

MANEJO DE LA NUTRICION PARA EL COMBATE DE PATOGENOS DE LAS PLANTAS

Don M. Huber*

Enfermedad es la expresión de la interacción entre la planta, el patógeno y el ambiente (Figura 1). El combate de la enfermedad se alcanza más efectivamente cuando los factores interactuantes de estos 3 componentes primarios son reconocidos y comprendidos. Los nutrientes minerales constituyen un factor importante del ambiente involucrado en la enfermedad, porque la nutrición de la planta determina en gran medida la resistencia o susceptibilidad, así como la virulencia y la capacidad de los patógenos para sobrevivir. La inmovilización de nutrientes que la planta necesita para sintetizar barreras físicas y químicas, por acción de microorganismos patógenos o saprófitos en el ambiente o en el umbral de infección, puede dar como resultado una planta susceptible a la enfermedad. A su vez, la ausencia de nutrientes específicos requeridos por un organismo para su actividad patogénica se puede manifestar como resistencia o escape a la enfermedad. Así, la nutrición, aunque frecuentemente no reconocida, siempre ha sido un factor importante en el combate de enfermedades.

Las tácticas culturales para el combate de enfermedades, tales como rotación de cultivos, enmiendas orgánicas, encalado para ajuste de pH, labranza e irrigación, frecuentemente influyen las enfermedades a través del aumento o reducción de la disponibilidad de varios nutrientes. Estas prácticas pueden suplir nutrientes directamente, o bien influenciar su solubilidad o disponibilidad a través de la actividad microbiana. Muchas

enfermedades de plantas han sido efectivamente controladas integrando los efectos de nutrientes minerales específicos y las prácticas culturales. Queda claro, de los abundantes informes acerca de los efectos de los nutrientes minerales sobre las enfermedades (Tabla 1), que la totalidad de los elementos minerales esenciales puede influenciar algunas enfermedades,

y que si bien ningún nutriente combate todas las enfermedades ni favorece el combate en todas las plantas, la severidad de la mayoría de las enfermedades puede ser fuertemente reducida mediante una nutrición adecuada.

Las consideraciones al manejar enfermedades de las plantas mediante nutrición incluyen: 1) el

Tabla 1. Descripción de los efectos de nutrientes sobre enfermedades*.

Elemento mineral	----- La enfermedad -----		
	Disminuye	Aumenta	Efecto variable
N(N/NH ₄ /NO ₃)	168	233	17
Fósforo	82	42	2
Potasio	144	52	12
Calcio	66	17	4
Manganeso	68	13	2
Cobre	49	3	0
Zinc	23	10	3
Boro	25	4	0
Hierro	17	7	0
Azufre	11	13	0
Magnesio	18	12	2
Silice	15	0	0
Cloro	9	2	8
Otros	27	4	0

* Con base en 1180 informes en la literatura.



Figura 1. Interacciones que determinan la severidad de enfermedades de plantas.

* Tomado de Huber, D. 1997. Manejo de la nutrición para el combate de patógenos de las plantas, *Agronomía Costarricense*, 2(1):99-102.

nivel de resistencia (altamente susceptible, tolerante, resistente o inmune) del cultivar por sembrar; 2) si el status nutricional es deficiente, suficiente o excesivo; 3) la forma predominante de un nutriente cuando está disponible o es aplicado, 4) la dosis, tiempo y método de aplicación del nutriente; 5) la fuente de un elemento y de los iones asociados, y 6) la integración de la enmienda nutricional con otras prácticas culturales que influyen sobre el crecimiento de las plantas, la disponibilidad de nutrientes o la actividad patogénica. La mayor supresión de enfermedades con enmiendas nutricionales se da generalmente con cultivares tolerantes o resistentes, ya que cultivares altamente susceptibles pueden no tener su defensa fisiológica regulada por un ión específico, y los cultivares inmunes a una enfermedad en particular pueden ser altamente eficientes en la absorción y utilización de nutrientes.

Se pueden dar ejemplos de cuando una deficiencia o un exceso de un nutriente en particular reduce la severidad de una enfermedad; sin embargo, las mayores diferencias generalmente se observan cuando se pasa un nivel de nutrición deficiente a uno totalmente suficiente para la planta. Diferentes formas (oxidadas o reducidas) de un nutriente pueden tener efectos opuestos sobre una enfermedad específica, debido a vías metabólicas o disponibilidad diferentes. Esto es especialmente cierto para N, Mn y Fe.

Las aplicaciones fraccionadas de fertilizante para reducir la cantidad aplicada en un momento dado, o bien la aplicación después (o antes) de las condiciones ambientales más propicias para la enfermedad, pueden permitir la fertilización para rendimientos óptimos, y a la vez el control de enfermedades, sin predisponer a la planta a otra

enfermedad que pudiera ser influenciada de manera opuesta por el mismo nutriente. La integración de enmiendas nutricionales con prácticas culturales tales como labranza, rotación de cultivos, densidad de siembra y ajustes de pH, puede acentuar los beneficios de la enmienda nutricional al modificar el ambiente para el crecimiento de la planta o la actividad microbiana.

Uno de los efectos predominantes de la enfermedad es la alteración de la nutrición de la planta, y a veces es difícil diferenciar claramente entre los factores bióticos y abióticos que interactúan para causar una deficiencia o exceso de un nutriente. Patógenos tales como *Gaeumannomyces graminis* var *tritici* ("take all", pudrición de la corona y raíz de cereales) y *Pyricularia grisea* (quema del arroz), que son capaces de oxidar Mn a la forma Mn^{4+} , la cual no es fisiológicamente disponible para la planta en el umbral de infección, bloquean las reacciones defensivas de la planta contra la penetración del hongo. La resistencia a estas enfermedades está asociada con mayor eficiencia en la absorción de nutrientes y con insensibilidad a las enzimas oxidativas del hongo, de manera que la suficiencia mineral fisiológica continúe disponible para que las reacciones defensivas detengan la invasión del hongo. El incremento en la disponibilidad de nutrientes, o el crecimiento estimulado de las raíces, que siguen a la fertilización, pueden compensar la reducción en eficiencia de absorción de nutrientes causada por hongos que causan pudrición de raíces o base del tallo. Algunos nutrientes, directamente o a través de control biológico inducido, pueden inhibir la virulencia de patógenos o reducir su multiplicación y sobrevivencia.

El manejo de los nutrientes para el combate de enfermedades debe satisfacer las necesidades potenciales del cultivo para una

producción eficiente, y debe ser económicamente factible y ambientalmente seguro. La disponibilidad de nutrientes para la planta dependerá del nivel de nutrientes residuales en el suelo, dosis y época de aplicación de fertilizantes, actividad microbiana específica, pérdidas estacionales, eficiencia y sanidad general de la planta. Las pérdidas de nutrientes pueden ser reducidas al aplicar solamente la cantidad requerida durante los diferentes estados de crecimiento de la planta de modo que se evite aplicar durante períodos de grandes pérdidas, o al modificar el ambiente químico y biológico que influencia la disponibilidad de nutrientes.

Literatura Consultada

- Epstein, E. 1994. The anomaly of silicon in plant biology. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 91:11-17.
- Graham, R. D. 1993. Effect of nutrient stress on susceptibility of plant to disease with particular reference to the trace elements. *Adv. Bot. Res.* 10:221-276.
- Graham, R. D. y M. J. Webb. 1991. Micronutrients and disease resistance and tolerance in plants. In *Micronutrients in Agriculture*. Ed by R. M. Welch. 2nd. Edition. Soil Sci. Soc. America, Madison, WI. p. 329-370.
- Hondson, M. J. y E. E. Evans. 1995. Aluminum-silicon interactions in higher plants. *J. Expt. Botany* 46:161-171.
- Huber, D. M. 1980. The role of mineral nutrition in defense. In *Plant Disease, an advanced treatise*. Vol. 5. How plants defend themselves. Ed by J. G. Horsfall and E. B. Cowling. New York, Academic Press. p. 381-406.
- Huber, D. M. 1991. The use of fertilizers and organic amendments in the control of plant disease. In *Handbook of pest management in agriculture*, Vol. 1. Ed. By D. Pimentel. 2nd. Ed. Boca Raton, Florida. CRC Press. p. 405-494.
- Huber, D. M. y D.C. Arny. 1985. Interactions of potassium with plant disease. In *Potassium in Agriculture*. Ed By R. D. Munson. Madison, Wisconsin. American Soc. Agronomy. p. 467-488.
- Huber, D. M. y T. S. Mccay-Buis. 1993. A multiple component analysis of the take-all disease of cereals. *Plant Disease* 77:437-447.★