



EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS EN LA INDUCCIÓN FLORAL Y CAMBIOS BIOQUÍMICOS EN EL GÉNERO *Polianthes*

Jaime Silva-Morales^a, J. Rodríguez-Campos^a, R. Barba-González^a, M.C. Castañeda-Saucedo^b, E. Tapia-Campos^a

^a Centro de investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, silvajaim@yahoo.com, jarorodriguez@ciatej.mx, rbarba@ciatej.mx, etapia@ciatej.mx

^b Centro Universitario del Sur, Universidad de Guadalajara (CUSUR-UDG), claudia.saucedo@cusur.udg.mx

RESUMEN

Se está llevando a cabo el experimento mediante el almacenamiento térmico de frío y calor de bulbos comerciales de nardo (*Polianthes tuberosa*) previo a la siembra con el fin evaluar el efecto de los tratamientos en la floración. Los bulbos se almacenaron con temperaturas constantes para frío a 4° C (4, 5, 6 o 7 semana) y para tratamientos de calor a 27° C (4, 5, 6 o 7 semanas). Los mejores resultados se presentaron en bulbos que fueron tratados con temperaturas de calor por 6 semanas, presentando floración a los 90 y 100 días después de la siembra, mayor homogeneidad en la curva de cosecha y no se afectaron sus características morfológicas con relación al testigo sin tratamiento térmico y un control extra tratado con ácido giberélico (GA₃). Sin embargo, los tratamientos sometidos de frío presentaron largo de espiga mayor respecto al resto de los tratamientos. Actualmente se está evaluando la relación de estos tratamientos respecto a los niveles de giberelinas endógenas del bulbo. Con base en estos resultados se sugiere que los tratamientos térmicos tienen un efecto positivo en la floración de *P. tuberosa*.

1. INTRODUCCIÓN

La industria de flores de bulbo produce grandes cantidades adaptadas a muchas zonas que se comercializan como flor de corte, planta de maceta o plantas ornamentales, los mayores productores se han establecido en zonas en las que se logra duplicar ciclos mediante prácticas culturales y control de factores ambientales que requiera la especie para la iniciación floral y el desarrollo. Una de las limitaciones en la producción de campo es la falta de control de tiempo para la floración; desde hace muchos años los cultivadores de bulbos y cormos han realizado investigaciones con el fin de provocar la floración antes del tiempo natural o retardarla para épocas de demanda. En condiciones naturales los bulbos permanecen en el suelo en estado de dormancia o latencia; para prácticas hortícolas los bulbos se levantan y se almacenan en sitios específicos con el fin de acortar o alargar la floración (Rees, 1992). La dormancia es un estado dinámico fisiológico, morfológico y bioquímico en la que la planta no presenta cambios externos aparentes (Kamenetsky y Okubo, 2012).

Tuberosa o nardo (*Polianthes tuberosa*) es una planta ornamental bulbosa nativa de México, es producida en regiones tropicales y subtropicales en países como India, Nueva Zelanda, Japón y México pertenece a la familia Asparagaceae (Lobna y Rawia, 2011). *P. tuberosa* requiere alta luminosidad no es afectada por el fotoperíodo, debido que es una flor de día neutro, que generalmente induce floración con altas temperaturas (Barba-González et al., 2012). El forzamiento consiste en controlar condiciones, regular el crecimiento y desarrollo de las flores de los bulbos; muchas veces este proceso es relativamente fácil, sin embargo aún no se han



entendido los principios fisiológicos en totalidad (De Hertogh, 1996), se realiza esta práctica ya que existe la necesidad de aumentar eficiencia y reducir costos de insumos por tallo o flor producida, manteniendo la calidad (Kamenetsky y Okubo, 2012).

Algunas investigaciones han comprobado que las giberelinas están estrechamente involucradas en el proceso de floración realizando aplicaciones exógenas en los bulbos, también se sugiere que las giberelinas son reemplazadoras de frío o de la vernalización, en investigaciones realizadas por Naor y colaboradores (2008) con aplicaciones de GA₃ encontraron que los niveles de giberelinas sufren aumentos temporales a los 15 días antes de la aparición de las inflorescencias en *Zantedeschia*; sin embargo Rebers y colaboradores (1996) encontraron que los niveles de giberelinas endógenas en bulbos aunque sufren cambios no sustituyen a bulbos de tulipán tratados con frío ya que los niveles de giberelinas no fueron significativos.

El presente trabajo pretende comprender el efecto de las temperaturas bajas y temperaturas altas sobre la floración en bulbos del género *Polianthes*, debido a que puede ser utilizado para efectos de producción comercial y obtener cosechas en épocas de mayor demanda.

2. PARTE EXPERIMENTAL

MATERIALES Y METODOS

Material Vegetal, tratamiento térmico y cultivo

Bulbos de nardo (*Polianthes tuberosa*) var. Doble calibre 10/12, provenientes de la ciudad Morelos, fueron divididos en cuatro grupos. El primer grupo fue almacenado a 4° C, el segundo grupo fue almacenado a 27° C, durante 4,5,6 o 7 semanas, el tercer grupo correspondió al testigo absoluto y el último grupo fueron bulbos tratados con 200 partes por millón (ppm) de GA₃ previo a la siembra. Se plantaron en jabs rellenas con sustrato de tierra de monte y turba en proporción 3:1 (v/v) dentro de un invernadero en el Centro de investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco – CIATEJ, el 2 de mayo de 2014. Se sembraron 17 bulbos por cada tratamiento con 4 repeticiones. Riego por goteo y fertilización sólida fue aplicada dos veces en el ciclo del cultivo.

Desarrollo floral

Se realizó el corte destructivo de 3 bulbos por cada tratamiento para analizar la morfología en el meristemo apical del bulbo en microscopio de fluorescencia, Las observaciones se realizaron antes de ingresar al almacenamiento y posterior a ello, consecutivamente a los 30, 60 y 90 días después de la siembra (dds)

Análisis Bioquímico

El procedimiento para la extracción de giberelinas está basado en lo descrito por Trucker y Roberts (2000) con ciertas modificaciones. Los platos basales fueron guardados a -80° C previo a la extracción. 50 g de material fueron homogenizados con nitrógeno y extraído en metanol al 80%, el líquido sobrenadante se evaporó a temperatura de 36° C. Para eliminar lípidos, grasas, pigmentos y fenoles se los paso con éter de petróleo, acetato de etilo y polivinilpirrolidona. Por último se hidrolizó durante 24 horas para obtener las giberelinas conjugadas. Obtenido el extracto y purificado se realizó la inyección en cromatografía líquida de alta precisión (HPLC)



RESULTADOS

Brotación

Los bulbos tratados con calor y testigo se evidenció la aparición de sus hojas a la primera semana de siembra y una semana después los bulbos tratados con frío y con ácido giberélico, independientemente de las semanas de almacenamiento.

Iniciación floral

Los bulbos con tratamiento térmico de frío o calor presentaron una modificación en la morfología del meristemo apical dentro del bulbo a los 30 días después de la siembra (dds), sin importar el tiempo de almacenamiento ni la temperatura tratada (Figura 1). Los tratamientos térmicos no tuvieron efecto sobre la organogénesis del meristemo apical del bulbo al momento de la siembra. El testigo no presentó iniciación floral a los 0, 30 días después de la siembra.

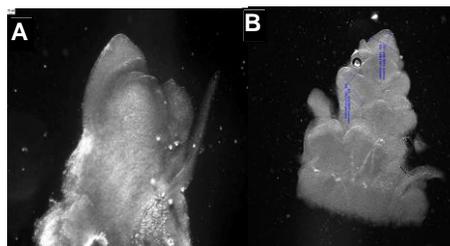


Figura 1 Transición meristemática en *P. tuberosa*.
A) meristemo vegetativo 0 dds. B) meristemo en organogénesis 30 dds

Caracteres florales

Bulbos sometidos a tratamientos térmicos produjeron evidencias significativas en ciertos caracteres florales (Tabla 1). El largo del tallo ($p= 0.351$), número de flores ($p= 0.301$) no tuvieron diferencias significativas entre tratamientos ni tiempo de almacenamiento. El grosor de tallo ($p=0.001$) tuvo un incremento en el tratamiento con ácido giberélico (T9). El largo de la espiga floral ($p=0.026$) el tratamiento sometido a frío durante 6 semanas (T2) tuvo los mayores valores. Los días a floración ($p= 0.001$) hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos de frío, calor, testigo y tratamiento con giberélico, siendo los más precoces los que fueron almacenados en frío con 7 semanas (T1) y con calor con 6 semanas (T6), sin embargo la homogeneidad en la curva de cosecha se presentó en el tratamiento de calor T6. La media de días a cosecha en tratamientos con calor fue de 110.42 días, en tratamientos con frío 125.53, para el testigo (T0) fue de 122.41 y el que más tiempo duro la floración fue el tratamiento con ácido giberélico (T9) con una media de siembra cosecha de 173.5 días



Tabla 1.- Efecto del almacenamiento térmico en las características florales en bulbos de *P. tuberosa*

Tratamiento	Temperatura (° C)	Duración (semanas)	Largo de tallo (cm)	Largo de Espiga (cm)	Flores (numero)	Grosor del tallo (cm)	Días a floración
0	n/a	0	115.54 a	28.84 cd	32.31 a	8.86 bcd	124.56 bcd
1	4	7	113.23 a	27.49 d	29.94 a	8.01 d	100.88 d
2	4	6	116.02 a	35.29 a	35.92 a	9.18 bc	119.25 bcd
3	4	5	111.09 a	29.86 bcd	31.12 a	9.51 b	141.57 b
4	4	4	113.44 a	30.23 abcd	31.03 a	8.67 bcd	128.39 bc
5	27	7	117.77 a	30.79 abcd	33.41 a	8.48 bcd	112.33 cd
6	27	6	116.59 a	33.36 abc	32.53 a	8.22 cd	104.01 cd
7	27	5	111.5 a	30.32 abcd	31.78 a	8.34 cd	115.16 cd
8	27	4	117.96 a	34.4 ab	34.62 a	8.61 bcd	109.21 cd
9	n/a	0	110.18 a	30.97 abcd	34.58 a	10.59 a	173.46 a

$\alpha = 0.05$ Medias con la misma letra son estadísticamente iguales

Aplicación de ácido giberélico (200 ppm) antes de la siembra a pesar que tiene una ganancia de grosor del tallo retrasó la floración, lo que resulta en una condición desfavorable para *P. tuberosa*. Temperaturas de almacenamiento influyen en la brotación de bulbos, la calidad y productividad del tallo floral; sin embargo existen conflictos, en estudios realizados en la India Mukhopadhyay y Sadhu (1987) proponen almacenar a temperaturas de 30 °C durante 8 semanas, con la restricción de calidad para el tallo floral. Almacenar a 10 °C por 30 días aumenta la productividad pero, almacenar a esa temperatura por periodos mayores de tiempo decrementan la misma (De Hertogh y Le Nard, 1993), los resultados ambiguos posiblemente se vean influenciado por otros factores medioambientales y no se puede explicar todavía de manera concreta.

Concentración endógena de las giberelinas

En base a estos resultados descritos se encuentra en ejecución el trabajo de determinación de giberelinas a los 0, 30, 60, 90 dds para conocer la relación de las concentraciones endógenas en las diferentes etapas fenológicas en bulbos de *P. tuberosa* y su efecto en la floración.

3. CONCLUSIONES

La iniciación floral en *P. tuberosa* no ocurre durante el almacenamiento térmico sino que sucede después de la siembra. Existió una brotación más tardía en bulbos almacenados a temperaturas bajas. El efecto de los tratamientos térmicos sobre los bulbos de nardo, tiene efecto en los caracteres florales de grosor, largo de espiga y días a floración. Aplicación de ácido giberélico previo a la siembra y temperaturas de frío retrasaron la floración.

BIBLIOGRAFÍA

1. A. Rees, "Ornamental Bulbs, Corms and Tubers", C.A.B. International., 1992, 220 pp.
2. R. Kamenetsky y H. Okubo, "Ornamental Geophytes: From Basic Science to Sustainable Production". CRC Press, 2013, 578 pp.
3. S. T. Lobna y A. E. Rawia, "Simulation effect of some bioregulators on flowering, chemical constituents, essential oil and phytohormones of tuberose (*Polianthes tuberosa* L.)", Journal of America Science vol. 5 issue 7, 2011, pp 165-171.



4. R. Barba-González, J. M. Rodríguez-Domínguez, M.C. Castañedo-Saucedo, J. Van Tuyl y E. Tapia-Campos, "Mexican geophytes I. A review of the genus Polianthes", *Floriculture and Ornamental Biotechnology* vol. 6 issue 1, 2012, pp 122-128.
5. A. De Hertogh, "Holland Bulb Forcer's Guide", Alkemade Printing BV, 1996, 455 pp.
6. A. De Hertogh y M. Le Nard, "The physiology of flower bulbs: A comprehensive Treatise on the Physiology and Utilization of Ornamental flowering bulbous and Tuberous Plants", Elsevier Science, 1993, 810 pp.
7. V. Naor, J. Kigel, Y. Ben Tal y M. Ziv. "Variation in endogenous gibberellins, abscisic acid and carbohydrate content during the growth cycle of colored *Zantedeschia* spp. A tuberous geophyte", *Journal of Plant Growth Regulation*, vol. 27, 2008, pp 211 -220.
8. M. Rebers, E. Vermeer, E. Knecht y L. Van Der Plas, "Gibberellin levels are not a suitable indicator for properly cold-treated Tulip bulbs", *Hortscience* vol. 31 issue 5, 1996, pp 837-838.
9. G. A. Tucker y J.A.Roberts, "Plant Hormone Protocols", Humana Press vol. 141, 2000, 201 pp.