



LOS ÁCIDOS GAMMA-AMINOBUTÍRICO Y SALICÍLICO MODIFICAN EL CONTENIDO DE ALMIDÓN Y CLOROFILA EN LIMÓN CON HLB.

Ricardo Santillán Mendoza^{1*}, Felipe R. Flores de la Rosa¹, Cynthia G. Rodríguez Quibrera¹, Cristian Matilde Hernández¹, Santiago Domínguez Monge¹, Pedro D. Bastian Vazquez² y Mauricio Luna Rodríguez².

¹Campo Experimental Ixtacuaco, CIRGOC, INIFAP. *santillan.ricardo@inifap.gob.mx

²Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana.

INTRODUCCIÓN

La citricultura en México, actualmente se enfrenta a enfermedades devastadoras como el Huanglongbing (HLB) [1]. El HLB, causa en los árboles clorosis debida a la destrucción de los cloroplastos, lo que se refleja en una reducción del contenido de clorofila y un aumento en el contenido de almidón, afectando indirectamente la producción de frutos por la disminución de la capacidad fotosintética del árbol [2]. A la fecha, no existe un método de control efectivo, se recomienda la eliminación de plantas enfermas, el uso de plantas certificadas, y la erradicación del vector, no obstante, económica y ecológicamente son inviables. Actualmente, se están buscando nuevas alternativas para reducir el impacto del HLB, como el control biológico y la aplicación de inductores de resistencia. El presente trabajo tuvo como objetivo, evaluar el efecto de la aplicación de los inductores de resistencia, ácido gamma-aminobutírico y ácido salicílico sobre el contenido de almidón y clorofila en árboles de limón Persa con síntomas de HLB.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos se establecieron durante el 2020 en el Campo Experimental Ixtacuaco del INIFAP en una huerta de limón Persa en producción (*Citrus latifolia* injertados sobre el híbrido *Citrus sinensis* x *Poncirus trifoliata*) de cinco años de edad, infectado naturalmente con HLB; se estableció un diseño de bloques al azar con ocho tratamientos y tres repeticiones. Los inductores de resistencia se aplicaron semanalmente de manera foliar por nueve semanas a una concentración de 10 mM, colectando hojas cada tres semanas. El contenido de almidón y clorofila fue determinado espectrofotométricamente siguiendo protocolos reportados en la literatura [3,4,5].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La infección causa que en los árboles ocurran colapsos de las células del floema, en consecuencia, ocurren cambios anatómicos en las hojas como: engrosamiento de las nervaduras, manchas irregulares que van de tonalidades amarillas a verde oscuro (Figura 1a y 1b); los frutos, presentan formas asimétricas y un menor tamaño (Figura 1c), engrosamiento del pericarpio, inversión de color (Figura 1d). Los resultados mostraron, que los árboles de limón Persa con HLB tienen hasta 12 veces más contenido de almidón (Figura 1e) y un 90% menos contenido de clorofila (Figura 1f), con respecto a los árboles sin HLB.

La aplicación foliar del ácido gamma-aminobutírico en árboles de limón Persa con HLB, mostró una disminución significativa en el contenido de almidón a las tres semanas de la aplicación, sin embargo, dicha disminución se revierte en las semanas seis y nueve (Figura 2 A); mientras que la aplicación en árboles sin HLB, no tuvo un efecto (Figura 2 B). Por otro lado, la aplicación del ácido salicílico en árboles de limón Persa con HLB, mostró una disminución significativa en el contenido de almidón a las tres semanas de la aplicación (Figura 2 C);

BIBLIOGRAFÍA

- [1]. Wang, N., L. L. Stelinski, K. S. Pelz S., J. H. Granham, and Y. Zhang. 2017. Tale of the huanglongbing disease pyramid in the context of the citrus microbiome. *Phytopathology* 107: 380-387. [2]. Folimonova, S. Y. and D. S. Achor. 2010. Early events of citrus greening (huanglongbing) disease development at the ultrastructural level. *Phytopathology*. 100:949-958. [3]. Rosales, R. and J. K. Burns. 2011. Phytohormone changes and carbohydrate status in sweet orange fruit from Huanglongbing-infected trees. *J. Plant Growth Regul.* 30:312-321. [4]. Zheng, Y., N. Kumar, P. Gonzalez and E. Etxeberria. 2018. Strigolactones restore vegetative and reproductive developments in Huanglongbing (HLB) affected, greenhouse-grown citrus trees by modulating carbohydrate distribution. *Sci. Hort.* 237:89-95. [5]. Das, D., P. Seal and A. K. Biswas. 2019. Influence of selenium on growth, antioxidants production and physiological parameters of rice (*Oryza sativa* L.) seedlings and its possible reversal by coapplication of sulphate. *Am. J. Plant Sci.* 10:2236-2278.

contrastantemente, el ácido salicílico aumentó el contenido de almidón a las tres semanas de la aplicación en árboles sin HLB, lo cual podría deberse a que activa rutas de defensa cuyo metabolismo se realiza en el cloroplasto, lugar donde se acumula el almidón, y que posiblemente estén siendo favorecidas por la acumulación de almidón, (Figura 2 D).

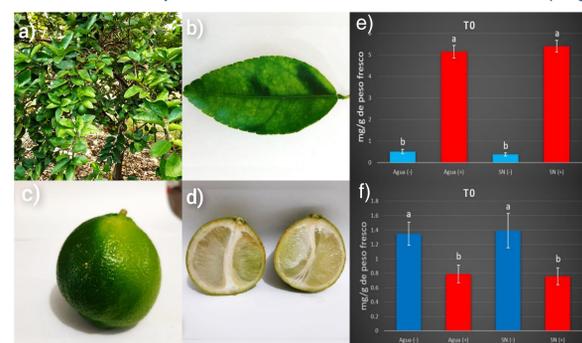


Figura 1. Sintomatología del HLB. a y b) moteado irregular en las hojas; c) fruto deforme y d) corte longitudinal del fruto deforme mostrando engrosamiento del pericarpio; e y f) contenido de almidón y clorofila, respectivamente en árboles de limón Persa sin HLB (barras azules) y con HLB (barras rojas); T0= colecta de hojas previo a la aplicación de los inductores de resistencia.

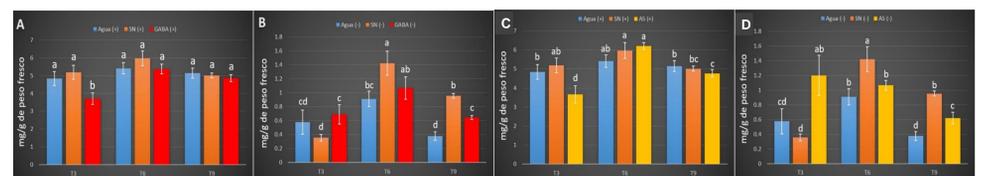


Figura 2. Contenido de almidón en árboles de limón Persa tratados con inductores de resistencia. A y B) árboles de limón Persa tratados con ácido gamma-aminobutírico con HLB y sin HLB, respectivamente; C y D) árboles de limón Persa tratados con ácido salicílico con HLB y sin HLB, respectivamente. Las letras diferentes indican diferencia significativa entre los tratamientos. T3= semana tres; T6= semana seis; T9= semana nueve.

En lo que respecta al contenido de clorofila, la aplicación de ácido gamma-aminobutírico, aumentó ligeramente el contenido de clorofila en árboles con HLB a partir de la semana seis, manteniéndose hasta la semana nueve (Figura 3 A). Mientras que, la aplicación de ácido salicílico, aumentó ligeramente el contenido de clorofila en árboles enfermos de HLB a partir de la semana tres, manteniéndose hasta la semana seis, posteriormente, el efecto se ve disminuido a los mismos niveles que el control con HLB sin ácido salicílico (Figura 3 B).

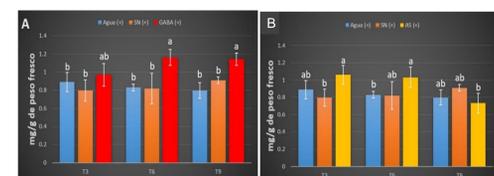


Figura 3. Contenido de clorofila en árboles de limón Persa con HLB. A) tratados con ácido gamma-aminobutírico y B) tratados con ácido salicílico. Las letras diferentes indican diferencia significativa entre los tratamientos. T3= semana tres; T6= semana seis; T9= semana nueve.

CONCLUSIÓN

La aplicación foliar de ácido gamma-aminobutírico y ácido salicílico mostraron un efecto fitoprotector en los árboles de limón Persa con HLB al disminuir el contenido de almidón y aumentar el contenido de clorofila, a partir de la tercer semana de aplicación.