

Г.И.Пискун, кандидат сельскохозяйственных наук

Белорусский НИИ картофелеводства

УДК 635.21:631.527:632.481.146Ф

## Принципы и результаты селекции фитофтороустойчивых сортов картофеля

*Фитофтороз — опасное заболевание картофеля. Потери урожая клубней в эпифитотийные годы могут достигать 50-60%. Одним из путей борьбы с ним является создание сортов с высокой степенью полевой устойчивости. Наследование признака носит промежуточный характер, что соответствует полигенному контролю и сложному типу взаимодействия генов. Основным методом создания фитофтороустойчивых сортов — межвидовая гибридизация, а источники устойчивости — дикие и примитивные виды, произрастающие в местах эпифитотии болезни. В результате получены сорта, сочетающие устойчивость к данному патогену листьев и клубней с комплексом хозяйственно-ценных признаков.*

*Late blight of potato is one of the most dangerous disease. In epiphytotic years tubers yield loss can reach 50-60%. Creation of cultivars with a high degree of field resistance is one of the way to solve this problem. In this case inheritance of criterion carries out intermediate character. That means polygenic control and complex type of gene interaction. The main method of Phytophthora resistant cultivars creation is interspecific hybridization. The sources of mentioned above resistance are wild and primitive species growing up in epiphytotic places. As a result, the cultivars with leaves and tubers resistance to Phytophthora has been received.*

Стратегия селекции сельскохозяйственных растений на данном этапе должна быть направлена на создание сортов, устойчивых к абиотическим (условия выращивания) и биотическим (болезни и вредители) стрессам при сохранении на высоком уровне их продуктивности и качества. Причем очень важно выявить факторы, наиболее влияющие на стабильное производство той или иной культуры. Для картофелеводства с этой точки зрения особую значимость приобретает фитофтороз, потери урожая клубней от которого могут составлять в эпифитотийные годы 50-60% [1].

Большое значение в сохранности урожая картофеля и его качества отводится созданию и выращиванию сортов, устойчивых к данному патогену. Причем наивысшая защита урожая обеспечивается в том случае, если в сорте сочетается устойчивость листьев и клубней [2]. Однако создание таких сортов — трудновыполнимая задача, так как это связано с постоянной изменчивостью паразита и быстрым появлением более вирулентных рас [4]. Это подтверждается также и выводами польских исследователей. По их мнению, гриб *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary более вредоносен для картофеля, чем какой-либо другой патоген. В Польше наблюдается возросший спрос на фитофтороустойчивые сорта, что вызвано в основном появлением в Европе новой более патогенной популяции гриба, а также необходимостью сокращения расходов пестицидов из-за экологических причин. Поэтому в Институте картофеля (Бонин) данному направлению работы отводится особое внимание, в результате которой создан исходный материал, сочетающий фитофтороустойчивость с комплексом других хозяйственно-ценных признаков [6].

Трудность селекции в данном направлении осложняется и тем, что в природе существуют два вида устойчивости у клубнеобразующих видов *S. tuberosum* к фитофторозу: вертикальная, основанная на сверхчувствительной реакции клеток растения, образующих некроз в ответ на

внедрение определенных рас гриба, и горизонтальная (полевая), основанная на способности растения противостоять проникновению гриба в ткани или ограничивать скорость инфекции и интенсивность спороношения.

Сверхчувствительность обеспечивает полный иммунитет к определенным расам. Полевая устойчивость действует по отношению ко всем расам *P. infestans*, но обеспечивает лишь частичную защиту картофеля от патогена.

Как известно, селекционная работа на фитофтороустойчивость длительное время велась в направлении сверхчувствительности. Однако это не привело к желаемым результатам, так как в данном случае происходила потеря полевой устойчивости, а невосприимчивость, контролируемая R-генами, быстро преодолевалась новыми расами гриба. Как пример, возникновение последних может быть результатом половых рекомбинаций [1]. К такому же выводу пришли украинские ученые, изучая данную проблему и аргументируя свои заключения тем, что наличие только сверхчувствительности не может защитить сорт от болезни, так как сорта с вертикальной устойчивостью (Аксила, Невский, Зарево) через несколько лет поразились фитофторозом [3]. Подобное наблюдается и у ряда сортов белорусской селекции. Так, у известного сорта Ласунок, устойчивость к данному патогену с 1988 по 1995 г. снизилась с 8 до 3 баллов. Поэтому исследователи пришли к заключению, что эффективно создавать фитофтороустойчивые сорта можно лишь на основе комбинирования двух типов устойчивости: горизонтальной и вертикальной, а при невозможности их сочетания в одном генотипе предпочтение отдавать полевой.

Не менее важным является определение оптимальных методов селекции. Как показали многочисленные исследования, ощутимого результата можно достичь на основе межвидовой гибридизации. Однако и в данном случае важен правильный подбор источников и доноров устойчивости. Как известно, широкое использование

S. Demissum, обладающего лишь генами сверхчувствительности, не привело к желаемым результатам. Полученные на его основе сорта картофеля быстро теряют свою устойчивость. Более перспективными оказались виды, произрастающие в регионах частых эпифитотий фитофтороза (Перу, Мексика). Только используя их, селекционерам удалось выделить формы с высокой полевой устойчивостью к данному патогену.

Открытым остается вопрос о преимуществе того или иного метода оценки. Как известно, более часто при отборах применяется искусственное заражение листьев в лабораторных условиях и испытание генотипов на инфекционных фонах.

Для того, чтобы установить объективность данных методов, нами была проведена оценка ряда сортов в лабораторных условиях и на естественном инфекционном фоне. В результате, например, сорта Милавица и Архидея показали высокую устойчивость (8 баллов) при искусственном заражении и низкую (3,8 балла) при оценке в поле и, наоборот, степень поражения сортов Атлант и Горлица в обоих случаях была одинаковой и составила 4,7-5,3 балла. Аналогичные выводы можно сделать, анализируя другие сорта. Следовательно, более полно определить полевую устойчивость генотипа можно при испытании на естественном инфекционном фоне в годы эпифитотийного развития болезни. Анализируя сорта Милавица и Архидея, можно сделать еще один важный вывод о том, что при искусственном заражении набором рас P. infestans в большей степени проявляется сверхчувствительность и именно она присуща этим сортам, в то время как полевая устойчивость у них низкая. К точ-

но такому же заключению пришли после многолетних экспериментов украинские и российские исследователи.

Безусловно, селекция в направлении создания фитофтороустойчивых сортов не может быть эффективной без знания принципов генетического контроля признака, а также характера наследования и механизма передачи генетически обусловленного уровня устойчивости от родителей гибриднему потомству. Проведенные многолетние исследования с различными по происхождению гибридными комбинациями показали, что расщепление гибридного потомства по степени устойчивости к фитофторозу характеризуется широким вариационным рядом с максимальным количеством в классах со средней и минимальной низкой и высокой устойчивостью (табл. 1). Формы с высокой полевой устойчивостью листьев к данному патогену выявлены во всех гибридных комбинациях. Не прослеживается прямая взаимосвязь между степенью поражения родителей и гибридов, что видно при сравнении популяций Сантэ×Выток и Белорусский 3×Выток. В первом скрещивании, где устойчивость исходных форм ниже, чем во второй, отобрано значительно больше слабопоражаемых гибридов. Хотя в целом вероятность выщепления таких форм выше, если родители слабо поражаются этим патогеном. Данные выводы подтверждаются показателями коэффициентов корреляции между средними значениями уровня устойчивости родителей и их потомства, которые варьировали от (-0,693 до +0,846). В целом средняя устойчивость гибридного потомства приближалась к среднему уровню устойчивости родителей с отклоне-

Таблица 1. Устойчивость к фитофторозу гибридного потомства картофеля в зависимости от исходных форм (по 9-балльной шкале)

Происхождение	Устойчивость к фитофторозу, балл				Частота встречаемости гибридов % с устойчивостью, балл.		
	Материнская форма	Отцовская форма	Среднее родителей	Гибридного потомства	1-3	5-6	7-9
листья							
428-10×Милавица	3,0	3,0	3,0	4,9	32,0	59,1	10,9
Сантэ×Живица	1,0	1,0	1,0	3,9	49,0	36,2	11,8
Сантэ×Выток	1,0	6,0	3,5	5,5	20,0	45,8	25,4
Белорусский 3×Живица	3,0	1,0	2,0	4,1	40,0	50,0	10,0
Цеза×Рамонак	6,5	3,0	4,7	5,5	7,7	73,1	19,2
Белорусский 3×Выток	3,0	6,0	4,5	4,9	28,6	65,3	6,1
3913-44×Выток	5,0	6,0	5,5	6,0	7,5	52,8	39,8
3903-14×Выток	5,5	6,0	5,7	6,1	4,2	54,1	41,7
клубни							
Веста×Милавица	4,4	6,5	5,5	4,9	36,4	45,4	18,2
Альпинист×Милавица	4,3	6,5	5,4	5,8	28,6	38,0	33,4
Росинка×Милавица	3,6	6,5	5,1	5,5	8,7	52,2	39,1
Пилица×Выток	6,5	7,9	7,2	7,5	10,7	14,3	74,9
10341-126×3526-14	8,5	7,5	8,0	7,1	4,2	25,0	70,8
653-42×3526-14	9,0	7,5	8,2	5,8	22,0	44,4	33,6
Цеза×3665-7	9,0	9,0	9,0	7,4	5,0	45,0	50,0

Таблица 2. Характеристика фитофтороустойчивых сортов картофеля по комплексу хозяйственно-ценных признаков

Сорт	Урожайность максимально достигнутая, ц/га	Содержание крахмала, %	Вкус, балл	Устойчивость к фитофторозу, балл	
				листья	клубни
Атлант N	498	16-22	7-9	7,3	7,5
Альпинист N	420	15-22	7-9	6,8	6,2
Гарант	553	16-25	7-8	7,0	7,4
Здабытак N	607	21-25	7-8	6,8	7,1
Выток	720	17-25	8-9	7,5	7,0
Живица N	558	13-18	5-7	6,5	5,3

Примечание: N — устойчив к картофельной нематоды

нием в сторону превышения. Такой характер расщепления свойственен полигенному контролю генов и указывает на сложное их взаимодействие. Приведенные данные свидетельствуют об эффективности повышения селекционным путем полевой устойчивости сортов к фитофторозу, однако необходима предварительная оценка гибридных комбинаций с целью выделения источников и доноров устойчивости. Это связано с тем, что проявляется неравноценность исходных форм по степени передачи устойчивости потомству. Из приведенных в таблице 1 комбинаций видно, что хорошо наследуют фитофтороустойчивость гибриды, выделенные в скрещиваниях с сортом Выток. Это наблюдается и тогда, когда вторая исходная форма поражается патогеном. Кроме данного сорта, перспективным было использование в качестве исходных форм сортов Атлант, Сузорье, Горлица, Фрегата, гибридов 3925-15, 3956-42, а также СІР. 385801×у 13, полученного из Международного центра по картофелю (Перу).

Выделен ряд перспективных комбинаций, лучшими из которых оказались Горлица×Сузорье, Фрегата×Сузорье, 90.674 13×Атлант, Горлица×СІР.385, 3925-15×СІР.385 и ряд других, в которых выщеплялось от 40,6 до 68,7% гибридов с устойчивостью 7-9 баллов.

Поскольку устойчивость к фитофторозу листьев и клубней наследуется независимо друг от друга, анализ по данным признакам мы проводили отдельно. При анализе комбинаций по устойчивости клубней прослеживаются в целом такие же закономерности, как и по устойчивости к фитофторозу листьев. Достаточное количество слабопоражаемых форм (18,2-74,9%) выделено во всех гибридных семьях, что указывает на перспективность работы в этом направлении. Однако неравноценность родителей говорит о необходимости планомерного создания исходного материала и предварительной его оценки.

Проведенный анализ результатов исследований дает основание утверждать о перспективности селекции фитофтороустойчивых сортов. В результате многолетней работы нами созданы сорта картофеля, в которых сочетается достаточно высокая степень устойчивости листьев и клубней к фитофторозу с комплексом хозяйственно-ценных признаков (табл. 2). Однако сорт наряду с данным признаком должен обладать комплексом других хозяйственно-ценных показателей, из которых следует считать урожайность, содержание сухих веществ, устойчивость к другим патогенам, особенно к картофельной нематоды и т. д. Учитывая то, что большинство из них контролируются полигенами, для выделения нужного генотипа требуется изучить большое количество исходного материала.

#### Литература

1. Иванюк В.Г., Авдей О.В. Внутривидовая неоднородность *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary – возбудителя фитофтороза картофеля. // Весті Акадeмії аграрних наук РБ. – 1998. – № 1. – С. 49-52.
2. Кучко А.А., Осипчук А.А. Результаты селекции картофеля на Украине на фитофтороустойчивость // Селекция картофеля на устойчивость против фитофтороза в комплексе с другими признаками. – Киев. – 1994. – С. 3.
3. Подгаецкий А.А., Гайдук В.С., Ряба В.В. Характеристика мирового сортимента сортов картофеля по полевой устойчивости к фитофторозу. // Селекция картофеля на устойчивость против фитофтороза в комплексе с другими признаками. – Киев. – 1994. – С. 43.
4. Склярова Н.П., Карманов С.Н. Новые направления селекции картофеля // Селекция и семеноводство – 1986. – № 4. – С. 9-13.
5. Яшина И.М., Склярова Н.П., Симаков Е.А. Оценка эффективности использования исходного материала картофеля по результатам селекционной работы на устойчивость к вирусам и фитофторозу // Доклады Россельхозакадемии. – 1998. № 5. – С. 5-9.