	6	20	39	28	55	2,7
В × У	2010	5	298	23	8	165	55	110	37	2,2
	2013	8	401	17	4	185	46	199	50	2,6
В × У (4х)	2013	3	112	8	7	38	34	66	59	2,8
В × СУ (4х)	2011	1	33	0	0	25	76	8	24	2,3
	2013	4	501	90	18	255	51	156	31	1,9
В × В	2010	2	191	11	6	118	62	62	32	2,2
В × В (4х)	2013	2	25	0	0	5	20	20	80	3,6
Всего		96	6508							

У гибридов ряда комбинаций, как и у гибридов в иммунных семьях, отмечали реакцию в виде небольших (0,5 см) хлоротичных пятен желтого и красноватого цвета, которые относили к соответствующему классу (2 класс). Среднее значение поражения гибридных сеянцев яблони паршой в группе «устойчивый × устойчивый» – от 1,8 (2010 г.) до 2,2 (2012 г.) бал-

ла. Доля сеянцев без признаков поражения изменяется от 0 (2011 г.) до 22 % (2012 г.). Основная доля гибридных сеянцев имеет степень поражения 1,0-2,0 балла: от 36 (2012 г.) до 87 % (2011 г.).

В 2010 году количество гибридных сеянцев без признаков поражения паршой отмечено в 12 из 13 комбинаций, результативные из них: Горноалтайское × Баяна (20%), *Malus baccata* 1/1 × Память есаулу (25%), Толунай × Память есаулу (25%), *Malus baccata* 1/1 × Фея (35%), Со-61-632 × Память есаулу (51%) Сибирка М × Память есаулу (52%). В 2011 г. таких комбинаций не было.

В 2012 году высока доля сеянцев без поражения в семьях Нежное забайкальское × Щит (14%), Горноалтайское × Щит (17%), Со-81-907 × Апорт АСС (19%), Горноалтайское × Апорт АСС (19%), Нежное забайкальское × Апорт АСС (22%), Горноалтайское × Восход (21%), Алтайское пурпуровое × Баяна (29%), Золотая тайга × Golden В (29%), Нежное забайкальское × Golden В (30%). В 2013 г. это комбинации *Malus baccata* 1/1 × Талида (13%), Нежное забайкальское × Наследница юга (20%).

Доля устойчивых гибридов (степень поражения 1,0-2,0 балла):

- более 91 % – в комбинациях скрещивания Горноалтайское × Ароматное, Со-61-632 × Память есаулу;
- от 70 до 90 % – Алтайское пурпуровое × Ароматное, Алтайское пурпуровое × Теллисааре, Горноалтайское × Баяна, Горноалтайское × Жаркын, Горноалтайское × Белорусский синап, Горноалтайское × Теллисааре;
- от 50 до 69 % – *Malus baccata* 1/1 × Память есаулу, *Malus baccata* 1/1 × Талида, Алтайское пурпуровое × Баяна, Алтайское пурпуровое × Белорусский синап, Алтайское пурпуровое × Фея, Алтайское пурпуровое × Память есаулу, Горноалтайское × Восход, Горноалтайское × Память есаулу, Нежное забайкальское × Наследница юга, Нежное забайкальское × Щит; Толунай × Память есаулу, Со-81-907 × Golden В;

- 30-49 % – *Malus baccata* 1/1 × Фея, *Malus baccata* 1/1 × Апорт АСС, Сибирка М × Память есаулу, Алтайское пурпуровое × Баяна, Нежное забайкальское × Апорт АСС, Нежное забайкальское × Память есаулу, Нежное забайкальское × Golden В, Золотая тайга × Golden В, Горноалтайское × Апорт АСС, Горноалтайское × Golden В, Со-81-907 × Память есаулу;
- в комбинациях Со-81-907 с сортами Апорт АСС, Щит, Golden В, Горноалтайское × Щит их доля менее 25 %.

Реакцию сверхчувствительности, свойственную иммунным образцам в виде хлорозных пятен, имели гибриды в комбинациях с отцовскими исходными формами Ароматное, Белорусский синап, Теллисааре, Golden В, Gala.

Средний балл поражения гибридных сеянцев в группе «устойчивый × среднеустойчивый» – 1,9-2,1 балла. В семьях с донором диплоидных гамет 25-37-45 (4х) – 2,0 балла. Доля сеянцев без признаков поражения изменяется от 0 (2011 г.) до 9 % (2010 г.). В группе с комбинациями от гетероплоидных скрещиваний таких гибридов от 3 до 14%. Большая часть гибридных сеянцев имеет степень поражения 1,0-2,0 балла от 66 (2010 г.) до 88% (2011 г.), в семьях с тетраплоидом – от 51 до 77%.

Из 3 комбинаций скрещивания гибриды без признаков поражения выделены в семье Толунай × Gala – 24 %. В комбинациях сортов Горноалтайское и Нежное забайкальское с донором диплоидных гамет таких сеянцев 19-52% и 25% соответственно.

Количество устойчивых сеянцев – от 64 % в комбинации Толунай × Gala, 66 % – в комбинации Алтайское пурпуровое × Gala, до 88 % – в семье Горноалтайское × Апорт.

Количество устойчивых гибридов от тетраплоидной исходной формы более 90% – в комбинациях с сортами Толунай, Горноалтайское, Сувенир Алтая, 16-83-2415 (Ермаковское горное × Сувенир Алтая); от 71 до

90% – с сортообразцами Алтайское пурпуровое, СО-81-907, 9-87-4936 (Ермаковское горное × Орлик); более 50% с сортами Горноалтайское, Нежное забайкальское; менее 30% – с формой Со-61-632.

В группе скрещивания «устойчивый × восприимчивый» средний балл поражения гибридных сеянцев составлял 2,0 балла во все года исследований. Доля сеянцев без поражения паршой в комбинациях с восприимчивыми сортообразцами – от 11 до 18%.

Средний балл поражения сеянцев в зависимости от комбинации скрещивания – от 1,5 (Толунай × Mutsu (3x)) до 2,4 балла (Нежное забайкальское × Mutsu (3x)). Высокую долю сеянцев без поражения имеют комбинации сорта Mutsu (3x) с сортообразцами *Malus baccata* 1/1 (27%), Толунай (15%), Золотая тайга (22%). Количество устойчивых сеянцев в зависимости от материнской исходной формы от 39 % (*Malus baccata* 1/1) до 69 % (Толунай).

В группе скрещивания «среднеустойчивый × устойчивый» средний балл поражения гибридных сеянцев от 2,1 до 2,7 балла в зависимости от года изучений. Доля сеянцев без поражения паршой изменяется от 0 (2010, 2011 гг.) до 15% (2012 г.).

В комбинациях сортов Юнга и Пепинка алтайская с клонами сорта Голден Делишес – Золотая корона и Golden B гибриды являются высокоустойчивыми со средним баллом поражения паршой по семье 1,4-1,8 балла. Доля сеянцев без поражения в них от 25 до 33%.

В комбинациях скрещивания *Malus baccata* 23/2 × Апорт АСС, *Malus baccata* 23/2 × Golden B, Соломка × Золотая корона, Соломка × Golden B, Пепинка алтайская × Память есаулу, Память есаулу × Щит доля сеянцев без признаков поражения от 10 до 17%. По числу устойчивых сеянцев вышеуказанные семьи являются наиболее результативными с дополнением комбинаций сорта Пепинка алтайская с сортами Память есаулу, Жаркын и Наследница юга.

В сравнении с предыдущими группами скрещивания, доля гибридов со степенью поражения 1,0-2,0 балла ниже и увеличивается доля восприимчивых, в частности по результатам заражения в 2013 году.

В группе скрещивания «среднеустойчивый × среднеустойчивый» средний балл поражения гибридных семян от 1,0 до 1,5 балла. Источником высокой устойчивости являются отцовские формы Gala и Апорт АСС в комбинации с сортом Пепинка алтайская и долей семян без признаков поражения 32-48% и долей устойчивых гибридов от 43 до 49%.

Отдельно выделили комбинации с донором диплоидных гамет 25-37-45 (4х), но в разные годы заражения получены нестабильные результаты со средним баллом поражения гибридов по семье 1,5 и 3,1. Доля устойчивых и высокоустойчивых семян составляет 75% в 2010 г. против 35% в 2013 г.

В группе скрещивания «среднеустойчивый × восприимчивый» средний балл поражения гибридных семян – от 2,0 до 2,4 балла. Доля гибридов без признаков поражения варьирует от 6% (в комбинации Алтайское багряное × McIntosh (4х) до 20% в комбинации Пепинка алтайская × Mutsu (3х). Количество устойчивых семян – от 39 до 50%. Средний балл поражения в зависимости от комбинации скрещивания – 2,0-2,7. Количество восприимчивых семян к парше 20-42%, несколько выше их доля в комбинации с тетраплоидной исходной формой – 55%.

В группах скрещивания с восприимчивой к парше материнской исходной формой привлечены высокозимостойкие сортообразцы: формы *Malus baccata*, Алтайский голубок, Ранетка пурпуровая, Ранетка Ермолаева, Ранетка целинная, 32-26 и 18-9. Две последние формы с компактной кроной. В качестве отцовского компонента привлечены источники недостающих хозяйственно-ценных признаков.

В группе «восприимчивый × устойчивый» в 16 комбинациях скрещивания средний балл поражения в зависимости от года от 2,2-2,6 в семьях от диплоидных родителей до 2,8 балла от гетероплоидных скрещиваний.

Значимая доля гибридов без поражения паршой получена в комбинациях скрещивания Ранетка пурпуровая × Ароматное (16%) и Алтайский голубок × Welsy (4x) (26%). В 8 комбинациях выделены единичные сеянцы. Доля устойчивых гибридов (степень поражения 1,0-2,0 балла) более 50% – в комбинациях сорта Ранетка пурпуровая и Ранетка Ермолаева с сортами Ароматное, Апорт АСС, Память есаулу, 18-9 × Наследница юга; более 25% – в комбинациях сортообразцов: Алтайский голубок, Ранетка пурпуровая, 32-26 с сортом Наследница юга, Ранетка пурпуровая × Талида, Ранетка пурпуровая × Щит, 18-9 × Апорт АСС.

В группе «восприимчивый × среднеустойчивый» в 5 комбинациях скрещивания, где отцовским компонентом является донор диплоидных гамет 25-37-45, средний бал поражения в зависимости от года от 1,9-2,3, что на уровне и выше, чем в предшествующей группе. Доля гибридов без поражения паршой – от 0 в 2010 г. до 18% в 2013 г.

Существенная часть сеянцев без поражения паршой выделена в комбинации Ранетка пурпуровая × 25-37-45 (4x) – 30%. Доля устойчивых сеянцев в зависимости от материнской исходной формы – от 24% (Ранетка целинная) до 68 (Ранетка пурпуровая) – 76% (*Malus baccata*-4).

Группа «восприимчивый × восприимчивый» состоит из комбинации скрещивания Ранетка пурпуровая × Mutsu (3x), Ранетка Ермолаева × Mutsu (3x). Средний бал поражения – 2,2-2,3, что несущественно ниже в сравнении с группами скрещивания с устойчивыми к парше исходными формами. Доля гибридов без поражения паршой несущественная – 4-5%, устойчивых – от 52 до 67%.

Не устойчивыми к парше в сравнении с другими группами скрещиваний являются гибриды, полученные от опыления восприимчивых сортообразцов Ранетка пурпуровая и 32-26 – сортом McIntosh (4x) весьма ограниченные в объеме выборки. Доля устойчивых сеянцев составила 17-29%. Средний бал поражения по семье – 3,1-3,8 балла.

Таблица 3 – Степень поражения паршой гибридов яблони 2009 г. скрещивания после искусственного заражения (2010 г.) и в полевых условиях (2014 г.)

Комбинация скрещивания	Изучено сеянцев школка/ сел. сад, шт.	Отобрано в селек- ционный сад, %	Средний балл поражения		Отклонение
			искусствен- ный фон	полевые ус- ловия	
У × У					
<i>Malus baccata</i> 1-1 × Память есаулу	44/13	30	1,7	1,9	+0,2
<i>Malus baccata</i> 1-1 × Фея	46/30	65	1,5	1,6	+0,1
Сибирка М × Память есаулу	27/25	93	0,9	0,7	-0,2
Горноалтайское × Баяна	82/40	49	1,2	1,0	-0,2
Горноалтайское × Память есаулу	21/11	52	1,8	1,5	-0,3
Горноалтайское × Теллисааре	18/12	67	2,0	1,4	-0,6
Алтайское пурпуровое × Ароматное	134/60	45	1,7	1,9	+0,2
Алтайское пурпуровое × Бел. синап	104/46	44	2,5	1,0	-1,5
Алт-е пурпуровое × Память есаулу	93/46	49	2,3	1,5	-1,2
Алтайское пурпуровое × Теллисааре	23/14	61	1,5	1,4	-0,1
Алтайское пурпуровое × Фея	67/47	70	2,7	1,4	-1,3
Толунай × Память есаулу	16/12	75	1,6	1,2	-0,4
Со-61-632 × Память есаулу	89/35	39	0,9	1,3	-0,4
У × СУ					
Алтайское пурпуровое × Gala	271/132	49	2,1	0,7	-1,4
Толунай × Gala	145/99	68	1,4	0,9	-0,5
У × В					
Алтайское пурпуровое × Р-ка целинная	47/22	47	2,3	1,5	-0,8
<i>Malus baccata</i> 1-1 × Mutsu (3х)	88/49	56	1,7	1,9	+0,2
Алтайское пурпуровое × Mutsu (3х)	289/159	55	2,2	1,6	-0,6
Толунай × Mutsu (3х)	67/60	90	1,5	1,4	-0,1
СУ × СУ					
Пепинка алтайская × Gala	87/56	64	1,0	1,0	0
У × В					
Пепинка алтайская × Mutsu (3х)	20/7	35	1,3	2,0	+0,7
В × У					
Ранетка пурпуровая × Ароматное	137/21	15	1,9	1,4	-0,5
Ранетка пурпуровая × Память есаулу	63/63	100	2,4	2,4	0
Ранетка Ермолаева × Апорт АСС	62/10	16	2,4	2,5	+0,1
Р-ка Ермолаева × Память есаулу	28/12	43	2,4	2,7	+0,3
В × В					
Ранетка пурпуровая × Mutsu (3х)	129/121	94	2,2	1,4	-0,8
Ранетка Ермолаева × Mutsu (3х)	62/36	58	2,3	1,6	-0,7

После отбраковки гибридов в первый год роста по степени поражения паршой, в возрасте 2-х лет, были отбракованы сеянцы по степени культурности и мелколистности. Отобранные сеянцы высадили в селекционный сад. В 2014 году сложились благоприятные условия для развития парши яблони, что позволило оценить устойчивость гибридов 2009 г. скрещивания в полевых условиях (табл. 3).

Доля оцениваемых гибридов по комбинациям относительно изученных на искусственном фоне составила от 15 (Ранетка пурпуровая × Ароматное) до 100% (Ранетка пурпуровая × Память есаулу), существенная часть которых с полевой устойчивостью к парше. Из 27 комбинаций скрещивания в 18-ти степень поражения паршой в полевых условиях ниже на 0,1-1,4 балла, чем на искусственном фоне, в 2-х осталась на уровне искусственного фона, в 7-ми степень поражения выше на 0,1-0,7 балла.

Выводы. Таким образом, по результатам гибридологического анализа установлено, что доля гибридов *без признаков поражения и устойчивых к парше* от 63 до 88% наблюдается в группах с устойчивыми и среднеустойчивыми исходными формами, а также в комбинациях восприимчивой материнской исходной формы с сортом Mutsu (3х).

На основе гибридологического анализа по результатам искусственного заражения установлено, что источниками горизонтальной (полигенной) устойчивости к парше являются материнские исходные формы *Malus baccata* 1/1, *Malus baccata* 23/2, Алтайский голубок, Алтайское пурпуровое, Алтайское багряное, Горноалтайское, Золотая тайга, Нежное забайкальское, Пепинка алтайская, Ранетка пурпуровая, Ранетка Ермолаева, Сувенир Алтая, Толунай. Со-81-907, 18-9, 32-26, а также отцовские – Ароматное, Апорт АСС, Белорусский синап, Баяна, Восход, Жаркын, Наследница юга, Память есаулу, Фея, Gala, Golden B, Mutsu (3х), 25-37-45 (4х), McIntosh (4х).

При правильном подборе исходных форм возможно выделение устойчивых к парше форм в комбинациях восприимчивых сортообразцов Mutsu (3х), McIntosh (4х).

Устойчивость гибридов в полевых условиях свидетельствует о результативности отбора гибридов на искусственном фоне заражения паршой в открытом грунте.

Литература

1. Артюх, С.Н. Генетические основы селекции плодовых культур / С.Н. Артюх, Г.В.Еремин // Программа селекционных работ по плодовым, ягодным, цветочно-декоративным растениям и винограду Союза селекционеров Северного Кавказа на период до 2010 года.– Т.1. – Краснодар, 2005. – С. 29-36.
2. Артюх, С.Н. Использование ISSR ДНК-маркерной системы при идентификации сортов плодовых культур / С.Н. Артюх, И.И. Супрун // Оптимальные параметры формирования продукционного потенциала садовых культур на основе рационального сочетания экологических и антропогенных ресурсов. – Краснодар, 2008. – С. 59-62.
3. Жданов, В.В. Селекция яблони на устойчивость к парше / В.В. Жданов, Е.Н. Седов.– Тула, 1991. – 208 с.
4. Программа работ селекцентра Научно-исследовательского института садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко до 2030 г.: вып. 3. Яблоня / Россельхозакадемия.- ГНУ НИИСС Россельхозакадемии.- Новосибирск, 2011.– С.66-82.
5. Калинина, И.П. Селекция яблони на зимостойкость, урожайность, устойчивость к парше и повышенное качество плодов / И.П. Калинина, З.С. Яцемская, С.А.Макаренко.– Новосибирск, 2010. – 274 с.
6. Ищенко, Л.А Эколого-физиологические и генетические основы устойчивости плодовых и ягодных растений к болезням (Монография) / Л.А. Ищенко / под ред. члена-корр. РАСХН В.В. Коломейченко. – Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2010.– 280 с.
7. Корниенко, Т.Ф. Оценка сеянцев яблони на устойчивость к парше при искусственном заражении / Т.Ф. Корниенко, В.С. Шевкунова // Проблемы устойчивости садовых растений в Сибири. – Новосибирск, 1982.– С. 77-81.
8. Программа и методика селекция плодовых, ягодных и орехоплодных культур.– Орел, 1995.– С. 3-234.
9. Методика отбора устойчивых к парше сортов и сеянцев яблони на искусственных инфекционных фонах.– М., 1985. – 48 с.
10. Савельев, Н.И. Генетические основы селекции яблони / Н.И. Савельев.– Мичуринск, 1998. – 304 с.
11. Урбанович, О.Ю. Результаты отбора гибридных сеянцев яблони на устойчивость к парше фитопатологическими и молекулярными методами / О.Ю. Урбанович, Т.А. Гашенко, Е.А. Заблочкая [и др.] // Молекулярная и прикладная генетика. – Т 8.– 2008.– С. 113-119.
12. Jha G., Thakur K., Thakur P. The Venturia Apple Pathosystem: Pathogenicity Mechanisms and Plant Defense Responses // Biomedicine and Biotechnology Volume, 2009 (2009), Article ID 680160, 10 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2009/680160>

13. Urbanovich O., Kazlovskaya Z. Identification of scab resistance genes in apple trees by molecular markers // Agriculture. sodininkyste ir daržininkyste. 2008. 27(2). P. 347-357.

14. Ztwintscher N. Die Schorfresistenz des Apfels: Ausgangsmaterial, Infektion und Selektionsmethoden // Proceedings, Angress-France, 1970, 199-215.

References

1. Artjuh, S.N. Geneticheskie osnovy selekcii plodovyh kul'tur / S.N. Artjuh, G.V.Eremin // Programma selekcionnyh rabot po plodovym, jagodnym, cvetochno-dekorativnym rastenijam i vinogradu Sojuza selekcionerov Severnogo Kavkaza na pe-riod do 2010 goda.– T.1. – Krasnodar, 2005. – S. 29-36.

2. Artjuh, S.N. Ispol'zovaniya ISSR DNK-markernoj sistemy pri identifikacii sortov plodovyh kul'tur / S.N. Artjuh, I.I. Suprun // Optimal'nye parametry formirovaniya produkcionnogo potenciala sadovyh kul'tur na osnove racional'nogo sochetaniya jekologicheskikh i antropogennyh resursov. – Krasnodar, 2008. – S. 59-62.

3. Zhdanov, V.V. Selekcija jabloni na ustojchivost' k parshe / V.V. Zhdanov, E.N. Sedov.– Tula, 1991. – 208 s.

4. Programma rabot selekcentra Nauchno-issledovatel'skogo instituta sadovodstva Sibiri imeni M.A. Lisavenko do 2030 g.: vyp. 3. Jablonja / Rossel'hozakademija.– GNU NIIS Rossel'hozakademii. – Novosibirsk, 2011. – S. 66-82.

5. Kalinina, I.P. Selekcija jabloni na zimostojkost', urozhajnost', ustojchivost' k parshe i povyshennoe kachestvo plodov / I.P. Kalinina, Z.S. Jashhemskaia, S.A.Makarenko.– Novosibirsk, 2010. – 274 s.

6. Ishhenko, L.A. Jekologo-fiziologicheskie i geneticheskie osnovy ustojchivosti plodovyh i jagodnyh rastenij k boleznyam (Monografija) / L.A. Ishhenko / pod red. chlenakorr. RASHN V.V. Kolomejchenko. – Orel: Izd-vo Orel GAU, 2010.– 280 s.

7. Kornienko, T.F. Ocenka sejancev jabloni na ustojchivost' k parshe pri iskusstvennom zarazhenii / T.F. Kornienko, V.S. Shevkunova // Problemy ustojchivosti sadovyh rastenij v Sibiri. – Novosibirsk, 1982.– S. 77-81.

8. Programma i metodika selekcija plodovyh, jagodnyh i orehoplodnyh kul'tur.– Orel, 1995.– S. 3-234.

9. Metodika otbora ustojchivyh k parshe sortov i sejancev jabloni na iskusstvennyh infekcionnyh fonah.– M., 1985. – 48 s.

10. Savel'ev, N.I. Geneticheskie osnovy selekcii jabloni / N.I. Savel'ev.– Mi-churinsk, 1998. – 304 s.

11. Urbanovich, O.Ju. Rezul'taty otbora gibridnyh sejancev jabloni na ustojchivost' k parshe fitopatologicheskimi i molekulyarnymi metodami / O.Ju. Urbanovich, T.A. Gashenko, E.A. Zablockaja [i dr.] // Molekuljarnaja i prikladnaja genetika. – T 8.– 2008.– S. 113-119.

12. Jha G., Thakur K., Thakur P. The Venturia Apple Pathosystem: Pathogenicity Mechanisms and Plant Defense Responses // Biomedicine and Biotechnology-Volume, 2009 (2009), Article ID 680160, 10 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2009/680160>

13. Urbanovich O., Kazlovskaya Z. Identification of scab resistance genes in apple trees by molecular markers // Agriculture. sodininkyste ir daržininkyste. 2008. 27(2). P. 347-357.

14. Ztwintscher N. Die Schorfresistenz des Apfels: Ausgangsmaterial, Infektion und Selektionsmethoden // Proceedings, Angress-France, 1970, 199-215.