

## INTERACCIONES ENTRE NUTRIENTES Y ENFERMEDAD [MANEJO DE LA NUTRICIÓN PARA EL COMBATE DE PATÓGENOS DE PLANTAS]

Don M. Huber, Botany & Plant Pathology, Purdue University, West Lafayette, IN 47907,  
USA

### Resumen

La severidad de la mayoría de las enfermedades de plantas puede ser reducida por mejoras en el manejo de la nutrición mineral. Esto puede lograrse ya sea al modificar la disponibilidad de nutrimentos particulares, o bien al mejorar la eficiencia de su absorción y utilización por la planta. La disponibilidad de nutrimentos es modificada por la fertilización, por cambios en el ambiente (pH, humedad, etc.), en la densidad de siembra. La eficiencia en absorción de nutrientes puede ser aumentada al modificar la morfología de las raíces, la cinética de absorción de iones, o la biología de la rizosfera. Cuando se usa eficientemente, este control cultural de las enfermedades puede mejorarse grandemente la eficiencia de la producción de cultivos.

**Key Words:** Disease management, cultural disease control, plant nutrition

Enfermedad es la expresión de la interacción entre la planta, el patógeno y el ambiente (Figura 1); y el combate de la enfermedad se alcanza más efectivamente cuando los factores interactuantes de estos 3 componentes primarios son reconocidos y comprendidos. Los nutrimentos 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 nutrimentos 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 nutrimentos 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.

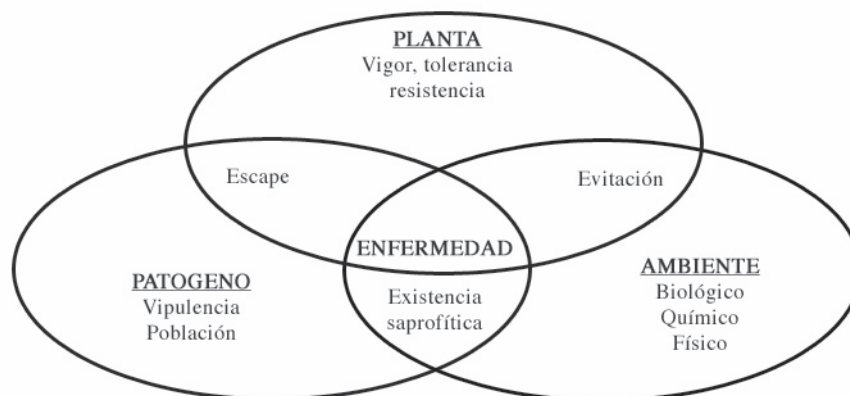


Fig. 1. Interacciones que determinan la severidad de enfermedades de plantas.

Las tácticas culturales para el combate de enfermedades, tales como secuencia de cultivos, enmiendas orgánicas, encalado para ajuste de pH, laboreo e irrigación, frecuentemente influyen las enfermedades a través del aumento o reducción de la disponibilidad de varios nutrimentos. Estas prácticas pueden suplir nutrientes directamente, o bien influenciar su solubilidad o disponibilidad a través de la actividad microbiana alterada. Muchas enfermedades de plantas han sido efectivamente controladas combinando los efectos de nutrimentos minerales específicos, y las prácticas culturales que los afectan, con resistencia genética, saneamiento y controles químicos. Queda claro, con los muchos informes acerca de los efectos de los nutrimentos minerales sobre las enfermedades (Cuadro 1), que cada uno de los elementos minerales esenciales puede influenciar algunas enfermedades, y que ningún nutriente combate todas las

enfermedades en todas las plantas. La severidad de la mayoría de las enfermedades puede ser fuertemente reducida mediante una nutrición adecuada. El control químico, genético, o biológico de la mayoría de enfermedades puede ser mejorado cambiándolo la disponibilidad de nutrimentos específicos directamente o a través de diversas prácticas culturales.

Cuadro 1. Efectos descritos de nutrimentos sobre enfermedades.

Elemento mineral	La enfermedad:		
	Disminuye	Aumenta	Efecto variable
N (N/NH <sup>4</sup> /NO <sup>3</sup> )	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
Sílice	15	0	0
Cloro	9	2	8
Otros	27	4	0

Las consideraciones para manejar enfermedades de plantas mediante nutrición, incluyen: 1) el 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 nutrimento cuando está disponible o es aplicado; 4) la dosis, tiempo y método de aplicación del nutrimento; 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 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 nutrimentos.

Las mayores diferencias generalmente se observan cuando se pasa de un nivel de nutrición deficiente a uno totalmente suficiente para la planta. Diferentes formas (oxidadas o reducidas) de un nutrimento 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 múltiples 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 sin predisponer la planta enfermedad. La integración de enmiendas nutricionales con prácticas culturales tales como laboreo, rotación de cultivos, densidad de siembra y ajustes de pH, puede incrementar los beneficios de enmienda nutricional al modificar el ambiente para el crecimiento de la planta o la actividad microbiana.

La mayoría de las enfermedades alteran la nutrición de la planta y a veces es difícil distinguir claramente entre los factores bióticos y abióticos que pueden causar una deficiencia o exceso de un nutrimento. Patógenos tales como *Gaeumannomyces graminis* var *tritici* ("take all", pudrición de la corona y raíz de cereales) *Streptomyces* y *Pyricularia grisea* (quemadura del arroz) son capaces de oxidar Mn a la forma no fisiológicamente disponible Mn<sup>+4</sup> en el umbral de infección. Mn es necesario para la respuesta de defensa de la planta en la ruta Shikimate. La resistencia a estas enfermedades está asociada con mayor eficiencia en la absorción de nutrimentos y con insensibilidad a enzimas oxidativas del hongo. De este modo la suficiencia mineral fisiológica es mantenida para reacciones de defensa para bloquear la invasión del hongo. La disponibilidad aumentada de un nutrimento o el crecimiento estimulado de las raíces, que siguen a la fertilización, pueden

compensar la reducción en eficiencia de absorción de nutrimentos causada por hongos que causan pudrición de raíces o base del tallo. Algunos nutrimentos pueden inhibir la virulencia del patógeno o reducir su sobrevivencia a través de control biológico inducido.

El manejo de los nutrimentos para el combate de enfermedades debe satisfacer las necesidades potenciales del cultivo para una producción eficiente, ser económicamente factible y ambientalmente seguro. La severidad de la mayoría de enfermedades se puede reducir con manejo mejorado de la nutrición mineral. Esto se puede lograr modificando la disponibilidad de nutrimentos particulares o mejorando la eficiencia de absorción por la planta. La disponibilidad de nutrimentos se modifica con enmienda de fertilizante, cambiando el ambiente (pH, humedad, etc.), densidad de plantas, secuencias específicas de cultivos, laboreo, y preparación de surcos. La eficiencia de absorción se puede aumentar modificando la morfología de la raíz, cinética de absorción de iones, o biología de la rizosfera. Cuando se usa efectivamente, este control cultural de enfermedad de plantas, puede mejorar grandemente la eficiencia de producción de cosechas.

### **LITERATURA CONSULTADA**

- Datnoff, L.E., Elmer, W.E., and Huber, D.M. (Eds.). 2006. Mineral Nutrients and Plant Disease. APS Press, St. Paul, MN (In Press).
- Evans, I., E. Solberg, and D.M. Huber. 2001. Deficiency Diseases. pp. 295-302. In: O.C. Maloy and T.D. Murray (eds.) The Encyclopedia of Plant Pathology. Wiley
- Graham, R.D. 1983. Effect of nutrient stress on susceptibility of plants to disease with particular reference to the trace elements. *Adv. Bot. Res.* 10:221-276.
- Graham, R.D.; M.J. Webb, M. J. 1991. Micronutrients and disease resistance and tolerance in plants. pp. 329-370. *In* R.M. Welch (Ed.) Micronutrients in Agriculture. 2<sup>nd</sup> Edition, Soil Sci. Soc. America, Madison WI.
- Huber, D.M. 1991. The use of fertilizers and organic amendments in the control of plant disease. Pp. 405-494. *In* D. Pimentel (Ed.). Handbook of pest management in agriculture, Vol. 1, 2 Ed. Boca Raton, Florida. CRC Press. pp. 405-494.
- Huber, D.M. AND Graham, R.D. 1999. The role of nutrition in crop resistance and tolerance to diseases. pp. 169-204 *In* Z. Rengel (Ed.) Mineral Nutrition of Crops. FPP, The Haworth Press, New York.
- Huber, D.M.; McCay-Buis, T.S. 1993. A multiple component analysis of the take-all disease of cereals. *Plant Disease* 77:437-447.