13. А. Козловская, д. с.-х. н., профессор,
Ю. Г. Кондратенко, СНС, к. с.-х. н.,
Т. А. Гашенко, ВНС, к. с.-х. н.,
С. А. Ярмолич, ВНС, к. с.-х. н.
РУП «Институт плодоводства», Беларусь
¹zoya-kozlovskaya@tut.by, belhort@it.org.by

УДК 634.11:631.524.86(476)

10.31676/2073-4948-2018-52-16-20

MAS-МЕТОД В СОЗДАНИИ НОВЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ В БЕЛАРУСИ

Резюме. В статье представлены результаты оценки 12 новых перспективных источников устойчивости к парше и мучнистой росе яблони белорусской селекции. Выявлены генотипы яблони с комплексной устойчивостью к болезням – носители 3-4 генов устойчивости парше и одного к мучнистой росе в одном генотипе: 2000-45/70 (Rvi2, Rvi4, Rvi5, Rvi6, Pl-d), 94-13/39 (Rvi2, Rvi5, Rvi6), 2007-19/15 (Rvi2, Rvi6, Rvi17, Pl-d).

Ключевые слова: яблоня, селекция, устойчивость, гены, ДНК, парша, мучнистая роса, Беларусь.

Summary. The article presents the results of the evaluation of 12 new promising sources of resistance to scab and powdery mildew of Belarusian apple breeding. Apple genotypes with complex resistance to diseases are identified – carriers of 3-4 genes for resistance to scab and one for powdery mildew in one genotype: 2000-45 / 70 (Rvi2, Rvi4, Rvi5, Rvi6, Pl-d), 94-13 / 39 (Rvi2, Rvi5, Rvi6), 2007-19 / 15 (Rvi2, Rvi6, Rvi17, Pl-d).

Key words: apple, breeding, resistance, genes, DNA, scab, powdery mildew, Belarus.

Введение

Селекционная работа с яблоней, как и с другими плодовыми культурами, сопряжена с трудностями, обусловленными длительным периодом онтогенетического развития, высокой гетерозиготностью сортов и форм из-за перекрестного опыления, самостерильностью, аллополиплоидной природой происхождения генома. Биология плодового растения такова, что на его воспроизводство и выращивание затрачивается много времени. Так, получение одного взрослого плодоносящего поколения яблони занимает не менее 8-10 лет даже при использовании скороплодных исходных форм, что ограничивает генетическое изучение исходного материала традиционными методами, для которого необходимо не только первое семенное гибридное поколение, но и второе, и третье. Создание новых сортов яблони с высоким качеством плодов, стабильной урожайностью и высокой устойчивостью к болезням и вредителям требует сокращения времени и затрат, своевременно уничтожения селекционного брака. Применение методов ПЦР-технологии

считают экономически выгодными в селекции на устойчивость к болезням и вредителям [1]. В Беларуси с 2006 г. начаты молекулярно-генетические исследования по изучению генома яблони и груши, разработаны методические рекомендации идентификации и ДНК-паспортизации генотипов данных культур, идентификации генов устойчивости к парше яблони [2-4].

Согласно новейшим литературным данным, появление новых 6, 7 и 8 рас парши и преодоление устойчивости, обусловленной геном *Rvi6*, ставит новые задачи перед селекционерами всего мира. Возникла реальная необходимость поиска новых источников устойчивости, а также как можно более полного сочетания разных генов устойчивости в одном генотипе. Анализ результатов учетов поражаемости гибридного материала паршой яблони в полевых условиях на естественном фоне парши, отбор на искусственном инфекционном фоне и тестирование молекулярными маркерами на наличие генов устойчивости позволяют в полной мере оценить эффективность использования исходных форм и выявить новые источники.

Объекты и методика проведения исследований

Исследования проводились в 2015-2017 гг. на базе садов первичного сортоизучения, а также в лаборатории иммунитета и молекулярных исследований отдела селекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства».

Объектами исследований являлись сорта и отборные гибриды яблони белорусской селекции: Дьямент, 94-13/39, 99-39/72, 99-39/76, 99-31/83, 2001-48/5, 2000-46/35, 2000-45/70, 2007-19/9, 2007-19/15, 2007-18/19, 2007-18/29.

Степень поражения объектов паршой и мучнистой росой в полевых условиях определяли согласно общепринятой методике [5]. Молекулярно-генетические исследования по выявлению олигогенов устойчивости к парше и мучнистой росе в ДНК генотипов яблони проводили согласно методическим рекомендациям, разработанным нами в 2011 г. [3-4]. Примеры синтезированы компанией «Праймтех».

Результаты исследований

В результате оценки нового гибридного фонда яблони были выделены 12 новых перспективных источников устойчивости к парше и мучнистой росе, которые были включены в новую признаковую коллекцию для использования в гибридизации с целью создания сортов новой генерации. Выделенные источники – это сорта и гибриды, происхождение которых связано с участием носителей гена *Rvi6* – Имант, BM41497, Prima, Liberty, Redfree, Otava, 86-55/53, 86-54/131 (F_1 BM41497), гена *Rvi5* – 85-12/88 (F_1 SR0523), 85-9/112 (F_1 SR0523), *Rvi17* – 27/78 (F_1 Чаравница) [6]. Все изучаемые генотипы признаковой коллекции характеризуются стабильной полевой устойчивостью к парше и мучнистой росе (табл.).

Таблица.

Происхождение, устойчивость генотипов яблони к парше и мучнистой росе в полевых условиях, наличие генов устойчивости к парше и мучнистой росе

Генотип	Происхождение	Максимальное поражение		Гены устойчивости					
		паршой	мучнистой росой	к парше					к мучнистой росе
				Rvi2	Rvi4	Rvi5	Rvi6	Rvi17	Pl-d
Дьямент	Отца св.оп.	0,5	0,5	+	-	-	+	-	+
94-13/39	86-55/5-72 × 85-9/112 (F ₁ SR0523)	1,0	0,5	+	-	+	+	-	-
99-39/72	Белорусское малиновое × 86-54/131 (F ₁ BM41497)	0,5	0,5	+	-	-	+	-	+
99-39/76	То же	0,5	0,5	+	-	-	+	-	-
99-31/83	Белорусское малиновое × [Prima × 85-12/88]	0,5	0,5	+	-	-	+	-	+
2001-48/5	H1255(F ₂ M.zumi) × Empire	0,5	0,5	+	+	-	-	-	+
2000-46/35	Белорусское малиновое × Liberty	0,5	0,5	-	-	-	+	-	+
2000-45/70	[Антей × Liberty] св.оп.	0,5	0,5	+	+	+	+	-	+
2007-19/9	Имант × 27/78 (F ₁ Чаравница)	0,5	0,5	-	-	+	+	-	+
2007-19/15	То же	0,5	0,5	+	-	-	+	+	+
2007-18/19	86-55/53 (F ₁ BM41497) × Redfree	0,5	0,5	+	-	-	+	-	+
2007-18/29	То же	0,5	0,5	+	-	-	+	-	+

С целью выявления олигогенов устойчивости к парше *Rvi2*, *Rvi4*, *Rvi5*, *Rvi6*, *Rvi17* и мучнистой росе *Pl1*, *Pl2*, *Pl-w* и *Pl-d*, был проведен ДНК-анализ с помощью соответствующих праймеров. В результате исследований у большинства исследуемых генотипов установлено наличие по несколько генов устойчивости к парше и мучнистой росе.

С использованием маркера EM DM01 идентифицирован ген *Pl-d* во всех сортах и гибридах яблони, за исключением гибридов 94-13/39 и 99-39/76. В процессе тестирования олигогенов устойчивости к мучнистой росе *Pl1*, *Pl2*, *Pl-w* соответствующими маркерами OPAE20450, OPU02SCAR, EM DM02 у изучаемых объектов исследования не выявлен ни один из искомым генов.

В геноме белорусского гибрида 2000-45/70, выделенного в популяции (Антей × Liberty) св. оп., идентифицированы 4 гена устойчивости к парше *Rvi2*, *Rvi4*, *Rvi5*, *Rvi6* и один ген устойчивости к мучнистой росе *Pl-d*. В геномах гибридов 94-13/39 (86-55/5-72 × 85-9/112) и 2007-19/15 (Имант × 27/78) выявлены по 3 гена устойчивости к парше; в генотипах Дыямент, 99-31/83, 99-39/72, 99-39/76, 2001-48/5, 2007-18/29, 2007-18/19, 2007-19/9 выявлены по 2 гена устойчивости к парше. В геноме 2000-46/35 (Белорусское малиновое × Liberty), идентифицированы по 1 гену устойчивости к парше – *Rvi6* и мучнистой росе – *Pl-d*.

Выводы

Сопоставление результатов ДНК-анализа и экспериментальных данных полевой оценки устойчивости к парше и мучнистой росе позволило получить достоверные результаты относительно присутствия генов устойчивости в исследуемых 12 геномах гибридов и сортов яблони, полученных в результате целенаправленной гибридизации исходных форм, производных различных видов яблони.

Выявлены новые источники с комплексной устойчивостью к парше и мучнистой росе – носители нескольких генов устойчивости в одном генотипе: 2000-45/70 (*Rvi2*, *Rvi4*, *Rvi5*, *Rvi6* *Pl-d*), 94-13/39 (*Rvi2*, *Rvi5*, *Rvi6*), 2007-19/15 (*Rvi2*, *Rvi6* *Rvi17*, *Pl-d*).

Список использованной литературы

1. Козловская З. А. Селекция яблони в Беларуси. – Мн: Беларуская навука, 2015. – 457 с.
2. Урбанович О. Ю., Козловская З. А., Картель Н. А. Методические рекомендации по идентификации и паспортизации сортов яблони и груши на основе ДНК-маркеров. – Мн: Право и экономика, 2011. – 31 с.
3. Урбанович О. Ю., Козловская З. А., Картель Н. А. Методические рекомендации по идентификации на основе ДНК-маркеров генов устойчивости к парше яблони. – Мн: Право и экономика, 2011. – 32 с.

4. Урбанович О. Ю., Козловская З. А., Картель Н. А. Методические рекомендации по идентификации на основе ДНК-маркеров генов устойчивости к мучнистой росе яблони. – Мн: Право и экономика, 2011. – 27 с.

5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. / Под ред. Е. Н. Седова. – Орел: ВНИСПК, 1999. – 608 с.

6. *Urbanovich O., Kazlovskaya Z.* Identification of scab resistance genes in apple trees by molecular markers // *Sodininkystė ir daržininkystė: scientific works.* – Babtai: Lithuanian institute of horticulture and Lithuanian university of agriculture, 2008. – N 27 (2). – P. 347-357.

Z. A. Kazlovskaya, Ju. G. Kandratyona, T. A. Hashenka, S. A. Yarmolich
Institute for Fruit Growing, Belarus

MAS-METHOD IN BREEDING OF NEW APPLE VARIETIES IN BELARUS