

УДК 635 21 632 938 1

ДОНОРЫ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ КАРТОФЕЛЯ К ФИТОФТОРОЗУ

А.Н. Васюков, Всероссийский НИИ защиты растений, С.-Петербург

За последние 15 лет на территории России и в странах Европы произошли существенные изменения в популяционном составе *Phytophthora infestans* (Mont de Bary), приведшие к превалированию сложновирулентных рас патогена. В результате стало необходимым переориентировать селекцию картофеля на высокий уровень устойчивости горизонтального типа, обеспечивающей защиту от

фитофтороза при наличии в популяции патогена широкого спектра генов вирулентности [2].

Все существующие в настоящее время сорта картофеля, созданные на основе *S. demissum* и несущие в себе R-гены расоспецифического иммунитета, при наличии в популяции фитофторы широкого спектра генов вирулентности не дают надежной защиты культуры от болезни

[5]. Выведение сортов картофеля, слабо поражаемых фитофторозом в современных условиях, можно обеспечить, используя в селекционной работе доноров сильно выраженной горизонтальной устойчивости (гибридные образцы, полученные на основе скрещивания с дикорастущими видами рода *Solanum*, проявившими высокую устойчивость к фитофторозу). Такие образцы получены во ВНИИЗР.

Определяющим условием создания доноров горизонтальной устойчивости к фитофторе служит выбор эффективных источников устойчивости. Показателем их эффективности, прежде всего, являются передача свойства устойчивости при скрещивании с культурными сортами и поддержание ее при последующих беккроссах.

Исходный материал для создания доноров горизонтальной устойчивости к фитофторозу получен на основе скрещиваний с высокоустойчивыми образцами 5 видов дикорастущего картофеля. Надежными источниками горизонтального типа можно признать образцы *S. simplicifolium* Bitt (k 5400), *S. polytrichon* Rydb (ck 5345-2), *S. verrucosum* Schlecht (k 8413), *S. berthaultii* Hawk (k 8510), *S. pinnatisectum* Dun (17464) [3]. При использовании этих образцов получены гибриды, превосшедшие по уровню устойчивости существующие культурные сорта.

Отбор гибридных образцов с горизонтальным типом устойчивости к фитофторозу проводили с помощью их испытаний на инфекционном фоне при наличии широкого спектра генов вирулентности патогена, а также искусственно заражая сложновирulentными расами фитофторы (с v1 по v10). При этом сохраниться здоровыми могли лишь сеянцы с горизонтальным типом устойчивости. Сеянцы гибридных образцов заражали по единой схеме, опрыскивая их суспензией, содержащей 20 конидий гриба в поле зрения микроскопа, при 120-кратном увеличении.

Наиболее эффективными источниками устойчивости показали себя *S. simplicifolium* и *S. polytrichon*. В большинстве гибридных популяций, полученных с использованием этих видов, отмечали более 70% сеянцев, устойчивых к искусственному заражению. При этом 70–80% сеянцев, остававшихся здоровыми после искусственного заражения, проявили устойчивость на инфекционном фоне (балл 8–9). В гибридных популяциях с использованием *S. verrucosum*, *S. berthaultii*, *S. pinnatisectum* количество устойчивых к заражению сеянцев было меньше (40–50%), однако на инфекционном фоне они проявили достаточно высокую устойчивость (балл 7–9). В потомстве от самоопыления культурных сортов картофеля (Наяда, Петербургский и др.) при той же методике искусственного заражения отмечено 5–10% устойчивых сеянцев.

Следовательно, исходный материал для селекции на горизонтальную устойчивость к фитофторе можно получить на основе скрещиваний с различными видами рода *Solanum*. Высокая горизонтальная устойчивость к фитофторе, унаследованная гибридами от дикорастущих видов картофеля, сохранилась и в потомстве от их беккросса с культурными сортами. Популяции с преобладанием сеянцев, не заразившихся после инокуляции и затем показавших высокую устойчивость на инфекционном фоне, отмечены в поколениях B2F1 и B2F2, полученных с использованием *S. simplicifolium*, *S. polytrichon*, *S. verrucosum*, что подчеркивает ценность этих дикорастущих видов как источников горизонтальной устойчивости к фитофторе. От этих сеянцев мы получили клоны, некоторые из которых по уровню устойчивости к фитофторе не уступали образцам дикорастущих видов картофеля, использованным в скрещиваниях. При этом такие клоны характеризовались высокой продуктивностью, почти не уступая по урожайности культурным сортам, и имели хорошие товарные качества клубней.

Для обогащения генной основы устойчивых гибридов проводили конвергентные скрещивания. Наиболее эффективным было скрещивание, при котором в получаемых

гибридах достигалось сочетание генов устойчивости от двух видов, сформировавшихся в различных генцентрах происхождения картофеля: *S. simplicifolium* и *S. polytrichon*. Полученные от таких конвергентных скрещиваний гибридные образцы показывали незначительное поражение (балл 8) фитофторозом на инфекционном фоне. Использование для конвергентных скрещиваний гибридных образцов, прошедших беккроссирование, способствует передаче в получаемые при этом гибриды генов устойчивости дикорастущих видов, уже проявивших наследуемость в скрещиваниях с культурными сортами и сочетаемость с показателями продуктивности и хорошего качества клубней. Примером может служить гибридная комбинация [(*S. polytrichon* х Гатчинский) х Umbra] х Fausta х [(*S. simplicifolium* х МРУ 50-140 / 5) х Gitte] х Hera.

В дальнейшем для усиления эффекта, полученного при однократном конвергентном скрещивании, были проведены 2-, 3- и 4-кратные конвергентные скрещивания с привлечением гибридных образцов, полученных на основе других источников. Получены сложные межвидовые гибриды, имеющие в своей генеалогии 4 и 5 видов рода *Solanum*. Среди них выделили клоны, проявившие высокую устойчивость к фитофторозу на инфекционном фоне (поражение 8–9 баллов), а также в опытах по дозированной инфекции.

Клоны, слабо поражавшиеся в поле фитофторозом, проявили в большинстве своем устойчивость к искусственному заражению методом дозированной инфекции. На листья от клонов, характеризовавшихся полевой устойчивостью, наносили капли суспензии, содержащей определенное количество конидий фитофторы (25, 30–40, 60–80), и помещали их на сутки во влажную камеру. При таких оптимальных условиях испытываемые образцы проявили несколько форм устойчивости, а именно: заражались лишь при высокой инфекционной нагрузке (суспензия, имевшая 60 конидий в поле зрения микроскопа), имели длинный инкубационный период, слабое разрастание пятен поражения, ограниченное спорообразование. Отмечено, что образцы со слабым разрастанием пятен поражения в большинстве случаев (80–95%) имели и другие формы проявления устойчивости, в т.ч. и все четыре формы (75,5% случаев). Можно отметить также, что слабым развитием некроза и ограниченным спорообразованием характеризовались в основном образцы листьев от клонов, имевших слабое поражение фитофторозом в полевых условиях. По совокупности ряда ценных показателей особо выделились образцы с богатой генной основой — межвидовые гибриды, имеющие в своей генеалогии несколько видов рода *Solanum*. Клоны, полученные на основе 3-кратных конвергентных скрещиваний, имеющие в своей генеалогии 5 видов картофеля, характеризовались исключительно высокой полевой устойчивостью. Среди них отмечен самый высокий процент клонов, не поражавшихся фитофторозом на инфекционном фоне. У большинства из них отмечено несколько форм проявления устойчивости, в т.ч. способность подавлять конидиеобразование у паразитирующей на них фитофторы.

Полученные результаты показывают, что используя в единой программе гибридизации несколько источников устойчивости различной видовой принадлежности и проводя конвергентные скрещивания между гибридами, унаследовавшими устойчивость от разных видов, можно усилить проявление горизонтальной устойчивости — признака, имеющего полигенную основу [4]. Среди получаемых при этом гибридов можно выявить образцы, проявляющие высокую устойчивость и почти не поражаемые фитофторозом на фоне эпифитотийного развития болезни. При этом большинство из них способно передавать это качество генеративному потомству. При самоопылении таких гибридных образцов были получены сеянцы, слабо поражаемые при инокуляции сложновирulentными расами фитофторы и проявляющие высокую устойчивость на инфекционном фоне.

Скрещивания между гибридами, унаследовавшими устойчивость от разных видов, характеризовались повышенным количеством гибридных семян, устойчивых к заражению фитофторой. В гибридных популяциях от конвергентных скрещиваний, сочетающих гены различного видового происхождения, нами отмечен высокий процент семян (более 60), сохранившихся здоровыми после инокуляции сложновирulentными расами фитофторы. В особенности это отмечалось в результате 2- и 3-кратных конвергентных скрещиваний с использованием четырех и пяти источников устойчивости.

Донорские способности полученных гибридов проявились при скрещивании их с культурными сортами картофеля. Показателем хороших донорских способностей устойчивых гибридных образцов может служить превалирование непоражаемых фитофторозом семян в потомствах от скрещиваний таких гибридных образцов с культурными сортами. А наиболее убедительным показателем их практической значимости послужит выделение в таких гибридных потомствах клонов, сочетающих высокую устойчивость к фитофторе с хорошей продуктивностью.

Были скрещены различные гибридные образцы с культурными сортами, возделываемыми в Ленинградской обл. (Петербургский, Наяда, Архидея и др.) В результате проведенных опытов при искусственном заражении и отборе наиболее устойчивых семян, а также по результатам тестирования на инфекционном фоне получено 11 высокоустойчивых к поражению фитофторозом клонов, характеризующихся хорошими товарными показателями. В гибридных популяциях от скрещивания устойчивых гибри-

дов с культурными сортами преобладают непоражаемые или лишь слабо поражаемые фитофторозом семена, что указывает на хорошую донорскую способность большинства полученных нами гибридных образцов.

В заключение необходимо сказать, что горизонтальная устойчивость не исключает полностью возможность заражения фитофторозом, но может значительно ослабить последствия, вплоть до экономической незначимой степени. Сильно выраженная горизонтальная устойчивость к фитофторозу, унаследованная гибридами, полученными на основе дикорастущих источников устойчивости, сохраняется при беккросировании и усиливает свое действие в результате конвергентных скрещиваний.

Нами были выделены гибридные образцы, характеризующиеся двояким защитным действием против фитофтороза. Они проявляют высокую устойчивость к заражению патогеном, заражаясь лишь при высокой инфекционной нагрузке. Одновременно с этим у таких образцов отмечена способность заметно ограничивать конидиеобразование у паразитирующей на них фитофторы, что сокращает количество производимого ею инокуляма. Созданные во ВНИИЗР доноры горизонтальной устойчивости к фитофторе при использовании их в селекции картофеля будут способствовать созданию сортов, практически не страдающих от фитофтороза и не нуждающихся в дополнительных мерах защиты (обработки фунгицидами) от этого заболевания. Обладая хорошими товарными качествами и имея высокую продуктивность, они кроме этого проявляют устойчивость к фитофторе, тормозя развитие патогена, что снижает численность его природной популяции. 