

El papel biológico de las xantomonadinas en *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*

Clara Bermúdez-Cañete Martín. Patricia Nieto Ruiz.

Tutor
Carlos Vicente

Alumnas de la asignatura de Fisiopatología Vegetal.
Departamento de Biología Vegetal I. Facultad de Biología, UCM.
Avda. José Antonio Novais 2, 28040 Madrid.
clarak5@hotmail.com

Resumen: En el presente trabajo se intenta relacionar la capacidad de producción de xantomonadina por parte de *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* con una señal de *quorum* que aumenta la probabilidad de infección y secundariamente actúa como fotoprotector frente a luces germicidas, dado que Xcc crece como epífita sobre crucíferas antes de su entrada oportunista en la planta.

Palabras clave: Crucíferas. Señal de quórum. *Xanthomonas campestris*. Xantomonadinas.

INTRODUCCIÓN

La podredumbre negra de las crucíferas causada por *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* es la enfermedad más importante de estas plantas en todo el mundo. Infecta a sus hospedadores vía hidatodos o heridas en las hojas (Fig. 1). En el diagnóstico destacan dos características (Chung et al., 1997):

- La producción de una gran cantidad de un polisacárido extracelular (EPS).
- Una membrana con un pigmento de color amarillo (xantomonadinas).

El factor extracelular (DF) activa la producción del pigmento y EPS. Este es un compuesto del metabolismo secundario que es segregado al ambiente por el organismo productor y elicitada una respuesta específica en otro organismo (Chung et al., 1997).

Varias feromonas han sido descritas en procariontes. Muchas son derivados de la homoserina lactosa (HSL). La producción de DF solo se ha observado en *Xanthomonas*. Mutantes DF⁻ muestran una menor capacidad patogénica en las hojas de crucífera. Se observa una disminución en el número de lesiones causadas por el mutante DF⁻. Esto

sugiere que DF está involucrada en la supervivencia epigenética y en la infección de la célula hospedadora. Sin embargo, el mutante *pigB* puede regular otros factores que están involucrados en la supervivencia epigenética y bioquímicamente involucrados en el DF necesario (Chung et al., 1997).



Figura 1. En la imagen de la derecha se muestra una hoja de tomate infectada, y en la de la izquierda una de Begonia, ambas infectadas por *Xanthomonas campestris*.

Cuando las células o agregados celulares del patógeno llegan a la superficie de la planta hospedadora, una baja densidad celular produce un nivel de DF insuficiente para provocar la síntesis de xantomonadinas. Bajo condiciones favorables (baja intensidad de luz), algunas bacterias sobreviven y la población del patógeno empieza a expandirse. Las concentraciones extracelulares de DF (señal de *quórum*, o llamada a las células vecinas para su concentración) alcanzan un nivel suficiente para inducir la síntesis de xantomonadinas. Esta población ya es capaz de resistir condiciones de alta iluminación, y sobrevivir largos periodos de tiempo.

La xantomonadina es un pigmento aril-polieno brominado, que no se usa en la patogénesis, sino en la protección contra el daño fotobiológico (Fig. 2.)

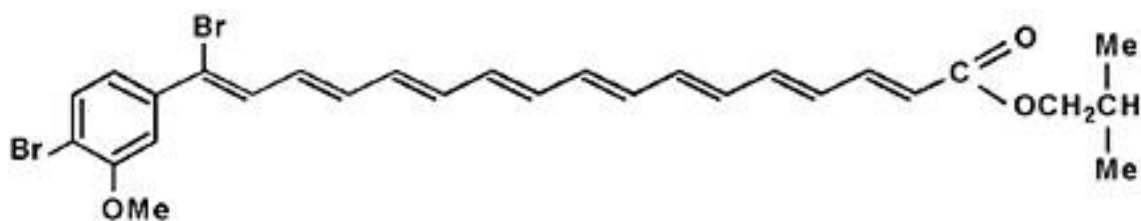


Figura 2. Estructura química de la xantomonadina.

Una región genómica de la bacteria, de 25,4 kpb, contiene siete unidades transcripcionales (*pig A - pig G*) para la producción del pigmento xantomonadina. Esta región ha sido identificada en *X. campestris*. Dentro de ella se encuentra *pig B*, un gen regulador que es requerido para la producción de EPS y xantomonadinas. Una mutación en *pig B* anula la producción de xantomonadinas, y disminuye la producción

de EPS y DF (Fig. 3). Mediante la adición de DF a este mutante, se recupera la producción de xantomonadinas. Las otras unidades transcripcionales *pig* no tienen efectos pleiotrópicos (Chung et al., 1997; Poplawsky et al., 2000).

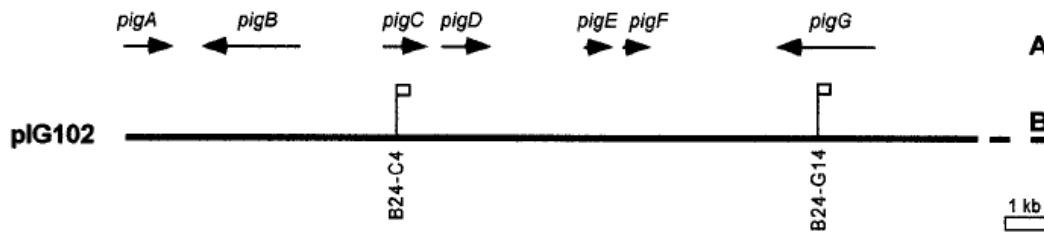


Figura 3. Unidades transcripcionales de xantomonadinas (A) y localización de las mutaciones (B).

Para estudiar el papel biológico de estos pigmentos, se utilizaron distintos mutantes:

- Cepa parental B24: contiene una copia funcional del gen *pigB*. Produce xantomonadinas, EPS y DF.
- Mutante B24-C4 (*pig C*): no produce xantomonadina, aunque produce EPS y DF.
- Mutante restaurado B24-C4R: produce xantomonadinas, EPS y DF.

En otros estudios, se ha sugerido una asociación entre xantomonadinas y la protección frente al daño fotobiológico. En este estudio se comparó la supervivencia de las tres cepas anteriores en la presencia de luz visible y azul de toluidina:

- B24, B24-C4 y B24-C4R: no sobrevivieron a 1 minuto de irradiación UV, muriendo a una velocidad prácticamente idéntica.
- B24 y B24-C4R: fotosensibilizados con azul de toluidina sólo rebajaron 10 veces su población bajo la luz visible durante 60 minutos.
- B24-C4: perdió 10^5 unidades de densidad poblacional con el mismo tratamiento durante el mismo periodo de tiempo.

El azul de toluidina es un compuesto sintético que cumple la misma función que los fotosensibilizadores biológicos que usa la planta como filtro solar. Este compuesto no penetra en las bacterias. El daño que hace se debe a la generación de especies reactivas de oxígeno (ROS) en presencia de luz visible. Sus dianas son componentes lipídicos de la membrana celular, como se especifica en la Fig. 5.

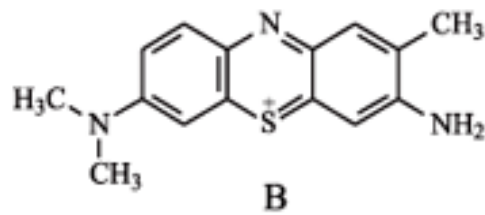


Figura 4. Estructura química del azul de toluidina.

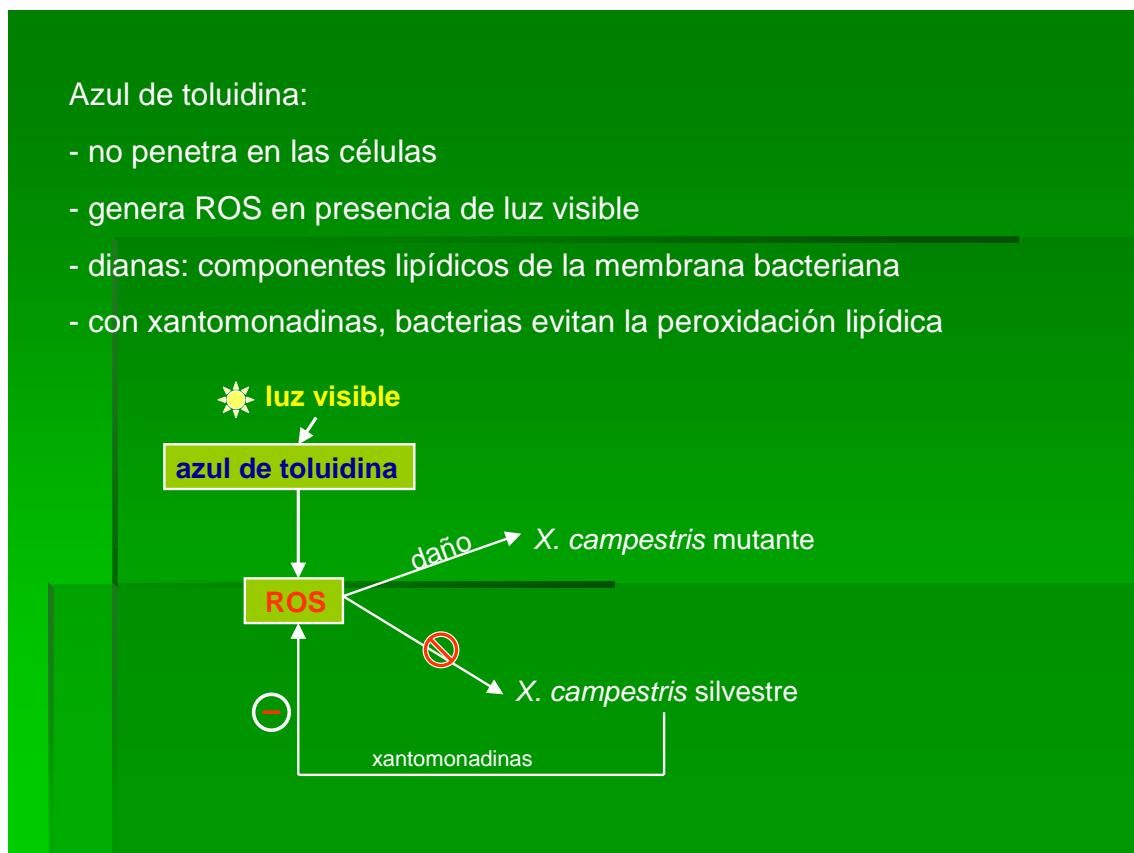


Figura 5. Diana del pigmento azul de toluidina y su relación con la acción de las xantomonadinas.

CONCLUSIONES

- EPS y xantomonadinas tienen un papel en la infección del huésped y/o supervivencia epifítica. Para que se produzcan estos compuestos, es necesaria DF.
- La bacteria es capaz de producir xantomonadinas que protegen su membrana de las especies reactivas de oxígeno.

- Las xantomonadinas protegen a la bacteria del daño producido por la luz en presencia de los fotosensibilizadores de la planta (Fig. 6).

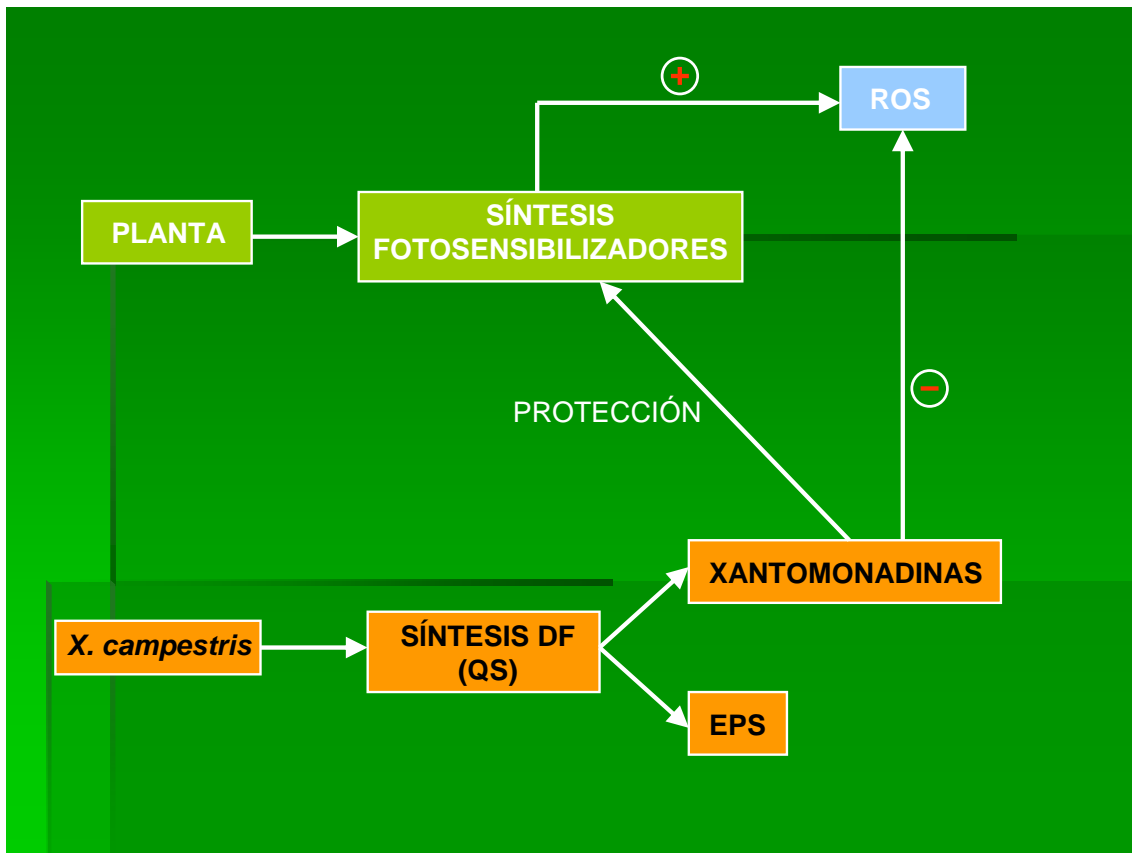


Figura 6. Mapa conceptual en el que se resume la acción de las xantomonadinas como fotoprotectores de las células productoras del pigmento y su relación con las señales quórum (DF) y los factores de infectividad (EPS).

BIBLIOGRAFÍA

- Chun, W.; Cui, J. y Poplawsky, A. 1997. Purification, characterization and biological role of a pheromone produced by *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 51: 1-14.
- Poplawsky, A. R.; Urban, S.C. y Chun W. 2000. Biological role of Xanthomonadin pigments in *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. *Applied and Environmental Microbiology*, 66: 5123-5127.

Recibido: 22 junio 2009.
Aceptado: 6 julio 2009.