

La podredumbre negra está considerada como una de las enfermedades más importantes de las brásicas hortícolas a nivel mundial y es una amenaza constante para estos cultivos.

La podredumbre negra: importante enfermedad de las brásicas

MARGARITA LEMA, PILAR SOENGAS, SUSANA CALVO Y ELENA CARTEA

Grupo de Mejora y Genética de Brásicas. Misión Biológica de Galicia (CSIC). mlema@mbg.cesga.es

La podredumbre negra está considerada como una de las enfermedades más importantes de las brásicas hortícolas a nivel mundial y es una amenaza constante para estos cultivos. Además de atacar a todas las brásicas cultivadas, es capaz de infectar a otros cultivos como los rábanos y a numerosas crucíferas silvestres. Como la mayoría de las enfermedades causadas por bacterias, el desarrollo óptimo de los patógenos se produce en clima tropical, subtropical y continental húmedo donde los ataques son mucho más devastadores que en zonas templado-húmedas debido a las condiciones de temperatura (óptimo por encima de 25°C) y humedad elevadas. En zonas templadas, como la Península Ibérica, las bacterias progresan a través de las hojas y tallos de la

planta, debilitándola y haciéndola más vulnerable a otros organismos que causan pudriciones, pero en raras ocasiones son capaces de destruir totalmente la planta. Estos microorganismos viven en la zona vascular de la planta a la que llegan principalmente a través de heridas e hidatodos. Cuando la infección avanza, las bacterias llegan hasta las semillas y se pueden transmitir a través de ellas, si bien se diseminan fácilmente por medio de insectos, por las salpicaduras de la lluvia o mediante la maquinaria agrícola infectada.

Organismo causal

El organismo que causa la podredumbre negra de las crucíferas es la bacteria *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pammel) Dowson (Xcc). Es una bacte-

Método de agujas múltiples empleado para las inoculaciones en la Misión Biológica de Galicia.

Síntomas característicos con lesiones en forma de "V" de la podredumbre negra sobre hojas de nabizas.

ria aeróbica, Gram-negativa, móvil y que presenta un solo flagelo. Sobre un medio nutritivo de agar este microorganismo produce unas colonias circulares, brillantes, de color amarillo. Esta bacteria produce un polisacárido extracelular conocido como goma xantana o xantano que es un importante producto comercial muy utilizado en la industria alimentaria como aditivo para incrementar la viscosidad (espesante) pero que también tiene multitud de aplicaciones en otras industrias como la farmacéutica, cosmética, petrolera, agrícola, etc.

El género *Xanthomonas* está constituido en su mayoría por bacterias fitopatógenas, es decir, bacterias que producen enfermedades sobre diferentes especies de plantas, la mayor parte de ellas con una gran importancia econó-



mica a nivel mundial. Wakker en 1883 fue el primero que describió una bacteriosis causada por *Xanthomonas*, en este caso sobre plantas de jacinto. En la actualidad se han descrito alrededor de 20 especies de *Xanthomonas* aunque todavía continúa la discusión sobre la taxonomía de este género. Respecto a la especie *Xanthomonas campestris*, existen 68 patovares que causan enfermedades tanto en bráscas como en otras especies de plantas, siendo el patovar *campestris* el que causa la podredumbre negra de las crucíferas. A su vez, existen seis razas de Xcc, siendo las razas 1 y 4 las más importantes a nivel mundial, tanto por su virulencia como por su ubicuidad (Vicente y otros, 2001).

Distribución a nivel mundial e importancia económica de la enfermedad

A nivel mundial, la podredumbre negra de las crucíferas es

probablemente la enfermedad más diseminada de cuantas producen las especies de *Xanthomonas*. Se encuentra en todos los continentes donde se cultivan bráscas, siendo importante en regiones de muy diversas condiciones climáticas. Se muestra especialmente destructiva en épocas de elevada temperatura y alta humedad, limitando el cultivo de bráscas en determinados países durante las estaciones lluviosas. Se han descrito ataques de esta enfermedad en muy diversos cultivos como brécol, col china, coliflor, colza, lombarda, nabo, rábano y, especialmente, en repollo donde las pérdidas pueden suponer el 100% de la cosecha (Vicente 2004).

En España, Urquijo y Sardiña (1971) describieron la presencia de esta enfermedad en cultivos de repollo y de nabos en Galicia y Vicente y otros (2001) analizaron un aislado de Xcc perteneciente a la

raza 4. Sin embargo, hasta la fecha, no se ha realizado un estudio detallado para conocer qué raza o razas de Xcc existen en las especies hortícolas del género *Brassica* cultivadas en esta región. Trabajos previos de identificación de aislados de Xcc mostraron que en Portugal existen tres razas (1, 4 y 6) (Vicente, 2004). Además, en zonas fronterizas con Portugal próximas a Castilla y León este mismo autor encontró la raza 1 y cerca de la frontera con Galicia encontró la raza 4. Con esta información previa se puede plantear la posibilidad de encontrar las razas 1 y 4 en el Norte de España, si bien será necesario confirmarlo.

Síntomas

Los primeros síntomas se presentan como zonas de color amarillo pálido, con forma irregular, de 1-3 cm de longitud, en los márgenes de las hojas. Las lesión-



ULMA

Agrícola

Gama de Equipamientos

- Pantalla térmica y de Sombreo
- Mesas de Cultivo Fijas y Móviles
- Calefacción
- Humidificación
- Extractores
- Removedores
- Fertirrigación
- Cámara Hinchable

Las mejores soluciones para cultivos bajo abrigo

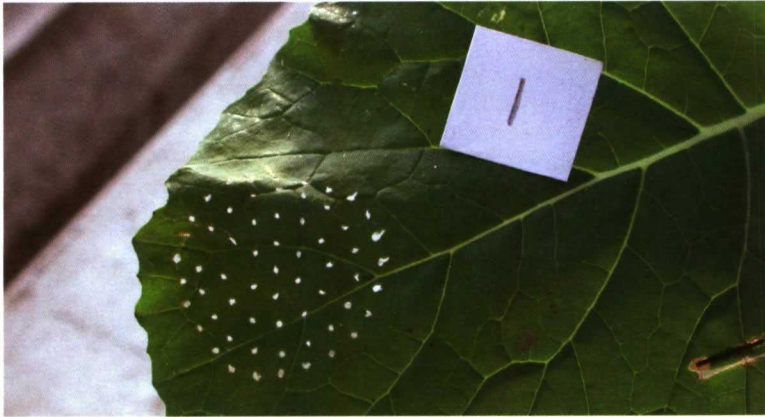
Realizamos instalaciones integrales de invernaderos "llave en mano" con la equipación específica para cada cultivo.

ULMA Agrícola cumple con la normativa europea de diseño, fabricación y montaje con el objetivo de ofrecer productos con Calidad Total. ➤



UNE EN 13031-1

ULMA Agrícola S.Coop. B.Garibai,9 • P.O Box 50 • 20560 OÑATI (Guipuzkoa) SPAIN • Tel.: +34 943 034900 • Fax: +34 943716466 • www.ulmaagricola.com



nes se expanden desde el margen hacia los nervios de las hojas, tomando una forma de "V" con un borde amarillo y una zona central de color marrón y de aspecto seco. Los nervios dentro de la lesión se oscurecen tomando un aspecto marrón o negruzco. Cuando la infección es fuerte, las lesiones se unen y dan un aspecto quemado a las hojas. Esto ocurre cuando la bacteria entra a través de las hojas (por heridas o hidatodos) pero cuando entra directamente al sistema vascular de la planta (por insectos chupadores, por las raíces, etc.) entonces se produce un amarillamiento y marchitamiento de las hojas antes de que aparezcan las lesiones sobre la lámina de la hoja tal y como se han descrito anteriormente. Cuando la invasión del sistema vascular se produce en plantas jóvenes suele ocasionar la muerte de la planta.

Ciclo de la enfermedad

La principal fuente de inóculo de la podredumbre negra de las crucíferas son las semillas, las plantas que vienen de los viveros, el suelo, los residuos de cultivos anteriores y las plantas adventicias. Las bacterias entran en las plántulas o plantas por aberturas naturales (hidatodos) o heridas, pasan a su sistema vascular y si se dan las condiciones óptimas para el desarrollo del patógeno (elevada humedad y temperatura) aparecerán los síntomas típicos de la enfermedad tal y como se descri-



ben en el apartado anterior. Las plantas infectadas, debilitadas por la infección, serán más vulnerables a otros patógenos (hongos o bacterias del suelo) de modo que podrán producirse infecciones secundarias. Las salpicaduras de agua (riego o lluvia), el viento, los insectos y la maquinaria ayudan a que la enfermedad se extienda a otras plantas que se encuentran en el mismo vivero, invernadero o campo de cultivo. Estas plantas recién infectadas mostrarán síntomas si las condiciones son favorables o puede darse el caso de que no muestren síntomas si las condiciones no son las óptimas para el desarrollo del patógeno, aunque las bacterias seguirán estando en el sistema vascular de la planta y llegarán hasta las semillas. Estas semillas infectadas o los residuos de plantas enfermas, hayan mostrado o no infección, serán de nuevo fuente de inóculo y el ciclo vuelve a comenzar.

Escala de daños desde 1 (plantas sin síntomas o sanas) a 9 (plantas muy dañadas o muertas) sobre plantas de nabicol.

Medios de lucha

La podredumbre negra está considerada como una amenaza constante para el cultivo de las brásicas, siendo la prevención esencial para su control. La inspección sanitaria de los lotes de semillas y plantas que entran en cada país es imprescindible para la reducción de los daños causados por esta enfermedad. Se ha probado que el tratamiento de los lotes de semillas contaminados en agua caliente (>50°C durante 15-25 minutos) reduce notablemente el nivel de infección, mientras que la pulverización con sustancias bactericidas ha dado resultados variables (Williams, 2007).

Las prácticas culturales también son un factor importante para controlar dichos daños. Entre ellas cabe destacar, la utilización de campos de cultivo con un buen drenaje y preferentemente en zonas donde nunca se haya detectado la enfermedad, la destrucción de plantas espontáneas que pueden ser huéspedes de la enfermedad, la disminución del uso de riego por aspersión, la desinfección y limpieza regular de los utensilios y equipos agrícolas, la destrucción de los residuos de cultivos anteriores, la rotación de cultivos, etc. El tratamiento químico tanto de semillas o plantas enfermas así como de los campos de cultivo también puede contribuir a reducir la incidencia de la podredumbre negra aunque por las consecuencias negativas para el medioambiente así como para los seres humanos, jun-

to con el elevado coste de dichos productos hace que su utilización no sea muy recomendable. Los productos de cobre, muy utilizados en otros cultivos, también se pueden utilizar para proteger a las plantas pero en ningún caso tienen un efecto curativo. Sobre el control biológico de esta enfermedad existen pocos estudios dada la complejidad del estudio de la interacción entre el organismo antagonista de la bacteria, la propia bacteria y el ambiente en el que ambos se desarrollan. No obstante, al igual que para otras enfermedades fúngicas y bacterianas es una posibilidad que probablemente se explore en un futuro. El control genético a través de la utilización de cultivares o híbridos resistentes es el método de control más recomendable para la podredumbre negra, pues reducen la pérdidas causadas por los patógenos así como la aplicación de productos químicos, disminuyendo los riesgos para la salud humana y el medioambiente. Sin embargo, la búsqueda de un buen nivel de resistencia a esta enfermedad no es sencilla ya que ésta depende de muchos genes con efectos pequeños (Taylor y otros, 2002). Un primer paso para el desarrollo de nuevos materiales con resistencia consiste en la identificación y selección de fuentes de resistencia.

Búsqueda de fuentes de resistencia

En los últimos años, el grupo de Genética y Mejora de Brásicas de la Misión Biológica de Galicia, CSIC comenzó una nueva línea de investigación con el objetivo de buscar fuentes de resistencia a esta enfermedad dentro de la colección de variedades locales de brásicas que se mantienen en este centro. Esta colección, creada a partir de los años 80 hasta la fecha actual, incluye variedades de tres especies hortícolas que se cultivan en Galicia (*Brassica napus*, *B. oleracea* y *B. rapa*) lo que permite trabajar con diferentes especies y diferentes cultivos dentro de cada especie. Se han realizado inoculaciones di-

rectas en condiciones controladas de invernadero con las razas 1 y 4 de Xcc, utilizando el método de agujas múltiples. Hasta la fecha se han inoculado un total de 529 variedades (locales y comerciales) del Banco de Germoplasma de la Misión Biológica de Galicia pertenecientes a los cultivos de berzas, repollos y col asa de cántaro (*B. oleracea*), nabos, nabizas y grelos (*B. rapa*) y nabicol (*B. napus*) junto con 6 testigos de probada resistencia y susceptibilidad (cultivares diferenciales) a las dos razas. Se evaluaron 12 plantas de 3-4 semanas de edad para cada variedad y cada raza (1 y 4) y los síntomas se tomaron dos semanas después de la

variedades locales evaluadas.

En *B. rapa*, el 72% de las variedades locales presentaron resistencia a la raza 4 aunque la mayoría muestra una reacción variable, probablemente debido a una mezcla de genotipos. Se encontró resistencia parcial a ambas razas en una variedad local de nabo.

En lo referente a *B. oleracea* no se identificó ninguna variedad con un buen nivel de resistencia a esta enfermedad; sin embargo, una variedad local de berza y una variedad comercial de repollo ("Corazón de Buey") fueron parcialmente resistentes a la raza 4 y dos variedades comerciales de repollo ("Quintal de Alsacia" y "Balón") mostraron resistencia a ambas razas de Xcc. En *B. napus*, el 60% de las variedades fue uniformemente resistente, el 24% fue variable y una variedad local presentó resistencia intermedia para la raza 1 y variable para la raza 4. De acuerdo con estos resultados, este material local constituye pues una fuente valiosa de genes de resistencia que pueden ser utilizados en programas de mejora. Son destacables, los datos observados en *B. oleracea* donde las fuentes de resistencia descritas a esta enfermedad son muy escasas, siendo además esta resistencia incompleta (Taylor y otros, 2002).

Perspectivas de futuro

Además de una intensa recolección de aislados de Xcc sobre los cultivos de brásicas afectados por la podredumbre negra para su posterior identificación y clasificación, en el futuro será necesario comenzar un programa de mejora que permita transferir la resistencia que ha sido encontrada en los materiales locales a las variedades que comercialmente sean más interesantes por su rendimiento, calidad nutritiva, resistencia a otras enfermedades y plagas, etc.

En el futuro será necesario comenzar un programa de mejora que permita transferir la resistencia que ha sido encontrada en los materiales locales a las variedades que comercialmente sean más interesantes por su rendimiento, calidad nutritiva, resistencia a otras enfermedades y plagas, etc

inoculación utilizando una escala visual subjetiva acerca de los daños presentes en las hojas que va desde 1 (resistente) a 9 (susceptible).

Los resultados obtenidos muestran que la raza 1 es más virulenta sobre los materiales evaluados que la raza 4. Según nuestras evaluaciones, la mayoría de las variedades de nabizas y de nabicol mostraron resistencia a la raza 4 si bien se encontró una gran variabilidad dentro de cada una de ellas. El escaso aislamiento utilizado por los agricultores locales para la producción de semilla así como el sistema de polinización cruzado presente en la mayoría de estos cultivos contribuyen al cruzamiento entre variedades y producen variedades altamente heterogéneas, lo cual dificulta la identificación de resistencias uniformes entre las

Para saber más...

Puede encontrar otros artículos relacionados en www.horticom.com