

УДК 634.71 : 631.527

СЕЛЕКЦИОННАЯ ОЦЕНКА ИСХОДНЫХ ФОРМ МАЛИНЫ РЕМОНТАНТНОГО ТИПА ПО УСТОЙЧИВОСТИ К ГРИБНЫМ БОЛЕЗНЯМ

Евдокименко С.Н., д-р с.-х. наук

Кокинский опорный пункт ФГБНУ «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства» (Брянская область)

Реферат. Выполнена оценка 17 сортов и 12 отборных форм ремонтантной малины по устойчивости к листовым пятнистостям и серой гнили плодов. Проведён анализ гибридного потомства 11 комбинаций скрещиваний по восприимчивости к грибным болезням. Выявлены новые генетические источники комплексной устойчивости и перспективные комбинации скрещиваний.

Ключевые слова: ремонтантная малина, сорта, устойчивость, болезни, скрещивания, потомство, гибриды

Summary. The evaluation of 17 cultivars and 12 selected forms of primocane raspberries on their resistance to spot leaf and gray mould of fruits has been made. Hybrid posterity of 11 crossing combinations on susceptibility to fungal diseases has been analyzed. New genetic sources of complex resistance and prospective crossing combinations have been determined.

Key words: primocane raspberry, cultivars, resistance, diseases, crossings, posterity, hybrids

Введение. Болезни и вредители – серьёзный сдерживающий фактор расширения и роста продуктивности ягодных культур. Агротехнические методы защиты растений часто оказываются недостаточно эффективными, хотя и способны в отдельных случаях значительно подавлять накопление патогенов [1].

Использование химических средств нередко сопряжено с опасностью загрязнения окружающей среды и, в конечном счёте, угрозой здоровью человека. При этом нельзя не учитывать отрицательных последствий широкого применения пестицидов («пестицидного бумеранга»), приводящего к росту генетической уязвимости многолетних насаждений, повышению вредоносности и вирулентности вредных видов [2].

В литературе часто можно встретить утверждения, что ремонтантная малина более устойчива к грибным болезням, чем обычная [3, 4], но связано это, прежде всего, с технологией выращивания, а не с её генетическими особенностями. Технология возделывания малины ремонтантного типа с подзимним или ранневесенним скашиванием отплодоносивших стеблей, при условии соблюдения пространственной изоляции с насаждениями традиционных сортов, практически исключает ущерб от таких грибных болезней, как антракноз (*Gloeosporiumvenetum*), септориоз (*Leptosphaeriaconiothyrium*), дидимелла (*Didymellaapplanata*), мучнистая роса (*Sphaerothecamors-uvae*).

Однако при промышленном выращивании культуры на больших площадях, особенно в дождливые сезоны с повышенным температурным режимом, растения ремонтантной малины могут достаточно сильно поражаться листовыми пятнистостями, корневыми и плодовыми гнилями [5].

В связи с этим одной из основных задач селекции является создание генотипов с комплексной устойчивостью или иммунитетом к биотическим факторам. И хотя это дорогой и длительный путь, но весьма эффективный способ решения проблемы борьбы с вредителями и болезнями без использования химических средств, позволяющий получать истинно лечебную, экологически чистую ягодную продукцию [6, 7].

Объекты и методы исследований. Материал исследований включал 17 сортов и 12 отборных форм малины ремонтантного типа межвидового происхождения, 11 комбинаций скрещивания общим количеством 730 семян. Исследования проводились в соответствии с положениями «Программы и методики сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [8] и «Программы и методики селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [9]. Оценку родительских форм и гибридного потомства по устойчивости к грибным болезням проводили на естественном инфекционном фоне.

Степень поражения сортов ремонтантной малины антракнозом и септориозом оценивали визуально в период максимального их развития, которое обычно бывает во второй половине вегетации. Поскольку в наших исследованиях септориоз и антракноз листьев проявлялись совместно, и их порой было трудно идентифицировать, то оценку делали по их комплексному проявлению.

Обсуждение результатов. Вторая половина вегетации 2011 года проходила в условиях повышенного температурного режима и избыточного увлажнения, что способствовало развитию грибных болезней на ремонтантной малине в сентябре. Большинство изученных сортов и отборных форм отличалось умеренным (1,8-2,5 балла) поражением листовыми пятнистостями (табл. 1). Чувствительными к антракнозу и септориозу оказались сорта Рубиновое ожерелье, Брянское диво, Оранжевое чудо, а также элитные отборы 47-X-20 и 41-252-20, имеющие в своей родословной сильно восприимчивую форму 13-39-11 и потомков малины замечательной (*R. spectabilis*). Незначительные очаги поражения (1,1-1,3 балла) выявлены у сортов Жар-птица, Поклон Казакову, Самородок, Пингвин и у отборов 16-207-2, 29-101-20.

Следует отметить, что многие раносозревающие генотипы (Пингвин, Самородок, Снежень, Колдунья, 1-16-11, 1-156-21, 41-252-20) к моменту максимального развития антракноза и септориоза в этом сезоне успели полностью отплодоносить или завершали своё созревание. Таким образом, на их продуктивность листовые пятнистости практически не оказали отрицательного влияния.

В 2012 году фенофазы цветения и созревания урожая ремонтантных сортов малины проходили при повышенных температурах и умеренном режиме увлажнения, что не способствовало распространению грибных болезней. В этих условиях все изучаемые генотипы характеризовались незначительным уровнем поражения. Даже сильновосприимчивые сортообразцы (Оранжевое чудо, 41-252-20) имели очаги поражения не более 2,0 баллов, расположенные в основном на старых нижних листьях.

Наиболее благоприятным для развития антракноза и септориоза был сезон 2013 года, когда в сентябре повышенный температурный режим сопровождался чрезмерным обилием дождей. Такие погодные условия позволили объективно оценить ремонтантные сорта и формы по восприимчивости к этим болезням: все без исключения генотипы отличались максимальным поражением листового аппарата пятнистостями за весь период наблюдений. Степень поражения большинства родительских форм антракнозом и септориозом составила 2,2-4,0 балла. Причём резко возросла доля (до 38,7%) сильновосприимчивых генотипов с баллом поражения 4,0-5,0. В то же время нами выделены сорта Жар-птица, Поклон Казакову и Самородок с высокой устойчивостью к *Gloeosporium venetum* и *Leptosphaeria coniothyrium*, у которых в этих неблагоприятных условиях отмечались незначительные поражения – 1,6-1,7 баллов.

Проведенные исследования позволили дифференцировать изученные сорта и формы малины по устойчивости к листовым пятнистостям. Наиболее многочисленную группу (45,2%) составили сорта (Атлант, Пингвин, Снежень, Колдунья, Подарок Кашину и др.) со средней устойчивостью к антракнозу и септориозу 1,7-2,5 балла. У этих генотипов даже в неблагоприятные годы степень поражения не превышала 3,0 баллов.

Таблица 1 – Восприимчивость сортов и отборов ремонтантной малины к листовым пятнистостям (антракноз + септориоз)

Сорт, форма	Степень поражения, балл			Х _{ср.}
	2011 год	2012 год	2013 год	
Жар-птица	1,1	0,5	1,6	1,1
Поклон Казакову	1,2	0,7	1,6	1,2
Самородок	1,2	0,8	1,7	1,2
16-207-2	1,2	0,6	2,2	1,3
29-101-20	1,3	0,7	2,5	1,5
Пингвин	1,3	1,1	2,8	1,7
Атлант	1,8	0,9	2,5	1,7
Снежень	1,8	1,0	2,4	1,7
1-16-11	1,8	0,8	2,8	1,8
46-41-20	1,8	1,2	2,2	1,8
3-238-20	1,8	1,1	2,6	1,8
Гераклст.	1,9	1,0	2,9	1,9
1-156-21	2,0	1,2	2,7	2,0
3-117-1	1,8	1,3	2,8	2,0
Подарок Кашину	2,3	1,5	2,5	2,1
Колдунья	2,2	1,3	2,8	2,1
19-99-1	2,0	1,6	3,0	2,2
Элегантная	2,7	1,4	4,0	2,7
Евразия	2,0	1,9	4,2	2,7
Ярославна	2,0	1,7	4,1	2,7
Абрикосовая	2,5	1,6	4,0	2,7
18-183-1	2,5	1,9	4,0	2,8
7-4-10	2,7	1,8	4,2	2,9
47-Х-20	3,1	1,9	4,1	3,0
Примара	2,8	1,9	4,4	3,1
Рубиновое ожерелье	3,6	1,5	4,5	3,2
Брянское диво	3,6	1,8	5,0	3,5
Оранжевое чудо	3,8	2,0	4,7	3,5
41-252-20	3,7	2,0	5,0	3,6
НСР _{0,05}	0,12	0,09	0,09	2,25

Повышенную чувствительность к *Gloeosporiumvenetum* и *Leptosphaeriaconiothyrium* (средний балл поражения 2,7-3,6) проявляло 38,7 % сортообразцов – Абрикосовая, Ярославна, Евразия, Рубиновое ожерелье, Элегантная, Примара, Брянское диво, Оранжевое чудо, 18-183-1, 7-4-10, 41-252-20. Максимальное поражение этих форм в отдельные годы достигало 4,0-5,0 баллов.

В группу устойчивых (средний балл поражения 1,1-1,5) вошло 16 % генотипов – сорта Жар-птица, Поклон Казакову, Самородок, отборные формы 16-207-2 и 29-101-20. Эти формы представляют интерес для дальнейшей селекции ремонтантной малины на повышение адаптации, а также могут выращиваться без применения химических средств защиты растений даже в эпифитотийные сезоны.

Анализ гибридного потомства малины ремонтантного типа 11 комбинаций скрещиваний по восприимчивости к антракнозу и септориозу выявил те же тенденции зависимости изучаемого показателя от происхождения и погодных условий. За период исследова-

ний среди гибридных семян не обнаружено ни одного иммунного к листовым пятнистостям генотипа. Степень поражения листьев малины колебалась от 0,7 до 5,0 баллов, а усредненный показатель восприимчивости к антракнозу и септориозу по семьям варьировал от 2,2 до 4,2 баллов (табл. 2).

Как правило, основная часть гибридов имела промежуточное значение между родителями или чуть выше их. Наибольшее количество восприимчивых семян с поражением в 3,1-5,0 баллов отмечалось в семьях Брянское диво x Геракл, Оранжевое чудо x Евразия и Брянское диво x Оранжевое чудо, где их доля составила 46-100 %. Это связано с тем, что в двух первых комбинациях скрещиваний в качестве материнских форм использовались сорта Оранжевое чудо и Брянское диво, характеризующиеся высокой степенью поражения антракнозом и септориозом в неблагоприятных погодных условиях. В то же время в семьях этих сортов с относительно устойчивыми формами (Брянское диво x Самородок, Пингвин x Оранжевое чудо) выделено 27-29 % семян со степенью поражения 1,1-2,0 балла. Следовательно, при подборе родительских пар для скрещивания необходимо учитывать комбинационную способность исходных форм.

Таблица 2 – Распределение гибридных семян малины по степени поражения листовыми пятнистостями (2011-2013 гг.)

Комбинации скрещиваний	Кол-во учетных семян, шт.	Процент семян со степенью повреждения в баллах					Средняя степень поражения по семье, балл	Тч, %
		0-1	1,1-2	2,1-3	3,1-4	4,1-5		
Самородок x Евразия	69	9	54	29	8	0	2,2	21,7
Евразия x Самородок	71	3	49	34	14	0	2,4	15,5
Элегантная x Евразия	62	0	45	37	18	0	2,5	12,9
Евразия x Носорог	60	0	53	37	10	0	2,7	11,7
16-207-2 x Оранжевое чудо	70	6	31	53	10	0	2,7	8,6
Брянское диво x Самородок	66	0	29	32	39	0	3,0	3,0
Пингвин x Брянское диво	67	0	27	42	31	0	3,1	5,9
Оранжевое чудо x Геракл	65	0	8	57	35	0	3,1	0
Брянское диво x Геракл	70	0	6	48	43	3	3,3	0
Оранжевое чудо x Евразия	68	0	7	43	46	4	3,3	0
Брянское диво x Оранжевое чудо	63	0	0	0	62	38	4,2	11,1

Гибридологический анализ потомства родительских пар с различной устойчивостью к листовым пятнистостям свидетельствует о возможности получения небольшого количества гетерозисных форм в скрещиваниях различного типа (*устойчивые x устойчивые, устойчивые x восприимчивые, восприимчивые x восприимчивые*). Сеянцы, превышающие

по устойчивости лучшую родительскую форму, выделяются даже в комбинациях с участием сильно восприимчивых сортов, например Брянское диво x Оранжевое чудо. Однако эти генотипы нельзя назвать устойчивыми: степень их поражения составляет 3,5-3,7 балла.

Высокоустойчивые к *Gloeosporiumvenetum* и *Leptosphaeriaconiothyrium* сеянцы отмечены лишь в трех семьях – Самородок x Евразия, 16-207-2 x Оранжевое чудо и Евразия x Самородок. В этих комбинациях скрещиваний от 2 до 6 гетерозисных форм со степенью поражения менее одного балла. Хорошим источником устойчивости к листовым пятнистостям, даже в скрещиваниях с высоко восприимчивым сортом Оранжевое чудо, зарекомендовал себя элитный отбор 16-207-2.

Существенный ущерб товарному урожаю малины в сырые дождливые сезоны наносит серая гниль плодов или ботритиоз (*Botrytis cinerea*). Оценка ремонтантных сортов и отборных форм малины по устойчивости к этому заболеванию свидетельствует о большой изменчивости изучаемого показателя как по сортам, так и по годам, в зависимости от погодных условий (табл. 3). Так, в 2011 году благоприятным для развития ботритиоза был август, когда количество осадков в два раза превышало среднееголетний уровень, а температура воздуха была более чем на 1 °С выше обычной. Такие условия способствовали быстрому распространению серой гнили плодов.

Наиболее восприимчивыми оказались ранозревающие формы 41-252-20, 1-156-21, 19-99-1 с невысокой прочностью плодов, основное плодоношение которых пришлось на дождливый сезон, а также желтоплодные сорта Ярославна, Оранжевое чудо, Абрикосовая. Средняя степень поражения ягод ботритиозом у них составила 3,2-3,5 балла, а отдельные сборы были полностью нетоварными.

Ряд ранозревающих ремонтантных сортов – Пингвин, Самородок, Снежить, Евразия, Колдунья – в 2011 году имели максимальное поражение плодов серой гнилью за весь период исследований. Эти сорта можно отнести к средневосприимчивым генотипам (2,2-2,4 балла), но их устойчивость недостаточна для получения надёжных товарных урожаев в дождливые сезоны.

В группу толерантных сортов со степенью поражения плодов 1,2-1,5 баллов вошли Атлант, Жар-птица, Брянское диво, Поклон Казакову и отборная форма 16-207-2. Небольшая степень поражения плодов этих сортов ботритиозом связана, прежде всего, с высокой прочностью ягод, а также более поздним периодом плодоношением, когда значительно уменьшилось количество осадков.

В 2012 году погодные условия во время созревания малины ремонтантного типа не способствовали развитию серой гнили плодов. Степень поражения изучаемых сортообразцов в среднем за сезон составила от 0,5 до 2,0 баллов. Основная часть сортов и форм отличалась небольшим поражением отдельных ягод (0,5-1,5 балла), которое было связано, как правило, с несвоевременным их сбором. Однако и в этих условиях наибольшей восприимчивостью характеризовались плоды сорта Абрикосовая и отборных форм 1-156-21, 19-99-1 (1,8-2,0 балла).

В 2013 году в августе стояла сухая тёплая погода, поэтому основное плодоношение ранних ремонтантных сортов проходило в благоприятных условиях. Но со середины третьей декады августа и весь сентябрь шли обильные дожди, за это время выпала трёхмесячная норма осадков. Поэтому многие сорта и формы, особенно поздно плодоносящие (Рубиновое ожерелье, Геракл, Примара, Элегантная, Оранжевое чудо, Ярославна, Абрикосовая, 19-99-1) отличались довольно высокой степенью поражения плодов серой гнилью (3,3-4,0 балла). Почти половина урожая этих сортов сгнила на кустах.

Сорта Брусвяна, Снежить, Брянское диво, Поклон Казакову, Подарок Кашину, Колдунья и отборные формы 18-183-1, 3-117-1, 41-252-20, 7-4-10 со средней степенью восприимчивости к ботритиозу (2,0-2,5 балла) при регулярных частых сборах урожая обеспечивали относительно высокий уровень товарности ягод.

Таблица 3 – Степень поражения ремонтантных сортов и форм малины ботритиозом

Сорт, форма	Степень поражения, балл			X _{ср.}
	2011 год	2012 год	2013 год	
11-16-1	1,8	0,5	1,5	1,3
Атлант	1,2	0,8	1,7	1,3
16-207-2	1,3	0,8	1,8	1,3
Жар-птица	1,5	0,5	1,8	1,3
29-101-20	1,6	1,0	1,7	1,4
Брянское диво	1,5	0,7	2,0	1,4
Евразия	2,3	0,5	1,6	1,5
Пингвин	2,2	0,8	1,6	1,5
Поклон Казакову	1,5	0,8	2,0	1,5
18-183-1	1,8	0,8	2,0	1,5
3-117-1	1,9	0,7	2,1	1,5
Самородок	2,2	0,8	1,7	1,6
Брусвяна	1,7	1,0	2,0	1,6
Подарок Кашину	2,1	1,0	2,0	1,7
Снежень	2,2	1,2	2,0	1,8
Колдунья	2,4	1,1	2,2	1,9
7-4-10	2,0	1,3	2,3	1,9
46-41-20	2,3	1,2	2,5	2,0
41-252-20	3,2	1,1	2,0	2,1
Гераклст.	2,1	0,7	3,5	2,1
Элегантная	2,0	1,3	3,6	2,3
Рубиновое ожерелье	2,8	1,2	3,3	2,4
Примара	2,7	1,1	3,5	2,4
47-Х-20	2,5	1,2	3,8	2,5
Носорог	2,8	1,4	4,0	2,7
1-156-21	3,2	1,8	3,0	2,8
Оранжевое чудо	3,5	1,6	3,8	3,0
Ярославна	3,3	1,7	4,0	3,0
19-99-1	3,3	1,8	4,0	3,1
Абрикосовая	3,5	2,0	4,0	3,2
НСР _{0,05}	0,10	0,14	0,56	1,99

Наименьшим изучаемым показателем (1,5-1,7 балла) в 2013 году отличались ранозревающие генотипы 1-16-11, Евразия, Пингвин, Самородок, основное плодоношение которых завершилось до наступления ненастной погоды. Но наибольшую ценность представляют поздно созревающие сорта Атлант, Жар-птица и отборы 29-101-20, 16-207-2, формировавшие в неблагоприятных условиях довольно качественный урожай плодов. Степень поражения ягод у них составила 1,7-1,8 балла.

Таким образом, в среднем за три года исследований хорошую устойчивость к серой гнили плодов проявили плотнотыдные сорта Атлант, Жар-птица, Брянское диво, Евразия, Поклон Казакову, Пингвин, отборы 1-16-11, 29-101-20, 3-117-1, а также формы с геноплазмой малины боярышничколистной (16-207-2, 18-183-1), степень поражения которых составила 1,3-1,5 балла. Отличительной особенностью многих из них является способность плодов долгое время (до 6 суток) оставаться на кусте после созревания без ухудшения качества.

Оценка гибридного потомства по степени поражения плодов серой гнилью в самый эпифитотийный сезон не выявила среди 622 изученных сеянцев ни одного высокоустойчивого генотипа. Наибольшее количество (24-34 %) относительно устойчивых гибридов со степенью восприимчивости 1,1-2,0 балла выявлено в комбинациях скрещиваний, где оба родителя имели такой же уровень устойчивости – Самородок х Евразия, Евразия х Самородок, Пингвин х Брянское диво, Брянское диво х Самородок. Примечательно, что в отдельных семьях, где в качестве материнской формы использовался относительно устойчивый сорт, а в качестве отцовской – восприимчивый (Евразия х Носорог, 16-207-2 х Оранжевое чудо, Брянское диво х Оранжевое чудо) тоже выделены относительно устойчивые сеянцы, но в меньшем количестве (5-17 %).

Результаты, полученные нами, свидетельствует о реальной возможности передачи гибриднему потомству малины ремонтантного типа высокого уровня полевой устойчивости к серой гнили плодов.

Выводы. В результате исследований выделены генетические источники комплексной устойчивости к листовым пятнистостям и ботритиозу – сорта Атлант, Жар-птица, Поклон Казакову, Самородок, Пингвин и отборы 1-16-11, 16-207-2, 29-101-20. Наиболее перспективными семьями в селекции на повышенную устойчивость к листовым пятнистостям и ботритиозу являются Самородок х Евразия, 16-207-2 х Оранжевое чудо, Евразия х Самородок, Пингвин х Брянское диво.

Литература

1. Сазонов, Ф.Ф. Селекция как метод защиты смородины чёрной от патогенов / Ф.Ф. Сазонов // Агро-XXI, ООО «Издательство Агрорус», 2014. – №4-6 (99). – С. 15-17.
2. Жученко, А.А. Экологическая генетика культурных растений: теория и практика / А.А.Жученко // С.-х. биология. Сер. Биология растений. – 1995. – №3. – С. 24.
3. Ярославцев, Е.И. Малина и ежевика / Е.И. Ярославцев. – М.: Издательский Дом МСП. – 2003. – 144 с.
4. Андрусик, Ю.Ю. Устойчивость сортов малины к основным болезням и вредителям в условиях западной лесостепи Украины / Ю.Ю. Андрусик, П.З. Шеренговий // Плодоводство и ягодоводство России. – М., 2013. – Т. XXXVI, Ч.1. – С. 26 - 30.
5. Казаков, И.В. Возможности создания сортов малины с экологической устойчивостью к вредным организмам и биосферным загрязнителям // И.В. Казаков, С.Н. Евдокименко, В.Л. Кулагина / Плодоводство и ягодоводство России: Сб. науч. работ ВСТИСП. – М., 2010. – Т. XXIV, ч. 2. – С. 179-186.
6. Князев, С.Д. Проблемы и пути создания высоко адаптированных сортов ягодных культур для Центрально - Черноземного региона / С.Д. Князев, О.Д. Голяева, О.В. Курашев // Плодоводство и ягодоводство России. – М., 2009. – Т. XXII, Ч.2 – С. 99 - 105.
7. Айтжанова, С.Д. Адаптивный потенциал сортов земляники садовой селекции Кокинского опорного пункта ВСТИСП / С.Д. Айтжанова, Н.В. Андропова // Плодоводство и ягодоводство России. – М., 2012. – Т. XXXIV, Ч.1. – С. 3 - 6.
8. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орёл: изд. ВНИИСПК, 1995. – 502 с.
9. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орёл: изд. ВНИИСПК, 1999. – 608 с.