



BOLETIN TECNICO DE PRODUCCION:

El Uso del Ácido Salicílico y Fosfonatos (Fosfitos) para Activar el Sistema de Resistencia de la Planta (SAR)

La inducción de resistencia (SAR por sus siglas en ingles) de las plantas es un concepto antiguo pero que recientemente empezamos a comprender su funcionamiento y como manipularlo para nuestro beneficio. Esto ayuda a reducir la incidencia de enfermedades y plagas en los cultivos. Este boletín trata de dar un poco mas de información sobre el ácido salicílico (AS) como activador de las defensas de plantas contra hongos, virus, bacterias, nematodos e insectos, y del uso de los fosfitos para la inducción de resistencia a ciertos hongos para algunos cultivos.

Las plantas tienen una gran capacidad de crear defensas al ser estimuladas. La estimulación en las plantas se puede comparar como la vacunación de los niños. La SAR se puede estimular en la planta?? para una variedad de factores como ataques por insectos, hongos o bacterias, heridas, altos niveles de la luz UV, herbicidas, quema con sales, etc. Muchas de estas estimulaciones pueden formar compuestos para la defensa directa contra los insectos, hongos u otras sustancias que promueven la producción de resistencia. El AS es uno de los compuestos claves para la estimulación de las defensas en las plantas por su capacidad sistémica de moverse y estimular a la planta a protegerse. Cuando a una planta se le estimula con AS, Fosfito, Ácido beta-aminobutírico, extractos vegetales o algún otro compuesto y genéticamente tiene la capacidad de formar agregados para protegerse contra el patógeno o insecto vamos a tener el SAR. Si la genética de la planta no tiene los factores

de protección hacia estos, no tendremos ningún efecto positivo o protección.

Ejemplo: en tomate si le aplicamos AS para protección contra Tizón Tardío (*Phytophthora*) tendremos ningún o escaso efecto sobre la virulencia de este. Pero en cambio desarrolla un buen nivel de tolerancia contra la peca bacteriana. Cada sustancia tiene cierta capacidad de estimulación. El AS en tomate no nos protege del Tizón, pero si aplicamos un Fosfito logramos que la planta forme fitoalexinas capaces de controlar este hongo.

Algunos de los compuestos que forman las plantas para sus defensas al estimularse con AS, Fosfitos, etc son: chitinasas, beta-1,3-glucanasas, PR-1, PR-5, ácido jasmonico, letucinina, rishitina, y otros.

Esta tabla nos da una idea sobre como nos puede ayudar la aplicación del AS pero no significa que al usar el AS ya no vamos a tener mas problemas. Significa que en las épocas de baja presión probablemente con un preventivo no tengamos el problema y en las épocas de alta presión podremos controlar las enfermedades o plagas y no tener mermas en la producción o perder los cultivos.

La siguiente tabla presenta los efectos observados en campo después de un tratamiento para SAR con AS

Cultivo	Bacteria	Virus	Hongo	Insectos	Nematodos
Cereales		Si	Si		
Arroz	Si		Si		
Tabaco	Si	Si	Si		
Papa		Si		Si	
Tomate	Si	Si	Si	Si	
Vegetales	Si	Si	Si	Si	
Mango	Si		Si		
Cítricos	Si	Si	Si		
Banano/Plátano			Si		Si

Fuente: Tally A, *et al.* (1999)

Deben recordar que esta no es la cura de todos los males - solo es otro eslabón de la cadena para tener un mejor cultivo a menor costo.

¿Como funciona el ácido salicílico (AS)?

Es relativamente sencillo - es el mensajero interno natural de las plantas. Lo que significa es que cuando una planta es atacada por una enfermedad o plaga, ella genera AS para advertirle al resto de la planta que esta siendo afectada y que suba sus defensas (compuestos presentados arriba). Teniendo esto en mente sabemos por que el AS aplicado externamente tiene el efecto de activador de resistencia. La debilidad del AS es que su vida dentro de la planta es muy corta siendo inmovilizada en las paredes celulares, por lo cual se vuelve necesaria la aplicación rutinaria durante toda la vida del cultivo para poder mantener altos niveles de resistencia. La ventaja de su fijación rápida es que si se sobre dosifica, el daño no es permanente y se repone rápidamente en 7 a 10 días máximo.

El AS es altamente móvil dentro de la planta, por eso puede proteger hasta partes no cubiertas en la aplicación foliar o aplicarlo por el sistema de riego para ser absorbido por el sistema radicular.

El AS no tiene ningún efecto directo sobre las enfermedades y plagas. También hay que tener en mente que el aplicar AS no significa que inmediatamente obtienen resistencia. A la planta le toma de 4 a 7 días para levantar sus defensas. El uso de este programa es preventivo, no curativo. El AS no va a tener el control deseado por si solo. En todos los estudios hechos se ha encontrado que aumenta el control que ejercen los fungicidas, bactericidas, nematocidas o insecticidas. Esto significa que se debe de realizar la aplicación de los plaguicidas que sean necesarios, pero requerimos menos de ellos con el uso del AS y vamos a tener cultivos mas sanos con mejores rendimientos.

A los cultivos donde se aplique el AS deben de tener un manejo integrado de cultivo. La razón es sencilla: si la planta no está saludable y fuerte, al aplicar AS la planta va a utilizar parte de la energía en resistencia y va a tener problemas de merma de producción. También la sobre dosificación del AS puede estresar la planta causando mermas de rendimiento.

La dosis, metodología de empleo y controles específicos reportados para distintos cultivos:

La dosis foliar del AS es de 50 a 100 gr por 200 Lts de agua cada 7 a 14 días en forma general. De preferencia es realizar la aplicación sola del AS.

Nota: No mezclar con fertilizantes foliares de Ca o productos alcalinos por que el AS se neutraliza.

La dosis al suelo es de 6 a 10 mg/planta, en forma general de 120 gr/hectárea para cultivos de baja densidad (de 5,000 hasta 25,000 plantas/hectárea) y de 260 gr/hectárea para densidades mayores (de 26,000 hasta 60,000 plantas/hectárea). La aplicación se debe de realizar cada 7 a 14 días dependiendo la presión que haya sobre el cultivo por las enfermedades o plagas. Esto se aplica a través del sistema de riego por goteo durante todo el tiempo de riego. Se puede mezclar con casi todos los fertilizantes, excepto el calcio.

En Honduras en estos cultivos y enfermedades se ha visto el efecto positivo del uso del AS con estas dosis.

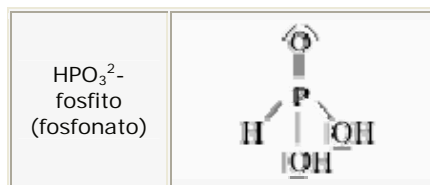
1. **Chiles:** 50 gramos/200 litros de agua cada 7 días.
Que ayuda a controlar:
 - Peca bacteriana
 - Algunos tipos de virus
 - *Erwinea*
 - Algunos tipos de marchitez
 - Mayor vida de anaquel
2. **Tomate:** 100 gramos/200 litros de agua cada 7 días.
Que ayuda a controlar
 - *Septoria*
 - *Alternaria*
 - Mancha y peca bacteriana
 - Algunos virus
3. **Pepino:** 100 gramos/200 litros de agua cada 7 días.
Que ayuda a controlar
 - Mildew Lanoso

- Mancha bacteriana
 - Anthracnosis
 - Algunos virus
4. **Camote:** 100 gramos/200 litros de agua cada 7 días.
Que ayuda a controlar
 - Mildew Blanco
 - Pudriciones radiculares
 - Algunos virus
 5. **Cebolla:** 50 gramos/200 litros de agua cada 7 días.
Que ayuda a controlar
 - Alternaria

Para que Cultivos: El ácido salicílico se usa en todo tipo de cultivo y cualquier época del año.

Para obtener el Ácido Salicílico y su costo: En laboratorios Corinfar al 227-7064.

Los Fosfitos son otro producto que esta bien documentada su acción como SAR dentro de la planta con la diferencia a ser mas especifica en su rango de acción ya que solo es sobre hongos, específicamente una familia (Oomicetos) en la cual tiene un efecto preventivo y curativo.



El fosfito (HPO_3^{2-}) es un estimulador en la formación de las fitoalexinas.

Las fitoalexinas son unos compuestos flavonoides con diferentes funciones antimicrobianas. Las fitoalexinas formadas específicamente por los fosfitos tienen un efecto directo sobre los hongos de la familia de los Oomicetos (*Phytophthora*, *Pseudoperonospora*, *Peronospora*, *Pythium*, *Albugo*, *Bremia*, etc) o mildews lanosos. Ejemplo: en tomate un grupo típico de fitoalexinas son sesquiterpenoides.

El fosfito al entrar en el tejido de la planta es reconocido como un metabolito del hongo invasor específicamente de los Oomicetos por los cuales se activa la formación de fitoalexinas para su control, y como se menciona anteriormente, las fitoalexinas formadas por el fosfito son específicos para una familia de hongos y no para todas las enfermedades de la planta.

El fosfito no es utilizable como fósforo en la planta directamente pero la planta lo metaboliza a fosfato ya que es la forma asimilable de fósforo para la planta. Así que al usar un fosfito causamos una estimulación del SAR inicialmente y luego la planta utiliza este como nutriente. Por eso todos los productos en el mercado (fosfonatos de potasio) los venden como fertilizantes fuentes de fósforo y potasio.

Esto les da una pequeña idea de como es que funciona los fosfitos como fungicida (o SAR) en la planta.

¿Que podemos usar de fuente de fosfito, como aplicarlos, cada cuanto para tener el efecto deseado de protección y que enfermedades ayuda a prevenir y controlar?

Las fuentes de fosfito son:

1. Ácido Fosforoso
2. Fosfonatos de potasio y calcio
 - Atlante Plus
 - Best K
 - Previcur Energy 48 SL
 - Protector K
 - Saeta
3. Aliette 80 WG (este producto fue el precursor en el mercado del uso de los fosfonatos)

La aplicación de estos productos es de choque o en una manera preventiva de las enfermedades. Lo recomendado es que se usen de manera preventiva y de forma calendarizada para prevenir y evitar el desarrollo de la enfermedad. La aplicación

de estos productos es por vía foliar o al suelo. Con la excepción de ácido fosforoso que solo es recomendado al suelo por ser un ácido.

La recomendación del uso de estos productos es de una aplicación cada 10 a 14 días al suelo aplicado a través del sistema de goteo. El numero de aplicaciones es de por lo menos 4 aplicaciones cada 14 días empezando 10 a 14 días después del transplante o siembra del cultivo, pero dependiendo de lo largo del ciclo del cultivo y presión de la enfermedad (época del año), se pueden realizar mas aplicaciones con intervalos de menos días entre cada aplicación.

Las enfermedades por cultivo son:

- Pepino, Sandia, Calabacita, etc.:
 - Mildeu Lanoso (*Pseudoperonospora*)
- Tomate y Chile:
 - *Phytophthora*
- Camote:
 - Mildeu Blanco (*Albugo*)
- Piña:
 - *Phytophthora*
- Lechuga:
 - Mildeu (*Peronospora*)

La dosis de los fosfitos como Ácido fosforoso o fosfonatos de potasio o calcio va a depender de la concentración, pero de forma general son de 3 a 5 litros por hectárea aplicados cada 14 días en época de baja presión y 5 a 7 litros cada 7 a 14 días en épocas de alta presión.

H_3PO_3
Acido fosforoso
(Acido fosfonico)