

APLICACIÓN DE ÁCIDO GIBERÉLICO COMO ESTIMULANTE DE LA PRECOCIDAD EN CULTIVAR DE ALCACHOFA DE POLINIZACIÓN ABIERTA A-107

J. MARTÍNEZ-TOMÉ

Departamento de Producción Vegetal
Universidad Miguel Hernández

J. ESTEVA

Departamento de Producción Agraria
Universidad Politécnica de Cartagena

RESUMEN

A-107 es un nuevo cultivar de alcachofa. Se trata de un cultivar anual de semilla y de polinización abierta. En este trabajo se describe un ensayo que se realizó para estudiar, en la Vega Baja del Segura, el estímulo de la precocidad cuando se utiliza para ello ácido giberélico, así como la influencia del mismo sobre las características del capítulo.

Se sembró el 7 de junio en semillero y se trasplantó en la finca Lo Monte, al sur de la provincia de Alicante, en el término municipal del Pilar de la Horadada, el 1 de agosto. A los 90 días del trasplante se iniciaron las aplicaciones de ácido giberélico con diversas concentraciones del mismo. Las aplicaciones para cada concentración tuvieron lugar cada 15 días, y en total se dieron tres aplicaciones. Las concentraciones utilizadas fueron 0 (testigo), 14, 28 y 42 ppm.

Los análisis realizados no han detectado un efecto significativo de la aplicación de ácido giberélico ni sobre la producción total, que puede cifrarse en $36,79 \text{ t ha}^{-1}$, ni sobre la producción precoz, que fue de $0,4 \text{ t ha}^{-1}$, considerando como producción precoz la acumulada hasta el 28 de febrero. Sin embargo, la aplicación de ácido giberélico sí que ha incidido significativamente sobre las características del capítulo, ya que algunas de las concentraciones utilizadas redujeron significativamente el peso y el calibre del capítulo, así como la proporción del receptáculo del mismo. En cualquier caso, no se ha observado una relación directa entre estos efectos y la concentración de ácido giberélico.

INTRODUCCIÓN

La producción mundial de alcachofa, cifrada 1.278.694 t en el año 2001 según el anuario FAO, está basada en variedades de multiplicación vegetativa y cultivo plurianual. El desarrollo de variedades de semilla pretende ofrecer la posibilidad de un cambio de estrategia en el cultivo de esta especie, que permita el cultivo anual de la misma y el abaratamiento de los costes de establecimiento del cultivo (Basnizky y Zohary, 1994; Gil, 1996). Sin embargo, al ser la alcachofa un cultivo que requiere vernalización para florecer (Pecaut, 1993; Maroto, 1989), las plantas que procedan de semilla se comportarán como bianuales, creciendo vegetativamente durante el primer año y emitiendo tallos con capítulos florales durante el segundo, después de haber sido inducidas a florecer por el estímulo del frío. Las variedades de semilla que siguieran este patrón de desarrollo serían de producción primaveral, lo cual sería un serio inconveniente comercial para su explotación en ambientes mediterráneos, donde las variedades precoces de multiplicación vegetativa, como la española Blanca de Tudela, pueden desarrollar parte de su producción en otoño, cuando el producto tiene más valor, gracias precisamente a que el material vegetal hereda la vernalización si se propaga vegetativamente (Maroto, 1989).

Desde hace tiempo se sabe que las aplicaciones de ácido giberélico (GA3) adelantan las producciones en las variedades tradicionales de multiplicación vegetativa (Maroto 1989). Más recientemente, se ha comprobado, mediante numerosos estudios que los tratamientos con GA3 incrementan también la precocidad en las variedades de semilla, posibilitando el inicio de la recolección en otoño, aunque la efectividad del GA3 como inductor de precocidad depende de la variedad, fecha de siembra y de la concentración y número de aplicaciones de GA3 realizadas (Calabrese *et al.*, 1994; Elia *et al.*, 1994a; Elia *et al.*, 1994b; Calabrese y Bianco 2000; Maroto *et al.*, 1997; Mauromicale, y Ierna, 1995; Mauromicale, y Ierna, 2000; Miguel *et al.*, 1997; Schrader, 1994; Welbaum & Warfield, 1992; Welbum, 1994).

El objetivo de este trabajo es comprobar el efecto de diversas concentraciones de GA3 sobre una variedad de semilla de polinización abierta, A-107, trasplantada el 1 de agosto en la Vega Baja del Segura, fecha en la que es habitual la plantación de la variedad de multiplicación vegetativa Blanca de Tudela.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo tuvo lugar en la finca Lo Monte, ubicada en la Vega Baja del Segura, al sur de la provincia de Alicante, en el término municipal de El Pilar de la Horadada. El clima de la zona es, debido a su cercanía al mar, suave, muy apropiado para el cultivo de la alcachofa, y no suelen producirse heladas.

En una amplia parcela donde se desarrolló un cultivo comercial de Blanca de Tudela, se distribuyeron 14 parcelas elementales en 7 filas de cultivo, a razón de dos por fila. Cada parcela elemental tuvo 12 plantas. En cada fila o surco las dos parcelas se dispusieron al azar, intercalándose entre ellas otra variedad. Se hicieron aplicaciones de GA3 en seis de los surcos, en dos de los cuales la concentración de GA3 fue de 14 ppm, en otros dos de 28 ppm y en los otros dos de 42 ppm, es decir el número de parcelas elementales que recibió cada una de las tres concentraciones indicadas fue de 4. Las dos parcelas elementales del séptimo surco fueron empleadas como testigos, ya que sobre

ellas no se hizo ningún tratamiento con ácido giberélico. El número de aplicaciones que se dieron con cada una de las tres concentraciones indicadas, con una cadencia de 15 días, fue de tres, la primera de ellas cuando las plantas tenían entre 15 y 20 hojas verdaderas, el 28 de octubre. El volumen utilizado en cada aplicación fue a razón de 600 litros de caldo por hectárea, incorporándose al caldo abono foliar (sintex foliar) y un regulador del pH (Iber-pH).

Se sembró el 7 de junio y la planta se mantuvo en semillero hasta el 1 de agosto, fecha en la que tuvo lugar el trasplante al terreno definitivo. El marco de plantación fue de 1 x 1,5 m. Se regó con agua de pozo, de calidad media ($CE = 2,5 \text{ ds/m}$) que se aportó mediante riego por goteo en todas sus fases. El caudal de los goteros era de 3 l h^{-1} y se dispuso de un gotero por planta. El total de agua aportada fue de $7718 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. En la parcela donde se desarrolló el ensayo el suelo era de textura franco-arcillosa. En pre-plantación se aplicaron 15 t ha^{-1} de estiércol y en fertirrigación se aplicaron 250 UF de N, 125 de P_2O_5 , 330 de K_2O , 350 de Ca y 40 de Mg, de acuerdo con el plan de fertirrigación propuesto por Rincón (1996).

De todos y cada uno de los capítulos recolectados se registraron los siguientes datos: fecha de recolección, peso total (incluido el del tallo), peso neto (no incluye el peso del tallo), altura (medida desde la zona de inserción del tallo, en la base del capítulo, hasta la parte final del ápice), diámetro inferior (de la zona basal del capítulo), diámetro superior (de la zona apical del capítulo) y peso del fondo o receptáculo, una vez eliminadas las brácteas del capítulo. A partir de estos datos se ha procedido al análisis de los mismos y al de la producción final obtenida, al de la producción otoñal (la acumulada hasta el 3 de enero), al de la producción precoz (la acumulada hasta el 1 de marzo) y al de la esfericidad de los capítulos, calculada como la media, en cada capítulo, de los diámetros inferior y superior dividida por la altura. Para cada una de las características enumeradas se ha efectuado un análisis monofactorial de la varianza (considerando como factor la concentración de GA_3) como si se tratara de un diseño completamente aleatorizado, aunque tal y como se ha descrito el diseño, no fue estrictamente así. Se considera que cada parcela elemental es una repetición.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los distintos tratamientos estudiados el rendimiento final obtenido ha variado entre $33,67$ y $40,68 \text{ t ha}^{-1}$, y la producción precoz entre $0,15$ y $0,60 \text{ t ha}^{-1}$, no detectándose diferencias significativas para ninguna de estas dos variables entre los niveles de GA_3 aplicado. En todos ellos la producción otoñal ha sido nula (cuadro 1).

En general el inicio de la recolección tuvo lugar el 11 de febrero, cuando habían transcurrido 194 días desde el trasplante, con independencia del nivel de ácido giberélico aplicado (cuadro 2). Sin embargo, el GA_3 parece haber adelantado 11 días el final de la recolección cuando se utilizaron concentraciones de 14 y 28 ppm , y 26 días cuando la concentración aplicada fue de 42 ppm . Teniendo en cuenta que las producciones finales de los distintos tratamientos no han diferido significativamente, podría pensarse que la aplicación de GA_3 , al menos en la dosis más alta, ha inducido un agrupamiento de la cosecha en esta variedad, la cual que ya de por sí tiende a producir de forma agrupada, con períodos de corte de 38 y 57 días cuando no se aplicó GA_3 y de 46 y 31 días generalmente cuando se efectuaron tratamientos con ácido giberélico (cuadro 2).

Cuadro 1

PRODUCCIONES (kg ha⁻¹) OTOÑAL (ACUMULADA HASTA EL 3 DE ENERO),
PRECOZ (ACUMULADA HASTA EL 28 DE FEBRERO) Y FINAL.
VALORES MEDIOS Y DESVIACIÓN TÍPICA DE LA MEDIA

TRATAMIENTO Ppm DE GA ₃	PRODUCCIÓN OTOÑAL MEDIA DESVIACIÓN		PRODUCCIÓN PRECOZ MEDIA DESVIACIÓN		PRODUCCIÓN FINAL MEDIA DESVIACIÓN	
0	0000	00	152,82 a	152,82	36.886 a	6.273
14	0000	00	528,72 a	88,00	35.749 a	2.162
28	0000	00	607,69 a	119,00	40.883 a	1.877
42	0000	00	318,59 a	123,67	33.675 a	3.074

Las cifras seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro 2

CALENDARIO DE RECOLECCIÓN

TRATAMIENT. Ppm DE GA ₃	REPETICIÓN	FECHA PRIMER CORTE	FECHA ÚLTIMO CORTE	DÍAS HASTA PRIMER CORTE	DÍAS HASTA EL ÚLTIMO CORTE	DÍAS DEL PERÍODO DE CORTE
0	1	11/02/01	09/04/01	194	251	57
0	2	02/03/01	09/04/01	213	251	38
14	1	11/02/01	29/03/01	194	240	46
14	2	11/02/01	29/03/01	194	240	46
14	3	11/02/01	29/03/01	194	240	46
14	4	11/02/01	29/03/01	194	240	46
28	1	11/02/01	29/03/01	194	240	46
28	2	11/02/01	29/03/01	194	240	46
28	3	11/02/01	29/03/01	194	240	46
28	4	11/02/01	29/03/01	194	240	46
42	1	11/02/01	14/03/01	194	225	31
42	2	11/12/01	14/03/01	194	225	31
42	3	11/02/01	14/03/01	194	225	31
42	4	02/03/01	14/03/01	213	225	12

Los capítulos de las plantas que no fueron tratadas con GA₃ tuvieron unos pesos total y neto de 467,89 y 392,76 g respectivamente (cuadro 3). Estos pesos experimentaron un descenso del 13% aproximadamente cuando se efectuaron aplicaciones con una concentración 14 ó 28 ppm de ácido giberélico, aunque curiosamente cuando la concentración fue de 42 ppm el peso de los capítulos no se diferenció del de los testigos. El peso del receptáculo se redujo siempre con las aplicaciones de GA₃, haciéndolo entre un 20 y un 36%, siendo la concentración de 28 ppm la que produjo un mayor descenso de este parámetro con respecto a los testigos (cuadro 3). La proporción del receptáculo o fondo fue del 20,54% en las plantas no tratadas, reduciéndose ésta en cinco puntos cuando se utilizaron las concentraciones más altas de GA₃, o sea 28 y 42 ppm (cuadro 3).

Cuadro 3

PESO (g) DE LOS CAPÍTULO Y PROPORCIÓN DE FONDO

TRATAMIENTO	PESO TOTAL	PESO NETO	PESO DEL RECEPTÁCULO	PROPORCIÓN DE FONDO
0	467,89 a	392,76 a	80,73 a	20,54% a
14	413,29 b	353,79 b	67,46 b	19,10% a
28	398,06 b	331,02 b	51,48 c	15,55% b
42	471,87 a	387,69 a	60,69 b	15,60% b

Las cifras seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes.

Tomando las dimensiones de los capítulos de las plantas testigo como referencia (cuadro 4), la aplicación de GA3 en general no ha alterado la altura de los capítulos pero ha dado lugar a un descenso del diámetro inferior entre el 4,4 y el 9,5%, siendo la concentración de 28 ppm la que indujo un mayor efecto en este sentido. Como consecuencia de esta pérdida del diámetro la esfericidad de los capítulos se ha reducido, produciéndose un alargamiento de los capítulos, al menos cuando las concentraciones de GA3 aplicadas fueron de 28 y 42 ppm.

Cuadro 4

DIMENSIONES DE LOS CAPÍTULO

TRATAMIENTO	ALTURA	DIÁMETRO SUPERIOR	DIÁMETRO INFERIOR	ESFERICIDAD
0	90,42 a	35,84 ab	115,19 a	0,835 ab
14	86,72 b	38,51 bc	109,93 b	0,856 a
28	89,29 ab	32,89 a	104,20 c	0,767 c
42	91,36 a	40,01 c	110,22 b	0,822 b

Las cifras seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes.

Recapitulando, parece claro que, en las condiciones de este ensayo, la variedad A-107 ha sido poco sensible al ácido giberélico como inductor de precocidad, ya que la aplicación del mismo no sólo no ha sido suficiente para inducir cosecha otoñal, sino que ni siquiera ha inducido un adelanto de la cosecha con respecto a las plantas que no fueron tratadas. El rendimiento final tampoco se ha visto alterado por la aplicación de este producto, aunque si parece que dicha aplicación ha acortado el período de recolección, intensificando la ya de por sí apreciable agrupación de la cosecha que ha mostrado A-107. No obstante, conviene recordar que el trasplante se realizó el 1 de agosto, quizás algo tarde para una variedad de semilla. Posiblemente, con el adelanto del trasplante, alguno de los tratamientos utilizados hubiera incidido sobre la precocidad. Por otra parte la aplicación de ácido giberélico, en general, ha reducido el peso del capítulo, de su receptáculo y la proporción de éste, así como la anchura de los capítulos, lo que ha dado lugar a una disminución de la esfericidad de los mismos. La concentración más consistente en la apreciación de estos efectos ha sido la de 28 ppm.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado en parte con cargo al proyecto FEDER 1FD97-0832, cuyo título es Nuevas estrategias para el cultivo de la alcachofa: mejora genética del material vegetal y adaptación de las técnicas de cultivo. También queremos expresar nuestro agradecimiento a la SAT Vega Baja (OLE) N° 6368, que cedió la parcela donde se llevó a cabo el ensayo descrito en este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- BASNIZKY, J.; ZOHARY, D., 1994. Breeding of seed-planted artichoke. *Plant Breeding Reviews*, 12, 253-269.
- CALABRESE, N.; ELIA, A.; SARLI, G., 1994. Yield and quality of new artichoke cultivars propagated by seed. *Acta Horticulturae*, 371, 189-193.
- CALABRESE, N.; BIANCO, V. V., 2000. Effect of gibberellic acid on yield and quality of seed grown artichoke (*Cynara cardunculus* L. *Var. scolymus* (L.) Fiori). *Acta horticulturae*, 514, 25-32
- ELIA, A.; CALABRESE, N.; BIANCO, V. V., 1994a: Sowing time, gibberellic acid treatments and cultivars of «seed» propagated artichoke. *Acta horticulturae*, 371, 347-354.
- ELIA, A.; CALABRESE, N.; SARLI, G.; LOSAVIO, F., 1994b. Plant spatial arrangement and production of new cultivars of «seed» propagated artichoke. *Acta horticulturae*, 371, 195-199.
- GIL, R., 1996. Selección y mejora de la alcachofa. *Comunicaciones de I Jornadas Técnicas de Alcachofa*. Tudela-Navarra, 2-3 de mayo de 1996, 95-98.
- MAROTO, J. V., 1989. *Horticultura herbácea especial*. Mundiprensa. Madrid.
- MAROTO, J. V.; MIGUEL, A.; BARTUAL, R.; BAIXAULI, C.; LÓPEZ, M. J.; IRANZO, B.; LÓPEZ-GALARZA, S., 1997. Estrategias productivas en alcachofa con cultivares multiplicados por semilla. *Agrícola Vergel*, enero, 13-19.
- MAUROMICALE, G.; IERNA, A., 1995. Effects of gibberellic acid and sowing date on harvest time and yields of seed-gorwn globe artichoke (*Cynara scolymus* L.). *Agronomie*, 15, 527-538.
- MAUROMICALE, G.; IERNA, A., 2000. Characterictics of head of seed-gorwn globe artichoke (*Cynara cardunculus* L. *Var. scolymus* (L.) Fiori) as affected by harvest period, sowing date and gibberellic acid. *Agronomie*, 20, 197-204.
- MIGUEL, A.; MAROTO, J. V.; IRANZO, B.; LÓPEZ-GALARZA, S., 1997. Ácido giberélico en alcachofa. *Horticultura*, 120, 111-113.
- PECAUT, P., 1993. Globe artichoke *Cynara scolimus* L. En: *Genetics improvements of vegetables crops*. Kalloo, G. & Bergh, B.O..(EDS). Pergamon press, Oxford, 737-746.
- RINCÓN, L., 1996. Riego y fertilización de la alcachofa en riego por goteo. *Comunicaciones de I Jornadas Técnicas de Alcachofa*. Tudela-Navarra, 2-3 de mayo de 1996, 191-204.
- SCHRADER, W. L., 1994. Growth regulator gives earlier harvest in artichokes. *California Agriculture*, 48, 29-32.
- WELBAUM, G. E., 1994. Annual culture of globe artichoke from seed in Virginia. *HortTechnology*, 4, 147-150.
- WELBAUM, G. E.; WARFIELD, S. C., 1992. Growing globe artichokes from seed. *Acta Horticulturae*, 318, 111-115.