

Hongos de cuarentena en frutos cítricos

A. Vicent y J.J. Tuset (Micología. Centro de Protección Vegetal y Biotecnología. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA)).

La Directiva 2000/29/CE establece las medidas fitosanitarias que deben cumplir los estados miembros de la Unión Europea (UE) para evitar la introducción de plagas y enfermedades de cuarentena. Respecto a los frutos cítricos, esta Directiva considera tres patógenos fúngicos no presentes en el territorio de la UE: *Elsinoë* spp., *Guignardia citricarpa* Kiely y *Pseudocercospora angolensis* (CARVALHO & MENDES) Braun. En este artículo se describen los aspectos más relevantes sobre los síntomas y daños causados por estos patógenos, su biología, así como algunas notas sobre su control.

Elsinoë spp.

Las sarnas o roñas de los cítricos causadas por *Elsinoë* spp. se caracterizan por la presencia de costras suberosas en las hojas y la corteza de los frutos (Figuras 1a y 1b). En general, estas lesiones son poco específicas y pueden confundirse fácilmente con daños por viento u otras alteraciones. La enfermedad afecta principalmente a la calidad externa del fruto, por lo que su impacto es mayor en las producciones destinadas al mercado de consumo en fresco.

La sarna de los cítricos ("*citrus scab*") está causada por la especie *E. fawcettii* Bitancourt & Jenk. y afecta a naranjas, mandarinas, pomelos y limones, así como algunos patrones. Se

han descrito varios patotipos de esta especie según su rango de hospedantes. La sarna de los cítricos está ampliamente distribuida en las zonas citrícolas de América, África, el sudeste asiático y Oceanía (EPPO, 1997; TIMMER, 1999). La roña del naranjo dulce ("sweet orange scab"), causada por la especie *E. australis* Bitancourt & Jenk., afecta principalmente a naranjas y mandarinas. Hasta la fecha, esta enfermedad se ha descrito únicamente en América y en algunas regiones de la Polinesia (EPPO, 1997; TIMMER, 1999). La identificación de las especies y patotipos de *Elsinoë* que afectan a los cítricos se basa principalmente en la caracterización morfológica de sus estructuras y las inoculaciones en hospedantes selectivos,

pero actualmente existen métodos moleculares de diagnóstico rápido (HYUN *et al.*, 2007; 2009).

Aunque las especies de *Elsinoë* pueden formar estructuras sexuales, habitualmente se reproducen de forma asexual (*Sphaceloma* spp.) mediante esporas (conidios) que se producen dentro de cuerpos fructíferos (acérvulos) en las pústulas suberosas. La liberación y diseminación de los conidios se produce principalmente por salpicaduras de lluvia. Las temperaturas óptimas para la infección se sitúan entre los 23-27°C, siendo necesaria la presencia de una lámina de agua líquida sobre la planta. El período de incubación, que va desde el inicio de la infección hasta la aparición de síntomas, es de unos 4-6 días (TIMMER, 1999).



Figura 1. a) Hoja y b) fruto de mandarina Temple afectados por *Elsinoë fawcettii* (Lake Alfred, FL, EE UU).

La retirada de los frutos afectados junto con la cosecha permite bajar el nivel de inóculo en la parcela y reducir las infecciones a los frutos jóvenes y las nuevas brotaciones. Para el control de las sarnas suelen realizarse varias aplicaciones fungicidas durante el período de susceptibilidad del fruto, desde el inicio de la brotación de primavera hasta los dos meses después del cuajado. Los fungicidas de contacto aplicados de forma preventiva se han mostrado eficaces en el control de estas enfermedades. Hay referencias también de una cierta acción post-infectiva con algunos fungicidas penetrantes, pero su uso continuado ha provocado la aparición de resistencias (WHITESIDE, 1980; TIMMER, 1999; BUSHONG y TIMMER, 2000).

Guignardia citricarpa

Los síntomas de la mancha negra de los cítricos ("*citrus black spot*") causada por *G. citricarpa* se detectaron por primera vez en 1885 en las zonas costeras de Nueva Gales del Sur (Australia). Posteriormente se identificó en el noreste de Sudáfrica, y actualmente está presente en numerosas áreas cítricas de Asia, África y Sudamérica (EPPO, 1997). Recientemente se ha detectado un brote de mancha negra en Florida, siendo ésta la primera cita de la enfermedad en Norteamérica (DEWDNEY *et al.*, 2010).

La mancha negra afecta a la mayoría de especies de cítricos, causando daños especialmente graves en limones y naranjas. El síntoma típico de la enfermedad son las lesiones necróticas deprimidas en la corteza (Figura 2), pero los frutos afectados pueden mostrar también otros síntomas menos específicos (KOTZÉ, 1981). Los daños en la corteza deprecian el fruto para su consumo en fresco, pero



Figura 2. Frutos de naranja afectados por *Guignardia citricarpa* (Nelspruit, Sudáfrica).

en parcelas muy afectadas las infecciones inducen la caída prematura de los frutos, afectando también a la producción. Aunque el hongo infecta las hojas, los síntomas foliares son poco habituales (KOTZÉ, 1981; SPÓSITO *et al.*, 2005). La identificación de *G. citricarpa* se ha realizado tradicionalmente mediante técnicas de caracterización morfológica, pero durante los últimos años se han desarrollado varios protocolos moleculares (PERES *et al.*, 2007).

G. citricarpa se reproduce sexualmente mediante ascosporas, que se forman dentro de cuerpos fructíferos (pseudotecios) en la hojarasca del suelo. En condiciones de temperaturas suaves y períodos alternantes de humedad, estas estructuras tardan entre 50 y 180 días en madurar completamente (KOTZÉ, 1981). Las ascosporas se liberan por acción de la lluvia y se diseminan con el viento. *G. citricarpa* se reproduce también de forma

asexual (*Phyllosticta citricarpa* (McAlpine) Van der Aa) mediante conidios que se forman en los frutos, hojas y brotes. A diferencia de las ascosporas, los conidios se diseminan principalmente por salpicaduras de lluvia. Las ascosporas se consideran el inóculo principal de la enfermedad y su forma de dispersión a larga distancia. En cambio, los conidios sólo se diseminan a corta distancia, y son más importantes en las infecciones secundarias dentro del propio árbol (WHITESIDE, 1967; SPÓSITO *et al.*, 2008).

Los frutos de naranja son susceptibles a las infecciones durante al menos seis meses después del cuajado (REIS *et al.*, 2003). Las ascosporas y los conidios germinan e infectan a los frutos en presencia de una lámina de agua y temperaturas suaves. La enfermedad se caracteriza por un período de incubación muy largo. Desde la infección del



Figura 3. Síntomas causados por *Pseudocercospora angolensis*. a) en un fruto de naranja y b) hojas de limón rugoso (Kade, Ghana).

fruto hasta la aparición de los síntomas pueden transcurrir hasta cinco meses, y en algunos casos los síntomas pueden aparecer incluso después de la recolección (KOTZÉ, 1981).

Se han descrito diferentes medidas culturales para reducir el inóculo primario en la hojarasca mediante su destrucción, acelerando su descomposición con fertilizantes o reduciendo su potencial de diseminación con cubiertas vegetales (KOTZÉ, 1981; SPÓSITO *et al.*, 2005). Para reducir la incidencia de las infecciones secundarias a los frutos jóvenes, se recomienda eliminar con la recolección todos los frutos maduros afectados. En algunas regiones se ha conseguido controlar estas infecciones concentrando la floración con una programación adecuada de los riegos. Respecto a los tratamientos fungicidas, en zonas como Brasil se realizan hasta seis aplicaciones para cubrir todo el período de susceptibilidad del fruto. Se utilizan tanto fungicidas de contacto como penetrantes, pero algunos de estos últimos han desarrollado

problemas de resistencias (KOTZÉ, 1981; HERBERT y GRECH, 1985; SPÓSITO *et al.*, 2005).

Pseudocercospora angolensis

P. angolensis se identificó por primera vez en Angola y Mozambique en 1952, y su distribución geográfica actual está restringida a los países del África Subsahariana y Yemen (EPPO, 1997). Los frutos afectados por *P. angolensis* presentan lesiones necróticas en la corteza rodeadas por un halo amarillento (Figura 3a). En el caso de infecciones a frutos jóvenes, *P. angolensis* puede provocar su abscisión prematura, reduciendo notablemente el rendimiento de los árboles. En hongo afecta también a las hojas, causando lesiones necróticas, cribado y defoliación (Figura 3b). La enfermedad afecta a la mayoría de las especies de cítricos cultivados, siendo las limas las más tolerantes y las variedades de naranja y pomelo las más sensibles (SEIF, 2000).

P. angolensis se reproduce asexualmente formando conidios en el envés de las hojas. Estas esporas se diseminan por el aire y por salpicaduras de lluvia, infectando las hojas y los frutos en condiciones de alta humedad y temperaturas de 15-30°C (SEIF, 2000). Aunque existen pocos estudios sobre el control de la enfermedad, al parecer son necesarios varios tratamientos fungicidas durante el período de susceptibilidad del fruto, especialmente cuando éste coincide con las épocas de lluvias (SEIF y HILLOCKS, 1997).

BIBLIOGRAFÍA

- BUSHONG, P.M. and TIMMER, L.W., 2000:** *Evaluation of postinfection control of citrus scab and melanose with benomyl, fenbuconazole and azoxystrobin.* Plant Disease 84: 1246-1249.
- DEWDNEY, M.M.; PERES, N.A.; RITENOUR, M.; SCHUBERT, T.; ATWOOD, R.; ENGLAND, G.; FUTCH, S.H.; GAVER, T.; HURNER, T.; OSWALT, C. and ZEKRI, M.A., 2010:** *Citrus black spot in Florida.* Citrus Industry 91: 18-21.
- EPPO, 1997:** *Quarantine Pest for Europe. Data sheets on quarantine pest for the European Union and for the European and Mediterranean Plant Protection Organization (2nd Ed).* CABI Publishing / EPPO. Wallingford. Oxon. UK. 1425 pp.
- HERBERT, J.A. and GRECH, N.M., 1985:** *A strain of Guignardia citricarpa, the citrus black spot pathogen, resistant to benomyl in South Africa.* Plant Disease 69: 1007.
- KOTZÉ, J.M., 1981:** *Epidemiology and control of citrus black spot in South Africa.* Plant Disease 65: 945-950.
- PERES, N.A.; HAKAKAVA, R.; CARROLL, G.C.; ADASKAVEG, J.E. and TIMMER, L.W., 2007:** *Comparison of molecular procedures for detection and identification of Guignardia citricarpa and G. mangiferae.* Plant Disease 91: 525-531.
- REIS, R.F.D.; GOES, A.D. e PEREIRA, G.T., 2003:** *Efeito da aplicação de oxicloreto de cobre em diferentes épocas no controle da mancha preta dos citros causada por Guignardia citricarpa.* Summa Phytopathologica 29: 12-18.
- SEIF, A.A. and HILLOCKS, R.J., 1997:** *Chemical control of Phaeoramularia fruit and leaf spot of citrus in Kenya.* Crop Protection 16: 141-145.
- SEIF, A.A., 2000:** *Phaeoramularia fruit and leaf spot.* In Timmer L.W., Garnsey S.M. and Graham J.H. (Eds.): 29-30. Compendium of citrus diseases (2nd Ed.). APS Press. St. Paul Minnesota. 92 pp.
- SPÓSITO, M.B.; AMORIM, L.; BASSANEZI, R.B.; BERGAMIN-FILHO, A. and HAU, B., 2008:** *Spatial pattern of black spot incidence within citrus trees related to disease severity and pathogen dispersal.* Plant Pathology 57: 103-108.
- SPÓSITO, M.B.; FERNÁNDEZ, N.G. e FEICHTENBERGER, E., 2005:** *Manual de pinta preta.* Fundecitrus, 11pp.
- TIMMER, L.W., 1999:** *Diseases of fruit and foliage.* In Timmer, L.W. and Duncan, L.W. (Eds.): 107-115. Citrus Health Management. APS Press. St. Paul. MN. USA. 197 pp.
- WHITESIDE, J.O., 1967:** *Sources of inoculum of the black spot fungus, Guignardia citricarpa, in infected Rhodesian citrus orchards.* Rhodesia, Zambia and Malawi Journal of Agricultural Research 5: 171-177.
- WHITESIDE, J.O., 1980:** *Detection of benomyl-tolerant strains of Elsinoë fawcettii in Florida citrus groves and nurseries.* Plant Disease 64: 871-872.
- HYUN, J.W.; PERES, N.A.; YI, S.Y.; TIMMER, L.W.; KIM, K.S.; KWON, H.M. and LIM, H.C., 2007:** *Development of PCR assays for the identification of species and pathotypes of Elsinoë causing scab on citrus.* Plant Disease 91:865-870
- HYUN, J.W.; YI, S.H.; MACKENZIE, S.J.; TIMMER, L.W.; KIM, K.S.; KANG, S.K.; KWON, H.M. and LIM, H.C., 2009:** *Pathotypes and genetic relationship of worldwide collections of Elsinoë spp. causing scab diseases of citrus.* Phytopathology 99: 721-728