

## EFECTO DEL ACIDO ACETILSALICILICO SOBRE LAS ESPINAS Y GLOQUIDIOS DE NOPAL

Rodríguez García, C. M.<sup>1</sup>; A. Larqué-Saavedra<sup>1</sup>; P. Cruz-Hernández<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Especialidad de Botánica, IRENAT, Colegio de Postgraduados, Montecillos, Méx. C. P. 56230

<sup>2</sup>Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. C.P. 56230

**RESUMEN:** Se estudió el efecto del ácido acetilsalicílico (ASA) sobre la longitud y número de espinas y gloquidios de cladodios de *Opuntia amyoclaea* cultivada en agrolita con subriego bajo condiciones de invernadero. Las formas de aplicación de ASA fueron: 1) aspersión ( $10^{-4}$  M), 2) inyección ( $10^{-4}$  M) y 3) dilución en el sustrato ( $10^{-4}$  M). Se efectuaron tres aplicaciones a intervalos de un mes. El ASA inyectado incrementó significativamente tanto el número como la longitud de espinas; el ASA en la solución nutritiva aumentó el número de espinas y gloquidios, la aspersión favoreció el número de gloquidios.

**PALABRAS CLAVE:** *Opuntia*; hidroponia.

### THE EFFECT OF ACETYSALICYLIC ACID OVER SPINES AND GLOCHIDS OF "NOPAL"

**SUMMARY:** The effect of acetylsalicylic acid (ASA) was studied on the number and length of spines and glochids on cladodes of *Opuntia amyoclaea* grown in the greenhouse with subirrigation on perlite as support. The ASA was either sprayed at  $10^{-2}$  M, injected ( $10^{-4}$  M) or diluted in the nutrient solution ( $10^{-4}$  M). Applications were given monthly up to a total of three; injected ASA increased number and length of spines. ASA in the nutrient solution increased number of spines and glochids and when ASA was sprayed the number of glochids was increased.

**KEY WORDS:** *Opuntia*, hydroponics.

### INTRODUCCION

Se ha reportado que el ácido acetilsalicílico (ASA) aplicado exógenamente afecta ciertos procesos fisiológicos como la transpiración (Larqué-Saavedra, 1978) la absorción de iones (Harper y Bolke, 1981) así como la formación y diferenciación de órganos vegetales (Saxena y Rashid, 1980; Cortés, 1982; López, 1987). En 1982, Cortés observó que aspersiones de ácido salicílico a plántulas de naranjo agrio (*Citrus aurantium*), inhibían la aparición de espinas. Con base en este antecedente se diseñó el presente trabajo, con el objeto de estudiar si el mismo compuesto podría inhibir el desarrollo de espinas de nopal, planta de alto interés económico y sobre la que se han realizado numerosos estudios para eliminar a éstas.

Las espinas del género *Citrus* son estructuras consideradas como órganos axilares provistos de catáfilos y yemas axilares (Troll, 1939) o como ramas modificadas (E.M. Engleman, Especialidad de Botánica, Colegio de Postgraduados, comunicación personal).

En cuanto al origen histológico de las espinas de *Citrus*, no se encontró información al respecto, sin embargo, considerando que son ramas modificadas y que toda rama posee tejido vascular, podría sugerirse que

el desmógeno, el cual está constituido por grupos de células meristemáticas que dan origen a los tejidos vasculares primarios, participa en su formación (Cortés, 1980).

Según Buxbaum (1950), las espinas del género *Opuntia* son hojas modificadas con haces vasculares en las bases y que se forman desde el dermatógeno (protodermis) y periblemo (desmógeno) al igual que las hojas.

En este trabajo se cuantificó el efecto de ASA aplicado en diferentes formas sobre la longitud y número de espinas y gloquidios en cladodios de *Opuntia amyoclaea* cultivados en hidroponia.

### MATERIALES Y METODOS

El experimento se desarrolló en el Colegio de Postgraduados en Chapingo, Méx. Se utilizaron cladodios de dos años con un brote de un año, cultivados en agrolita con subriego en condiciones de invernadero, arreglados en un diseño experimental completamente al azar con 5 repeticiones. Los tratamientos fueron: testigo, aplicación con aspersión de ASA  $10^{-2}$  M en el cladodio intermedio y en los brotes nuevos, adición de ASA  $10^{-4}$  M en la solución nutritiva, inyección de ASA

$10^{-4}$  M en el cladodio intermedio y en los brotes nuevos. Se realizaron tres aplicaciones por cada tratamiento a intervalos de un mes (15 de mayo, 15 de junio y 15 de julio).

La aplicación se realizó a las 6:30 h con un aspersor portátil, efectuándose a punto de goteo. En cuanto a la inyección, ésta se aplicó introduciendo la aguja 0.5 cm dentro del cladodio, suministrando 8 ml de la solución repartidos en diferentes puntos. Una tercer forma de aplicación consistió en regar con solución nutritiva con ASA disuelto en una cantidad necesaria para tener la misma concentración de ASA que en los tratamientos señalados e inmediatamente se procedió a regar. La solución nutritiva empleada fue la sugerida por G. Baca (Especialidad de Edafología, Colegio de Postgraduados, comunicación personal) y estuvo compuesta por (meq·litro<sup>-1</sup>):

Nitrato de calcio 15; fosfato de potasio 1; sulfato de potasio 6; fosfato de calcio 8; sulfato de magnesio 4. Los siguientes microelementos se añadieron (ppm): sulfato de hierro 4; ácido bórico 0.5; sulfato de zinc 0.5; sulfato de cobre 0.5

Las soluciones de ASA se prepararon a partir de cristales de ASA (SIGMA, Co.), usando 50 ml de etanol al 80% y agua destilada. Al momento de la aplicación por aspersión se agregó 1 ml·litro<sup>-1</sup> de Tween-20 (SIGMA, Co.), como agente surfactante.

Las variables que fueron estimadas, se determinaron haciendo un muestreo en la parte media del cladodio más joven. En cada repetición el tamaño de muestra para número de gloquidios y espinas fue de 4 areolas por cladodio que se muestreó y, para longitud de espinas y gloquidios; 6 espinas y 8 gloquidios.

El procedimiento de cuantificación bajo estereoscopio fue el siguiente: separación de las espinas y gloquidios de la areola haciendo uso de pinzas de relojero; recuento de las estructuras de interés con el contador mecánico utilizando también las pinzas y finalmente la medición de la longitud de las estructuras tomadas al azar, empleando reglas calibradas en décimas de milímetro y en centímetro.

Los datos obtenidos en el experimento se sometieron a un análisis de varianza y comparación de medias con la prueba de Tukey al 5% de significancia.

## RESULTADOS Y DISCUSION

De las variables evaluadas, el efecto de los tratamientos fue significativo sólo en número de gloquidios (NG), número de espinas (EN) y longitud de espinas (LE) (Cuadro 1).

Efectos del ácido...

CUADRO 1. Número de gloquidios, espinas y longitud de las espinas de los cladodios tratados con ácido acetilsalicílico.

Tratamiento	Núm. de gloquidios	Núm. de espinas	Long. de espinas (cm)
Aspersión $10^{-2}$ M	450 a <sup>z</sup>	10 b	0.43 bc
Sol. nutritiva $10^{-4}$ M	455 a	12 a	0.70 bc
Inyección $10^{-4}$ M	430 ab	11 a	0.75 b
Testigo	420 b	10 b	0.50 c

<sup>z</sup> Tratamientos con letras dentro de columnas diferentes son significativamente distintos de acuerdo a la prueba de Tukey a una  $P \leq 0.05$

En comparación con el testigo, el ASA inyectado incrementó tanto el número como la longitud de espinas (Figs. 1 y 2). Cuando se agregó a la solución nutritiva, aumentó el EN y el NG, y cuando fue asperjado se elevó el número de gloquidios (Fig. 2).

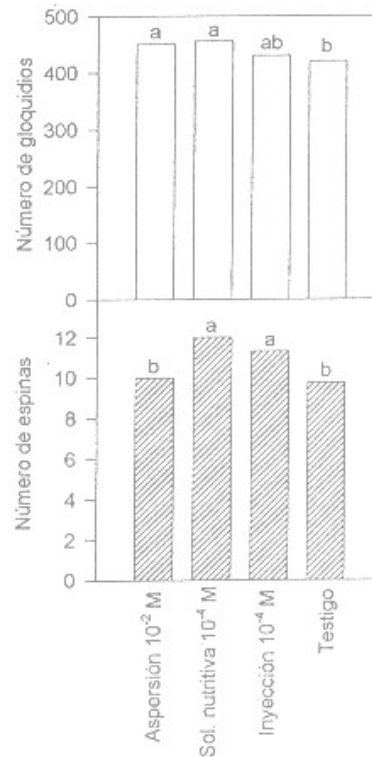


Figura 1. Efecto de diferentes formas de aplicación del ácido acetilsalicílico (ASA) en el número de espinas y gloquidios en cladodios de *Opuntia amyoclaea* cultivado en hidroponía. Para cada variable, barras con la misma letra son iguales estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

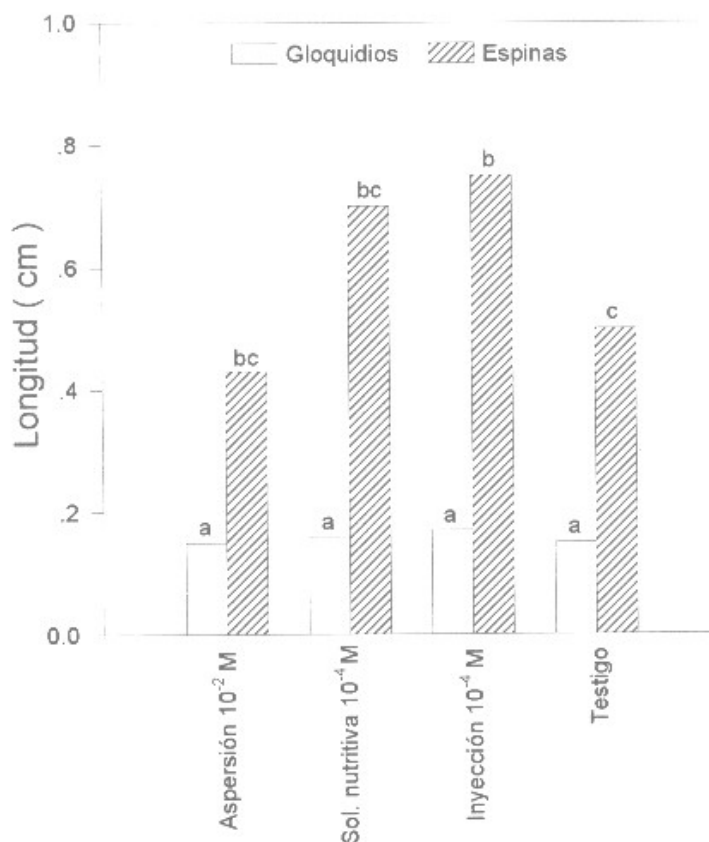


Figura 2. Efecto de diferentes formas de aplicación del ácido acetilsalicílico (ASA) en la longitud de gloquidios (LGC) y de espinas (LEC) en cladodio de *Opuntia amyoclaea* cultivada en hidroponía. Para cada variable, barras con la misma letra son iguales ( $P \leq 0.05$ ) de acuerdo a la prueba de Tukey.

El mecanismo de acción de lo observado no se conoce, sin embargo, podría sugerirse que el ASA estimula el proceso de división celular "vía" la acumulación de citocininas (Johri, 1978), proceso reportado en los meristemos (Bidwell, 1979, Jankiewicz, 1989) que a la vez interactúan con las auxinas (Lang, 1986) que también estimulan dicho proceso (Bidwell, 1979).

Con los resultados obtenidos en el presente estudio no fue posible ratificar la observación hecha por Cortés (1982) en *Citrus aurantium*, puesto que el efecto del ASA en el desarrollo de espinas y gloquidios en cladodio de *Opuntia amyoclaea* fue diferente.

Se deduce de los resultados obtenidos que el efecto del ASA al favorecer la longitud y el número de espinas y gloquidios de *Opuntia amyoclaea* depende de la concentración, la frecuencia y forma de aplicación, así como de la edad de la planta (Rodríguez, 1990).

Se requiere de otros estudios para poder discriminar con mayor precisión cuál de las variables señalada es la de mayor importancia para proseguir la investigación que permita explicar el efecto del ASA en relación con la diferenciación y, tamaño de espinas y gloquidios en nopal.

## CONCLUSIONES

Cuando *Opuntia* se trató con el ácido acetilsalicílico inyectado a las pencas incrementó significativamente el número y longitud de espinas.

Suministrado a la solución nutritiva, aumentó significativamente el número de espinas y gloquidios.

Asperjado, aumenta significativamente el número de gloquidios.

## LITERATURA CITADA

- BIDWELL, R. G. S. 1979. Fisiología Vegetal. Ed.. A. G. T. Méx. pp. 608-612.
- BUXBAUM, F. 1960. Morphology of Cacti. Section I. Roots and stems. Abbey Garden, California, U. S. A. pp. 17-22.
- CORTES B., F. 1980. Histología Vegetal Básica. Ed. H. Blum, Madrid, España. 125 p.
- CORTES O., D. 1982. Efecto de inhibidores del crecimiento y anti-transpirantes sobre algunas características físicas y fisiológicas del naranjo agrio (*Citrus aurantium*). Tesis de Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados. Montecillo, Méx. 150 p.
- HARPER, R. J.; N. E. BOLKS. 1981. Characterization of the inhibition of K-absorption in oat roots by salicylic acid. *Plant. Physiol.* 68: 1349-1353.
- JANKIWEICZ, L. S. 1989. Desarrollo Vegetal. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 121 p.
- JOHRI, M. M. 1978. Regulation of morphogenesis, pp: 26-37. *In: Frontiers of the Plant Tissue Culture.* T. A. Thorpe (ed.) Academic Press. New York. USA.
- LANG O, F. P. 1986. Reguladores del crecimiento VIII: Efectos del ácido acetilsalicílico y/o dimetil sulfóxido en el rendimiento agronómico de *Phaseolus vulgaris* L. Tesis de Maestría en agrónómico de *Phaseolus vulgaris* L. Tesis de Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx. 64 p.
- LARQUE-SAAVEDRA, A. 1978. The antitranspirant effect of acetylsalicylic acid of *Phaseolus vulgaris*. *Physiol. Plant.* 43: 126-128.
- LOPEZ D., H. 1987. Efecto del ácido acetilsalicílico en el crecimiento de yemas de *Solanum cardiophyllum* L. cultivadas "in vitro". Tesis de Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados. Montecillos, Méx. 163 p.
- RASKIN, I.; A. EHMAN; W.R. MELANDER; P. J. D. MEEUSE. 1987. Salicylic acid: A natural inducer of heat production in *Arum lilies*. *Science* 237: 1601-1602.
- RODRIGUEZ G., C. M. 1990. Reguladores del crecimiento. X: Efecto de la aspirina y giberelina en (*Opuntia amyoclaea*). Tesis de Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados. Montecillo, Méx. 56 p.
- SAXENA P., K; A. RASHID. 1980. Differentiation of budcells on the protonema of the moss (*Anoetangium thomsonii*) effects of aspirin and salicylic acid. *Z. Pflanzenphysiol.* 99: 187-189.
- TROLL, W. 1939. Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen. Erster band: Vegetationsorgane. Zweiter Teil: 4 lieferung: Gebrder Borntraeger. Berlin, Germany. pp. 1725-2005.