

# CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO

Dr. Héctor Nolasco Soria, Director General y Editor

## Inducción de tolerancia a baja temperatura en microplantas de papa

La Paz, B.C.S., a 25 de septiembre de 2011



Martha Elena Mora Herrera<sup>1,2</sup> y Humberto Antonio López Delgado<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitario Tenancingo-UAEM

<sup>2</sup>INIFAP- Conjunto SEDAGRO

marthaelenam@gmail.com



### Resumen

La producción de semilla de tubérculo de papa en el sistema *in vitro*-invernadero, se ve afectada en la época de invierno por las heladas, mermando o evitando la producción. El ácido salicílico incrementa la tolerancia a la baja temperatura en la variedad tolerante hasta un 76% mientras en las sensibles hasta 92%, lo que lo hace potencialmente útil en el manejo integrado del cultivo, por ser un compuesto económico e inocuo al ambiente.

**Palabras clave:** ácido salicílico, baja temperatura, sistema producto papa.

### Abstract

Potato tubers seed production in the *in vitro*-greenhouse system is affected in winter due to the frost, reducing or avoiding production. Salicylic acid increases tolerance to low temperature in tolerant varieties until 76%, whereas in sensitive varieties until 92%, thus it is potentially useful for integrated crop management, as an economic and safe compound for the environment.

**Key words:** salicylic acid, low temperature, the potato product system.

**Area temática:** Área 6: Biotecnología y Ciencias Agropecuarias.

### Problemática

En México, el cultivo de la papa es de importancia económica y alimenticia. Este cultivo es afectado por diversas enfermedades que disminuyen su producción, incrementan costos y su control contamina el ambiente. Actualmente la producción de semilla de papa libre de virus es bajo el sistema *in vitro*-invernadero-campo (Fig. 1A), tanto para la obtención de materiales mejorados como comerciales. En zonas productoras de papa como el Valle de Toluca y otras regiones, las temperaturas disminuyen bajo cero en invierno, aun dentro del invernadero, donde se obtienen minitubérculos a partir de plantas *in vitro*, lo que ocasiona daños en la productividad, así como incremento en los costos de producción. Dentro de los factores de estrés que enfrentan plantas *in vitro* en su trasplante a suelo, están las temperaturas (Mora-Herrera et al 2005). Inducir tolerancia al frío en microplantas de papa para la producción de semilla empleando compuestos económicos e inocuos al ambiente, es de suma importancia en la producción de semilla en México.



Fig. 1. Sistema producción de semilla tubérculo de papa en el sistema *in vitro*-invernadero (A). Modelo de estudio del efecto de AS en la tolerancia a bajas temperaturas (B).

### Usuarios

La SAGARPA, productores y empresas que han adoptado el sistema de producción de semilla libre de virus de papa *in vitro*-invernadero-campo bajo el sistema implementado en México por el INIFAP. Universidades e institutos de investigación, programas de mejoramiento genético (donde la producción escalonada de semilla es importante para hacer las pruebas de validación necesarias para la liberación de variedades) y productores de minitubérculos.

### Proyecto

Actualmente el control de enfermedades de cultivos se hace principalmente por medio de agroquímicos. Las plantas por su parte, tienen la capacidad de responder a las condiciones adversas del ambiente de manera natural. Dichas respuestas están controladas por compuestos que generan un conjunto de señales que llevan a la tolerancia y resistencia al estrés. El ácido salicílico (AS) está involucrado en un gran número de actividades de regulación en las plantas; diferentes estudios muestran la importancia del AS en los procesos fisiológicos de adaptación a condiciones adversas. Los efectos de los compuestos relacionados con el AS (salicilatos) sobre las plantas aún no se conocen en su totalidad; en papa se ha encontrado que inducen organogénesis, retardan el crecimiento, inducen la tuberización *in vitro*, son potencialmente útiles para preservar germoplasma de papa *in vitro* y ayudan a incrementar la sobrevivencia en la termoterapia usada para la erradicación de virus. En estudios recientes se ha demostrado que el AS participa en la inducción de tolerancia a factores de estrés biótico y abiótico. El AS ha mostrado proveer protección a estrés por baja temperatura en varios cultivos como maíz, tomate y fríjol. Por lo que el objetivo de este trabajo fue, evaluar el efecto del ácido salicílico en la tolerancia a estrés por baja temperatura en microplantas de *Solanum tuberosum*.

En la metodología se emplearon microplantas de papa de los cultivares Alpha y Atlantic de 3 a 7 semanas de edad. Dichas microplantas se trasplantaron a almárgos, a las 24 horas se expusieron a temperatura baja ( $-6 \pm 1$  °C) por tres periodos (2, 3 y 4 horas), y después se mantuvieron en condiciones de invernadero para su recuperación.

La supervivencia se evaluó 15 días después de la exposición a baja temperatura, se consideró viva a la planta que tuviera al menos una yema axilar verde y en crecimiento (Mora-Herrera et al 2005; Fig. 1B), estos experimentos se realizaron para definir un modelo, apegado al sistema *in vitro*-invernadero que se emplea en programas de producción de semilla: el modelo para estudios posteriores fue microplantas de 28 días de edad, expuestas a baja temperatura 24 horas después del trasplante (Fig 1B).

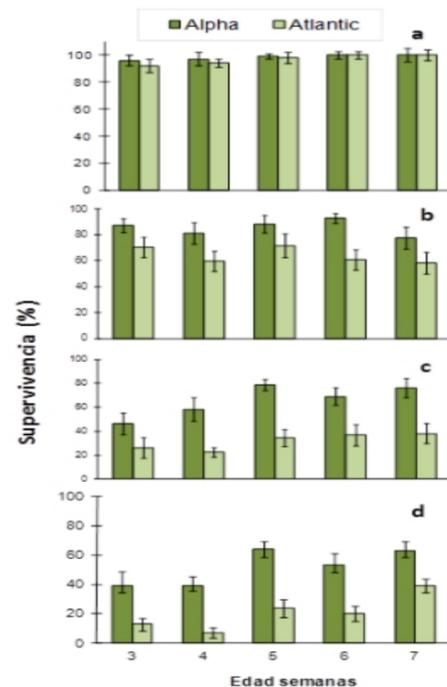


Fig. 2. Supervivencia de microplantas de dos cultivares de papa de diferentes edades, trasplantadas a suelo y expuestas a baja temperatura ( $-6 \pm 1$  °C) por 0 (a) 2 (b), 3 (c) y 4 (d) horas. Los datos son el promedio de 7 repeticiones por tratamiento (12 microplantas por repetición)  $\pm$  error estándar.

Tratamiento de AS: se cultivaron microesquejes durante 4 semanas en medio MS (Murashige y Skoog, 1962) con concentraciones de 0.001, 0.01 y 0.1 mM de AS. Después se trasplantaron a suelo y se expusieron a baja temperatura.

Para evaluar el efecto de AS en el sistema de producción *in vitro*-invernadero a bajas temperaturas fue necesario implementar un modelo de estudio para establecer el tiempo de cultivo *in vitro* (edad) y el tiempo de exposición a baja temperatura para las variedades de papa estudiadas en este trabajo. Se eligió como modelo plantas *in vitro* de 4 semanas, expuestas 4 horas a  $-6 \pm 1$  °C; porque fue una edad que presentó baja supervivencia (Fig. 2) y además esta edad es la comúnmente empleada para subcultivo *in vitro* o para trasplante a invernadero en programas de producción de semilla. La temperatura y tiempo de exposición se eligieron con base en que los registros en las heladas, para la zona del valle de Toluca, oscilan en promedio en esta temperatura y duración.

Los cultivares empleados en este trabajo presentan diferente grado de sensibilidad al frío (Mora-Herrera y López-Delgado, 2007), siendo 'Alpha' más tolerante al frío que 'Atlantic' (Figs. 2 y 3), esto es muy importante considerarlo en los programas de producción de semilla, porque aunque son la misma especie pueden tener diferencias significativas de tolerancia a algún factor de estrés.

Se encontró que el tratamiento de AS 0.1 mM indujo mayor tolerancia a la exposición a baja temperatura, 'Alpha' incrementó la supervivencia 76% y 'Atlantic' 92% en relación a los testigos respectivos (Fig. 3). 'Atlantic', que es más sensible al frío, tuvo mayor capacidad de respuesta a AS, lo que indica que este compuesto es útil inclusive en cultivares muy sensibles (Mora-Herrera y López-Delgado 2007). El efecto, aquí observado, de AS sobre las microplantas posiblemente fue similar a la aclimatación, considerada un fenómeno complejo (Hayat et al 2009), donde un previo estrés en este caso originado por el AS (He y Zhu, 2008), puede inducir tolerancia no solo a frío (Janda et al 2000) sino también a otros tipos de estrés (Sánchez-Rojo et al 2011).

En conclusión el AS es un compuesto potencialmente útil para incrementar la tolerancia de *S. tuberosum* a estrés por exposición a baja temperatura y más aun en variedades sensibles a dicho estrés. Además el modelo aquí generado permite estudiar un estrés abiótico como el frío en forma reproducible y en corto tiempo.

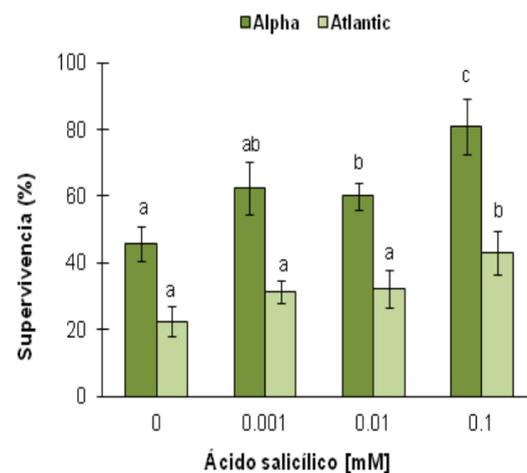


Fig. 3. Supervivencia de microplantas de dos cultivares de papa de 4 semanas de edad, trasplantadas a suelo y expuestas a baja temperatura ( $-6 \pm 1$  °C) por 4 horas. Los datos son el promedio de 7 repeticiones por tratamiento (12 microplantas por repetición)  $\pm$  error estándar.

### Impacto socioeconómico

El impacto es reducir pérdidas por adaptación a estrés en invernadero, especialmente a bajas temperaturas, generando tecnología de cultivo, dentro del sistema de producción de semilla de papa. Esta tecnología alternativa que permita el establecimiento de plantas en invernadero en fechas que se presentan bajas temperaturas, con sobrevivencias de 76%-90%, dependiendo del genotipo. Esto es muy importante considerando que las pérdidas por baja temperatura pueden llegar a ser hasta del 100%. Dicha técnica es potencialmente utilizable en cualquier Estado de la república en donde se produzcan minitubérculos en túneles o invernaderos a partir de plantas *in vitro*. El método aquí descrito es amigable con el ambiente (suelo, agua y atmósfera) al no ejercer un impacto negativo, ni a los tubérculos así producidos, ya que se emplea un regulador de crecimiento natural en las plantas.

Contacto: <http://pcti.mx>, [hnolasco2008@hotmail.com](mailto:hnolasco2008@hotmail.com)