

Pudrición carbonosa en la fresa

Guías de Producción por Steven T. Koike, Thomas R. Gordon, Oleg Daugovich, Husein Ajwa y Frank Martin

Publicación 10

Noviembre 2013

Las guías de producción se publican por parte de la Comisión de la Fresa de California en cooperación con los científicos que hacen investigaciones relacionados con la producción de fresa. Estas guías son herramientas para agricultores y proveen información científica indispensable sobre enfermedades y plagas comunes en la producción de fresa en California. Para copias de esta guía u otros en la serie, por favor visite www.calstrawberry.com.

Guía de producción por:

Steven T. Koike
UCCE Monterey County
stkoike@ucdavis.edu
tel. 831.759.7350

Thomas R. Gordon
University of California, Davis
trgordon@ucdavis.edu
tel. 530.754.9893

Oleg Daugovich
UCCE Ventura County
odaugovich@ucdavis.edu
tel. 805.645.1454

Husein Ajwa
University of California, Davis
haajwa@ucdavis.edu
tel. 831.755.2823

Frank Martin
USDA-ARS
fmartin@pw.ars.usda.gov
tel. 831.755.2873

Introducción e importancia

A partir del 2005, productores de fresa en el sur de California comenzaban a reportar problemas cada vez mayores con plantas desplomadas. El patógeno *Macrophomina phaseolina*, fue consistentemente asociado con estos problemas. La enfermedad se conoce por el nombre de pudrición carbonosa. Casi todos los brotes iniciales se asociaban con campos que ya no se habían fumigado por inyección en plano (flat-fumigated en inglés) con bromuro de metilo + cloropicrina por medio de inyección bajo el plástico. Inicialmente identificada en los condados de Orange y Ventura, la enfermedad luego se presentó en años posteriores en los condados de Santa Bárbara y San Luis Obispo, y después en los condados de Monterey, Santa Cruz, y Santa Clara. La pudrición carbonosa de la fresa también se ha encontrado en otras regiones de California (condados de San Diego, Alameda, Yolo, y Sacramento). La pudrición carbonosa tiene importancia económica y con el paso del tiempo puede afectar la mayoría de plantas de fresa en un campo (Figura 1).



Figura 1. En casos severos, la pudrición carbonosa puede afectar la mayoría de plantas de fresa en un campo.



Figura 2. Los síntomas iniciales de la pudrición carbonosa consisten en hojas marchitadas que cambian a un color verde opaco o gris.

Síntomas de enfermedad

Los síntomas iniciales de pudrición carbonosa en la fresa típicamente ocurren ya cuando las plantas están bien establecidas y comienzan a producir fruta: las hojas viejas se marchitan, el color de las hojas cambia a un verde-gris y las hojas comienzan a secarse (Figura 2).

Plantas dejan de crecer y aparentan estar retrasadas en crecimiento cuando se comparan con plantas sanas. Con el progreso de la enfermedad, prácticamente todo el follaje se desploma y se seca con la excepción de las hojas nuevas en la parte central de la planta. La producción de fruta en las plantas infectadas puede disminuir antes de que se desarrollen los síntomas de enfermedad. El clima cálido y estrés a las plantas debido a riego escaso, también como otros factores, puede causar que la enfermedad se desarrolle rápida y severamente. Las plantas pueden desplomarse y morir completamente (Figura 3). Cuando el tejido interno de las coronas de las plantas es examinado, los tejidos vasculares y corticales son de un color café oscuro hasta anaranjado con café (Figura 4). Los tejidos internos de la raíz principal también pueden estar descoloridos, de un color café oscuro.

Diagnóstico en el campo se hace aún más difícil debido a la superposición de síntomas similares causados por otros patógenos importantes del suelo. La decoloración de la corona es un factor importante que distingue la pudrición carbonosa de la marchitez de *Verticillium*, ya que plantas de fresa que se desploman a causa de *Verticillium dahliae* suelen no tener este síntoma. Sin embargo, la marchitez de *Fusarium* en la fresa causa síntomas que son idénticas a las de la pudrición carbonosa. El diagnóstico preciso en el campo de plantas que se desploman no es posible porque la pudrición carbonosa y la marchitez de *Fusarium* son idénticas, ambos problemas ocurren en los mismos condados, y cualquier campo podría tener las dos enfermedades. Para identificar cuál patógeno está causando el desplomo de las plantas de fresa, las plantas afectadas tienen que ser examinadas por un laboratorio de fitopatología.



Figura 3. En casos avanzados de la pudrición carbonosa, las plantas se desploman completamente y mueren.



Figura 4. Los tejidos de la corona muestran decoloración y son un color café oscuro y anaranjado cuando la planta está infectada con *Macrophomina*.

Tabla 1 da un resumen de las similitudes y diferencias entre los diversos patógenos que causan desplomo en las plantas de fresa en California.

Tabla 1. Síntomas y factores asociados con los cinco principales patógenos del suelo de fresa.

Síntomas	<i>Macrophomina</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Verticillium</i>	<i>Phytophthora</i>	<i>Colletotrichum</i>
Crecimiento deficiente	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Retraso en crecimiento	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Marchitez, en las hojas viejas	Sí	Sí	Sí	No	No
Marchitez, en todas las hojas a la misma ve	No	No	No	Sí	Sí
Desplomo en las plantas	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Coronas descoloridas	Sí	Sí	No	Sí	Sí
Raíces podridas, oscuras, y mullidas	No	No	No	Sí	Sí

Factores					
Asociado con el estrés	Sí	Sí	Sí	No	No
Asociado con exceso de agua	No	No	No	No	No

Desarrollo de enfermedad

Para la pudrición carbonosa en la fresa, la fuente inicial de inóculo no se ha determinado. Sin embargo, ya cuando *Macrophomina phaseolina* ha infectado las plantas de fresa, produce estructuras pequeñas para la sobrevivencia llamadas microesclerocios, (Figura 5); Estas estructuras permiten que el patógeno persista en los campos por mucho tiempo. Microesclerocios en el suelo germinan e infectan la raíz de la planta de fresa. Ya que ha invadido las raíces, el patógeno crece en las coronas y en los peciolos de la planta. Inicialmente, plantas infectadas no demuestran síntomas y las plantas se ven sanas. Sin embargo, ya cuando la planta infectada comienza a producir fruta (que es una forma de estrés fisiológico) y/o es sujeto a estreses ambientales, los síntomas comienzan a desarrollarse: el follaje se seca y se deteriora la planta. Estreses ambientales pueden incluir lo siguiente: las temperaturas extremas, especialmente las altas temperaturas; el estrés hídrico del riego escaso o saturación prolongada en la zona de las raíces; malas condiciones de suelo; la presión de las plagas como ácaros. El patógeno coloniza la planta enferma y se producen microesclerocios en los tejidos. La incorporación de esas plantas al suelo al final de la temporada va a introducir adicionales microesclerocios a un campo que ya está infectado.



Figura 5. Microesclerocios pequeños y de color negro permiten que la pudrición carbonosa sobreviva en el suelo. En esta foto, lo ancho de la placa de Petri es 4.5 pulgadas.

Debido a que los microesclerocios de *M. phaseolina* son transportados por el suelo, toda práctica de cultivo o cosecha que mueva o disperse el suelo potencialmente puede propagar el patógeno. La preparación del suelo dentro de un campo infestado antes de la siembra puede mover fácilmente el patógeno dentro del campo, como se evidencia por el aumento de la pudrición carbonosa con cada siembra sucesiva. Suelo infestado que se pega a la maquinaria, llantas y vehículos puede transportar el patógeno a campos anteriormente no infestados.

Se sabe que la *Macrophomina phaseolina* infecta a una amplia gama de plantas huéspedes. Sin embargo, en el caso de *M. phaseolina* que infecta la fresa en California, la amplitud de su gama de huéspedes aún no está clara. Los experimentos preliminares han fallado en demostrar que los aislados de fresas pueden infectar conocidas plantas huéspedes que no son de fresa. Además, hay ejemplos en los que un huésped de *Macrophomina* conocido fue plantado en un campo infestado después de que la cosecha de la fresa enferma fuera arada. La segunda cosecha no demostró síntomas de la pudrición carbonosa. Ojalá los estudios futuros puedan responder las preguntas que todavía existen sobre el rango de huéspedes de este patógeno. En contraste, el patógeno de la marchitez por *Fusarium* es claramente un huésped específico sólo a la fresa.

Manejo

La estrategia general para el manejo de esta enfermedad depende de las medidas preventivas. Una vez que se plante el cultivo de fresa, hay muy pocas opciones si pudrición carbonosa comienza a ocurrir.

1. **Evite plantar en campos infestados.** Plante las fresas en los campos que no tienen el patógeno y que no tienen un historial de pudrición carbonosa.
2. **Rotar los cultivos.** Plantar fresas en exceso es una práctica que mantiene o aumenta la población en el suelo de este y otros patógenos. Por eso, evite plantar fresas en temporadas sucesivas mediante la rotación con otros cultivos. Brócoli puede ser particularmente útil como un cultivo de rotación debido a que los residuos del cultivo de brócoli tienen un efecto supresor en varios patógenos del suelo.
3. **Aplicar fumigantes antes de plantar.** La tradicional fumigación de bromuro de metilo y cloropicrina aplicado bajo lonas es el tratamiento más eficaz. La fumigación es más eficaz cuando los residuos del cultivo están completamente descompuestos. Fumigantes alternativos son eficaces, pero en menor medida. Parece que los fumigantes alternativos aplicados a camas elevadas no son eficaces en el control de *Macrophomina*, especialmente en los bordes de las camas tratadas y en profundidades mayores de 12 pulgadas de distancia de las líneas de goteo que distribuyen los fumigantes. Aumentar el número de líneas de goteo por cama (por ejemplo, de dos a tres) resultará en una mejor distribución de los fumigantes y en un tratamiento más completo del suelo.
4. **Plante variedades de plantas de fresa que tienen cierta tolerancia a *Macrophomina*.** Variedades de fresa que son verdaderamente resistentes aún no están disponibles para el manejo de la pudrición carbonosa. Sin embargo, algunas variedades de fresa muestran cierta tolerancia a este patógeno y no desarrollan la enfermedad tan severamente como las más susceptibles. Por ejemplo, mientras que cvs. Chandler y Seascape ya no son ampliamente plantadas, estas dos variedades no se desploman tan fácilmente cuando están infectadas con *Macrophomina*.

5. **Plante plantas de fresa de que son libres de patógenos.** Actualmente no hay pruebas de que los trasplantes sean albergues de *M. phaseolina*, pero esta posibilidad no se puede excluir con certeza. Para el manejo de la pudrición carbonosa, los agricultores deben seguir usando trasplantes de alta calidad que no están infectados con *M. phaseolina*.
6. **Evite plantar en las zonas de seguridad.** Las zonas de seguridad, que por reglamento no han de recibir tratamiento con cualquier fumigante o química que se aplique antes de plantar, ciertamente han de albergar inóculo de la *Macrophomina* en el suelo (tierra). Sería un buen consejo para los cosecheros el no plantar fresas en esas áreas si las cosechas anteriores fueron severamente afectadas por la pudrición carbonosa.
7. **Evite llevar *Macrophomina* a otros campos.** Microesclerocios de *M. phaseolina* se encuentra en el suelo. Por eso, como sea posible, evite el movimiento del suelo infestado y lodo a otros campos al lavar maquinaria y vehículos, limite el acceso de vehículos a otros campos, y otras medidas. Finalice los pasos de la preparación del suelo en campos no infestados antes de trasladarse a los campos y áreas infestadas.
8. **Diversas prácticas culturales.** (A) Tanto como sea posible, reduzca el estrés al cultivo. *M. phaseolina* es un patógeno que depende del estrés; si el cultivo está sujeto a la tensión, síntomas de la enfermedad serán más severas. Reduzca el estrés mediante plantar en camas bien preparadas, regando adecuadamente, y mediante el manejo de las plagas, como los ácaros. Las plantas a lo largo del borde de la cama pueden ser más propensas a desplomarse debido a que se secan, al aumento de las temperaturas del suelo, u otros factores asociados con esta ubicación en la cama. (B) Hay indicaciones de que en el caso de las fresas afectadas con marchitez por *Verticillium*, gran parte de las coronas tienen altos números de microesclerocios de este patógeno. Eliminando o triturando y secando las coronas infectadas con *Verticillium* antes del arado del campo puede reducir los niveles de inóculo en el suelo. Por eso, una estrategia similar también podría reducir el inóculo del patógeno de la pudrición carbonosa. Cualquiera práctica que permite la descomposición completa de los residuos de plantas también debe hacer que la fumigación sea más efectiva.
9. **Estratégicas alternativas.** Se están investigando varias estratégicas y prácticas con el propósito de tener opciones adicionales para enfrentar los patógenos del suelo como *M. phaseolina*. Algunos de estos métodos son prometedores, mientras que otros parecen ser menos eficaces o viables. En la mayoría de los casos, estas estratégicas requieren condiciones particulares del suelo o ambientales para que sean eficaces y además, no funcionan en todos los casos o no son posibles en todos los campos de producción. Algunos ejemplos son los siguientes: desinfección anaeróbica del suelo, biofumigación (por ejemplo, la incorporación de residuos de cosecha de brócoli o molidos de semillas de mostaza), el control biológico, la solarización del suelo y tratamiento de vapor del suelo.

Referencias

Koike, S. T. 2008. *Macrophomina* crown rot: possible new production issue for strawberry in California [La pudrición de corona por *Macrophomina*: posible nuevo problema en la producción de la fresa en California]. Crop Notes July-August.

Koike, S. T. 2008. Crown rot of strawberry, caused by *Macrophomina phaseolina*, in California [La pudrición de corona de fresa causado por *Macrophomina phaseolina* en California]. Plant Disease 92:1253.

Koike, S. T. 2009. Operating a statewide strawberry disease diagnostic center and investigating *Macrophomina* and *Fusarium* in relation to strawberry plant collapse [La explotación de un centro de diagnóstico de enfermedades en la fresa a nivel estatal e investigando *Macrophomina* y *Fusarium* en relación al desplomo de plantas de fresa]. California Strawberry Commission Annual Production Research Report 2007-2008. P. 87-91.

Koike, S. T. 2012. Continuing development of management strategies for charcoal rot (*Macrophomina phaseolina*) [Continuación del desarrollo de estrategias de manejo de la pudrición carbonosa (*Macrophomina phaseolina*)]. California Strawberry Commission Annual Production Research Report, 2011-2012. P. 27-33.

Koike, S. T., Gordon, T. R., Daugovish, O., Ajwa, H., Bolda, M. and K. Subbarao. 2012. Recent developments on strawberry plant collapse problems in California caused by *Fusarium* and *Macrophomina* [Los acontecimientos recientes sobre los problemas de desplomo de plantas de fresa en California causado por *Fusarium* y *Macrophomina*]. International Journal of Fruit Science 13:76-83.

California Strawberry Commission
P.O. Box 269
Watsonville, CA 95077
p. 831.724.1301
f. 831.724.5973
www.calstrawberry.com