



MECANISMOS DE DEFENSA DE LAS PLANTAS E INDUCCIÓN DE RESISTENCIA

Departamento Técnico Loveland.

INTRODUCCIÓN

Las plantas tienen dos formas básicas para defenderse del ataque de los patógenos, la primera de ellas es a través de barreras físicas que dificultan o impiden la colonización por parte del patógeno y la segunda es con métodos bioquímicos de defensa los cuales pueden ser directamente tóxicos contra el patógeno o inhibir su desarrollo.

En todas las plantas es la acción combinada de ambos tipos de sistemas defensivos (físicos y bioquímicos) los que realmente otorgan a la planta la capacidad de enfrentar de mejor o peor forma el ataque de los microorganismos, además los sistemas defensivos van cambiando por una serie de factores como edad de la planta, estado nutricional, condición hídrica, presión del patógeno, etc.

1. DEFENSA FÍSICAS O ESTRUCTURALES

Dentro de este tipo de defensas, podemos encontrar dos grandes grupos;

a) Las defensas preexistentes, que son todos aquellos sistemas físicos que la planta tiene en forma natural, sin necesidad de ningún tipo de estímulo para producirlas, entre las cuales destacan las ceras, cutícula, paredes celulares, tamaño, forma y ubicación de aperturas naturales entre otras.

b) Las defensas físicas en respuesta a una infección patogénica, dentro de este tipo de respuestas tenemos varias formas de resistencia como: formación de capas de corcho, formación de capas de abscisión, formación de tálides, exudación de goma, necrosamiento de zonas atacadas, depósito de calosa, lignificación acelerada de tejidos alrededor de zonas afectadas y encapsulamiento de estas.

2. DEFENSAS BIOQUÍMICAS

Dentro de este grupo de sistemas de defensas al igual que las barreras físicas, los podemos dividir en:

a) Defensas bioquímicas preexistentes: dentro de estos sistemas de defensa de las plantas tenemos inhibidores que producen en forma natural las plantas y los liberan al medio de forma de alejar o no permitir la reproducción del patógeno, también como factores de preexistencia se pueden deber a faltas de sustancias bioquímicas o nutrientes que permitan el reconocimiento del vegetal con el patógeno, lo que le permite no ser susceptible a su infección, además en las células vegetales se

producen sustancias capaces de degradar la pared celular de los patógenos entre las que destacan Glucanasa y Quitinasa, las concentraciones de dichas sustancias puede ir variando dependiendo de la edad del tejido vegetal.

b) Defensas bioquímicas inducidas por el ataque de los patógenos: la inducción de defensas bioquímicas en las plantas provocadas por el ataque de algún patógeno, se gatillan por diferentes mecanismos dependiendo de varios factores entre los cuales son muy importante el nivel de sensibilidad de la planta al patógeno, edad de la planta, tipo de patógeno entre muchas otras, dentro de estas respuestas están las reacciones de hipersensibilidad, aumento en la concentración de compuestos fenólicos, producción de fitoalexinas, síntesis de proteínas PR (relacionadas con la patogenicidad), transformación de glucosidos a fenoles tóxicos para el patógeno, producción de enzimas que oxidan fenoles (Polifenoloxidasa, Peroxidasa, Fenilalanina amoníaco liasa) las que otorga un mayor grado de toxicidad a algunos fenoles y aceleran la síntesis de compuestos como la lignina que fortalecen las paredes celulares, también se activa la síntesis de otras sustancias complejas del sistema defensivo de la planta como pectinas, proteínas, productos cianogénicos (cianuros), sustancias inhibitoras de las enzimas y toxinas producidas por el patógeno entre otras.

Es finalmente la acción de los mecanismos de defensa físicos, bioquímicos y principalmente la combinación de ambos, lo que consigue mejorar la capacidad de la planta para mantenerse productiva ante el ataque de agentes externos como hongos, bacterias, virus y nematodos.

INDUCCIÓN DE RESISTENCIA

La inducción de resistencia en una planta frente a un patógeno se basa principalmente en transformar una interacción compatible en incompatible, es decir, que la planta susceptible de enfermar sea resistente. Es bien conocido que la resistencia es la regla y la susceptibilidad la excepción.

La idea de acelerar la respuesta de la planta mediante la aplicación de señalizadores de resistencia sistémica es del todo atractiva y supondría, al mismo tiempo, una alternativa biológica, ambiental y comercialmente viable, además de ser complementaria a los métodos actuales de control de patógenos mediante el uso tradicional de pesticidas químicos.

Dentro de las ventajas de usar sustancias inductoras de resistencia están:

- Evitar la aparición de resistencia por parte de los patógenos.
- Disminuir la carga de agroquímicos en productos de alimentación humana y animal.
- Pueden ser efectivos contra enfermedades producidas por virus y patógenos de suelo donde los tratamientos químicos no son eficaces.
- El efecto al gatillar el sistema de defensa de las plantas es de amplio espectro y larga duración.
- Productos no sujetos a límites de tolerancias.

OPCIONES LOVELAND

1. Reforce: Fosfonato de potasio (35% P + 25% K), que por su alta calidad de formulación y nivel de pureza de las materias primas con que es formulado, permite obtener un producto muy seguro de usar. Es un producto enfocado a estimular la inducción de resistencia contra enfermedades en las plantas debido al incremento en la síntesis de fitoalexinas y proteínas PR.

Tratamientos incluidos en un programa de control químico de la pudrición “Ojo de Buey” en manzanos cv. Pink Lady, aplicados cuatro veces en precosecha. Los Niches.

VII Región. Ing. Agr. M.Sc. Blacaluz Pinilla. Laboratorio Agrícola AGROLAB.

Tratamientos	Concentración (cc/100 litros agua)	Número de Aplicaciones (días antes de la cosecha)
1.- Testigo Agua	----	40, 30, 20, 10
2.- Fosfito estándar	300	40, 30, 20, 10
3.- ASP Reforce 35 – 25	500	40, 30, 20, 10

Porcentaje de manzanas cv. Pink Lady con síntomas de “Ojo de Buey”, que recibieron aplicaciones, 40, 30, 20 y 10 días antes de la cosecha del producto ASP Reforce. Datos promedios resultados de cuatro repeticiones de una caja con aproximadamente 80 frutos cada una, en la primera evaluación realizada después de un período de guarda de 5 meses en cámara refrigerada a 0 °C.

Los Niches, VII Región. Ing. Agr. M.Sc. Blacaluz Pinilla. Laboratorio Agrícola AGROLAB.

Tratamientos	Concentración (cc/100 litros agua)	% de manzanas con síntomas de “Ojo de Buey”
1.- Testigo Agua	----	47,5 a
2.- Fosfito estándar	300	37,5 b
3.- ASP Reforce 35 – 25	500	27,3 c

Porcentaje de manzanas cv. Pink Lady con síntomas de “Ojo de Buey”, que recibieron aplicaciones, 40, 30, 20 y 10 días antes de la cosecha del producto ASP Reforce. Datos promedios resultados de cuatro repeticiones de una caja con aproximadamente 80 frutos cada una, en la primera evaluación realizada después de un período de guarda de 5 meses en cámara refrigerada a 0 °C + un tiempo de vitrina de 7 días a 20 °C.

Los Niches, VII Región. Ing. Agr. M.Sc. Blacaluz Pinilla. Laboratorio Agrícola AGROLAB.

Tratamientos	Concentración (cc/100 litros agua)	% de manzanas con síntomas de “Ojo de Buey”
1.- Testigo Agua	----	60,3 a
2.- Fosfito estándar	300	44,1 b
3.- ASP Reforce 35 – 25	500	37,5 c

1. Supa Sílica: Silicato de potasio (9% Si + 24% K), es un producto llamado a activar tanto barreras físicas como bioquímicas a través de la acumulación de geles de silicio bajo la cutícula (barrera física) y la activación de síntesis de fenoles, ligninas y varias enzimas (barrera bioquímica), cuya acción combinada, permite fortalecer fuertemente el sistema defensivo de las plantas.

Ensayo N° 1: ASP Supa Sílica como inductor de resistencia contra oídio de la vid (*Erysiphe necator*)

Cuadro N°1. Fechas de aplicación y estados fenológicos con volumen utilizados

N°	Fecha	Frecuencia y estado fenológico	Volumen
1	05.11.09	12 días: brote	1.500
2	18.11.09	12 días: preflor	1.500
3	30.11.09	12 días: flor	1.500
4	10.12.09	12 días: cuaja	1.800
5	22.12.09	12 días: baya 10 mm	1.800
6	04.01.10	12 días: pinta	1.800

Cuadro N° 2. Porcentaje de bayas de uva de mesa cv. Crimson con síntomas de oídio (%E), en ensayo de control químico que incluyó seis aplicaciones de Supa Sílica y los fungicidas 1 y Fungicida 2. Datos promedian cuatro repeticiones con 100 racimos evaluados por tratamiento evaluados el 15 de Enero de 2010. Convenio de Investigación AGROLAB Ltda./ASP Chile S.A. Ltda. Temporada 2009/2010.

Tratamiento	Concentración dosis	% Bayas con oídio (%e)	% De control(p.c.)
Testigo	----	61,0 a	0,0
Fungicida comercial	20 cc/hL	5,0 b	91,8
Fungicida comercial (mezcla de 2 ing. act.)	10 gr/hL	0,0 d	100,0
Supa Sílica	1,0 L/ha	14,0 e	77,0
Supa Sílica	2,0 L/ha	8,0 c	87,0

LITERATURA CONSULTADA

- Agrios, G. 2005. Plant Pathology. University of Florida. USA. 922p.
- Riveris, AS. 2010. Inducción de resistencia en plantas. Interacción planta-patógeno. Universidad de Tolima. Costa Rica. 261p.
- Riveros, AS. 2001. Moléculas activadoras de la inducción de resistencia, incorporadas en programas de agricultura sostenible. Manejo integrado de plagas. Costa Rica. N° 61: 4-11.
- Sánchez, G et al. 2010. El ácido salicílico y su participación en la resistencia a patógenos en plantas. Biológicas. México. N° 12: 90-95