

SEBBM DIVULGACIÓN

ACÉRCATE A NUESTROS CIENTÍFICOS



Señales celulares implicadas en la activación de la inmunidad vegetal

Carmen Castresana

Dpto. de Genética Molecular de Plantas, Centro Nacional de Biotecnología, CSIC

Biografía **Resumen**

Carmen Castresana (Madrid 1955) es Profesora de Investigación del CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas), en el Centro Nacional de Biotecnología (CNB) de Madrid, en el que es Vice-Directora desde el año 2007. Licenciada y Doctora en Biología (1984) por la Universidad Complutense de Madrid. Trabajó (1984-1987) en la Universidad Rockefeller (New York, EEUU) en la caracterización de las secuencias reguladoras de la expresión génica en respuesta a las condiciones de luz. Posteriormente, en la Universidad de Gante, Bélgica (1987-1991), estudió el proceso de silenciamiento post-transcripcional de la expresión génica y comenzó sus trabajos sobre el sistema inmune vegetal. Actualmente, dirige un grupo de investigación en el que estudia los procesos de señalización implicados en la activación de la respuesta inmune de las plantas. Ha sido (2008-2012) miembro de la Comisión del área de Biología Molecular y Biomedicina del CSIC, y vocal de las Juntas Directivas de la SEBiot y de la SEBBM.

El estudio de nuevos componentes de la inmunidad vegetal ha puesto de manifiesto la participación de una familia de señales lipídicas, denominadas oxilipinas, cuya producción y actuación es crítica para la activación de una respuesta de defensa y cuyos procesos de señalización están siendo caracterizados.

Summary

The studies aiming to identify new components of the plant immune system have unveiled the participation of a family of lipidic signals, designated as oxylipins, which activity is critical to achieve full plant resistance against pathogen infection. The actions and signalling process regulated by oxylipins are starting to be understood.

<http://www.sebbm.es/>

HEMEROTECA:

http://www.sebbm.es/ES/divulgacion-ciencia-para-todos_10/acercate-a-nuestros-cientificos_107

Las plantas coexisten con una gran variedad de microorganismos patógenos, que utilizan distintas estrategias de infección para colonizar y multiplicarse en los tejidos vegetales. Sin embargo, gracias al desarrollo de un sofisticado sistema inmune, las plantas consiguen, en la mayoría de los casos, controlar y evitar la infección. El sistema inmune vegetal incluye la presencia de barreras preformadas (físicas y/o químicas), dirigidas a limitar la entrada de los patógenos en la planta, y la activación de una respuesta que conlleva la producción de compuestos antimicrobianos y la modificación de la pared celular, que impedirán el desarrollo de los patógenos y su progresión en los tejidos infectados. La activación de estas defensas no se limita a los tejidos infectados, sino que se induce, también, en tejidos alejados de los puntos de infección, protegiendo a la planta frente a infecciones secundarias. Asimismo, cabe mencionar, que a diferencia de otros organismos, las plantas no disponen de células inmunes especializadas, sino que la mayor parte de ellas parecen tener la capacidad de activar alguna forma de defensa.

En los últimos años, la utilización de la especie modelo *Arabidopsis thaliana*, ha ampliado substancialmente nuestro conocimiento acerca del sistema inmune vegetal. Esto incluye la identificación de los receptores que perciben la presencia de los patógenos, la caracterización de las rutas de señalización que conectan el reconocimiento del patógeno con la activación de la respuesta de defensa, y la identificación de tres moléculas de pequeño tamaño, el ácido salicílico (SA), el ácido jasmónico (JA) y el etileno (ET), que constituyen las hormonas de defensa de la planta, y regulan la activación de la respuesta inmune a través de rutas de señalización específicas. Cada una de estas rutas conduce a la producción de un determinado grupo de compuestos, y su activación varía dependiendo del tipo de patógeno y del daño celular causado durante la infección (Boller and Felix, 2009). Además de las hormonas de defensa, la respuesta de la planta a la infección de patógenos, incluye la participación de rutas de señalización reguladas por hormonas tales como brasinosteroides, auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido abscísico, que sirven otros propósitos, igualmente importantes para la supervivencia de la planta, tales como la redistribución de los

recursos, el control de la muerte celular, la regulación del estrés hídrico y la modificación de la arquitectura de la planta. Todas estas rutas de transducción interactúan entre sí, de forma agonista o antagonista, estableciendo una red compleja de señalización que permite a la planta regular de forma precisa la respuesta a un determinado patógeno (Robert-Seilaniantz et al., 2011).

Además de las hormonas mencionadas, los estudios dirigidos a la identificación de nuevos componentes de la inmunidad vegetal han puesto de manifiesto la participación de una familia de señales lipídicas, denominadas oxilipinas, cuya producción y actuación es crítica para la activación de una respuesta de defensa. La biosíntesis de las oxilipinas se realiza a través de rutas enzimáticas complejas, que se inician por la acción de enzimas con actividad lipoxigenasa (9-LOX y 13-LOX) o α -dioxigenasa (α -DOX). Estos enzimas catalizan la oxigenación de ácidos grasos, produciendo hidroperóxidos reactivos que sufren transformaciones secundarias, por la acción de enzimas adicionales, dando lugar a una amplia familia de derivados lipídicos, de distinta estructura molecular, que ejercen acciones diversas para proteger los tejidos vegetales.

Estudios realizados en nuestro laboratorio han demostrado la participación de las rutas de síntesis de oxilipinas iniciadas por la acción de los enzimas 9-Lipoxigenasas y α -dioxigenasas, en la respuesta de la planta frente a la infección de bacterias patógenas, en donde su actuación coordinada es necesaria, tanto para la protección de los tejidos infectados (defensa local), como de los tejidos sistémicos, alejados de los puntos de infección (defensa sistémica) (Vicente et al., 2012). De especial interés para nuestro trabajo ha sido la demostración de que las oxilipinas caracterizadas participan en los tres niveles de defensa **-pre-invasión, defensa local, y defensa sistémica-** inducidos en *Arabidopsis* frente a la bacteria virulenta *Pseudomonas syringae* pv *syringae* DC3000, en donde los compuestos examinados intervienen en procesos tales como, el control del estrés oxidativo, la peroxidación lipídica y la homeostasis hormonal (López et al., 2011). Además, nuestros estudios han puesto de manifiesto que las raíces de plantas sanas, no infectadas, contienen altos niveles de actividad 9-Lipoxigenasa y α -dioxigenasa que podrían participar en la protección de la planta frente a los patógenos del suelo (Vellosillo et al., 2007). Estos resultados sustentan nuestro interés en el estudio de estos compuestos, así como en los procesos de defensa en los que intervienen y en los mecanismos moleculares que determinan su acción. El estudio de estos procesos nos permitirá profundizar en el conocimiento de la maquinaria molecular que actúa en distintas barreras de defensa para limitar la invasión y la proliferación de los patógenos en la planta. Los resultados de estos estudios proporcionarán, además, nuevas herramientas con potencial biotecnológico para mejorar la tolerancia de las plantas frente a la infección de los microorganismos patógenos.

Referencias

- 1) Boller T, Felix G (2009). A renaissance of elicitors: perception of microbe-associated molecular patterns and danger signals by pattern-recognition receptors. *Annu Rev Plant Biol* 60: 379-406.
- 2) Robert-Seilaniantz, A., Grant, M., Jones, J.D.G. (2011). Hormone crosstalk in plant disease and defense. *Annual Review of Phytopathology* 49:317-43.
- 3) Vicente, J., Cascón, T., Vicedo, B., García-Agustín, P., Hamberg, M., Castresana, C. (2012). Role of 9-Lipoxygenase and α -Dioxygenase oxylipin pathways as modulators of local and systemic defense. *Molecular Plant*, 5, 914-928.
- 4) López, M.A., Vicente, J., Kulasekaran, S., Vellosillo, T., Martínez, M., Irigoyen, M.L., Cascón, T., Bannenberg, G., Hamberg, M., Castresana, C. (2011). Antagonistic role of 9-lipoxygenase-derived oxylipins and ethylene in the control of oxidative stress, lipid peroxidation and plant defence. *The Plant Journal*, 67, 447-458.
- 5) Vellosillo, T., Martínez, M., López, M.A., Vicente, J., Cascón, T., Dolan, L., Hamberg, M. and Castresana, C. (2007). Oxylipins produced by the 9-lipoxygenase pathway in *Arabidopsis* regulate lateral root development and defense responses through a specific signaling cascade. *The Plant Cell*, 19 (3) 831-46.

Figura 1. Las oxilipinas: una familia de señales lipídicas que participa en la activación de la respuesta de defensa de las plantas frente a la infección de microorganismos patógenos.

