

GROWERTALKS

Pest Management

7/26/2013

Veggie Villain: Managing Downy Mildew

Helen Margaret Griffiths

Downy mildew can occur on many crops and is caused by a number of different organisms—all of which are fungus-like Oomycetes.

What crops commonly grown in greenhouses and high tunnels are affected? Members of the cucurbit family, primarily cantaloupe, cucumber, pumpkin, squash and watermelon are affected by *Pseudoperonospora cubensis*. Basil is affected by *Peronospora belbahrii*. Lettuce can be infected by *Bremia lactuca*, spinach by *Peronospora farinose f. sp. Spinaciae*. The cruciferous crops can be infected by *Peronospora parasitica*.

What are the requirements for pathogen survival and disease development? In the case of the organisms that infect cucurbits, basil, lettuce and spinach, these are foliar obligate pathogens and thus require living tissue to survive. In the cruciferous crops, downy mildew may affect the roots as well as the foliage.

Infections generally result from spores produced on greenhouse-grown plants or spores produced on southern-grown crops, which are carried northward on moist air currents during the spring and summer. The disease develops rapidly under humid conditions. Optimal temperature for disease development depends upon the crop/pathogen with symptoms normally appearing about six days later. Cucurbit downy mildew develops fast at 59F (15C), basil downy mildew has an optimum temperature of 68F (20C), but can also tolerate cool temperatures. For lettuce, spinach and cruciferous crops, downy mildew develops in the 50 to 60F (10 to 16C) range.

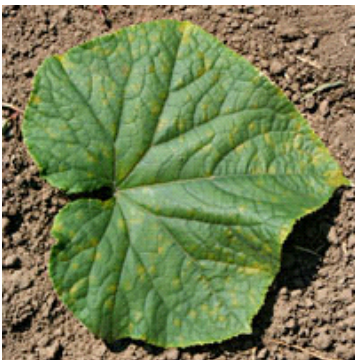


Figure 1: Yellow angular spots delineated by leaf veins in cucumber are characteristic of infection with downy mildew. These symptoms are useful in diagnosis.

Symptoms vary with the host and environmental conditions, thus diagnosis can be challenging. The first symptoms are typically on the upper surface of the leaf and are pale green angular spots delineated by leaf veins, which can be

mistaken for nutrient deficiency, particularly in crops like basil. These spots progress quickly to yellow (Figure 1) at which time the corresponding underside of the leaf appears water-soaked. During conditions of high humidity, these lower leaf surfaces will become covered with downy mycelium and purplish grey spores (Figure 2). With the cucurbits, the organism usually infects the older leaves, which will wither and cup upwards prior to turning brown. With broccoli, infection may also be internal, resulting in internal black streaks in stems and floret branches.

Where is it being found? Cucurbit downy mildew can only survive the winter where cucurbits survive and, therefore, does not overwinter in the field in the Northeast. However, there have been incidences where infection occurs in the Great Lakes region before the Southern states, possible as the result of Northern grown greenhouse winter cucumbers harboring disease. The major outbreak of disease occurs as a result of spores traveling up on moist air currents from the Southeast. Data from the North Carolina State University Cucurbit Downy Mildew Forecasting program show that the majority of outbreaks in the recent past have occurred from the Great Lakes region into the Northeast and along the Eastern seaboard.

Basil downy mildew is a relatively new destructive disease for North America. It was first reported in Florida in October 2007 and since then has been reported in many States throughout the country, including Hawaii, in both field and greenhouse crops. The biology and epidemiology is currently being studied.

Downy mildew is found in lettuce and crucifer-growing areas worldwide and is a major production constraint for spinach in most growing regions.

Prevention tips High tunnels by design have an environment with relatively low humidity and, therefore, fewer instances of downy mildew. Although it can occur, it's usually not a significant problem for crops grown under these conditions.

However, in greenhouses where the humidity is often very high, downy mildew can be a very serious issue. Modifying timing and technique used to water (use drip irrigation or bottom watering) and running fans can help to keep humidity down. Purging moist air from the greenhouse in the evening and keeping the plant leaves dry during the night can be helpful control measures. Trellising cucurbits, keeping the plants well pruned and increasing plant or row spacing may help to reduce humid microclimates. Growers should be inspecting and monitoring plantings on a regular basis.

Control method Growers can log on to the NCSU Cucurbit Downy Mildew Forecasting (CDM ipm PIPE) website <http://cdm.ipmpipe.org>. This is of greatest value to field producers, although it's useful to those producing under greenhouse conditions. The program allows growers to determine where downy mildew is currently active on cucurbits and, based on weather conditions, where the pathogen is most likely to spread and cause disease. It also provides information on cucurbit hosts being affected, which is important, as all pathotypes can infect cucumbers, but only some infect melons and squash. This information can prevent unnecessary spray applications.

Prior to 2004, downy mildew in cucumber was successfully managed by using one of the resistant varieties. However, with the new strains of downy mildew, these varieties only suppress the disease and, hence, are now only useful as a component of a control program. A new source of resistance has been found and

cucumber varieties are being developed and should be available to the grower in the not-too-distant future.



Figure 2: Basil infected with downy mildew at advanced stage of infection shows purplish-grey colored spores on the underside of the leaf. The color of the spores assists in differentiating the disease from another common disease—powdery mildew.

Sweet basil varieties tested so far all appear susceptible to downy mildew. Some of the exotic and ornamental basils are less susceptible; however, they're so sufficiently different from the sweet basil in appearance, flavor and aroma that it's unlikely they could be used as a substitute. Breeding for resistance is going to be challenging, as these improved varieties will need to look, taste, grow and pack in the same way as the traditional sweet basil. Meanwhile, growers will need to use other control measures. The basil downy mildew monitoring program was established in 2009 to determine if the pathogen can move northwards through the Eastern U.S. in a manner similar to cucurbit downy mildew and may allow basil growers to be prepared for basil downy mildew to appear on their crops. This is a participatory program and for it to be most effective growers are asked to report an experienced outbreak by going to <http://tinyurl.com/downymildewreport>.

There are a number of broccoli, lettuce and spinach varieties available with downy mildew resistance, which may be suitable for the greenhouse producer.

(<http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/Tables/TableList.htm>).

The ideal control approach to downy mildew would be to use varieties with some resistance, modify the crop growing conditions to discourage disease development and utilize a properly timed fungicide program to include fungicides with different modes of action. However, for cucumber, most currently available varieties are fairly susceptible and sweet basil varieties are all very susceptible. Compared to field production, there aren't many effective fungicides with different modes of action that are labeled for controlling downy mildew in greenhouses or high tunnels. If the disease has been detected on basil in the area, early harvest may be the best option.

For organic production under greenhouse conditions, OMRI-listed products MilStop (potassium bicarbonate), Regalia (extract of *Reynoutria sachalinensis*), Trilogy (neem oil) and OxiDate (hydrogen dioxide) may be useful for suppression of downy mildew.

For conventional production of cucurbits, basil, lettuce, spinach and crucifers under greenhouse culture, Armicarb (potassium bicarbonate) and phosphorous acid fungicides can give some control. There are several phosphorous acid (phosphanate) fungicides labeled for downy mildew, including ProPhyt and Fosphite. Ranman (cyazofamid) has been shown to be quite effective at controlling downy mildew and is labeled for all the mentioned crops produced under greenhouse conditions. Copper-based products may be used on some of the crops grown under greenhouse conditions (not basil), but growers should check the label prior to use. New products will be labeled with time for controlling the downy mildew pathogens and new plant varieties with improved resistance will be released. However, due to the biology of these pathogens, using an

integrated disease management approach will always be the most satisfactory method of control. **GT**

Please note: The specific directions on fungicide labels must be followed and supersede any statements in this article, if there is a conflict. Any reference to commercial products, trade or brand names is for information only.

Helen Margaret Griffiths is a freelance writer in the Finger Lakes area of Central New York.

El Villano de las Verduras: Manejo del Mildiú Algodonoso

El mildiú algodonoso ocurre en muchos cultivos y es causado por un grupo de organismos diferentes—todos los cuales son Oomycetes similares a hongos.

¿Qué cultivos comunes de invernadero o túnel son afectados? Las plantas pertenecientes a la familia de las cucurbitáceas, principalmente el melón, el pepino cohombro, la ahuyama, la calabaza y la sandía, son afectadas por *Pseudoperonospora cubensis*. La albahaca es afectada por *Peronospora belbahrii*. La lechuga puede ser atacada por *Bremia lactuca*, la espinaca por *Peronospora farinose f. sp. Spinaciae*, mientras las platas crucíferas pueden ser infectadas por *Peronospora parasitica*.

¿Cuáles son los requisitos de supervivencia y desarrollo de enfermedad? En el caso de los organismos que infectan las cucurbitáceas, la albahaca, lechuga y espinaca, se trata de patógenos foliares obligados, que como tales requieren tejido vivo para sobrevivir. En las plantas crucíferas el mildiú algodonoso puede afectar tanto las raíces como el follaje.

Las infecciones generalmente se originan a partir de esporas producidas sobre plantas cultivadas en invernaderos, o plantas cultivadas en el sur, que son transportadas hacia el norte en corrientes de aire húmedo durante la primavera y el verano. La enfermedad se desarrolla rápidamente bajo condiciones húmedas. La temperatura óptima para el desarrollo de la enfermedad depende del cultivo y el patógeno, y los síntomas generalmente aparecen unos seis días más tarde después de la infección. El mildiú algodonoso de las cucurbitáceas se desarrolla rápidamente a 59F (15C), mientras el de la albahaca tiene una temperatura óptima de 68F (20C), pero también tolera temperaturas más frescas. En la lechuga, la espinaca y las crucíferas, el mildiú algodonoso se desarrolla en el rango de 50 a 60F (10 a 16C).

Los síntomas varían con el hospedero y las condiciones ambientales, por lo tanto el diagnóstico puede resultar complejo. Los primeros síntomas típicamente aparecen sobre el haz de las hojas y consisten en manchas angulosas, de color verde claro, delimitadas por las nervaduras, que pueden confundirse con deficiencias nutricionales particularmente en cultivos como la albahaca. Las manchas pronto se tornan amarillas (Figura 1), momento en el cual la superficie inferior (envés) de las hojas se verá empapada. Si la humedad relativa es alta, el envés de las hojas se cubrirá de micelio algodonoso y esporas de color morado-grisáceo (Figura 2). En el caso de las cucurbitáceas, el organismo usualmente infecta las hojas más maduras, que se marchitan y se entorchan hacia arriba, antes de tornarse pardas. En el brócoli la infección también puede ser interna, manifestándose en forma de rayas negras internas en los tallos y ramas florales.

¿Dónde se encuentra? El mildiú algodonoso de las cucurbitáceas solamente puede sobrevivir al invierno

donde sobrevivan las cucurbitáceas, por lo que no prevalece a campo abierto en el Noreste de los Estados Unidos. Sin embargo, se han reportado episodios donde la infección ocurre en la región de los Grandes Lagos antes que en los estados del Sur, posiblemente debido a que los pepinos cohombros cultivados bajo invernadero en la zona Norte albergan la enfermedad. El principal brote de enfermedad se debe a las esporas que viajan en las corrientes de aire húmedo provenientes del Sureste. Datos recogidos a través del programa de Pronóstico de Mildiú Algodonoso de las Cucurbitáceas de la Universidad Estatal de Carolina del Norte muestran que la mayoría de los brotes en el pasado reciente se han originado en la región de los Grandes Lagos, pasando de ahí al Noreste y a lo largo de la costa Este de los Estados Unidos.

El mildiú algodonoso de la albahaca es una destructiva enfermedad relativamente nueva en Norteamérica, reportada por primera vez en la Florida en Octubre de 2007 y desde entonces en muchos otros estados incluyendo Hawaii, tanto en cultivos de invernadero como a campo abierto. Su biología y epidemiología son estudiadas en la actualidad.

Es una enfermedad que se encuentra en zonas productoras de lechuga y crucíferas en todo el mundo y es un serio limitante al cultivo de espinaca en la mayoría de regiones productoras.

Consejos de prevención. Por su diseño, los túneles alto tienen un ambiente en el que la humedad relativa es baja, y por ende allí la incidencia de mildiú algodonoso es generalmente menor. Aunque puede presentarse, bajo dichas condiciones de cultivo normalmente no es un problema significativo.

Sin embargo, en invernaderos donde la humedad relativa es con frecuencia alta, el mildiú algodonoso llega a ser un serio problema, y es necesario tomar medidas como modificar la hora y técnica del riego (usar riego por goteo o irrigación de base) e instalar ventiladores para bajar la humedad. Purgar el aire húmedo del invernadero al final de la tarde y mantener seco el follaje durante la noche pueden ser medidas útiles. Cultivar las cucúrbitas con tutorado, mantener las plantas bien podadas y espaciar más las plantas o surcos, puede ayudar a reducir los microclimas húmedos. Es importante inspeccionar y monitorear las plantas regularmente.

Método de control. Los productores pueden consultar la página del Pronóstico de Mildiú Algodonoso de las Cucurbitáceas (CDM ipm PIPE) <http://cdm.ipmpipe.org>. Es de gran valor para los productores a campo abierto, aunque también es útil para aquellos que cultivan bajo invernadero. El programa permite establecer dónde está activo el mildiú algodonoso, y con base en las condiciones climáticas, dónde es más factible que el patógeno se disperse y cause enfermedad. También proporciona información sobre las plantas hospederas afectadas, lo cual es importante puesto que todos los patotipos afectan a los cohombros, pero solamente algunos infectan los melones y calabazas. Por lo tanto, dicha información ayuda a evitar aspersiones innecesarias con fungicidas.

Antes de 2004, el mildiú algodonoso del cohombro era manejado con éxito usando variedades resistentes, pero con las nuevas cepas que han aparecido, estas variedades solamente restringen la enfermedad, y por lo tanto son solamente un componente útil de los programas de control. Cabe anotar que una nueva fuente de resistencia ha sido encontrada y se están desarrollando nuevas variedades de cohombro, que deberían estar disponibles para los productores en un futuro no muy lejano.

Todas las variedades de albahaca probadas hasta el momento parecen ser susceptibles al mildiú algodonoso. Algunas de las albahacas exóticas y ornamentales parecen menos susceptibles, pero son tan diferentes en apariencia, sabor y aroma a la albahaca dulce, que difícilmente podrían reemplazarla. La hibridación en busca de resistencia será un reto, pues las nuevas variedades deberán verse, saber, crecer y ser posibles de empacar de la misma forma que la albahaca dulce tradicional. En el entretanto, los productores tendrán que usar otras medidas de control. El programa de monitoreo del mildiú algodonoso de la albahaca fue establecido en 2009 con el fin de establecer si el patógeno puede desplazarse hacia el norte a través del Este de los Estados Unidos, de manera similar al mildiú algodonoso de las cucurbitáceas; con esta información, los productores de albahaca podrían prepararse adecuadamente para su aparición. Es un programa participativo, de manera que para asegurar su eficiencia se pide a los productores reportar la aparición de la enfermedad en la página <http://tinyurl.com/downymildewreport>.

Existe una serie de variedades de brócoli, lechuga y espinaca con resistencia al mildiú algodonoso, que pueden ser adecuadas para producción bajo invernadero. (<http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/Tables/TableList.htm>).

El enfoque ideal de control al mildiú algodonoso sería usar variedades con alguna resistencia, modificar las condiciones de cultivo para que no sean conducentes al desarrollo de la enfermedad y establecer un programa adecuado de aspersiones, que incluya fungicidas con diferente modo de acción. En el caso del cohombro sin embargo la mayoría de variedades disponibles en la actualidad son relativamente susceptibles, y todas las de albahaca muy susceptibles. En comparación con la producción a campo abierto, no hay muchos fungicidas efectivos y con diferentes modos de acción, que estén registrados para el control del mildiú algodonoso bajo invernadero o túneles altos. Si la enfermedad ha sido detectada en albahaca en la zona, la mejor opción puede ser cosechar de manera temprana.

Para la producción orgánica en condiciones de invernadero, la OMRI incluye en sus listados los productos MilStop (bicarbonato de potasio), Regalia (extracto de *Reynoutria sachalinensis*), Trilogy (aceite de neem) y OxiDate (dióxido de hidrógeno), que pueden ser útiles para suprimir el mildiú algodonoso.

Para la producción convencional de cucurbitáceas, albahaca, lechuga, espinaca y crucíferas bajo invernadero, el Armicarb (bicarbonato de potasio) y los fungicidas de ácido fosfórico proporcionan algún control. Existen varios fungicidas de ácido fosfórico (fosfanato) registrados para controlar mildiú algodonoso, incluyendo ProPhyt y Fosphite. Se ha mostrado que el Ranman (ciazofamida) es bastante efectivo para el control de esta enfermedad, y éste producto se encuentra registrado para usar en todos los cultivos mencionados producidos bajo invernadero.

Los productos con base cúprica se pueden usar en algunos cultivos de invernadero (no albahaca), pero es importante revisar la etiqueta antes de aplicarlos. Con el tiempo se registrarán nuevos productos y se desarrollarán nuevas variedades con mayor resistencia. Sin embargo, debido a la biología de estos patógenos, un manejo integrado de esta enfermedad siempre será el método de control más satisfactorio.

GT

Por favor tome nota: Se deben seguir las indicaciones específicas que aparecen en las etiquetas de los fungicidas, y éstas se superponen a cualquier aseveración contenida en este artículo, si existe una

contraposición. Toda referencia a productos comerciales o marcas, es con fines exclusivamente informativos.

Helen Margaret Griffiths es escritora independiente del área de Finger Lakes en la región central del estado de Nueva York.