

## CLUB DE REVISTAS [=DISCUSIÓN DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS DE TEMAS RELACIONADOS]

### Genética de la resistencia de la papa (*Solanum tuberosum*) a patógenos: estado de arte

Teresa Mosquera, Cristhian Fernández, Lizeth Martínez, Andrea Acuña y David Cuéllar

#### Resumen compendiado

El artículo presenta una revisión de la resistencia en papa a patógenos principalmente *P. infestans*. Utilizando marcadores moleculares genómicos, se han mapeado 20 genes R de resistencia a virus, hongos, nematodos y oomicetos. A la fecha se han identificado cinco clusters de resistencia. Refiere además que en plantas existe un gran repertorio de genes de resistencia R, ubicados en diferentes sitios del genoma. La mayoría de proteínas R contienen repeticiones en grupos, ricas en leucina (LRR). Se plantea la co-localización de genes R y QTL en diferentes cromosomas. Una hipótesis señala que los QTL son variantes alélicas con efecto menos extremo que los genes R y una segunda hipótesis plantea que los QTL de resistencia mapean en regiones del genoma que contienen genes de función conocida involucrados en la respuesta general al ataque de patógenos.

#### INTRODUCCIÓN: Resumen técnico

[IP1] El cultivo de la papa es afectado por varios patógenos, entre los que se encuentran el oomiceto *Phytophthora infestans*, causante de la enfermedad más severa en el mundo. [IP2] Centros de investigación y de mejoramiento de cultivos están introduciendo en sus rutinas la selección asistida por marcadores, ya que algunas formas de resistencia a enfermedades son controladas por genes asociados a marcadores moleculares genómicos. [IP3] Este artículo presenta una revisión del estado del arte de la resistencia en papa a patógenos, en cuanto a genes mapeados y clonados y QTL mapeados, en la que se destacan las relaciones entre resistencia cuantitativa y cualitativa en el caso *P. infestans*. [IP4] En papa se han encontrado dos tipos de resistencia genética a patógenos: la de hipersensibilidad—denominada también cualitativa o monogénica—y la resistencia cuantitativa, de campo o poligénica. [IP5] La generación de genes R de resistencia cualitativa polimórfica involucra duplicación de genes, seguida de divergencia en la secuencia de ADN por mutación puntual y por delección y duplicación de repeticiones de ADN intragénico. [IP6] La resistencia cuantitativa, a diferencia de la cualitativa, es controlada por loci de rasgos cuantitativos (QTL) o por varios genes (Agrios, 2005; Collard et al., 2005). [IP7] Recientemente, se está utilizando con éxito el mapeo por asociación, para precisar la ubicación de QTL.

#### Genes que confieren resistencia cualitativa en papa: resumen técnico

[IP1] En papa se han mapeado 20 genes de resistencia a virus, nematodos y oomicetos (tablas 1 y 2), utilizando marcadores moleculares. [IP2] Para la resistencia cualitativa a *P. infestans*, se han identificado 11 genes que provienen de la especie silvestre *S. demissum*, los cuales inducen respuesta hipersensible (HR) a la infección con razas específicas de *P. infestans*. [IP3] Los genes que han sido clonados a la fecha y que confieren resistencia a diferentes patógenos en *S. tuberosum* se presentan en la tabla 3. [IP4] Si la familia de genes tipo NB-LRR es causal de QTL para resistencia, las interacciones fenotípicas observadas entre los loci pueden indicar interacción física entre dos o más proteínas tipo NB-LRR.

#### QTL con resistencia cuantitativa en papa: resumen técnico

[IP1] Se han realizado esfuerzos en diferentes especies, tendientes a la clonación de QTL, que han hecho posible que los QTL puedan ser analizados cuidadosamente a nivel molecular (Salvi y Tuberosa, 2005). [IP2] En relación a la determinación de loci para rasgos cuantitativos para resistencia a *P. infestans*, se han realizado varios estudios con poblaciones diploides (Collins et al., 1999; Ewing et al., 2000; Ghislain et al., 2001; Leonardo-Schippers et al., 1994; Oberhagemann et al., 1999; Sandbrink et al., 2000; Trognitz et al., 2002; Visker et al., 2003b; Mosquera, 2007) y uno con una población tetraploide (Meyer et al., 1998). [IP3] Otros candidatos para participar en el control de resistencia cuantitativa a *P. infestans* lo constituyen los genes funcionales en la respuesta de defensa (Leonards-Schippers et al., 1994; Trognitz et al., 2002).

#### Relaciones genéticas entre resistencia cuantitativa y cualitativa en papa: resumen técnico

[IP1] El empleo de genes R, contra *P. infestans* ha sido abandonado por los fitomejoradores a favor del empleo de genes de resistencia cuantitativa. [IP2] Varios QTL que determinan resistencia a diferentes patógenos han sido ubicados en regiones donde se presentan genes R, genes PR y genes de defensa; de donde se presume que las mismas clases de genes podrían

estar involucradas en ambos tipos de resistencia, cualitativa y cuantitativa y que, posiblemente, la variación en algunos alelos cause varios grados de resistencia (Gerbhardt y Valkonen, 2001). [IP3] Se han dado dos explicaciones para la localización de genes que actúan sobre la resistencia de campo. [IP4] Un estudio de mapeo comparativo entre genes de resistencia a enfermedades de la familia Solanaceae (pimiento, papa y tomate) reveló que los genes R tienden a estar agrupados (Grube et al., 2000).

### **Perspectivas: resumen técnico**

[IP1] El conocimiento referido a genes y QTL que controlan resistencia a diferentes patógenos, en *S. tuberosum* ha avanzado sensiblemente en los últimos 15 años (<2008). [IP2] La investigación sobre la genética de la variación en papa continúa de tal manera que incrementará el conocimiento de las colecciones de germoplasma, lo cual facilitará su uso en programas de mejoramiento y de ingeniería genética.

**BIBLIOGRAFÍA** >>50 bibliographies; propio de los artículos de revisión.