

# СОЗДАНИЕ ДОНОРОВ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ К ФИТОФТОРОЗУ

**В.А. Колобаев, Всероссийский НИИ защиты растений,  
С.-Петербург**

Фитофтороз по праву считают наиболее опасной болезнью картофеля. Защита от него путем обработки посадок пестицидами признана обязательным мероприятием возделывания этой культуры. Но масштабное использование этой меры диктуется по сути дела восприимчивостью к заболеванию большинства возделываемых сортов. Создание и широкое внедрение сортов, устойчивых к фитофторозу, позволит существенно сократить применение пестицидов при возделывании картофеля, что особенно важно для нашей страны в связи с ограниченными возможностями химической защиты, сложившимися в последние годы.

Однако проблема устойчивости картофеля к фитофторозу в настоящее время осложнилась изменениями в популяционном составе гриба *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary. Последнее заставляет пересмотреть достоинства существующих сортов и внести коррективы в стратегию селекции на устойчивость к заболеванию. Появление А-2 типа совместимости и связанное с ним превалирование сложновирulentных рас патогена сводит на нет защитный эффект R-генов расоспецифического иммунитета, что делает необходимым ориентирование селекции картофеля на создание сортов с высокой горизонтальной устойчивостью, эффективной против всех рас патогена.

Селекция на фитофтороустойчивость в течение истекших десятилетий основывалась в основном на интрагрессии в культурный картофель Я-генов вертикальной устойчивости от мексиканских видов *Solarium*, сформировавшихся и тысячелетиями живших в самом горниле фитофтороза. Почти половина совре менного мирового ассортимента картофеля получена на основе скрещиваний с *S. demissum*. Источниками устойчивости при создании ряда сортов послужили также *S. semidemissum* и *S. stoloniferum*. Однако сорта картофеля, унаследовавшие от этих дикорастущих видов Я-гены расоспецифического иммунитета, проявляют в лучшем случае средний уровень горизонтальной устойчивости. Лишь единичные сорта деми-соидного происхождения можно охарактеризовать как высокоустойчивые, способные успешно противостоять поражению фитофторой. Поэтому для селекции на фитофтороустойчивость особую ценность представляют образцы картофеля, которые, не имея R-генов иммунитета, тем не менее способны противостоять поражению фитофторой за счет проявления горизонтальной устойчивости. Высокая горизонтальная устойчивость к фитофторозу отмечена у ряда видов *Solarium*. Ее проявляют и некоторые южноамериканские виды, эволюционировавшие при отсутствии патогена.

В ВИР проводили скрещивания культурных сортов с высокоустойчивыми образцами различных видов *Solarium*. Использовали потомства от самоопыления этих гибридов с целью отбора сеянцев с высокой горизонтальной устойчивостью на фоне искусственного заражения возбудителем фитофтороза.

Были испытаны на устойчивость к этому патогену гибридные популяции от скрещиваний культурных сортов с 9 видами *Solarium*, не поражающимися болезнью. Хорошим источником горизонтальной устойчивости к фитофторозу показал себя южноамериканский вид *S. simplicifolium*, а также *S. polytrichum* и *S. verrucosum* из Центральной Америки. Высокоустойчивые к фитофторозу гибриды получены также от скрещиваний с *S. pinnatisectum* и *S. megistacrobium*.

Унаследованная от дикорастущих видов сильно выраженная горизонтальная устойчивость передавалась при последующих беккроссах с культурными сортами, проявляясь у многих растений в гибридных популяциях  $B_2F_2$ . Тем самым продемонстрирована возможность поддержания в гибридных поколениях высокой горизонтальной устойчивости, равноценной по эффективности использованным источникам устойчивости в процессе проведения 3 туров скрещиваний с культурными сортами.

Этому, конечно, способствовал отбор по устойчивости к фитофторозу, проводимый на всех этапах работы.

Для выявления сеянцев, обладающих горизонтальным типом устойчивости, мы проводили инокуляцию сложновидными^ рулентными расами гриба. Тем самым устранялся защитный эффект всех известных R-генов и непоражаемость сеянцев обеспечивалась лишь их горизонтальной устойчивостью.

Дифференцировка сеянцев по уровню устойчивости проявлялась при инфекционной нагрузке, создаваемой опрыскиванием их суспензией, содержащей 20 конидий в поле зрения микроскопа: восприимчивые растения сильно поражались фитофторой, а здоровыми сохранялись сеянцы с высокой горизонтальной устойчивостью. Большинство из них выдерживало повторную инокуляцию более концентрированной суспензией, содержащей 50 конидий. Сеянцы, выдержавшие испытание при искусственном заражении, после высадки в поле проявляли высокую устойчивость к природному поражению фитофторой, имея лишь единичные некротические пятна на нижних листьях.

Используя такие, уже подвергнутые жесткому отбору сеянцы, мы выделили клоны, проявившие на протяжении 3 лет высокую устойчивость к фитофторозу, сочетаемую с хорошей продуктивностью и товарными качествами клубней. На фоне эпифитотийного развития болезни, когда у районированных и перспективных сортов ботва была полностью убита фитофторозом, ни один из 48 выделенных клонов не имел сильного поражения, сохранив зеленую листву до конца сентября. Они также не страдали от макроспориоза и вирусных заболеваний. Многие гибриды *S. simplicifolium* показали себя хорошими донорами устойчивости к вирусу Y. Но основное их достоинство — сильно выраженная устойчивость к фитофторозу. При оценке их потомства от самоопыления было отмечено преобладание сеянцев, не поражаемых при искусственном заражении, что можно расценивать как показатель их хороших донорских способностей по признаку устойчивости к фитофторозу. Все это указывает на то, что выделенные образцы являются носителями богатого набора генов устойчивости, показавших хорошую наследуемость в скрещиваниях с культурными сортами. Скрещиваниями между ними были получены сложные межвидовые гибриды с еще более высоким уровнем устойчивости к фитофторозу и лучшими донорскими способностями по этому показателю.

В гибридных популяциях от таких конвергентных скрещиваний преобладали растения с высокой устойчивостью к фитофторозу. Некоторые гибриды превосходили по уровню устойчивости своих родителей. В этом проявился эффект трансгрессии, характерный для признаков полигенной природы, чему способствовала рекомбинация генов устойчивости различного видового происхождения, т.е. унаследованных от различных видов *Solarium* в ходе предшествовавших скрещиваний. Наиболее эффективным было скрещивание, при котором достигалось комбинирование генов устойчивости от 2 видов, сформировавшихся в различных ген-центрах картофеля. Так, скрестив [(*S. polytrichon* Гатчинский) x *Umbra*] x *Fausta* с [(*S. simplicifolium* x MP150-140/5) x *Gitte*] x *Gera*, получили гибриды, проявившие еще более высокую устойчивость, по сравнению с родителями. При оценке методом дозированной инфекции половина испытанных растений  $F_1$  вообще не заразилась при инфекционной дозе (40 конидий в поле зрения микроскопа), способной заразить каждого из их родителей. Количество устойчивых сеянцев в популяции  $F_1$  этого скрещивания было выше, чем в потомствах от самоопыления их родителей, составив 85% по сравнению с 40% и 64% в потомствах родительских форм. С практической точки зрения особенно ценно, что многие из этих гибридов проявили исключительные донорские способности по признаку устойчивости. В потомствах от их самоопыления выход устойчивых сеянцев варьировал по отдельным семьям от 40 до 90%, составив в среднем по всему поколению 72%. Хорошие результаты дало также скрещивание между гибридом *S. polytrichoni* гибридом *S. verrucosum* (таблица).

Как свидетельствуют приведенные данные, гибриды от конвергентных скрещиваний обладают хорошими донорскими способностями по устойчивости к фитофторозу. Они значительно превосходят по этому показателю традиционно используемые в селекции родительские формы и даже сорта, сравнительно устойчивые к фитофторозу. Так, в потомстве от самоопыления сорта Петербургский при той же технике инокуляции сохранилось лишь 5% здоровых растений, в потомстве известного по устойчивости сорта Атцимба выявилось не более 28% устойчивых сеянцев.

Созданию высокоэффективных доноров горизонтальной устойчивости к фитофторозу способствовало взаимодействие нескольких факторов. В качестве исходных родительских форм были использованы высокоустойчивые образцы различных видов рода *Solarium*. Путем конвергентных скрещиваний достигалось сочетание в гибридах генов горизонтальной устойчивости, свойственных двум различным видам. В процессе работы велся перманентный многоступенчатый отбор на горизонтальную устойчивость к фитофторозу: в 4 последовательных генеративных поколениях проводили отбор семян на фоне искусственного заражения, дополняемый отбором устойчивых клонов на природном инфекционном фоне и оценкой их методом дозированной инфекции. Использование при этом синтетической популяции сложновирulentных рас патогена обеспечивало выявление гибридов именно с горизонтальным типом устойчивости к фитофторозу. Усилению донорских способностей способствовало проведение отборов в потомствах от самоопыления устойчивых гибридов (использование поколений  $F_2$ ). Использование для конвергентных скрещиваний образцов от повторных беккроссов способствовало объединению в получаемых гибридах генов устойчивости, проявивших хорошую наследуемость в предшествующих скрещиваниях с культурными сортами и сочетаемость с показателями продуктивности.

Созданные нами доноры устойчивости переданы в СЗНИИСХ (Белогорка). Привлечение их в селекционную работу позволит включить в создаваемые сорта картофеля неиспользованный ранее резерв устойчивости к фитофторозу, имеющий иную генетическую основу, чем у существующих в настоящее время сортов.

Прогрессу в создании доноров горизонтальной устойчивости к фитофторозу несомненно будет способствовать широкий охват генофонда и конвергентные скрещивания между гибридами, унаследовавшими это свойство от различных видов рода *Solarium*. XXI

**Таблица. Результаты искусственного заражения семян от конвергентных скрещиваний между гибридами, унаследовавшими горизонтальную устойчивость к фитофторозу от различных видов *Solarium***

№	Происхождение семян	Поколение	Число испытанных семян	Проявили устойчивость, %
Гибриды от конвергентных скрещиваний				
1.	{[( <i>S. polytrichon</i> x Гатчинский) x <i>Umbra</i> ] x <i>Fausta</i> } x {[( <i>S. implicifolium</i> x MPI)x <i>Gitte</i> ] x <i>Gera</i> }	$F_1$	61	85,3
2.	То же	$F_2$	312	71,8
3.	[( <i>S. polytrichon</i> x MPI) x MPI] x [( <i>S. verrucosum</i> x MPI) x <i>Licama</i> ]	$F_1$	87	71,3
4.	То же	$F_2$	150	60,0
Сеянцы от самоопыления родительских форм				
5.	<i>S. polytrichon</i>	$B_2F_3$	84	64,3
6.	<i>S. simplicifolium</i>	$B_2F_3$	158	40,5
7.	<i>S. verrucosum</i>	$B_1F_3$	174	79,3