

GROWERTALKS

Pest Management

4/27/2011

Fungicide Mobility Minimizes Futility

Janna L. Beckerman

“Never confuse movement with action.” —Ernest Hemingway

Fungicides are compounds that inhibit the growth of fungi or even kill them. Most fungicides prevent the fungus from germinating and penetrating the host plant, but some fungicides inhibit fungal growth and/or suppress reproduction within plant tissues. The manner in which a fungicide inhibits fungal growth and impacts fungal biology is called its mode of action. Fungicides have many modes of action for killing fungi: Some keep cells from dividing, others may block certain key essential functions, or change how membranes work.

Fungicides can also be classified based upon their mobility or movement—which is a more practical way of thinking about how you manage diseases, as I’ve never met a greenhouse grower that told me they wanted an “uncoupler of oxidative phosphorylation” or “inhibitor of mitosis and cell division.” Most growers want their fungal plant pathogens dead and really don’t care how that is accomplished as long as it’s accomplished well!

For that reason, we’ll focus on fungicide mobility, which describes the fungicide relationship to the plant, and its movement after it’s applied to a plant. Understanding this aspect of fungicides can help you in making the best choices of which fungicide to use, and when and how to use them.

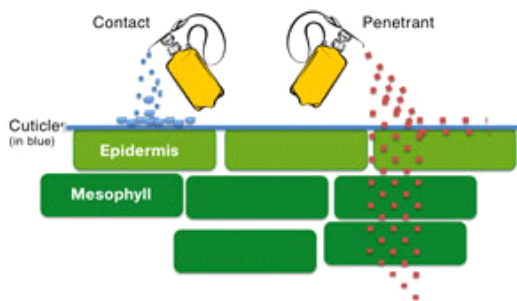


Figure 1. Contact fungicides remain on the plant surface, whereas penetrant fungicides move either through or between the cells.

Fungicide mobility

Fungicide mobility can be classified in two ways: Fungicides that can be taken up and translocated throughout the plant are absorbed, and fungicides that adhere in an extremely thin layer to plant surfaces are adsorbed. Because fungicides are either adsorbed or absorbed, they have two basic forms of mobility: contact, which is adsorbed and stick to the surface, or penetrant, which is absorbed and translocated

throughout the plant. Regardless of the type of mobility that a fungicide possesses, no fungicide is effective after the development of visible disease symptoms. For that reason, timely fungicide application before establishment of the disease is important for optimal disease management.

Comparison of Contact Vs. Penetrant Fungicides:

CONTACT	PENETRANT
Must be applied before spores land on and infect leaves	Must be applied soon after initial infection
Prevents spore germination	Are ineffective once the fungus begins producing
Have no effect once the infection is established	Have limited curative activity
Almost no risk of resistance	Can stop or slow infections within 72 hours of exposure

Contact fungicides

Contact fungicides are adsorbed, meaning they are immobile and only affect those fungi with which they come in contact. They have no affect if infection has already occurred, and can only prevent infections, not cure them. As such, they are most effective when applied before infection has occurred, not after symptoms have developed. They will protect new growth, but they cannot “cure” the plant, nor can they arrest new infections from developing further. They’re susceptible to being washed away by rain or irrigation, and most (but not all) do not protect parts that grow and develop after the product is applied. Simply stated, contact fungicides act like a coat of paint that keeps the fungus from getting in the plant (Figure 1, above).

Most older, multi-site fungicides (such as captan, chlorothalonil [Daconil], mancozeb [Dithane or Fore], and copper [Camelot]) are contact fungicides. This means they’re not prone to developing fungicide resistance and are an important tool in fungicide resistance management.

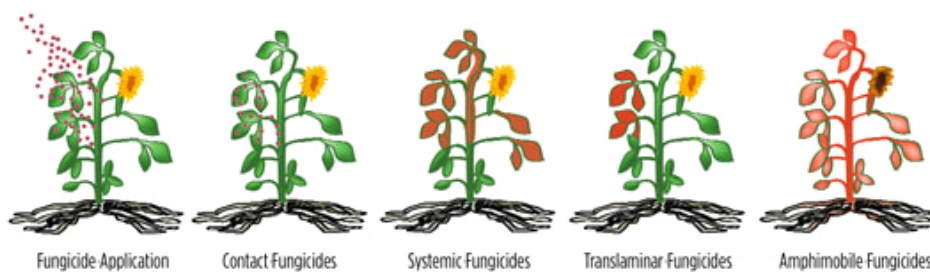


Figure 2. The red areas show the mobility of fungicides in plants. Note that where the fungicide is applied is important. Contact fungicides remain on plant surfaces only where applied. Xylemmobile fungicides are absorbed by the plant and translocated upward to other tissues. Amphimobile fungicides move throughout the plant. Translaminar fungicides can move across and through the leaves, but are not truly systemic.

Penetrant fungicides

Penetrant fungicides are absorbed, so they move into plant tissues, and penetrate beyond the cuticle and into the treated leaf tissue itself (Figure 1). There are various kinds of penetrants, characterized by their ability to spread when absorbed by the plant. All penetrant fungicides are systemic, because they’re absorbed by the plant and translocated to other plant tissues—in other words, they move through the plant’s system. However,

some penetrants are more systemic than others. For this reason, systemic fungicides can be further subdivided based on the direction and degree of movement once they've been absorbed and translocated inside the plant (Figure 2, next page).

- Xylem-mobile fungicides (also called acropetal penetrants) move upward from the point of entry through the plant's xylem. These include, but are not limited to, Eagle, Clearys 3336, Subdue Maxx and Heritage.
- Amphimobile fungicides (also called true systemic penetrants) move throughout the plant through its xylem and phloem, and include Aliette, AgriFos and other phosphorous acid derivatives.
- Locally systemic fungicides (essentially synonymous with localized penetrant) have limited translocation from the application site, like Decree.
- Translaminar fungicides are absorbed by leaves and can move through the leaf to the opposite surface they contact, but are not truly systemic and do not move throughout the plant, and include Insignia, Compass and Cygnus.

The advantage of penetrant fungicides is the fact that they can affect pathogen growth inside the plant, and arrest the infection process if applied in a timely fashion.

Thinking about what to apply

When choosing a fungicide, it's important to think about what it is you're trying to manage, and the structure of the plant you're trying to protect. Daconil is an outstanding fungicide for Botrytis control, but it may be difficult to get good coverage on a densely growing, vigorous plant. In this instance, a contact fungicide like Daconil, or translaminar fungicides like Chipco or Decree, all provide control against Botrytis. However, when confronted with a vigorously grown impatiens that is close to market, getting Daconil everywhere may not be possible (and there is the issue of residue); in this case, Decree may be a better choice. Although Pageant is another good choice for Botrytis control, reading the label in this case is especially important, as Insignia/Pageant clearly states NOT to apply it to flowering impatiens.

Growers are confronted with a dazzling array of choices. Making the best choice for your disease management situation includes the correct diagnosis, and research as to the efficacy AND mobility of the fungicide that you use. There is simply no "one size fits all" fungicide for every disease management problem, but understanding how a fungicide moves in a plant is an important component to getting the fungicide where it needs to be and managing the disease effectively. **GT**

Janna L. Beckerman is Associate Professor for the Department of Botany and Plant Pathology at Purdue University in West Lafayette, Indiana.

La movilidad aumenta la utilidad de un fungicida

"Nunca confundir el movimiento con la acción." —Ernest Hemingway

Los fungicidas son compuestos que inhiben el crecimiento de los hongos, o que los eliminan del todo. La mayoría evitan que el hongo germine y penetre la planta hospedera, pero algunos inhiben el crecimiento y/o

suprimen su reproducción dentro de los tejidos vegetales. La manera en que un fungicida inhibe el crecimiento de un hongo e impacta su biología es lo que se conoce como su modo de acción. Los fungicidas poseen diferentes modos de acción para eliminar los hongos: Algunos evitan que las células se dividan, otros bloquean algunas funciones esenciales, y otros más alteran el funcionamiento de las membranas.

También es posible clasificar los fungicidas con base en su movilidad — lo que ofrece una forma más práctica de abordar el manejo de enfermedades, pues nunca he conocido un productor que diga que desee usar un “desacoplador de la fosforilación oxidativa” o un “inhibidor de la mitosis y la división celular.” La mayoría de ellos simplemente quiere eliminar los hongos patógenos y le tiene sin cuidado cómo se logre, siempre y cuando se logre bien!

Por esta razón, nos centraremos sobre la movilidad de los fungicidas, condición que describe la relación entre el fungicida y la planta, y su movimiento luego de que es aplicado sobre la misma. Una buena comprensión de este aspecto puede ayudarle a elegir correctamente el fungicida a utilizar, así como el momento más conveniente de realizar la aplicación.

Movilidad de un fungicida

La movilidad de un fungicida puede clasificarse de dos formas: Se dice que los fungicidas que son tomados por la planta y translocados a través de la misma son absorbidos, mientras que los fungicidas que se adhieren en forma de una película muy delgada a la superficie de la planta son adsorbidos. Con base en esto, se describen dos formas principales de movilidad: de contacto, que se refiere a aquellos productos que se adsorben y pegan a la superficie, o penetrantes, aquellos que se absorben y translocan a través de la planta. Independientemente del tipo de movilidad presente, ningún fungicida será eficiente después de que se han desarrollado síntomas visibles de la enfermedad. Por esta razón, la oportuna aplicación, antes de que se establezca la enfermedad, es importante para lograr un manejo óptimo de las enfermedades.

Comparación entre Fungicidas de Contacto y Penetrantes:

CONTACTO	PENETRANTES
Deben ser aplicados antes de que las esporas alcancen las hojas y las infecten	Debe aplicarse muy pronto después de la infección inicial
Previenen la germinación de las esporas	No tienen efecto una vez que el hongo comienza a esporular
No tienen efecto una vez se ha establecido la infección	Tienen actividad curativa limitada
Casi ningún riesgo de resistencia	Pueden detener o retardar las infecciones durante las primeras 72 horas de exposición

Fungicidas de contacto

Los fungicidas de contacto son adsorbidos, es decir son inmóviles y solamente afectan aquellos hongos con los cuales entran directamente en contacto. No tienen efecto cuando la infección ya ha ocurrido, y solamente pueden prevenir las infecciones, no curarlas, de tal modo que son más efectivos cuando se aplican antes de la infección, no cuando los síntomas ya son evidentes. Protegen el crecimiento nuevo, pero no pueden “curar” la planta ni detener el desarrollo de la infección. Pueden ser lavados por la lluvia o el riego, y la mayoría (no todos) son incapaces de proteger los tejidos que crecen y se desarrollan después de la aplicación. Dicho sencillamente, los fungicidas de contacto actúan como una mano de pintura que evita que el hongo llegue a los tejidos internos de la planta (Figura 1).

La mayoría de los fungicidas antiguos, con lugares de acción múltiples (tales como el captan, el clorotalonil [Daconil], mancozeb [Ditane o Fore], y el cobre [Camelot]) son fungicidas de contacto, a los cuales no se desarrolla resistencia fácilmente, de manera que son una importante herramienta en los programas de

manejo de
resistencia.

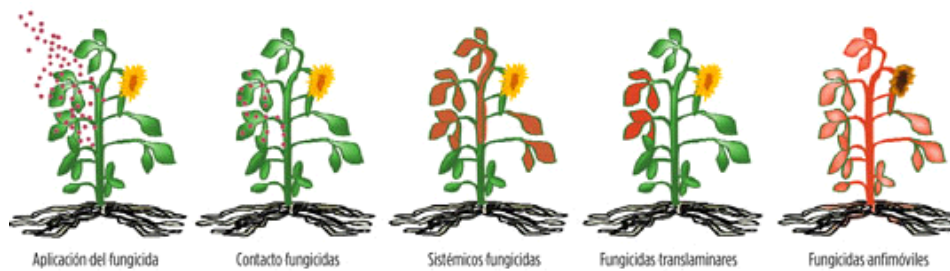


Figura 2. Las áreas en rojo muestran el desplazamiento de los fungicidas dentro de las plantas. Nótese que es importante el lugar donde estos se hayan aplicado. Los fungicidas de contacto solamente actúan en el lugar donde fueron aplicados, mientras que aquellos que pueden moverse a través del xilema son absorbidos y traslocados hacia arriba, llegando a otros tejidos. Los fungicidas anfmóviles se desplazan a través de la planta, mientras que los translaminares pueden moverse a través de las hojas, pero no son verdaderamente sistémicos.

Fungicidas penetrantes

Los fungicidas penetrantes son absorbidos, de manera que ingresan dentro de los tejidos vegetales atravesando la cutícula hasta llegar al tejido vegetal tratado (Figura 1). Existen varios tipos de productos penetrantes, que se caracterizan por su capacidad para dispersarse al ser absorbidos por la planta. Todos los fungicidas penetrantes son sistémicos, pues son absorbidos por la planta y translocados hacia otros tejidos – es decir se mueven a través de todo sistema de la planta. Sin embargo, algunos productos penetrantes son más sistémicos que otros, razón por la cual pueden subdividirse con base en la dirección y el grado del movimiento que experimentan una vez que son absorbidos y translocados dentro de la planta (Figura 2):

- Los fungicidas que son móviles dentro del xilema (también llamados penetrantes acropétalos) se desplazan hacia arriba desde el punto de entrada a la planta. Entre estos se encuentran, Eagle, Cleary's 3336, Subdue Maxx y Heritage entre otros.
- Los fungicidas anfmóviles (también llamados penetrantes sistémicos verdaderos) se desplazan dentro de la planta a través de su xilema y floema, e incluyen el Aliette, el AgriFos y otros derivados del ácido fosfórico.
- Los fungicidas localmente sistémicos (esencialmente un sinónimo de un penetrante localizado) se desplazan en forma limitada desde el lugar de aplicación, como el Decree.
- Los fungicidas translaminares son absorbidos por las hojas y pueden moverse dentro de las hojas hasta la superficie opuesta a la de contacto, pero no son verdaderamente sistémicos y no se desplazan por dentro de la planta; incluyen Insignia, Compass y Cygnus.

La ventaja de los fungicidas penetrantes es que pueden afectar el crecimiento del patógeno que se encuentra dentro de la planta, y aún detener el proceso infeccioso si se aplican en el momento correcto.

Pensando en qué aplicar

Al elegir un fungicida, es importante pensar en lo que se intenta controlar, así como en la estructura de la

planta que se desea proteger. El Daconil es un fungicida extraordinario para el control de Botrytis pero puede ser difícil lograr un buen cubrimiento de una planta densa, que crece vigorosamente. En estas circunstancias, un fungicida de contacto como el Daconil o los fungicidas translaminares como el Chipco o el Decree, pueden proveer control contra la Botrytis. Sin embargo, cuando se trata de proteger una vigorosa planta de impatiens casi lista para vender, puede ser casi imposible lograr un buen cubrimiento al aplicar con Daconil (además está el asunto del residuo), y a lo mejor el Decree sea una mejor opción. Aunque el Pageant es otra buena alternativa para el control de Botrytis, en este caso es particularmente importante leer la etiqueta, pues el Insignia/Pageant claramente advierte que NO se debe aplicar sobre impatiens florecidas.

El rango de opciones para los productores es enorme, y una buena elección para manejar una enfermedad en particular exige un diagnóstico acertado, así como investigación sobre la eficacia Y la movilidad del fungicida utilizado. Sencillamente no existe una “fórmula única” para manejar las enfermedades, y entender cómo se mueve un producto dentro de una planta es un importante paso para llevar el producto a donde se necesita y así manejar eficientemente la enfermedad. GT