

GROWERTALKS

Pest Management

9/25/2013

Pyrethrins & Pyrethroids: What's The Difference?

Dr. Raymond A. Cloyd

Pesticides, in this case, insecticides and miticides are still the primary means of regulating insect and mite pest populations in greenhouses. There are a number of pesticide classes including organophosphates, carbamates and neonicotinoids. Two additional chemical classes are the botanicals, which include pyrethrins/pyrethrum, and the other chemical class is the pyrethroids. Pyrethrins/pyrethrum and pyrethroids share very similar chemical and physical properties; in fact, they have the same mode of action, but they vary in other parameters.

Pyrethrins/Pyrethrum

Pyrethrum was first extracted from ground flowers with kerosene and used in sprays against houseflies and mosquitoes. Commercial production of pyrethrum occurs in Kenya, Tanzania, Ecuador, Tasmania and Australia. It's one of the oldest insecticides available for use in households. The compound is a naturally occurring botanical insecticide derived from the flowers of chrysanthemum, *Tanacetum cinerariaefolium*, by means of processing the flowers into a powder and then extracting with hexane. Pyrethrum is a general name for pyrethrin I and II, and cinerin I and II found in chrysanthemum flower heads, whereas pyrethrins specifically refers to pyrethrin I and II. Pyrethrins are nerve toxins that act on the nervous system of insects and mites by delaying the closure of voltage-gated sodium channels. Pyrethrins may also work by disrupting sodium and potassium ion exchange in insect nerves and interrupting the normal transmission of nerve impulses.

The insecticidal and miticidal properties of pyrethrum are due to the presence of the two esters: pyrethrin I and pyrethrin II. Pyrethrin I is more active on insect and mite pests than pyrethrin II. Pyrethrins are labeled for a wide-range of insect and mite pests including flies, aphids, mosquitoes, whiteflies, leafhoppers, thrips, caterpillars, mealybugs, beetles and spider mites. Pyrethrins have one of the lowest mammalian toxicities with an oral LD50 between 1,200 and 1,500 mg/kg because they're rapidly degraded into inactive forms that pass through the body by means of the urine or feces. However, it should be noted that cats are highly susceptible to poisoning by pyrethrins.

Pyrethrins are fast acting, causing immediate "knockdown" of flying insects with both contact and stomach poison action. However, pyrethrins have a very short half-life (approximately 10 minutes) and are extremely susceptible to ultra-violet light (sunlight) degradation resulting in instability and minimal residual activity or

persistence (<12 hours) when used outdoors. This short residual activity may reduce the potential for resistance developing in insect or mite pest populations. In addition, this means that products containing pyrethrins may be applied up to 24 hours before harvesting food crops. The major benefit of this is that there's no waiting interval required between initial application and harvest of food crops.

Products containing pyrethrins are commonly formulated with a synergist such as piperonyl butoxide (PBO), which is a semisynthetic derivative of safrole found in sesame oil, in order to retain activity and prevent insect pests from metabolizing the active ingredient. A synergist inhibits enzymes that insect and mite pests use to detoxify or degrade pyrethrins (by means of metabolism), which allows the insecticide to retain its effectiveness for a longer period of time.

Without the synergist, insect recovery may occur as the compound is removed via metabolism. One of the commercially available products for use on greenhouse-grown crops is Pyreth-It, which contains pyrethrins (6%) and piperonyl butoxide (60%). Commercially available homeowner products containing pyrethrins may also be mixed with rotenone, another botanically based pesticide, which expands the spectrum of activity against many more insect pests. It's important to avoid mixing pyrethrins with lime or soap solutions due to the enhancement in degradation.

In general, products containing pyrethrins may be used in organic production systems. One organic formulation is Pyganic (active ingredient = 5% pyrethrins), which doesn't contain a synergist. It's important to note that pyrethrins, as well as pyrethroids (described below), may be toxic to fish, natural enemies and honeybees. However, because any residues on plants associated with pyrethrins are degraded quickly, this decreases their direct harmful effects to both natural enemies and pollinators (e.g., honeybees and bumblebees). There have been reports of problems associated with human allergic reactions to pyrethrins.

Pyrethroids

Pyrethroids are synthetically derived or man-made versions of the pyrethrin esters. There are two types: type I and type II. The two types vary based on molecular and physical characteristics. First, type II pyrethroids have a cyano group bonded to the main molecule and cause paralysis of insect pests, whereas type I pyrethroids don't contain a cyano group and cause excitation in insect pests.

Second, type I pyrethroids have a negative temperature coefficient, which means they're more effective at lower temperatures, whereas type II pyrethroids have a positive temperature coefficient indicating increased mortality of targeted insect or mite pests with increases in temperature. Examples of type I pyrethroids include allethrin, bifenthrin (Talstar), permethrin (Perm-Up), resmethrin and tetramethrin. Type II pyrethroids include cyfluthrin (Decathlon), cypermethrin, deltamethrin, esfenvalerate, fenvalerate, fenpropathrin (Tame), fluvalinate (Mavrik Aquaflow) and lambda-cyhalothrin (Scimitar).

Pyrethroids disrupt the neurotransmission of insect and mite pests by prolonging the opening of sodium channels in the nerve cell membrane. Pyrethroid-based insecticides have a high affinity for active sodium channels. They've also been implicated in disrupting potassium and sodium ions in insect nerves, thus interfering with the normal transmission of nerve impulses.

Because pyrethroids bind strongly to soil or growing medium particles and possess low water solubility, they have no systemic activity. Pyrethroids, in general, have broad-spectrum insecticidal activity with minimal effect on certain mites; however, there are exceptions, including bifenthrin (Talstar) and fenvalerate. In addition, certain pyrethroids may have repellent activity. Pyrethroids have a distinct advantage over pyrethrins in that they have greater stability under sunlight, resulting in longer residual activity and they're more active at lower rates.

Although pyrethrins/pyrethrum and pyrethroids are widely used, it's important to read the label carefully and take precautionary measures to avoid any harm to plants and humans. **GT**

** The author would like to acknowledge Dr. Kun Yan Zhu from the Department of Entomology at Kansas State University for his feedback and contribution to the article.*

Raymond A. Cloyd is Professor and Extension Specialist in Horticultural Entomology/Integrated Pest Management in the Department of Entomology for Kansas State University in Manhattan, Kansas. He can be reached at (785) 532-4750 or rcloyd@ksu.edu.

Piretrinas y Piretroides:Cuál es la diferencia?

Los pesticidas, en este caso insecticidas y acaricidas, aún son el principal método para regular las poblaciones de insectos y ácaros en los invernaderos. Existen varias clases de pesticidas, entre ellas los organofosforados, carbamatos y neonicotinoides. Dos clases adicionales son los botánicos, que incluyen las piretrinas /piretrum, y los piretroides. Son compuestos que comparten propiedades químicas y físicas muy similares; de hecho, tienen el mismo modo de acción pero varían con respecto a otros parámetros.

Piretrinas/Piretrum

El piretrum fue extraído originalmente de flores molidas usando kerosene; se asperjaba para controlar moscas domésticas y mosquitos. Se produce comercialmente en Kenia, Tanzania, Ecuador, Tasmania y Australia. Es uno de los insecticidas para uso en el hogar más antiguos, y es un compuesto que se basa en un insecticida botánico que ocurre naturalmente en las flores del crisantemo *Tanacetum cinerariaefolium*. En la actualidad se elabora triturando las flores hasta obtener un polvo, y luego realizando una extracción con hexano. Piretrum es un nombre general que se da a las piretrinas I y II y las cinerinas I y II que se encuentran en las cabezas florales del crisantemo, mientras que el término piretrina hace referencia exclusivamente a las piretrinas I y II. Las piretrinas son toxinas neurales que actúan sobre el sistema nervioso de los insectos y ácaros retardando el cierre de los canales de sodio controlados por voltaje. Las piretrinas también interfieren el intercambio de iones de sodio y potasio en el sistema nervioso de los insectos, y por ende interfieren con la transmisión normal de impulsos nerviosos.

Las propiedades insecticidas y acaricidas del piretrum obedecen a la presencia de dos ésteres: piretrina I y piretrina II, siendo la primera más activa sobre insectos y ácaros que la segunda. Las piretrinas se encuentran registradas para el control un amplio rango de plagas (insectos y ácaros) incluyendo moscas, áfidos, mosquitos, moscas blancas, salta hojas (saltarillas), trips, orugas, cochinillas, escarabajos y arañas. Poseen una muy baja toxicidad a los mamíferos, con una DL50 entre 1,200 y 1,500 mg/kg, ya que se degradan rápidamente a formas inactivas que se eliminan del cuerpo en la orina o heces. Es de anotar sin

embargo que los gatos son altamente susceptibles al envenenamiento con piretrinas.

Las piretrinas son de acción rápida, induciendo una “caída” inmediata de los insectos voladores; su acción tóxica es tanto de contacto como estomacal. Tienen sin embargo una vida media muy corta (aproximadamente 10 minutos) y son extremadamente susceptibles a la degradación por luz ultravioleta (luz solar), lo que se traduce en inestabilidad y mínima actividad residual o persistencia (<12 horas) cuando se aplica al aire libre. Esta corta actividad residual puede reducir el potencial para que se desarrolle resistencia en las poblaciones de insectos o ácaros, y adicionalmente implica que los productos que contienen piretrinas se pueden aplicar hasta 24 horas antes de cosechar. Este es un gran beneficio, pues significa que no es necesario dejar un intervalo de espera entre la aplicación de estos compuestos y la cosecha de productos comestibles.

Los productos que contienen piretrinas se formulan comúnmente con un agente sinérgico como el piperonil-butóxido (PBO) - un derivado semisintético del safrol que se encuentra en el aceite de sésamo _ para retener actividad y evitar que los insectos plaga metabolicen el ingrediente activo. Un agente sinérgico inhibe las enzimas que los insectos y ácaros utilizan para detoxificar o degradar las piretrinas (por medio del metabolismo), lo cual permite que el insecticida conserve su efectividad por mayor tiempo.

Sin el agente sinérgico los insectos podrían recuperarse, ya que el compuesto se elimina por vía metabólica. Uno de los productos disponibles a nivel comercial para utilizar en cultivos de invernadero es el Pyreth-It, que contiene piretrinas (6%) y piperonil-butóxido (60%). Los productos comerciales disponibles para hogares que contienen piretrinas también se pueden mezclar con rotenona, otro pesticida de base botánica que amplía el espectro de actividad hacia muchas otras plagas. Es importante evitar mezclar las piretrinas con soluciones de cal o jabón, pues ello potencializa la degradación.

En general, los productos que contienen piretrinas se pueden utilizar en los sistemas de producción orgánica. Una formulación orgánica es el Pyganic (ingrediente activo = 5% piretrinas), que no contiene un agente sinérgico. Es importante anotar que las piretrinas, al igual que los piretroides (que se describen a continuación), pueden ser tóxicas a los peces, enemigos naturales y abejas. Sin embargo, puesto que cualquier residuo asociado con las piretrinas que quede en las plantas se degrada rápidamente, esto reduce sus efectos perjudiciales directos tanto en enemigos naturales como en polinizadores (e.g., abejas y abejorros). Se han reportado problemas asociados con reacciones alérgicas a las piretrinas en los humanos.

Piretroides

Los piretroides son una versiones sintéticas o fabricadas por el hombre de los ésteres de piretrina. Existen dos tipos: tipo I y tipo II. Los dos tipos varían según sus características moleculares y físicas. En primer lugar, los piretroides tipo II poseen un grupo ciano ligado a la molécula principal y causan parálisis en los insectos, mientras que los piretroides tipo I no poseen este grupo y causan excitación en los insectos.

En segundo lugar, los piretroides tipo I tienen un coeficiente de temperatura negativo, lo que significa que son más efectivos a temperaturas bajas, mientras que los piretroides tipo II tienen un coeficiente de temperatura positivo, es decir que la mortalidad de los insectos o ácaros aumenta al subir la temperatura. Entre los piretroides tipo I se encuentran por ejemplo la aletrina, el bifentrin (Talstar), permetrina (Perm-Up),

resmetrina y tetrametrina. Los piretroides tipo II incluyen la ciflutrina (Decathlon), cipermetrina, deltametrina, esfenvalerato, fenvalerato, fenpropatrina (Tame), fluvalinato (Mavrik Aquaflow) y lambda-cialotrina (Scimitar).

Los piretroides interfieren con la neurotransmisión en los insectos y ácaros, prolongando la apertura de los canales de sodio en las membranas de las células nerviosas. Los insecticidas con base piretroide tienen una gran afinidad por los canales de sodio activos. También han sido interferidos con el intercambio de iones de sodio y potasio en los nervios de los insectos, lo que altera la transmisión normal de los impulsos nerviosos.

Puesto que los piretroides se ligan fuertemente a las partículas del suelo o sustrato y tienen baja solubilidad en agua, no tienen actividad sistémica. En general, los piretroides tienen una actividad insecticida de amplio espectro, con efecto mínimo sobre algunos ácaros; sin embargo hay excepciones, incluyendo la bifentrina (Talstar) y el fenvalerato. Adicionalmente, algunos piretroides pueden tener actividad repelente. Los piretroides tienen una clara ventaja sobre las piretrinas al ser mucho más estables a la luz, lo que les da una mayor actividad residual y les permite ser más activos a dosis más bajas.

Aunque las piretrinas/piretrum y los piretroides son ampliamente usados, es importante leer las etiquetas cuidadosamente y tomar medidas de precaución para evitar daños tanto a las plantas como a los humanos. **GT**

Raymond A. Cloyd es Profesor y Especialista en Extensión en Entomología Hortícola/Manejo Integrado de Plagas del Departamento de Entomología de la Universidad de Kansas en Manhattan, Kansas, Estados Unidos. Puede ser contactado en el teléfono (785) 532-4750 o al correo rcloyd@ksu.edu.

** El autor desea agradecer al Dr. Kun Yan Zhu del Departamento de Entomología de la Universidad Estatal de Kansas por sus contribuciones a este artículo.*