

GROWERTALKS

Pest Management

8/27/2012

Fungus Gnats & Pythium: Conspirators or Just Cohabitants?

Sarah Braun, John P. Sanderson, Stephen P. Wraight & Louela A. Castrillo

Photography by Margery L. Daughtrey

Everyone knows that fungus gnats transmit the plant pathogen *Pythium* to plants. Right? Or do they? New research from collaborating Cornell University/USDA-ARS scientists reveals the answer—fungus gnats are very unlikely vectors of *Pythium* pathogens.

This question of fungus gnat transmission of pathogens has puzzled greenhouse growers and scientists for years. Fungus gnats are commonly found with diseased or decaying plants, including those infected with *Pythium*. And studies have shown that adult fungus gnats are capable of transmitting the spores of many fungal plant pathogens on their bodies, including *Fusarium*, *Thielaviopsis* and *Verticillium*.

But for *Pythium*-infected plants, which comes first—the fungus gnats or the *Pythium*? In other words, do fungus gnats transmit *Pythium* pathogens to healthy plants, which then become infected, or are they simply attracted to plants that are already diseased?



*pictured: Effects of *Pythium aphanidermatum* infection on geranium plants (middle and right trays) compared to non-inoculated plants (left tray). Photo by Margery L. Daughtrey*

Few studies have examined the interactions between fungus gnats and Oomycetes, including *Pythium*. As soil-borne pathogens, *Pythium* species are responsible for root and crown rots of mature plants and damping-off of seedlings. Like true fungi, Oomycetes grow by extension of branching filaments called hyphae, and they form spores. However, the similarities with true fungi stop there. Believe it or not, *Pythium* species are closely related to the brown and yellow-green algae and diatoms, and they don't produce wind-disseminated spores. *Pythium* pathogens disperse short distances through moist soil as swimming spores (zoospores), actively growing hyphae (which is why they are sometimes called "water molds") or passively across greater distances via transport in water, soil or plant materials. *Pythium*

persists in the soil primarily as resistant spores called oospores produced in or on the infected tissues of their host plants.

We've recently shown that fungus gnats prefer to lay their eggs wherever there is microbial activity, such as that associated with *Pythium* infections. So it's not surprising to find fungus gnats on diseased roots. But do fungus gnats transmit *Pythium*?

To answer this question, we conducted a series of laboratory experiments to crack the case on whether fungus gnat adults transmit *Pythium* to plants. We used a variety of *Pythium* species that fungus gnats encounter, including three common greenhouse species: *P. aphanidermatum*, *P. irregulare* and *P. ultimum*. We first conducted several experiments focused on determining whether or not adult fungus gnats can transmit *Pythium* in their guts or on their bodies. Adult fungus gnats failed to pick up infectious *Pythium* from severely diseased plants and transmit the pathogen to healthy plants in any experiment we tried, and we never detected *Pythium* in or on the bodies of any adults.

We also developed a molecular procedure to detect the presence of *P. aphanidermatum* in fungus gnat tissue samples. After feeding *Pythium* to fungus gnat larvae, we were able to detect large amounts of the pathogen in their guts, and small amounts could be detected in the pupae; however, none was detected in the adult fungus gnats. So even though fungus gnat larvae may eat *Pythium*, it's not passed to the adults, and the adults don't become carriers.

But what about the larvae? We know that *Pythium* oospores are readily eaten by fungus gnat larvae, that they can survive passage through the larval gut and that defecated oospores can germinate and infect plants. But fungus gnat larvae are short-lived, soft-bodied insects that tend to be sedentary and rarely leave their favored habitats in moist soil or compost. So, they're unlikely to account for any significant transmission of *Pythium* between greenhouse facilities, between benches within a greenhouse or even between separated pots on a greenhouse bench.

As related above, *Pythium* and other water molds are fully capable of moving through moist soil without the help of insect vectors. Incredibly, we have also found that seedling roots damaged by fungus gnat larvae are actually a little less susceptible to *Pythium* infection than healthy roots! (Not that you should encourage fungus gnat larvae to feed on your seedlings.)

So it looks like the reason you commonly find fungus gnats on *Pythium*-infected plants is that the adults are attracted to the diseased roots and stimulated to lay their eggs in the soil. These insects do not bring the disease to the plants—the *Pythium* comes first, then the fungus gnats.

But, even though fungus gnats don't transmit *Pythium* root rot diseases, you still shouldn't let your guard down against these menaces—fungus gnat larvae can damage plant roots all by themselves and they can vector other plant pathogens such as *Fusarium*, *Thielaviopsis* and *Verticillium*. **GT**

Sarah Braun is in the Department of Biology at Quinnipiac University in Hamden, Connecticut. She can be reached at sarah.braun@quinnipiac.edu. John P. Sanderson is in the Department of Entomology at Cornell University in Ithaca, New York. Stephen P. Wraight is with the United States

Department of Agriculture—Agricultural Research Service, Robert W. Holley Center for Agriculture & Health in Ithaca, New York. Louela A. Castrillo is in the Department of Entomology at Cornell University in Ithaca, New York. Margery L. Daughtrey is in the Department of Plant Pathology and Plant-Microbe Biology at Cornell University in Ithaca, New York.

Moscas de los Hongos & Pythium: ¿Conspiradores o simplemente Cohabitantes?

Es de común conocimiento que las moscas de los hongos transmiten el patógeno Pythium a las plantas. ¿O no es así? Nuevas investigaciones producto de la cooperación entre científicos de la Universidad de Cornell y el USDA-ARS nos dan la respuesta— es poco probable que las moscas de los hongos actúen como vectores del Pythium.

El papel de las moscas de los hongos en la transmisión de patógenos ha intrigado a productores de invernadero y a científicos durante años, pues las moscas se encuentran comúnmente en plantas enfermas o en descomposición, incluyendo aquellas infectadas por Pythium. Y existen estudios que demuestran que las moscas de los hongos adultas son capaces de transmitir esporas de muchos hongos patógenos en su cuerpo, incluyendo Fusarium, Thielaviopsis y Verticillium.

Pero en las plantas infectadas con Pythium qué viene primero – las moscas de los hongos o el Pythium? En otras palabras, son capaces las moscas de transmitir el Pythium a las plantas sanas, que luego son infectadas, o es que simplemente las plantas ya enfermas las atraen?

Pocos estudios han examinado las interacciones entre las moscas de los hongos y los Oomycetes, incluido el Pythium. Como patógenos asociados al suelo, las especies de Pythium son causantes de pudriciones radiculares y de la corona en plantas maduras, y de pudrición temprana en plántulas. Como los hongos verdaderos, los Oomycetes crecen mediante la extensión de filamentos ramificados llamados hifas, y forman esporas. Sin embargo, las similitudes con los hongos verdaderos se detienen ahí y créalo o no, las especies de Pythium se relacionan estrechamente con las algas pardas y verde-amarillas y con las diatomeas, y no producen esporas que se diseminen por aire. El Pythium se dispersa distancias cortas a través de esporas que se desplazan dentro del suelo húmedo (zoosporas), hifas en crecimiento activo (razón por la cual a veces se llaman “mohos de agua”) o de forma pasiva a grandes distancias en agua, suelo o material vegetal. El Pythium persiste en el suelo principalmente en forma de esporas resistentes conocidas como oosporas, que se producen dentro de o sobre los tejidos infectados de las plantas hospedadoras.

Recientemente demostramos que las moscas de los hongos prefieren poner sus huevos donde hay actividad microbiana, tal como la que se asocia a las infecciones causadas por Pythium, de manera que no sorprende encontrarlas sobre raíces enfermas. Pero, ¿son transmisoras del Pythium?

Para responder esta pregunta, condujimos una serie de experimentos de laboratorio dirigidos a establecer si las moscas de los hongos adultas son capaces de transmitir el Pythium a las plantas. Usamos una variedad de especies de Pythium que las moscas de los hongos encuentran comúnmente, incluyendo tres especies comunes en los invernaderos: *P. aphanidermatum*, *P. irregulare* y *P. ultimum*. Primero condujimos varios experimentos para establecer si las moscas podían transmitir el Pythium en su intestino o su cuerpo. Las moscas adultas no lograron recoger el Pythium infeccioso de plantas gravemente enfermas y

transmitirlo a plantas sanas en ninguna de las pruebas que hicimos, y nunca pudimos detectar *Pythium* en o sobre el cuerpo de ningún adulto.

También desarrollamos un procedimiento molecular para detectar la presencia de *P. aphanidermatum* en muestras de tejidos de moscas de los hongos. Luego de alimentar larvas de moscas de los hongos con *Pythium*, logramos detectar grandes cantidades del patógeno en sus intestinos, y pequeñas cantidades en las pupas, pero nada en las moscas adultas. De manera que aunque las larvas puedan comer *Pythium*, el patógeno no pasa a los adultos y estos no son por ende portadores.

Pero, ¿qué hay de las larvas? Sabemos que ellas ingieren fácilmente oosporas de *Pythium*, que las oosporas sobreviven el paso a través del intestino de las larvas con facilidad y que las oosporas defecadas pueden germinar e infectar las plantas. Pero las larvas son insectos de corta vida y cuerpo blando, con tendencia sedentaria y que rara vez dejan su hábitat preferido en el suelo húmedo o el compost, de manera que es poco probable que sean responsables de una transmisión significativa de *Pythium* entre invernaderos, entre bancos o aún entre macetas separadas en un mismo banco.

Como se describe más arriba, el *Pythium* y otros mohos de agua son perfectamente capaces de desplazarse a través del suelo húmedo sin la ayuda de insectos vectores. De manera increíble, hemos encontrado también que las raicillas dañadas por las larvas de moscas de los hongos son de hecho solo un poco menos susceptibles a la infección por *Pythium* que las raíces sanas! (No es para animar a las larvas a que se alimenten de sus plántulas.)

De manera que parece que la razón por la cual es tan común encontrar moscas de los hongos en plantas infectadas por *Pythium* es que las moscas adultas son atraídas por las raíces enfermas y estimuladas a poner sus huevos sobre el suelo. Estos insectos no llevan la enfermedad a las plantas—el *Pythium* llega primero, y luego las moscas.

Pero aún cuando las moscas de los hongos no transmitan las pudriciones radicales causadas por *Pythium* no se debe bajar la guardia ante estas amenazas—las larvas de estas moscas pueden dañar las raíces de las plantas por sí solas y sí pueden actuar como vectores de otros patógenos tales como *Fusarium*, *Thielaviopsis* y *Verticillium*. **GT**

Sarah Braun es del Departamento de Biología de la Universidad de Quinnipiac en Hamden, Connecticut, Estados Unidos. Puede ser contactada en sarah.braun@quinnipiac.edu. John P. Sanderson es del Departamento de Entomología de la Universidad de Cornell en Ithaca, New York. Stephen P. Wraight es del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos—Servicio de Investigación Agrícola, Centro de Agricultura y Salud Robert W. Holley de Ithaca, New York. Louela A. Castrillo es del Departamento de Entomología de la Universidad de Cornell en Ithaca, New York. Margery L. Daughtrey es del Departamento de Fitopatología y Biología Vegetal y Microbiana de la Universidad de Cornell en Ithaca, New York.