

Nuevas estrategias para el control de enfermedades de la palma de aceite mediante la investigación de patógenos de la planta*

New Strategies for Oil Palm Disease Control through Plant Pathogen Research

CITACIÓN: Schornack, S. (2016). Nuevas estrategias para el control de enfermedades de la palma de aceite mediante la investigación de patógenos de la planta. *Palmas 37*(Especial Tomo I), pp. 119-122.

PALABRAS CLAVE: Pudrición del cogollo, *Phytophthora palmivora*, enfermedades, plagas.

KEYWORDS: Bud rot, *Phytophthora palmivora*, diseases, pests.

*Artículo original recibido en inglés y traducido por Adriana Arias de Hassan.



SEBASTIAN SCHORNACK

Líder del Grupo de Investigación de la Royal Society University, Universidad de Cambridge
Research Group Leader, Royal Society University Research Fellow, University of Cambridge
sebastian.schornack@slcu.cam.ac.uk,
<http://www.schornacklab.net>

Resumen

La palma de aceite es el cultivo oleaginoso más importante del mundo y la Pudrición del cogollo causada por *Phytophthora palmivora* es su enfermedad más destructiva. *P. palmivora* también infecta otros tipos de cultivos comerciales como el cacao, los árboles de caucho, las palmas de coco y el durión en todo el mundo, causando marchitamiento, pudrición de las raíces, marchitamiento fúngico (*damping off*), tizón tardío (añublo o gota) en hojas y tallos, y pudrición de los frutos, que generan pérdidas significativas en la productividad y la calidad.

En la actualidad, las estrategias para el manejo de estas enfermedades son muy limitadas. En este artículo se presenta el proceso logrado en desentrañar la base molecular de la resistencia y la susceptibilidad a las enfermedades causadas por *P. palmivora*.

P. palmivora porta una serie de genes que codifican a las proteínas efectoras que el patógeno secreta al tejido vegetal para suprimir la inmunidad de las plantas, favoreciendo la infección y la enfermedad. Estudiamos la distribución y la variación de un grupo de efectores y se identificaron aquellos presentes en todos los aislamientos evaluados de *P. palmivora*, representativos de diferentes regiones del mundo. El conocimiento de las moléculas blanco de cada proteína efectora, permitirá acelerar los procesos de mejoramiento genético y así aumentar la resistencia de las plantas al patógeno. También, se halló que el patógeno relacionado *P. infestans*, que causa la enfermedad de la gota en plantas de papa y *P. palmivora* comparten efectores similares. Sorprendentemente, los receptores inmunes de la papa son capaces no solo de percibir los efectores de *P. infestans* sino también los de *P. palmivora*, lo cual permite enfocarse en la ingeniería de la resistencia de la palma de aceite mediante la transferencia de genes de resistencia de la papa a la palma de aceite.

Abstract

Oil palm is the most important oil crop in the world and bud rot, caused by *Phytophthora palmivora* is its most destructive disease. *P. palmivora* also infects important other cash crops such as cocoa, rubber trees, coconut and durian throughout the world causing wilt, root rot, crown rot, seedling damping-off, leaf and stem blight, and fruit rot and resulting in significant yield and quality losses.

Current strategies for management of these diseases are very limited. This article presents the progress in unravelling the molecular basis resistance and susceptibility to diseases caused by *P. palmivora*.

P. palmivora carries a set of genes encoding effector proteins which are secreted by the pathogen into the host tissue to suppress host immunity and promote infection and disease. We studied distribution and variation in a set of *P. palmivora* effectors and identified core effectors present in, and thus essential to, all tested isolates worldwide. Knowing the host targets of core effectors will enable us to engineer or breed and select for plants with modified target processes effectively rendering the plants more resistant.

Also, we found that the related potato blight pathogen *P. infestans* and *P. palmivora* share similar effectors. Remarkably, effector detecting potato immune receptors are not only capable of perceiving *P. infestans* effectors but also *P. palmivora* ones providing inroads to engineering oil palm resistance by gene transfer from potato to oil palm.

□

La palma de aceite es el cultivo oleaginoso más importante del mundo y la enfermedad de la Pudrición del cogollo, causada por *Phytophthora palmivora* es la más destructiva de todas. *P. palmivora* también infecta otros cultivos comerciales como el cacao, el caucho,

el coco y el durión en el mundo entero, provocando marchitez, pudrición de las raíces y de la corona, peste de los semilleros, necrosis de las hojas y los tallos, y Pudrición del fruto, lo cual se traduce en pérdidas sustanciales de productividad y calidad.

Son muy limitadas las estrategias disponibles actualmente para manejar estas enfermedades. La posibilidad de desentrañar la base molecular de la resistencia y la susceptibilidad a la enfermedad provocada por *P. palmivora* se traducirá en estrategias nuevas para establecer palmas de aceite resistentes a la enfermedad.

P. palmivora pertenece al grupo de los oomicetos, unos patógenos filamentosos con el aspecto de hongos pero que no tienen relación alguna con estos (Fawke, S. *et al.*, 2015). El género *Phytophthora* produce numerosas esporas unicelulares móviles. En condiciones de humedad nadan activamente hacia los tejidos de las plantas donde forman quistes, germinan e infectan. La infección pasa desapercibida durante varios días mientras *P. palmivora* vive como biótforo en el interior de los tejidos de la planta. Durante esta etapa dirige haustorios en forma de digitaciones hacia las células de las plantas para extraerles nutrientes y depositar moléculas que suprimen su sistema inmune. Para estos efectos, *P. palmivora* porta un conjunto de genes que codifican para proteínas efectoras secretadas por el patógeno dentro del tejido hospedero para unirse a las proteínas y suprimir la inmunidad de la planta y promover la enfermedad (Schornack, S. *et al.*, 2009). Vale la pena anotar que el repertorio de genes que codifican para proteínas efectoras varía significativamente entre los aislamientos de *Phytophthora* de la misma especie, puesto que los aislamientos generan nuevos efectores que se adaptan mejor para el ambiente específico del hospedero y las proteínas efectoras sueltas que desencadenan reacciones inmunes en el tejido hospedero.

La secuenciación del genoma de *P. palmivora* permitió identificar genes que codifican efectores en un aislamiento colombiano con base en características genéticas conservadas. Estudiamos la distribución y la variación en una serie de 19 efectores de *P. palmivora* e

identificamos siete efectores centrales presentes, y por tanto, esenciales, en los 18 aislamientos tomados de diversas plantas hospederas y ubicaciones geográficas del mundo entero. Con este conocimiento podremos desarrollar sistemas de detección basados en PCR para caracterizar los aislamientos patógenos emergentes. El hecho de conocer las proteínas blanco de estos efectores centrales en la planta nos permitirá hacer ingeniería o fitomejoramiento y seleccionar plantas con proteínas blanco modificadas. Así, estas plantas no serán afectadas por los efectores de *P. palmivora* y, por tanto, serán más resistentes.

Otra estrategia para conferir resistencia a la planta consiste en identificar los receptores inmunes capaces de detectar los efectores de *P. palmivora* o sus actividades en el hospedero (Vleeshouwers, VG. *et al.*, 2011). Los tipos comunes de receptores inmunes son las proteínas denominadas NB-LRR, las cuales están presentes en todas las plantas superiores. Quisimos determinar si las proteínas NB-LRR conocidas de otras plantas son capaces de detectar los efectores de *P. palmivora*.

Vale la pena señalar que descubrimos que *P. palmivora* comparte efectores semejantes con *P. infestans*, el patógeno causante de la enfermedad de la gota en plantas de papa. En la papa se habían identificado previamente las proteínas NB-LRR que reconocían estos efectores de *P. infestans*. Es importante anotar que un receptor inmune NB-LRR de la papa es capaz de percibir los efectores de *P. palmivora*. Un posible enfoque para lograr palmas de aceite resistentes consistiría en la transferencia genética del receptor inmune de la papa a palmas de aceite transgénicas y someter a prueba su capacidad para proteger las hojas de la palma contra la infección por *P. palmivora*. En su conjunto, nuestros métodos moleculares comienzan a abrir caminos nuevos hacia la ingeniería de la resistencia de la palma de aceite.

Referencias bibliográficas

Fawke, S., Doumane, M., Schornack, S. Oomycete Interactions with Plants: Infection Strategies and Resistance Principles. *Microbiol Mol Biol Rev.* 2015 Sep;79(3):263-280. Review.

- Schornack, S., Huitema, E., Cano, LM, Bozkurt, TO, Oliva, R., Van Damme, M., Schwizer, S., Raffaele, S., Chaparro-Garcia, A., Farrer, R., Segretin, ME, Bos. J., Haas, BJ, Zody, MC, Nusbaum, C., Win, J., Thines, M., Kamoun, S. Ten things to know about oomycete effectors. *Mol Plant Pathol*. 2009 Nov;10(6):795-803. Review.
- Vleeshouwers, VG., Raffaele, S., Vossen, JH, Champouret, N., Oliva, R., Segretin, ME, Rietman, H., Cano, LM, Lokossou, A., Kessel, G., Pel, MA, Kamoun, S. Understanding and exploiting late blight resistance in the age of effectors. *Annu Rev Phytopathol*. 2011;49:507-31. Review.