

ALAR VS. GIBERELINAS ENDOGENAS EN LA FORMACION FLORAL DEL MANZANO

Homero Ramírez¹
Maritza Rangel Sánchez²

RESUMEN

Con el propósito de ampliar el conocimiento sobre el mecanismo de acción del producto Alar (daminozida) en el proceso de inducción floral en manzano, árboles de los cultivares Golden Delicious fueron tratados con el compuesto, a una dosis de 2 000 ppm 2 semanas después de la floración. Los análisis biológicos realizados en la difusión de semillas de frutos coleccionados, después del tratamiento con ese retardante, mostraron menor contenido de giberelinas. La posible relación entre el Alar y las giberelinas endógenas en la formación de yema floral en manzano es discutida.

INTRODUCCION

Recientemente se ha reportado la importancia que los reguladores del desarrollo tienen en el proceso de la formación de yema floral en el manzano (Ramírez y Hoad, 1981) y otras especies frutales (Blumenfeld, 1981 y Costa y Bagni, 1981). Luckwill (1977), ha propuesto que parte de las giberelinas producidas en las semillas de frutos en desarrollo de manzano, son translocadas fuera del mismo y, una vez en el dardo, movilizadas hacia la yema meristemática de ese órgano, en donde supuestamente inhiben la formación de yema floral. Esta hipótesis es apoyada por la reducción en la formación de flores, cuando el ácido giberélico es aplicado a esa especie frutal (Ramírez, 1979).

El Alar es un producto que estimula la formación de yemas florales, cuando es asperjado a árboles de manzano (Ramírez y Hoad, 1981). Aunque

1 Ph.D. Maestro-Investigador del Depto. de Horticultura, Div. Agronomía, UAAAN.

2 Tesista.

este efecto se ha reportado en forma consistente, el mecanismo de acción de retardante de crecimiento no ha sido aclarado. Se ha sugerido que podría actuar vía una reducción en la síntesis o acción de giberelinas producidas en las semillas del fruto (Luckwill, 1977). Sobre esta base, el objetivo del presente trabajo fue el analizar el efecto del Alar en el contenido de giberelinas en las semillas, y en su translocación fuera del fruto de manzano.

REVISION DE LITERATURA

La elucidación del mecanismo de la iniciación floral en plantas superiores, continúa siendo un reto para los fisiólogos en la actualidad. En el intento de investigar el proceso fisiológico de ese fenómeno, científicos de varias disciplinas, como: genética, bioquímica, nutrición y fisiología, han aportado algunas contribuciones en este campo (Jackson y Sweet, 1972). En años recientes, se ha reportado que los reguladores del desarrollo juegan un papel importante en el proceso (Luckwill, 1982). Las auxinas han sido descritas como promotoras (Grochowska y Karaszewska, 1976) e inhibidoras (Clark y Kerns, 1942) de la iniciación floral en manzano.

Las giberelinas son consideradas, en general, como inhibidoras del proceso de formación floral de esta especie frutal (Luckwill *et al.*, 1969), cuyo origen endógeno se considera en las semillas, mismas que, al ser transportadas fuera del fruto, se cree originan la depresión en la formación floral de la yema meristemática, localizada en el dardo de esta especie frutal (Hoad, 1978).

El Alar es un regulador que podría inducir la formación de yemas florales en manzano a través de una reducción en los niveles de giberelinas, como se ha reportado en ápices de rama por Fontana-Degradi y Visai (1978) y por Hoad y Monselise (1976). Estos últimos autores, también han reportado un aumento en los niveles de ácido abscísico en los ápices después del tratamiento con Alar, aunque la función de este ácido en el proceso floral no es claro. Las citocininas en manzano (Ramírez y Hoad, 1981) y en vid (Sirinivasan y Mullins, 1979) han estimulado la formación de flores cuando han sido aplicadas exógenamente.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó durante 1981 en la huerta Agua Nueva, en el ejido del mismo nombre, municipio de Saltillo, Coahuila, y en los laboratorios del Centro de Química Aplicada y de la UAAAN.

El material experimental utilizado, estuvo constituido por 20 árboles de manzano de 35 años de edad, distribuidos completamente al azar. Diez de esos árboles fueron del cultivar Golden Delicious/Standard y, el resto, del cultivar Red Delicious/Standard. Cada cultivar fue dividido en 2 grupos, los cuales fueron asperjados con el producto Alar, a una concentración de 2 000 ppm; uno de ellos, el Red Delicious, el 15 de mayo y, el otro, Golden Delicious, el 18 del mismo mes. La aplicación se realizó temprano por la mañana, utilizando una aspersora de mochila con regulación de presión manual. Los árboles restantes fueron utilizados como testigos, y fueron asperjados con agua en las mismas fechas. Para investigar el efecto del tratamiento en el contenido de giberelinas, en la difusión fuera del fruto y en las semillas de éste, durante un período comprendido entre 3 y 15 días posteriores a la aplicación con el retardante, 50 frutos de cada grupo de árboles bajo tratamiento fueron tomados, e inmediatamente el pedicelo insertado en cápsulas Taab de plástico previamente llenadas con una solución de agar biológico al 1% (Hoad, 1978). Después de esta operación, las cápsulas con los frutos fueron traídas al laboratorio y depositadas en un cuarto oscuro a una temperatura de 18°C, en donde se mantuvieron por 24 horas, tiempo suficiente para que ocurriera una buena difusión de hormonas del fruto al agar.

Posteriormente las cápsulas fueron separadas de los frutos, y el agar fue extraído y colocado en matraces Erlenmeyer, en donde las giberelinas fueron separadas por medio de metanol, de acuerdo a la técnica de Hoad (1978). Enseguida los extractos con giberelinas fueron purificados, pasando las muestras a través de columnas de sílica, y recuperados por el método de Hoad y Ramírez (1980).

Los frutos separados de las cápsulas con agar, fueron partidos transversalmente y las semillas fueron extraídas. Estos tejidos fueron congelados inmediatamente después, a temperatura de -50°C, y posteriormente se liofilizaron para luego ser macerados. El polvo obtenido fue mezclado con metanol al 80%, y la extracción y purificación de las giberelinas en las muestras, fue llevado a cabo utilizando la técnica de Ramírez (1979). Posteriormente, las muestras de agar y de las semillas, fueron biológicamente analizadas para conocer su contenido de giberelinas, empleando la técnica del hipocotilo de la lechuga (Ramírez, 1979).

RESULTADOS

Los Cuadros 1 y 2 muestran los efectos del Alar en los niveles de giberelinas transportadas fuera del fruto, y en las semillas de éste, en los cultivares

Cuadro 1. Efecto de Alar (2 000 ppm) asperjado el 18 de mayo de 1981, a árboles de manzano cv Golden Delicious en los niveles de giberelinas en frutos colectados.

| Días después del tratamiento | Difusión | | Semillas | |
|------------------------------|--|---|--|--|
| | µg. GA ₃ Testigo ^a | µg. GA ₃ equiv/50 frutos Alar ^a | µg. GA ₃ Testigo ^a | µg. GA ₃ equiv/gr peso seco Alar ^a |
| 3 | 0.14 | 0.04** | 6.27 | 1.87** |
| 6 | 0.47 | 0.28 | 14.26 | 0.44** |
| 12 | 0.09 | 0.29 | 6.76 | 12.27 |
| 15 | — | — | — | 0.14 |

a = Media de 3 repeticiones por tratamiento

** = Indican una reducción significativa al 1% del testigo.

Cuadro 2. Efecto de Alar (2 000 ppm) asperjado el 15 de mayo de 1981 a árboles de manzano cv Red Delcious en los niveles de giberelinas en frutos colectados.

| Días después del tratamiento | Difusión | | Semillas | |
|------------------------------|--|---|--|--|
| | µg. GA ₃ Testigo ^a | µg. GA ₃ equiv/50 frutos Alar ^a | µg. GA ₃ Testigo ^a | µg. GA ₃ equiv/gr peso seco Alar ^a |
| 3 | 0.47 | 0.25* | 13.1 | 1.28** |
| 6 | 0.25 | 0.05** | 0.43 | 3.34 |
| 12 | 0.60 | 0.49 | 2.41 | 15.40 |
| 15 | 0.26 | 0.28 | 1.15 | 5.60 |

a = Media de 3 repeticiones por tratamiento

* = Reducción significativa al 5% del testigo

** = Reducción significativa al 1% del testigo

de manzano utilizados. Se podrá observar en el cultivar Golden Delicious (Cuadro 1), que al tercer día después del tratamiento con Alar, el contenido de giberelinas en el material difundido por el fruto fue significativamente menor que en el testigo. Al sexto día se detectó una recuperación en los niveles de aquéllas, misma que fue mayor que en los testigos. En el décimo quinto

día no hubo actividad biológica. El mismo Cuadro 1 ilustra que en las semillas de los frutos, el tratamiento con el retardante fue más depresor en los niveles de giberelinas, ya que éstos fueron significativamente reducidos en las muestras de 3 y 6 días después del tratamiento, observándose que fue hasta el décimo segundo día cuando se inició la recuperación de los niveles de giberelinas, éstos mayores que en los testigos.

En el cultivar Red Delicious (Cuadro 2) se presentó también una reducción en los niveles de giberelinas transportadas fuera del fruto, durante los primeros 12 días después del tratamiento. Sin embargo, estadísticamente sólo las fechas de 3 y 6 días fueron menores que la de los testigos. La tendencia a recuperación ocurrió al décimo quinto día. El Alar también redujo significativamente el nivel de giberelinas en las semillas del fruto, 3 días después de haberse aplicado, recuperándose los niveles a partir del sexto día.

DISCUSION

Los resultados que se presentan en los Cuadros 1 y 2, muestran claramente que el producto Alar reduce las giberelinas en las semillas del fruto, y en las transportadas fuera del mismo. A la fecha, no existe ningún reporte en la literatura que ilustre resultados similares. Ramírez y Hoad (1981) reportaron que el Alar no redujo los niveles endógenos de giberelinas en las semillas del cultivar Cox's Orange Pippin, a pesar de haber estimulado la formación de yemas florales. Esto pudo deberse al cultivar utilizado, en donde se han encontrado 14 diferentes giberelinas en las semillas (Hoad, 1978).

En ese cultivar pudo suceder que el efecto haya sido cualitativo, situación que permite sugerir que el control de floración por giberelinas, podría ser debido a la actividad de una o más sustancias específicas de ese grupo en concentraciones óptimas (Luckwill, 1982). Sin embargo, en los cultivares utilizados en el presente trabajo, en donde existió una reducción giberélica en las semillas, se podría pensar que son cultivares en donde se requiere una reducción mayor de esas hormonas, para el efecto del Alar en la formación floral. La reducción de giberelinas por el Alar en las semillas del fruto, lógicamente reflejaron una menor cantidad en el transporte de éstas fuera del fruto (Cuadros 1 y 2). Aunque existe poca información, lo reportado apoya indirectamente los resultados obtenidos en este trabajo. Hoad y Ramírez (1980), encontraron menos giberelinas transportadas fuera del fruto, en cultivares de manzano con producción regular. Lo contrario ocurrió en cultivares con problemas de alternancia. Por otro lado, la aplicación de Etafon con

finde de raleo químico, redujo la translocación de giberelinas fuera del fruto del cultivar de manzano King of the Pippinis, resultando con un aumento en la floración del siguiente año (Ebert y Bangerth, 1981).

CONCLUSIONES

En base a los resultados del presente trabajo, y bajo las condiciones en que se desarrolló el experimento, se puede concluir que en ciertos cultivares de manzano, el Alar tiene la característica de reducir cuantitativamente los niveles endógenos de giberelinas en las semillas del fruto y, por consiguiente, en el transporte fuera de éste. Esta condición podría dar como resultado que la yema meristemática del dardo, al recibir menos giberelinas, se transformaría en yema floral para el siguiente año.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al Ing. Agustín Rumayor el haber permitido realizar parte del presente trabajo en la huerta de su propiedad; al Centro de Investigación en Química Aplicada (CIOA), por la facilidad para el uso del liofilizador; a la Compañía UNIROYAL por haber proporcionado el producto Alar; y al Ing. Oziel Montañez González, por la revisión del manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

- Blumenfeld, A. 1981. Increasing persimmon yields with gibberellic acid. *Acta Horticulturae* 120:237.
- Clark, H.E. and K.R. Kerns. 1942. Control of flowering with phytohormones. *Science* 95:536-537.
- Costa, G. and N. Bagni. 1981. Effect of polyamines on fruit-set of apple (cv. Rubyspur). *Acta Horticulturae* 120:239.
- Ebert, A. and F. Bangerth. 1981. Relations between the concentration of diffusible and extracted gibberellin-like substances and alternate bearing behaviour in apple as affected by chemical fruit thinning. *Scientia Horticulturae* 15:45-52.
- Fontana-Degradi, C. and C. Visai. 1978. Correlation between growth of apple shoots and content of gibberellin-like substances. *Acta Horticulturae* 80:63-65.

- Grochowska, M.J. and A. Karaszewska. 1976. The production of growth promoting hormones and their active diffusion from immature, developing seeds of four apple cultivars. Report Fruit Science. Skierniewice. Polonia 3(2):5-16.
- Hoad, G.V. 1978. The role of seed derived hormones in the control of flowering in apple. Acta Horticulturae 80:93-103.
- and S.P. Monselise. 1976. Effects of succinic acid 2, 2 dimethyl hydrazide (SADH) on the gibberellin acid abscisic acid levels in stem tips of M 26 apple rootstocks. Scientia Horticulturae 4:41-47.
- y H. Ramírez. 1980. La función de las giberelinas sintetizadas en las semillas del fruto para el control de la floración en manzanos. Turrialba 30(3):284-288.
- Jackson, D.I. and G.B. Sweet. 1972. Flower initiation in temperate woody plants. Horticultural Abstracts 42:9-24.
- Luckwill, L.C. 1977. Growth regulators in flowering and fruit development. Pesticide Chemistry in the 20th century. Simposio de las series ACS No. 37:293-304.
- , 1982. Growth regulant history, outlook exciting. Upgrade 4(1):4-5.
- ; P. Weaver and J. MacMillan. 1969. Gibberellin and other growth hormones in apple seeds. Journal of Horticultural Sciences 44:413-424.
- Ramírez, H. 1979. Effects of growth substances on some physiological processes in apple in relation to flower initiation. Tesis Ph.D. Universidad de Bristol, Inglaterra. 191 p.
- and G.V. Hoad. 1981. Effects of growth substances on fruit-bud initiation in apple. Acta Horticulturae 120:131-136.
- Sirinivasan, C. and M.G. Mullins. 1979. Flowering in *Vitis*: conversion of tendrils into inflorescences and bunches of grapes. Planta 145:187-192.