

НАСЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ К ПАРШЕ (*VENTURIA INAEQUALIS*) В ПОТОМСТВЕ ИМУННЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ

Ю.С. Гунина 

ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий», 656910, Алтайский край, г. Барнаул, Научный городок, 35, [jugunina@yandex.ru](mailto:juginina@yandex.ru)

Аннотация

Яблоня, благодаря полезным свойствам и широкого ареала возделывания, пользуется большой популярностью. Научный и практический интерес представляют высокоустойчивые к парше сортообразцы. В результате скрещивания сортов коллекции НИИ садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко (НИИСС) с иммунными сортами ВНИИСПК Болотовское (V_f), Имрус (V_f) и Чистотел (V_m) получены гибриды. В 2015...2018 гг. в условиях лесостепи Алтайского Приобья проведена оценка их степени устойчивости к парше (*Venturia inaequalis* (Cohk.) Wint.). Установлено, что в гибридном потомстве сортов яблони коллекции НИИСС с донорами устойчивости к парше (Болотовское, Имрус и Чистотел) в условиях лесостепи Алтайского Приобья выделяется значительное количество (до 51,0% растений с чистыми листьями и до 89,6% с чистыми плодами) устойчивых растений. Среди изученных отцовских форм наибольшая результативность наблюдалась при использовании сорта Чистотел. В комбинациях Жар птица × Чистотел, Алтайское румяное × Чистотел и Алтайское багряное × Чистотел выделено 49,1...89,6% сеянцев с листьями и плодами устойчивыми к парше. Гибриды не устойчивые к парше листьев (от 2,4 до 12,4%) и плодов (от 2,2 до 2,3%) отмечены в семьях, где в качестве материнской формы участвовал сорт Лалетино. Меньшая доля гибридов, с листьями не пораженными паршой, отмечена при использовании пыльцы сортов Имрус и Болотовское: от 9,7 (Лалетино × Имрус) до 42,7% (Ранетка пурпуровая × Имрус) и от 20,9 (Добрыня × Болотовское) до 33,4% (32-26 × Болотовское). Численность гибридов с чистыми от парши плодами составила 71,9% (Алтайское багряное), 85,6 (Ранетка пурпуровая), 67,3 (Сибирка №1) и 83,0% (Добрыня).

Ключевые слова: яблоня; иммунный сорт; семья; гибрид; наследование; устойчивость; донор устойчивости; парша; *Venturia inaequalis*; лист; плод

INHERITANCE OF RESISTANCE TO SCAB (*VENTURIA INAEQUALIS*) IN THE OFFSPRING OF IMMUNE APPLE VARIETIES

Yu.S. Gunina 

FSBSI "Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnology", 656910, Russia, Altai Krai, Barnaul, Nauchnyy gorodok, 35, [jugunina@yandex.ru](mailto:juginina@yandex.ru)

Abstract

Apple tree, due to its beneficial properties and wide range of cultivation, is very popular. Highly scab resistant varieties are of scientific and practical interest.

Hybrids were obtained as a result of crossing the varieties from the collection of the Research Institute of Horticulture of Siberia named after M.A. Lisavenko (NIISS) with immune VNIISPK varieties Bolotovskoe (Vf), Imrus (Vf) and Chistotel (Vm). In 2015—2018 in the conditions of the forest-steppe of the Altai Priobye, the assessment of their scab resistance (*Venturia inaequalis* (Cohk.) Wint.) was carried out. It has been determined that in the hybrid progeny of apple varieties of the NIISS collection with scab resistance donors (Bolotovskoe, Imrus and Chistotel) in conditions of the forest-steppe of the Altai Priobye a significant amount of resistant plants is released (up to 51.0% of plants with clean leaves and up to 89.6% with pure fruits). Among the studied paternal forms, the greatest effectiveness was observed when using the Chistotel variety. The combinations Zhar Ptiza × Chistotel, Altaiskoye Rumianoye × Chistotel and Altaiskoye Bagrianoye × Chistotel released 49.1—89.6% of seedlings with scab-resistant leaves and fruits. Hybrids that are not resistant to leaf scab (from 2.4 to 12.4%) and fruits (from 2.2 to 2.3%) are noted in families where the Laletino variety participated as the maternal form. A smaller proportion of hybrids, with leaves not affected by scab, was observed when using pollen from the Imrus and Bolotovoske varieties: from 9.7 (Laletino × Imrus) to 42.7% (Ranetka purpurovaya × Imrus) and from 20.9 (Dobrynya × Bolotovskoe) to 33.4% (32-26 × Bolotovskoe). The number of hybrids with scab-free fruits was 71.9% (Altaiskoye Bagrianoye), 85.6 (Ranetka Purpurovaya), 67.3 (Siberka No. 1) and 83.0% (Dobrynya).

Key words: apple tree; immune variety; family; hybrid; inheritance; resistance; resistance donor; scab; *Venturia inaequalis*; leaf; fruit

Введение

Яблоня – одна из самых распространенных плодовых культур и в любительских, и в производственных садах. Большой интерес к культуре объясняется тем, что она достаточно адаптивна и занимает значительные ареалы (Седов Е.Н. и др., 1995). Богатый биохимический состав, разнообразие сортов по срокам созревания, пригодность их для различных видов переработки повышает интерес к выращиванию культуры. Работа по селекции яблони в НИИ садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко (НИИСС) продолжается более 80 лет, в течение которых выведено 75 сортов с комплексом хозяйственно-ценных признаков. Актуальным остается вопрос по созданию устойчивых к парше (*Venturia inaequalis* (Cohk.) Wint.) сортов. Поражая листья и плоды, парша снижает товарные качества плодов, ухудшает ассимиляционную деятельность, ослабляет общее состояние деревьев, снижает зимостойкость и продуктивность растений. Так, снижение урожайности яблони от поражения паршой на территории России может достигать 40% (Макаренко, 2017; Седов и др., 1983). Использование химических средств защиты отрицательно сказывается на ценности плодов и отрицательно влияет на окружающую среду (ухудшение экологической обстановки живой природы, «отпугивание» насекомых-опылителей и т.п.).

Наиболее эффективен селекционный метод борьбы – создание устойчивых к парше сортов, использование которых в производстве способствует интенсификации садоводства и повышению рентабельности возделывания культуры (Калинина, 2008), уменьшает пестицидную нагрузку и улучшает экологическую обстановку в садах (Седов и др., 2016). Принципиально новые иммунные к парше сорта яблони представляют большой интерес как для внедрения их в широкое производство, так и в качестве исходных форм для

дальнейшей селекции (Седов и др., 2018).

К настоящему времени в различных странах мира создано более 200 иммунных к парше сортов (Седов и др., 2015). Благодаря современным методам в генотипе яблони выделено 17 олигогенов устойчивости к парше. На Алтае селекция яблони ведется на полигенном уровне с привлечением лучших иммунных сортообразцов мирового сортимента (Макаренко, 2018).

Существующая коллекция сортов и гибридов НИИСС с генами полигенной и олигогенной устойчивости позволяет избирательно подходить к выбору родительских форм. В гибридизацию в качестве опылителей привлекаются иммунные к парше сорта – Болотовское, Имрус, Чистотел и др., оценка гибридного потомства которых позволит выделить перспективные комбинации скрещивания по изучаемому вопросу.

Цель исследований – оценка наследования устойчивости к парше в гибридном потомстве сортов коллекции НИИСС с иммунными сортами Болотовское, Имрус и Чистотел.

Материалы и методика исследования

Исследования проведены в 2015...2018 гг. на селекционных участках ФГБНУ ФАНЦА отдел НИИ садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко, расположенных в лесостепи Алтайского Приобья. Объекты исследования 668 гибридов по 13 комбинациям скрещивания сортов коллекции НИИСС с донорами иммунитета к парше (Имрус, Болотовское, Чистотел). Устойчивость к парше определяли на естественном инфекционном фоне по общепринятым методикам (Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур», Орел, 1999, Программа работ селекцентра Научно-исследовательского института садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко до 2030 г., Новосибирск, 2011).

Погодные условия в летний период в годы исследований имели некоторые различия. В целом количество выпавших осадков и не высокая температура воздуха в мае-июле способствовали активному прорастанию спор парши на плодах и листьях яблони. В 2016...2017 гг. количество осадков в мае-июле превышало среднееголетние значения на 91,7 мм и 191,2 мм в 2016 г. и 2017 г. соответственно. Неблагоприятные условия для прорастания и развития парши сложились в 2015 г., в котором сумма осадков составила 128,3 мм, что ниже среднееголетнего значения на 19,7 мм (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика погодных условий за май-июль, 2015...2018 гг.

Месяц	Количество осадков, мм				Среднемесячная температура воздуха, °С			
	2015	2016	2017	2018	2015	2016	2017	2018
Май	47,4	37,9	33,4	97,5	13,7	12,0	10,0	9,0
Июнь	19,0	68,7	145,8	66,7	20,1	19,7	19,8	20,1
Июль	61,9	133,1	160,0	44,3	20,9	17,7	20,2	18,9
Сумма	128,3	239,7	339,2	208,5	-	-	-	-

Результаты и их обсуждение

Доля гибридов с не пораженными паршой листьями в комбинациях Алтайское багряное × Чистотел (V_m) составила 51,0%; Жар птица × Чистотел (V_m) – 49,1%. В комбинациях Алтайское румяное × Чистотел (V_m) и Лалетино × Чистотел (V_m), процентное соотношение устойчивых к парше листьев гибридов составляло 36,6 и 30,9% соответственно. Очень слабое поражение листьев (0,5...1,0 балла) наблюдалось в семье Алтайское румяное × Чистотел (V_m) (34,8%), от слабого до сильного (2,0...4,0 балла) – Лалетино × Чистотел (V_m) (22,9%). Количество устойчивых к парше

плодов гибридов (0 балла) варьировало от 61,6 (Алтайское румяное♀) до 89,3% (Жар птица♀). Сильно поражаемые гибридные растения (3,0...4,0 балла) присутствуют в семьях в незначительном количестве – 2,2 % и 1,2 % от общего количества семян (таблица 2).

Таблица 2 – Оценка гибридного потомства сорта Чистотел по степени поражения паршой, 2015...2018 гг.

Материнский сорт	Изучено сеянцев, шт.	Степень поражения паршой в баллах, %									
		Листьев					Плодов				
		0	0,1...0,5	1,0	2,0	3,0...4,0	0	0,1...0,5	1,0	2,0	3,0...4,0
Лалетино	61	30,9	30,3	15,9	11,0	11,9	74,5	14,6	4,4	4,4	2,2
Алтайское багряное	25	51,0	25,0	12,0	5,0	7,0	84,2	9,9	3,0	3,0	-
Алтайское румяное	54	36,6	34,8	14,3	9,7	4,6	61,6	21,9	11,8	3,6	1,2
Жар птица	20	49,1	20,4	13,6	6,9	10,0	89,6	8,4	2,1	-	-

В семьях с участием в качестве опылителя сорта Болотовское наибольшая доля гибридов с чистыми от парши листьями составила 33,3% (Сибирка № 1♀) и 34,4% (отборная форма 32-26♀), наименьшая – 20,9 (Добрыня♀) и 21,5% (Лалетино♀). В комбинации Лалетино × Болотовское отмечено 57,1% сеянцев со слабой степенью поражения листьев (0,1...0,5 балла), Добрыня × Болотовское и 32-26 × Болотовское – 9,3 и 6,4% соответственно. При оценке гибридных семей по устойчивости к парше плодов (0 балла) выделились комбинации скрещивания Добрыня × Болотовское (83,0%), Лалетино × Болотовское (79,7%). Сильное поражение плодов паршой (3,0...4,0 балла) отмечено в семье Добрыня × Болотовское – 2,3%. (таблица 3).

Таблица 3 – Оценка гибридного потомства сорта Болотовское по степени поражения паршой, 2015...2018 гг.

Материнский сорт	Изучено сеянцев, шт.	Степень поражения паршой в баллах, %									
		Листьев					Плодов				
		0	0,1...0,5	1,0	2,0	3,0...4,0	0	0,1...0,5	1,0	2,0	3,0...4,0
Добрыня	102	20,9	47,1	15,5	7,3	9,3	83,0	9,5	2,7	2,6	2,3
32-26	169	33,4	35,5	15,0	9,8	6,4	75,7	15,2	8,0	1,2	0,0
Сибирка №1	19	33,3	38,1	20,8	5,4	2,4	67,3	12,5	14,6	5,6	0,0
Лалетино	21	21,5	57,1	15,5	3,6	2,4	79,7	16,3	4,0	0,0	0,0

Доля гибридов с чистыми от парши листьями в комбинации Ранетка пурпуровая × Имрус составляла 42,7 (таблица 4). При скрещивании с другими сортами число устойчивых растений варьировало от 9,7 до 33,3%.

Таблица 4 – Оценка гибридного потомства сорта Имрус по степени поражения паршой, 2015...2018 гг.

Материнский сорт	Изучено сеянцев, шт.	Степень поражения паршой в баллах, %									
		Листьев					Плодов				
		0	0,1...0,5	1,0	2,0	3,0...4,0	0	0,1...0,5	1,0	2,0	3,0...4,0
Алтайское багряное	12	25,0	35,4	25,0	6,3	8,3	71,9	12,5	15,6	0,0	0,0
Горно-алтайское	10	27,5	30,0	30,0	10,0	2,5	74,3	22,6	3,1	0,0	0,0
Нежное забайкальское	66	33,3	43,4	13,0	4,2	6,2	78,6	14,4	7,0	0,0	0,0
Ранетка пурпуровая	17	42,7	26,4	25,1	5,9	0,0	85,6	10,9	3,6	0,0	0,0
Лалетино	92	9,7	56,5	16,5	5,0	12,4	80,5	11,5	5,0	0,8	2,3

В гибридной семье Имрус × Лалетино отмечено 12,4% гибридов со средней и сильной степенью (3,0...4,0 балла) поражения листьев паршой. Максимальное число гибридов с не поражаемыми паршой плодами выделено в семьях Ранетка пурпуровая × Имрус (85,6%) и Лалетино × Имрус (80,5%).

Таким образом, в гибридном потомстве, полученном при скрещивании сортов яблони коллекции НИИСС с донорами устойчивости к парше, выделено значительное количество (до 51,0%) устойчивых гибридов. Наиболее перспективными оказались комбинации, в которых в качестве опылителя участвовал сорт Чистотел. В его потомстве от 30,9 (Лалетино) до 49,1 (Жар птица) и 51,0% (Алтайское багряное) гибридов, листья которых не поражались паршой. Значительное количество сеянцев (89,6%) без поражения плодов также получено при участии сорта Чистотел – при скрещивании его с сортом Жар птица. В потомстве сортов Имрус и Болотовское, отмечено меньше гибридов, листья которых не поражены паршой. Их количество изменялось от 9,7 (Лалетино) до 42,7% (Ранетка пурпуровая) и от 20,9 (Добрыня) до 33,4% (отборная форма 32-26), и плоды – от 71,9 (Алтайское багряное) до 85,6 (Ранетка пурпуровая) и от 67,3 (Сибирка № 1) до 83,0% (Добрыня) соответственно.

Выводы

При скрещивании в условиях Алтайского Приобья сортов яблони коллекции НИИСС с донорами устойчивости к парше, выделено значительное количество (до 51,0%) устойчивых гибридов. Наиболее перспективными оказались комбинации, в которых в качестве опылителя участвовал сорт Чистотел. В его потомстве отмечено от 30,9 (Лалетино) до 49,1 (Жар птица) и 51,0% (Алтайское багряное) гибридов, листья которых не поражались паршой. Значительное количество сеянцев (89,6%), без поражения плодов, также получено при участии сорта Чистотел – при опылении им сорта Жар птица.

Для создания форм, устойчивых к парше, наибольшая результативность для изучаемых условий отмечена при опылении сортом Чистотел, в потомстве которого от 30,9 (Лалетино) до 49,1 (Жар птица), 51,0% (Алтайское багряное) гибридов без поражений листьев паршой и от 61,6 (Алтайское румяное) до 89,6% (Жар птица) – плодов.

В потомстве сортов Имрус и Болотовское, выделено меньше гибридов, листья которых не поражены паршой. Их количество изменялось от 9,7 (Лалетино) до 42,7% (Ранетка пурпуровая) и от 20,9 (Добрыня) до 33,4% (отборная форма 32-26). Большой выход гибридов с чистыми от парши плодами отмечен в семьях, где в качестве опылителей использованы сорта Имрус и Болотовское от 71,9 до 85,6% и от 67,3 до 83,0%, соответственно.

Процент гибридов, с не пораженными паршой плодами, по всем изученным семьям варьирует от 61,6 до 89,6%.

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., Жданов В.В. Устойчивость яблони к парше (сорта и селекция). Орел: Приок. кн. изд-во, 1983. 116 с.
3. Макаренко С.А. Адаптивная селекция яблони в низкогорье Алтая: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. М., 2017. 40 с.
4. Калинина И.П. Селекция яблони на Алтае. Барнаул: Азбука, 2008. 250 с.
5. Седов Е.Н., Седышева Г.А., Серова З.М., Корнеева С.А. Инновации в селекции яблони // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2016. № 4. С. 33-37.
6. Седов Е.Н., Серова З.М., Красова Н.Г., Макаркина М.А., Ожерельева В.Е., Салина Е.С. Сорты яблони селекции ВНИИСПК как источники и доноры хозяйственно ценных признаков // Садоводство и виноградарство. 2018. № 3. С. 16-21. <https://doi.org/10.25556/VSTISP.2018.3.14169>

7. 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.
8. Макаренко С.А. Основы селекции яблони на юге западной Сибири // Инновационные направления развития Сибирского садоводства: наследие академиков М.А. Лисавенко, И.П. Калининой. Барнаул, 2018. С. 167-173.
9. 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 общ. ред. Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. 253-300 с.
10. Программа работ селекцентра Научно-исследовательского института садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко до 2030 г. / под ред. В.И. Усенко, И.А. Пучкина. Новосибирск, 2011. 311 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., & Zhdanov, V.V. (1983). *Apple resistance to scab (varieties and breeding)*. Tula: Priokskoe knizhnoe izdatelstvo. (In Russian)..
3. Makarenko, S.A. (2017). *Adaptive selection of Apple-trees in the low mountains of the Altai mountains (Agri. Sci. Doc. Thesis)*. All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Moscow, Russia. (In Russian).
4. Kalinina, I.P. (2008). *Selection of Apple trees in the Altai*. Barnaul: ABC. (In Russian).
5. Sedov, E.N., Sedysheva, G.A., Serova, Z.M., & Korneeva, S. A. (2016). Innovations in breeding apple trees. *Vestnik of the Russian agricultural science*, 4, 33-37. Retrieved from: <http://www.vestnik-rsn.ru/vrsn/article/view/409> (In Russian, English abstract).
6. Sedov, E.N., Serova, Z.M., Krasova, N.G., Makarkina, M.A., Ozherelieva, Z.E., & Salina, E.S. (2018). All-Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding apple varieties as sources and donors of economically valuable characteristics. *Horticulture and viticulture*, 3, 16-21. <https://doi.org/10.25556/VSTISP.2018.3.14169> (In Russian, English abstract).
7. 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, English abstract and conclusion)..
8. Makarenko, S.A. (2018). Fundamentals of Apple breeding in the South of Western Siberia. In *Innovative directions of development of Siberian horticulture: heritage of academicians M. A. Lisavenko, I. P. Kalinina* (pp 167-173). Barnaul. (In Russian).
9. Sedov, E.N., Krasova, N.G., Zhdanov, V.V., Dolmatov, E.A., & Mozhar, N.V. (1999). Pome fruits (apple, pear, quince). In E.N. Sedov, T.P. Ogoltsova (Eds.), *Program and methods of variety investigation of fruit, berry and nut crops* (pp. 253-300). Orel, VNIISPK (In Russian).
10. Usenko, V.I., & Puchkin, I.A. (Eds.). (2011). *The work program of breeding center of the research Institute of horticulture for Siberia named after M. A. Lisavenko to 2030*. Novosibirsk. (In Russian).