

## Молекулярные маркеры генов устойчивости к фитофторозу в сложных межвидовых гибридах картофеля

Научный руководитель – Хавкин Эмиль Ефимович

*Фадина Оксана Алексеевна*

*Кандидат наук*

Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии, Москва, Россия  
*E-mail: fadinaoksa@gmail.com*

Чтобы справиться с проблемой фитофтороза, необходимо противостоять быстрой потере устойчивости существующих сортов картофеля вследствие появления новых рас патогена. Поэтому важной задачей селекции картофеля является создание новых сортов с долговременной устойчивостью к широкому спектру рас *Phytophthora infestans*. Источником такой долговременной устойчивости являются сорта, несущие сразу несколько новых генов устойчивости по преимуществу из тех видов *Solanum*, которые ранее не вовлекались в селекционный процесс [1].

Соединение в одном генотипе картофеля сразу несколько генов устойчивости к фитофторозу, которые различаются по специфичности к расам патогена, путем отдаленной гибридизации и генной инженерии дает возможность создания новых сортов картофеля с высокой и долговременной устойчивостью. Такой перенос называют пирамидированием [6]. К настоящему времени методами генной инженерии удалось перенести только три *R* гена устойчивости [3, 4, 5]. В то время как методы традиционной селекции позволяют создать генотипы, содержащие более трех генов устойчивости [7, 8].

Для изучения пирамидирования генов устойчивости к фитофторозу мы использовали полученные в ВИР им. Н. И. Вавилова сложные межвидовые гибриды картофеля, которые в своем составе имеют генетический материал от двух до восьми диких видов *Solanum* [9]. По результатам полевых и лабораторных испытаний гибриды показали высокую устойчивость к фитофторозу [2]. С использованием молекулярных маркеров мы провели скрининг этих гибридов и стандартных сортов картофеля на наличие генов устойчивости к фитофторозу *R1* (хромосома 5), *R2/Rpi-blb3* (хромосома 4), *R3a* и *R3b* (хромосома 11), *RB/Rpi-blb1* (хромосома 8), *Rpi-vnt1* (хромосома 9) и *Rpi-blb2* (хромосома 6) и сопоставили наличие маркеров с устойчивостью к фитофторозу. Статистический анализ числа маркеров и баллов устойчивости к фитофторозу по результатам лабораторных и полевых испытаний поддерживает предположение, что пирамидирование генов устойчивости в сложных межвидовых гибридах значительно повышает устойчивость к фитофторозу.

Интересно, что в части гибридов с высокой устойчивостью к фитофторозу, полученных на основании малоизученного дикого вида *S. alandiae*, маркеры *R* генов не обнаружены. Вероятно, что значительная часть зарегистрированной устойчивости зависит от новых еще не охарактеризованных генов и гомологов уже известных генов устойчивости, которые мы не сумели распознать из-за ограниченного набора маркеров. Проанализированные межвидовые гибриды картофеля являются перспективными источниками для поиска новых генов устойчивости и могут стать перспективными донорами генов устойчивости для создания новых сортов картофеля с высокой и долговременной устойчивостью к фитофторозу. Использование ДНК маркеров позволяет облегчить процесс пирамидирования наиболее эффективных форм генов устойчивости, ускорить селекционный процесс и позволит контролировать подлинность семенного материала картофеля, созданного на основе межвидовых гибридов.

### Источники и литература

- 1 Rogozina E.V., Khavkin Э.Е., Соколова Е.А., Кузнецова М.А., Гавриленко Т.А., Лиманцева Л.А., Бирюкова В.А., Чалая Н.А., Jones R.W., Deahl K.L. Клоновая коллекция диких клубненосных видов и межвидовых гибридов картофеля, изученная фитопатологическим методом и с помощью ДНК-маркеров // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. СПб., 2013. С. 23-32.
- 2 Fadina O.A., Beketova M.P., Belyantseva T.V., Kuznetsova M.A., Rogozina E.V., Khavkin E.E. Marker profiles of late blight resistance genes in complex interspecific potato hybrids // PPO-Special Report. 2015. No. 17. С. 195.
- 3 Haesaert G., Vossen J.H., Custers R., De Loose M., Haverkort A., Heremans B., Hutten R., Kessel G.J.T., Landschoot S., Droogenbroeck B., Visser R.G.F., Godelieve G. Transformation of the potato variety Desiree with single or multiple resistance genes increases resistance to late blight under field conditions // Crop Protection. 2015. Т. 77. С. 163-175.
- 4 Haverkort A.J., Boonekamp P.M., Hutten R., Jacobsen E., Lotz L.A.P., Kessel G.J.T., Vossen J.H., Visser R.G.F. Durable late blight resistance in potato through dynamic varieties obtained by cisgenesis: scientific and societal advances in the DuRPh project // Potato research. 2016. Т. 59. No. 1. С. 35-66.
- 5 Jo R.R., Zhu S., Bai Y., Hutten R.C., Kessel G.J., Vleeshouwers V.G.A.A., Jacobsen E., Visser R.G.F., Vossen J.H. Problematic crops: 1. Potatoes: Towards sustainable potato late blight resistance by cisgenic R gene pyramiding. New York: Wiley, 2016. С. 171-191.
- 6 Khavkin E.E., Fadina O.A., Sokolova E.A., Beketova M.P., Drobyazina P.E., Rogozina E.V., Kuznetsova M.A., Yashina I.M., Jones R.W., Deahl K.L. Pyramiding R genes: genomic and genetic profiles of interspecific potato hybrids and their progenitors // PPO-Special Report. 2014. No. 16. С. 215-220.
- 7 Kim H.J., Lee H.R., Jo K.R., Mortazavian S.M., Huigen D.J., Evenhuis B., Kessel, G.J.T., Visser, R.G.F., Jacobsen E., Vossen J.H. Broad spectrum late blight resistance in potato differential set plants MaR8 and MaR9 is conferred by multiple stacked R genes // Theoretical and applied genetics. 2012. Т. 124. No. 5. С. 923-935.
- 8 Rietman H., Bijsterbosch G., Cano L.M., Lee H.R., Vossen J.H., Jacobsen E., Visser, R.G.F., Kamoun S., Vleeshouwers V.G.A.A. Qualitative and quantitative late blight resistance in the potato cultivar Sarpo Mira is determined by the perception of five distinct RXLR effectors // Molecular Plant-Microbe Interactions. 2012. Т. 25. No. 7. С. 910-919.
- 9 Rogozina E.V., Kolobaev V.A., Khavkin E.E., Kuznetsova M.A., Beketova M.P., Sokolova E.A. Interspecific potato hybrids as a resource for late blight resistance genes // Russian agricultural sciences. 2014. Т. 40. No. 1. С. 10-13.