

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE GIBERELINAS Y 6-BENCILAMINOPURINA EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE FRESA (*Fragaria x ananassa* Duch.)

Giovany Viasus-Quintero¹, Javier Álvarez-Herrera¹ y Oscar Alvarado-Sanabria^{1,2}

RESUMEN

Con el fin de implementar un manejo que ayude a mejorar la producción de fresas en zonas con bajos rendimientos, se evaluó el uso de reguladores de crecimiento, los cuales pueden tener influencia en el comportamiento poscosecha de los frutos. Se utilizaron plantas de fresa 'Albion' que recibieron aplicaciones de los siguientes reguladores: a) AG₃, b) Mezcla de AG₄+AG₇+6BAP, y c) 6BAP. Estos productos se aplicaron en dosis de 300, 600 y 900 mg·L⁻¹, más un testigo en arreglo factorial, y fueron evaluados mediante un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. Las determinaciones realizadas al momento de la cosecha indicaron que, en promedio, todos los reguladores produjeron incrementos en la producción de fresas, y este aumento estuvo ligado al aumento del tamaño de los frutos. Sólo la mezcla AG₄+AG₇+6BAP afectó el color rojo con respecto al testigo, y no hubo otro efecto definido sobre la calidad de los frutos, ya que la acidez no fue afectada, mientras que los SST y la firmeza tuvieron respuestas fluctuantes. Se concluye que los reguladores, en promedio de sus dosis, lograron incrementar el tamaño de los frutos y la producción, pero no se detectó efecto sobre la calidad organoléptica de los mismos.

Palabras claves adicionales: Poscosecha, fitohormonas, AG₄+AG₇, firmeza del fruto, colorímetro

ABSTRACT

Effect of applications of gibberellins and 6-Benzylaminopurine on the production and quality of strawberry

With the purpose of implementing a practice that helps to improve strawberry production in low-yield areas, the use of growth regulators, which may influence the postharvest behavior of fruits, was evaluated. Strawberry plants (cv. Albion) received applications of the following regulators: a) GA₃, b) Mixture of GA₄+GA₇+6BAP, and c) 6BAP. The products were sprayed at doses of 300, 600 and 900 mg·L⁻¹, plus a control in a factorial arrangement of treatments, and were evaluated by a completely randomized design with four replications. Determinations made at the harvest time indicated that, on average, all regulators produced increments in strawberry production, and this increase was linked to increased fruit size. Only GA₄+GA₇+6 BAP affected the red color with respect to the control, and there was no other definite effect on fruit quality, due to the fact that the acidity was not affected, while TSS and firmness had fluctuating responses. It is concluded that regulators, in the average of their doses, were able to increase the fruit size and production, but no effect on the organoleptic quality was detected.

Additional key words: Postharvest, phytohormones, GA₄+GA₇, fruit firmness, colorimeter

INTRODUCCIÓN

La producción de fresa en Colombia está concentrada en varios departamentos y entre ellos, Boyacá representa uno de los más importantes. En el 2011, el rendimiento en este departamento fue de sólo 13,3 Mg·ha⁻¹ lo cual representa una cifra muy baja y puede atribuirse al bajo nivel de tecnificación del sistema de producción. Por lo tanto, se hace necesario implementar tecnologías

que mejoren el rendimiento y calidad del cultivo como una alternativa que pueda mejorar la competitividad de los productores.

Dentro de las tecnologías usadas para mejorar la calidad y aumentar el tamaño del fruto (y por tanto la producción) están el uso de reguladores de crecimiento como giberelinas y citocininas. Las giberelinas (AG) promueven el crecimiento celular debido a que incrementan la hidrólisis del almidón, fructanos y sacarosa, originando fructosa

Recibido: Febrero 19, 2013

Aceptado: Septiembre 16, 2013

¹ Grupo de Investigaciones Agrícolas (GIA). Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja. Colombia. e-mail: giovanyviasus@gmail.com; jgalvarezh@gmail.com

² Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Ciudad Universitaria. Bogotá. Colombia. e-mail: oscarhumstan@gmail.com

y glucosa. Estas hexosas contribuyen a la formación de la pared celular y disminuyen el potencial hídrico de la célula, lo que favorece la entrada del agua y provoca la expansión celular (Salisbury y Ross, 2000). Al respecto, se reportan algunos efectos positivos de las aplicaciones de ácido giberélico (AG_3) sobre la producción de fresa, entre los cuales se destacan el acortamiento del periodo entre la siembra y la primera fructificación, el aumento del número de frutos y la duración del periodo de cosecha, aunque esta giberelina también puede reducir la masa de la fruta (Tehranifar y Battey, 1997). Choma y Himelrick (1984) observaron que las aplicaciones de ácido giberélico incrementaban la masa y el número de frutos. En plantas de fresa, cultivar Camarosa, la aplicación foliar de ácido giberélico en un rango de 0 a $40 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ aumentó la producción de frutos por planta (Pérez de Camacaro et al., 2013).

Por otro lado, el ácido giberélico puede provocar efectos adversos dependiendo de la dosis usada. Por ejemplo, Paroussi et al. (2002) reportan que la aplicación de $200 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de AG_3 incrementó la cantidad de frutos malformados y flores abortadas; no obstante, Dale et al. (1996) encontraron que la aplicación combinada de ácido giberélico y benziladenina (BA) aumentó la producción de estolones y redujo el número de inflorescencias.

Teniendo en cuenta que los efectos de estos reguladores dependen de su combinación y las dosis, se evaluó su efecto sobre la producción y calidad de los frutos de fresa.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en Tuta (Boyacá), vereda Agua Blanca, finca La Esmeralda ubicada a $5^\circ 40' \text{ N}$, $73^\circ 15' \text{ W}$ y 2704 msnm. Se utilizaron plantas de fresa de 18 semanas de la variedad Albión. Las mediciones químicas y físicas de los frutos fueron realizadas en el Laboratorio de Fisiología Vegetal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, sede Tunja.

Se usó un diseño completamente al azar con dos factores: el tipo de regulador con tres niveles, y la dosis del regulador, también con tres niveles, para constituir nueve tratamientos, más un testigo. En resumen, fueron diez tratamientos (Cuadro 1)

cada uno con cuatro repeticiones, para un total de 40 unidades experimentales (UE) con cuatro plantas por UE. Los reguladores utilizados fueron AG_3 , 6BAP y la mezcla AG_4+AG_7+6BAP (identificado en el texto como MG6B), cada uno con dosis de 300, 600 y $900 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados

Tratamiento	Regulador de crecimiento	Dosis (mg L^{-1})
1	Testigo	0
2	AG_3	300
3	AG_3	600
4	AG_3	900
5	MG6B	300
6	MG6B	600
7	MG6B	900
8	6BAP	300
9	6BAP	600
10	6BAP	900

MG6B = AG_4+AG_7+6BAP

El material vegetal se plantó en surcos de 70 a 80 cm de ancho y de 20 a 30 cm de altura, y en cada surco se colocaron dos hileras de plantas separadas 40 cm entre hileras y 30 cm entre plantas. La aplicación de los reguladores de crecimiento se inició en aquellos frutos que presentaban un tamaño entre 2 a 3 mm de longitud. Se realizaron tres aplicaciones con un intervalo de 15 días. A la madurez de estos frutos, se cosecharon cuatro de ellos por planta en las cuatro plantas de la UE. En total, se recolectaron 24 frutos por planta durante seis cosechas, los cuales fueron llevados al laboratorio para el análisis de las diferentes variables.

A los frutos de cada cosecha se les evaluó la firmeza mediante un penetrómetro digital PCE-PTR200, los sólidos solubles totales (SST) con un refractómetro Hanna HI 96803, la acidez total titulable (ATT) mediante titulación potenciométrica, el diámetro ecuatorial y longitudinal con un calibrador digital, la producción por planta, y el color mediante un colorímetro PCE-RGB.

Los datos obtenidos fueron sometidos a una prueba de normalidad con el test de Shapiro Wilk, para las variables que no tuvieron una distribución normal. Luego se realizó un análisis de varianza y prueba de Tukey, así como una prueba de correlación. Se utilizó el software estadístico SAS v.9.2 (Cary, N.C).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sólidos solubles totales (SST). Al comparar el efecto individual de cada regulador, se encontró que la aplicación de MG6B produjo siempre mayor o igual valor de SST que el resto de los reguladores (Cuadro 2). Hubo interacción entre la acción del producto y las dosis ya que la aplicación de 300 mg·L⁻¹ del MG6B generó mayor contenido de SST (6,5 °Brix) que los tratamientos de AG₃ (300 mg·L⁻¹) y 6BAP (300 y 600 mg·L⁻¹). El menor valor (4,4 °Brix) se produjo con 300 mg·L⁻¹ de AG₃, el cual fue incluso inferior al valor del testigo (5,95 °Brix).

Cuadro 2. Sólidos solubles totales (SST), acidez titulable total (ATT) y firmeza en frutos de fresa ‘Albión’ con aplicaciones de tres reguladores de crecimiento con tres dosis

Regulador	Dosis (mg·L ⁻¹)	SST (°Brix)	Firmeza (N)	ATT (%)
Testigo	0	5,95 abc	9,39 ab	1,45 a
AG ₃	300	4,40 d	9,49 ab	
	600	5,73 abc	10,03 a	1,48 a
	900	5,28 abcd	9,55 ab	
MG6B	300	6,50 a	8,68 ab	
	600	5,47 abcd	9,30 ab	1,44 a
	900	6,22 ab	9,57 ab	
6BAP	300	4,79 cd	7,93 b	
	600	5,04 bcd	7,94 b	1,45 a
	900	5,32 abcd	9,55 ab	

MG6B = AG₄+AG₇+6BAP; promedios con letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticas según la prueba de Tukey (P ≤ 0,05)

En estudios similares no se observó una tendencia de aumento en los SST al incrementar la dosis de giberelinas. Al respecto, Roussos et al. (2009) reportan que al aplicar ácido giberélico (en dosis de 2 y 3 mg·L⁻¹) mezclado con una auxina (fenotiol) no hubo diferencias significativas en los SST; no obstante, Pérez de Camacaro et al. (2013) señalan que la aplicación de ácido giberélico en dosis de 10 a 40 mg·L⁻¹ afectó la concentración de SST aunque no se presentó un patrón determinado en la respuesta. Este tipo de comportamiento también se observó en el presente estudio (Cuadro 2), en el que la acumulación de SST no fue afectada proporcionalmente por la dosis usada de los reguladores.

Acidez total titulable (ATT). La ATT no presentó diferencias significativas para el tipo de regulador ni su dosis, y los valores fluctuaron entre 1,44 y 1,48 % (Cuadro 2). Tampoco hubo diferencias con respecto al testigo. Un comportamiento similar fue reportado por Ozguven y Yilmaz (2002) quienes no encontraron cambios en la ATT en frutos de fresa luego de una aplicación de ácido giberélico. Casierra-Posada y Salamanca (2008) hallaron una mayor vida útil en poscosecha de la fresa con aplicaciones de ácido giberélico, aunque sin diferencias estadísticas en la ATT, y en pera (*Pyrus communis*), frutos a los que se les aplicó benciladenina (BA) mezclada con AG₄₊₇ en dosis de 12 o 16 mg·L⁻¹ presentaron una ATT similar a la de frutos sometidos a la aplicación de BA únicamente (en dosis de 150 mg·L⁻¹). Todos estos resultados sugieren que no existe una relación directa entre la dosis de aplicación del factor regulador de crecimiento y la ATT, tal como lo señalan Canli et al. (2009).

Firmeza de frutos. Los frutos del tratamiento correspondiente a 600 mg·L⁻¹ de AG₃ presentaron alta firmeza y fueron significativamente superiores a los que recibieron 300 o 600 mg·L⁻¹ de 6BAP (Cuadro 2). No hubo efectos sobre el testigo, lo que sugiere que en algunos casos el uso de 6BAP podría afectar la firmeza del fruto. Por otra parte, el efecto positivo del AG₃ podría atribuirse a que el regulador puede incrementar los niveles de pectina en la pared celular (Facteau, 1982). Andrews y Shulin (1995) señalan que la mayor firmeza producida por las aplicaciones de AG₃ podría deberse a un retraso en la maduración de los frutos, que permitiría mantener la integridad de las membranas y paredes celulares por más tiempo. Al respecto, Martínez et al. (1994) encontraron que las AG₃ retrasaron la maduración en fresa, mientras que Bustamante (2009) observó que frutos tratados con AG₃ mostraron una disminución en los niveles de la enzima xilosidasa, la cual participa en la degradación de la hemicelulosa de la pared celular.

En general, el efecto poco consistente sobre los parámetros de calidad del fruto (SST, acidez y firmeza) podría en parte atribuirse a que la acción de los reguladores está influenciada por la susceptibilidad del tejido vegetal (Ikeda et al., 2001).

Diámetro del fruto. Los efectos individuales de los diferentes reguladores sobre el diámetro

longitudinal del fruto superaron significativamente al testigo (Cuadro 3), indicando que la aplicación de cualquiera de los productos condujo a la obtención de fresas de mayor longitud. En cuanto al diámetro ecuatorial, sólo el tratamiento con MG6B produjo frutos superiores al testigo, lo que indica que fue el tratamiento con mejor respuesta. En cualquier caso, la reacción general de la planta fue la de promover frutos de mayor tamaño ante la aplicación del regulador. Estos resultados concuerdan con lo encontrado en frutos de cerezo (*Prunus avium* L.), en donde la aplicación precosecha de ácido giberélico produjo un incremento en los diámetros del fruto (Podestá et al., 2001).

Cuadro 3. Diámetros ecuatorial (DE) y longitudinal (DL), y producción de frutos de fresa ‘Albión’ con aplicaciones de tres reguladores de crecimiento

Aplicación	DE (mm)	DL (mm)	Producción (g por planta)
Testigo	32,9 b	42,1 b	18,98 b
AG ₃	34,2 ab	48,2 a	22,42 a
MG6B	34,9 a	47,5 a	22,67 a
6BAP	33,1 ab	45,4 a	23,54 a

MG6B = AG₄+AG₇+6BAP; promedios con letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticas según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$)

Las giberelinas, como responsables de la expansión celular (García-Martínez y Hedden, 1997), están entre los reguladores que incrementan el volumen de los frutos. Asimismo, se menciona que el regulador de crecimiento tiene un efecto directo sobre el tamaño del fruto sin afectar el contenido de sólidos solubles ni la acidez titulable en frutos de fresa (Rohloff et al., 2002).

Producción por planta. Los efectos individuales de los diferentes reguladores superaron significativamente a la producción del testigo (Cuadro 3). Dado que la cosecha de los frutos representó un número constante entre las plantas del ensayo, este aumento en la producción es atribuible directamente al mayor tamaño del fruto señalado en la sección anterior. Esto concuerda con los resultados obtenidos por Choma y Himelrick (1984) quienes observaron que las aplicaciones de ácido giberélico incrementaban la masa del fruto de la fresa. Igualmente, Usenik et al. (2005) encontraron que la aplicación de ácido

giberélico aumentó el rendimiento de los frutos de cerezo. Nuestros resultados también sugieren que las dosis utilizadas estuvieron dentro de un rango adecuado para las plantas de fresa ya que, según Tehranifar y Battey (1997), se podría esperar un efecto negativo cuando se usan dosis muy altas del regulador.

Color de los frutos. El regulador 6BAP tuvo un efecto significativo en el color rojo de los frutos y presentó diferencias estadísticas con relación al testigo (Cuadro 4), el cual mostró los valores más bajos. Al respecto, Bregoli et al. (2007) reportan que la aplicación de 150 mg·L⁻¹ de 6-benciladenina aumentó el porcentaje de color rojo de los frutos de manzana (*Malus domestica*). Es probable que el regulador produzca un incremento en la concentración de las antocianinas que son los pigmentos responsables del color rojo en los frutos (Kuskoski et al., 2004). Los colores verde y azul no fueron afectados por los diferentes reguladores de crecimiento.

Cuadro 4. Valor del color en frutos cosechados de fresa ‘Albión’ con aplicaciones de tres reguladores de crecimiento

Aplicación	Rojo	Verde	Azul
Testigo	118,42 b	47,84 a	42,32 a
AG ₃	127,47 ab	46,29 a	40,22 a
MG6B	124,67 ab	48,12 a	40,00 a
6BAP	131,23 a	49,13 a	41,75 a

MG6B = AG₄+AG₇+6BAP; promedios con letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$)

Análisis de correlación. En el Cuadro 5 se aprecia la relación existente entre las diferentes variables evaluadas. Los SST presentaron correlación positiva con el color rojo de los frutos, es decir, conforme los frutos maduran los SST se incrementan y la coloración del fruto se hace más intensa, en especial la del color rojo. Por otro lado, los SST no presentaron correlación con las variables de crecimiento (diámetros y producción). Al analizar la ATT y los parámetros de crecimiento no se observó correlación, pero sí se evidenció correlación negativa entre la ATT y el color azul; al respecto, Abeytilakarathna et al. (2013), mencionan que con mayor intensidad del color azul las fresas son más resistentes al ataque de enfermedades. Los colores rojo, verde y azul

estuvieron alta y positivamente correlacionados entre sí indicando que a medida que el fruto madura estos tres parámetros representativos del color varían simultáneamente en una misma dirección. La coloración de los frutos y los parámetros de crecimiento no mostraron

dependencia lineal. Por último, hubo correlación positiva entre la producción y los diámetros longitudinal y ecuatorial del fruto, lo cual ratifica lo señalado con anterioridad en el sentido de que el aumento en la producción fue debido al incremento del tamaño de los frutos.

Cuadro 5. Matriz de correlaciones de Pearson entre las variables evaluadas

	SST	ATT	Firmeza	DE	DL	Producción	R	G	B
SST	1								
ATT	-0,168	1							
Firmeza	-0,244	-0,093	1						
DE	-0,091	0,029	-0,089	1					
DL	-0,016	-0,070	-0,088	0,641	1				
Producción	-0,017	-0,207	0,059	0,359*	0,496**	1			
R	0,310*	-0,043	-0,105	-0,232	-0,026	-0,092	1		
G	0,248	-0,268	0,185	-0,078	0,127	0,029	0,645**	1	
B	0,213	-0,329*	0,168	-0,004	0,183	0,046	0,500**	0,935**	1

* Significativo ($P \leq 0,05$). ** Altamente significativo ($P \leq 0,01$). SST: sólidos solubles totales; ATT; acidez total titulable; DE: diámetro ecuatorial; DL: diámetro longitudinal; R: color rojo; G: color verde; B: color azul

CONCLUSIONES

La producción de frutos de fresa se incrementó ante la aplicación de los reguladores de crecimiento AG₃, 6BAP y la mezcla AG₄+AG₇+6BAP, en promedio de sus dosis. Este aumento en la producción estuvo asociado al aumento del tamaño de los frutos.

No hubo efecto definido sobre la calidad organoléptica de los frutos, ya que la acidez no fue afectada, mientras que los SST y la firmeza tuvieron respuestas fluctuantes.

AGRADECIMIENTO

A la Dirección de Investigaciones (DIN) de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, sede Tunja, por el apoyo económico al proyecto capital semilla (SGI 908).

LITERATURA CITADA

- Abeytilakathna, P., R. Fonseka, J. Eswara y K. Wijethunga. 2013. Relationship between total solid content and red, green and blue colour intensity of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) fruits. *Journal of Agricultural Sciences* 8(2): 82-90.
- Andrews, P. y L. Shulin. 1995. Cell wall hydrolytic enzyme activity during development of non-climacteric sweet cherry (*Prunus avium* L.) fruit. *Journal of Horticultural Science* 70(4): 561-567.
- Bregoli, A., C. Fabbroni, V. Raimondi, P. Brunner y G. Costa. 2007. 6-BA and NAA effect on 'Galaxy' fruit growth, abscission and quality: a comparison between the Po Valley and the South Tyrol producing areas. *Erwerbs-Obstbau*. 49(3): 97-100.
- Bustamante, C. 2009. Caracterización de la actividad β -xilosidasa en frutos climatéricos y no-climatéricos. Análisis de su expresión y regulación hormonal. Tesis Doctoral Universidad Nacional de San Martín. 126 p.
- Canli, F., M. Pektaş y M. Kelen. 2009. Effects of pre-harvest plant growth regulator sprays on fruit quality of 'Deveci' pear (*Pyrus communis* L.). *Journal of Applied Biological Sciences* 3(1): 75-78.
- Casierra-Posada, F. y R. Salamanca. 2008. Influencia del ácido giberélico y el nitrato de calcio sobre la duración poscosecha de frutos de fresa (*Fragaria* sp.). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* 2(1): 33-42.
- Choma, M. y D. Himelrick. 1984. Responses of day neutral, June-bearing and ever bearing strawberry cultivars to gibberellic acid and phthalamide treatments. *Scientia Hort.* 22: 257-264.
- Dale, A., D. Elfving y C. Chandler. 1996. Benzyladenine and gibberellic acid increase

- runner production in dayneutral strawberries. HortScience 31(7): 1190–1194.
9. Facteau, T. 1982. Levels of pectics substances and Ca in gibberellic acid-treated sweet cherry fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107(1): 148-151.
 10. García-Martínez, J.L. y P. Hedden. 1997. Gibberellins and fruit development. In: F. Tomas y R. Robins. (eds.). Phytochemistry of fruit and vegetables. Oxford Sci. Publications. Heidelberg. pp. 263-285.
 11. Ikeda, A., M. Ueguchi-Tanaka, Y. Sonoda, H. Kitano, M. Koshioka, Y. Futsuhara, M. Matsuoka y J. Yamaguchi. 2001. Slender rice, a constitutive gibberellin response mutant, is caused by a null mutation of the SLR1 gene, an ortholog of the height regulating gene AGI/RAG/RHT/D8. Plant Cell 13: 999-1010.
 12. Kuskoski, M., A. Asuero, M. García-Parilla, A. Troncoso y R. Fett. 2004. Actividad antioxidante de pigmentos antocianicos. Ciencia e Tecnología de Alimentos 24: 691-693.
 13. Martínez G., A. Chaves y M. Añón. 1994. Effect of gibberellic acid on ripening of strawberry fruits (*Fragaria ananassa* Duch.). Journal of Plant Growth Regulation 13: 87-91.
 14. Ozguven, A. y C. Yilmaz. 2002. The effect of gibberellic acid treatments on the yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa*) cv. Camarosa. Acta Hort. 567: 277-280.
 15. Paroussi, G., D. Voyiatzis, E. Paroussis y P. Drogoudi. 2002. Growth, flowering and yield responses to AG₃ of strawberry grown under different environmental conditions. Scientia Horticulturae 96: 103-113.
 16. Pérez de C., M., M. Ojeda, N. Mogollón y A. Giménez. 2013. Efecto de diferentes sustratos y ácido giberélico sobre el crecimiento, producción y calidad de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) cv. Camarosa. Bioagro 25(1): 31-38.
 17. Podestá, L., F. Gil, M. Rodríguez y C. Arjona. 2001. Efecto del ácido giberélico y del calcio sobre el tamaño, agrietamiento y otros parámetros de calidad en frutos de cerezo (*Prunus avium* L.) cv. Bing. Invest. Agr. Prod. Prot. Veg. 16(1): 37-48.
 18. Rohloff, J., S. Fiskaa-Hagen y T. Iversen. 2002. The effect of plant biochemical regulators on strawberry production in field trials under drip irrigation management at 5 locations in Norway. Acta Hort. 567: 463-466.
 19. Roussos, P., N. Denaxa y T. Damvakaris. 2009. Strawberry fruit quality attributes after application of plant growth stimulating compounds. Scientia Horticulturae 119(2): 138-146.
 20. Salisbury, F. y C. Ross. 2000. Hormonas y reguladores de crecimiento: Auxinas y Giberelinas. Ed. Paraninfo. Madrid.
 21. Tehranifar, A. y N.H. Battey. 1997. Comparison of the effects of AG₃ and chilling on vegetative vigour and fruit set in strawberry. Acta Hort. 439: 627-631.
 22. Usenik, V., D. Kastelec y F. Tampar. 2005. Physicochemical changes of sweet cherry fruits related to application of gibberellic acid. Food Chem. 90(4): 663-671.