

Las interacciones planta-vector-patógeno. Respuesta defensiva y necesidad del control de vectores

Marta Muñoz-Usero y Consuelo Penella (Dpto. Técnico de SEIPASA S.A.)

Los hemípteros juegan un papel fundamental en la propagación de patógenos. Ante diferentes ataques, las plantas son capaces de reaccionar y defenderse, pero en muchas ocasiones esta respuesta resulta insuficiente. El estudio de los mecanismos endógenos de defensa de las plantas y del comportamiento de los vectores son algunos de los factores que han permitido a Seipasa S.A. diseñar Pirecris® y seguir mejorando estrategias alternativas y eficaces, respecto a productos de síntesis convencionales, para el control de plagas.

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente las interacciones entre plantas, fitopatógenos y sus vectores se han estudiado mediante modelos en los que se tenían en cuenta fundamentalmente dos de los tres factores: plantas y fitopatógenos; plantas y hemípteros; o hemípteros y fitopatógenos. No obstante, las últimas investigaciones evidencian las interacciones entre los tres factores implicados (Figura 1), generando información fehaciente sobre las relaciones en la cadena trófica del ecosistema agrícola (Gross, 2016).

Mecanismos de defensa

Para entender la compleja red de interacciones tróficas entre especies es fundamental comprender la activación del sistema defensivo de la planta frente a los fitopatógenos inoculados por la especie vector. Ante diferentes ataques, las plantas son capaces de reaccionar y defenderse.

Habitualmente se distinguen dos formas de activación de la respuesta defensiva de la planta:

- De forma indirecta. Cuando entran en interacción el hemíptero plaga y la planta, y se genera una herida en el tejido celular, la planta activa sus mecanismos para reparar el tejido dañado (activación transcripcional de genes): aumenta la síntesis de diferentes enzimas antioxidantes, produce toxinas de defensa y ajusta su metabolismo ante el ataque. Además, la planta también genera compuestos orgánicos volátiles (VOCs) atrayentes de insectos predadores de la plaga (Martini y col., 2014; Ponzio y col., 2013).
- De forma directa, la respuesta defensiva de los cultivos afecta al insecto mediante la producción de enzimas como Polifenol oxidasa (PPO) y lipoxigenasa (LOX) (Espinas y col., 2016) o mediante la liberación de inhibidores de proteasas (Pis) que inhiben los enzimas digestivos de la plaga (Harrison and Bonning, 2010). Al dedicar inputs a la generación de estas respuestas defensivas, disminuyen las sustancias nutritivas de sus tejidos para los insectos (Foyer y col., 2016).

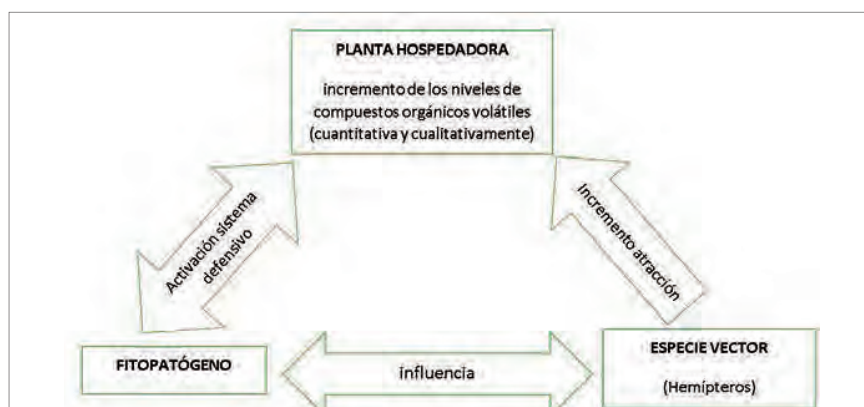


Figura 1. Esquema de interacción entre planta hospedadora, fitopatógeno y especie vector (modificado de Gross J., 2016).

Esta reacción encadenada supone también una pérdida de calidad de los cultivos y, por tanto, una reducción media de los rendimientos de cosecha.

Los hemípteros como vectores

Las plagas hemípteras (moscas blancas, áfidos, psílidos o cicadélidos) (Figura 2) dependen del sistema vascular de la planta como fuente primaria de nutrientes. Gracias a su estilo (parte bucal especializada) los hemípteros penetran en los tejidos epidérmicos de la planta y alcanzan su alimento. Algunos hemípteros se alimentan del mesófilo y el sistema vascular, mientras que otros solo sondean el mesófilo y se alimentan exclusivamente del floema o xilema. Como resultado de esta alimentación es-

pecializada los hemípteros son capaces de infectar la planta actuando como vectores de agentes fitopatógenos. Patógeno y planta deben ser compatibles para que exista un riesgo real.

Las enfermedades emergen o reemergen debido a los cambios introducidos en las prácticas agrícolas, al desarrollo de nuevas cepas de patógenos, al cambio climático o a la introducción de nuevas cepas de patógenos y vectores en nuevas zonas geográficas, mediante rutas naturales o bien a través de intercambios comerciales (Parnell y col., 2017).

Algunos de los ejemplos actuales de importantes amenazas que existen relacionadas con esta dualidad vector-patógeno son *Xylella fastidiosa* (muy polífaga), '*Candidatus Liberibacter spp.*' (HLB de los cítricos) y la flavescencia dorada (fitoplasma

que afecta a la vid). Las tres enfermedades tienen en común su origen bacteriano y que necesitan un insecto vector para su transmisión de una planta enferma a otra sana. Hasta el momento, los únicos medios de lucha factibles son la erradicación de inóculos y el control de sus insectos vectores, hemípteros (Sabaté y col., 2017; Cocuzza y col., 2017).

Biopesticida sostenible para el control de hemípteros

A pesar de la respuesta defensiva endógena directa e indirecta de los cultivos ante los ataques de las diferentes plagas hemípteras, esta no suele ser suficiente para controlar los niveles de población que asedian los cultivos y contrarrestar los daños, por lo que es necesario recurrir a diferentes estrategias externas para no tener pérdidas de rendimiento.

Convencionalmente se ha recurrido al uso de insecticidas de síntesis para el control de las diferentes plagas. El estudio y conocimiento de las interacciones entre las plantas, fitopatógenos y vectores es fundamental y se ve retroalimentado por la necesidad de desarrollar nuevas herramientas y estrategias de control que tengan en cuenta estas relaciones.

Los biopesticidas, además de tener la misma eficacia que un producto de síntesis, son más respetuosos con el medio ambiente y su impacto sobre la fauna auxiliar es menor, reducen el riesgo de aparición de resistencias y permiten cosechas sin residuos. En los últimos años Seipasa ha encaminado sus investigaciones hacia el desarrollo de nuevos productos fitosanitarios de origen natural capaces de aportar soluciones a los agricultores. Pirecris® se posiciona como un biopesticida sostenible y compatible con la cadena trófica implicada en las relaciones



Los insectos plaga pertenecientes al orden de los hemípteros son algunos de los vectores más importantes de los patógenos que infectan a las plantas.

inter-especie de los ecosistemas agrícolas. Es una alternativa viable y altamente eficaz para el control de hemípteros, y que, debido a su naturaleza, supone un valor añadido en nuestras producciones.

El uso de Pirecris® en cultivos con presiones elevadas de plaga supone un refuerzo para la planta, que verá reducido el estrés biótico al que se somete y tendrá que redirigir menos esfuerzos metabólicos hacia su respuesta defensiva gracias al efecto de choque generado por el producto.

Su modo de acción es dual, físico y bioquímico. Al tocar a los insectos provoca síntomas de hiperactividad y movimientos anormales hasta causar la

muerte a los pocos minutos (Phytoma. Abril 2017. Nº 288).

Conclusiones

El conocimiento de los ciclos biológicos de los insectos vectores y el empleo de herramientas fitosanitarias con efecto de choque resulta fundamental para reducir el impacto provocado por la transmisión de dichos patógenos. Pirecris® es una herramienta válida para Sistemas de Producción Integrada, agricultura convencional y ecológica que actúa directamente sobre la plaga.

BIBLIOGRAFÍA

- Cocuzza, G. E. M., Alberto, U., Hernández-Suárez, E., Siverio, F., Di Silvestro, S., Tena, A., y col. 2017. A review on *Trioza erythrae* (African citrus psyllid), now in mainland Europe, and its potential risk as vector of huanglongbing (HLB) in citrus. *J. Pest Sci.* (2004). 90, 1–17.
- Espinas, N. A., Saze, H., and Saijo, Y. 2016. Epigenetic control of defense signaling and priming in plants. *Front. Plant Sci.* 7, 1201
- Foyer, C. H., Rasool, B., Davey, J. W., and Hancock, R. D. 2016. Cross-Tolerance to biotic and abiotic stresses in plants: A focus on resistance to aphid infestation. *J. Exp. Bot.* 67, 2025–2037.
- Gross, J. 2016. Chemical communication between phytopathogens, their host plants and vector insects and eavesdropping by natural enemies. *Front. Ecol. Evol.* 4, 104.
- Harrison, R. L., and Bonning, B. C. 2010. Proteases as insecticidal agents. *Toxins (Basel)*. 2, 935–953.
- Martini, X., Pelz-Stelinski, K. S., and Stelinski, L. L. 2014. Plant pathogen-induced volatiles attract parasitoids to increase parasitism of an insect vector. *Front. Ecol. Evol.* 2, 1–8.
- Parnell, S., van den Bosch, F., Gottwald, T., and Gilligan, C. A. 2017. Surveillance to inform control of emerging plant diseases: an epidemiological perspective. *Annu. Rev. Phytopathol.* 55, annurev-phyto. 080516-035334.
- Ponzo, C., Gols, R., Pieterse, C. M. J., and Dicke, M. 2013. Ecological and phytohormonal aspects of plant volatile emission in response to single and dual infestations with herbivores and phytopathogens. *Funct. Ecol.* 27, 587–598.