APLICACIÓN DE ÁCIDO GIBERÉLICO COMO ESTIMULANTE DE LA PRECOCIDAD EN EL CULTIVAR DE ALCACHOFA DE POLINIZACIÓN ABIERTA *LORCA*

J. MARTÍNEZ-TOMÉ

Departamento de Producción Vegetal
Universidad Miguel Hernández

J. ESTEVA

Departamento de Producción Agraria
Universidad Politécnica de Cartagena

RESUMEN

Lorca es un nuev 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, su capacidad de producción otoñal y 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.

El ácido giberélico no influyó significativamente sobre el rendimiento final, que puede cifrarse en 31,27 t ha^{-1}. Aunque la aplicación de este regulador no fue capaz de estimular la obtención de una producción otoñal, si influyó sobre la precocidad. En efecto, al considerar como producción precoz la acumulada hasta el 28 de febrero, se observa que en las parcelas tratadas con ácido giberélico la producción precoz superó significativamente a las que hicieron de testigo, alcanzándose una producción precoz entre 3,32 y 5,11 t ha^{-1} (la del testigo fue nula). También se observó que el peso y calibre de los capítulos no se vio afectado por la aplicación de ácido giberélico, aunque si

influyó sobre el peso del receptáculo, que fue incrementado por alguna de las concentraciones utilizadas.

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. Los cultivares 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 los cultivares 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 los cultivares tradicionales de multiplicación vegetativa (Maroto, 1989). Más recientemente, se ha comprobado, mediante numerosos estudios que los tratamientos con GA3 incrementan la también la precocidad en los cultivares 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; Calbrese y Bianco 2000; Maroto *et al.*, 1997; Mauromicale e Ierna, 1995; Mauromicale e 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 GA_3 sobre un cultivar de semilla de polinización abierta, Lorca, 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 líneas de cultivo, a razón de dos por fila. Cada parcela elemental tuvo 8 plantas. En cada fila o surco las dos parcelas se dispusieron al azar, intercalándose entre ellas otra variedad. Se hicieron aplicaciones de GA_3

en seis de los surcos, en dos de los cuales la concentración de GA_3 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 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 7.718 m^3 ha^{-1}. En la parcela donde se desarrollo el ensayo el suelo era de textura franco-arcillosa. En preplantación se aplicaron 15 t ha^{-1} de estiércol y en fertirrigación se aplicaron 250 UF de N, 125 de P_2O_5, 350 de K_2O, 150 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 27,79 y 36,39 t ha^{-1}, pero no se han detectado diferencias significativas con respecto al nivel de GA3 aplicado (cuadro 1). Tampoco la aplicación de GA_3 ha ejercido efecto en cuanto a la producción otoñal ya que, con independencia del tratamiento aplicado, ésta ha sido nula, salvo en una de las parcelas en las que se aplicaron 42 ppm, que inició su producción en la segunda quincena de diciembre y durante la cual produjo 0,19 t ha^{-1}. En cualquier caso, la precocidad sí se ha visto alterada por los tratamientos de ácido giberélico, ya que el inició de la recolección ocurrió el 2 de marzo en los testigos, cuando habían transcurrido 213 desde el trasplante y se adelantó, generalmente, entre 27 y 48 días cuando se utilizó GA3 con cualquiera de las tres concentraciones estudiadas (cuadro 2). Además, el efecto del ácido giberélico ha sido significativo sobre la producción precoz.

En efecto, ésta fue nula en las parcelas testigo y osciló entre 3,33 y 5,11 t h^{-1} en las que se aplicó GA3 (cuadro 1). No obstante, de los resultados observados no se desprende una relación directa entre concentración de GA3 utilizada y producción precoz. Así, aunque las parcelas que fueron tratadas con 28 ppm dieron una producción precoz significativamente inferior a la de las que lo fueron con 42 ppm, las que recibieron 14 ppm presentaron una precocidad intermedia, que no se diferencia significativamente de la de aquellas (cuadro 1). En general la cosecha finalizó a los 287 días del trasplante, a mediados de mayo, aunque en seis parcelas elementales, que recibieron 14 ó 28 ppm, el final de la cosecha tuvo lugar un mes antes (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	0.000 a	000	31.903 a	1.943
14	0000	00	4.348 bc	502	36.391 a	2.946
28	0000	00	3.324 b	132	29.046 a	2.503
42	0048	24	5.114 c	380	27.779 a	874

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	02/03/01	15/05/01	213	287	74
0	2	02/03/01	15/05/01	213	287	74
14	1	13/01/01	14/04/01	165	256	91
14	2	03/02/01	14/04/01	186	256	70
14	3	03/02/01	14/04/01	186	256	70
14	4	03/02/01	15/05/01	186	287	101
28	1	13/01/01	14/04/01	165	256	91
28	2	03/02/01	14/04/01	186	256	70
28	3	13/01/01	14/04/01	165	256	91
28	4	03/02/01	15/05/01	186	287	101
42	1	03/02/01	15/05/01	186	287	101
42	2	16/12/01	15/05/01	137	287	150
42	3	03/02/01	15/05/01	186	287	101
42	4	13/01/01	15/05/01	165	287	122

El peso total de los capítulos ha oscilado entre 302 y 333 g y el peso neto entre 250 y 288 g (cuadro 3). Aunque se observa una aparente reducción del peso con el incremento de la concentración de GA3 aplicado, lo cierto es que, no se han detectado diferencias significativas para el peso total o neto de los capítulos entre niveles de GA_3 aplicados (cuadro 3). Estas diferencias si se han dado para el porcentaje en peso del capítulo que corresponde al fondo, observándose que en general la aplicación de GA_3 incremento la proporción de receptáculo, o al menos no la redujo.

Cuadro 3

PESO (g) DE LOS CAPÍTULOS Y PROPORCIÓN DE FONDO

TRATAMIENTO	PESO TOTAL	PESO NETO	PESO DEL RECEPTÁCULO	PROPORCIÓN DE FONDO
0	329,69 a	288,50 a	32,50	10,47% a
14	333,57 a	281,71 a	43,92	13,31% c
28	302,06 a	258,19 a	40,60	13,10% bc
42	304,06 a	250,03 a	36,13	11,78% ab

Las cifras seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes. La ausencia de letra indica que no se ha podido realizar el análisis de la varianza por falta de homogeneidad de las desviaciones típicas.

En cuanto a las dimensiones de los capítulos (cuadro 4), la anchura aparentemente es mayor en las plantas tratadas con GA_3 y la altura, también aparentemente, decrece a medida que crece la concentración de GA_3 aplicada. En cualquier caso estos extremos no se han podido confirmar estadísticamente ya que no existen diferencias significativas entre los distintos tratamientos para estos dos parámetros. Sin embargo, sí que se ha detectado un cambio sensible en la morfología del capítulo al estudiar la esfericidad, apreciándose que la aplicación de GA_3 produce capítulos menos alargados y más esféricos y que este cambio se intensifica a medida que crece la concentración de ácido giberélico aplicado.

Cuadro 4

DIMENSIONES DE LOS CAPÍTULOS

TRATAMIENTO	ALTURA	DIÁMETRO SUPERIOR	DIÁMETRO INFERIOR	ESFERICIDAD
0	89,35 a	32,21 a	89,78 a	0,685 a
14	88,43 a	34,67 a	92,67 a	0,715 ab
28	85,15 a	33,75 a	91,64 a	0,730 bc
42	83,97 a	36,36 a	91,07 a	0,757 c

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

Recapitulando, parece claro que en este ensayo la aplicación de ácido giberélico, que no ha alterado el rendimiento final de la variedad Lorca, no ha sido suficiente para

inducirla a producir cosecha otoñal. Sin embargo, la sensibilidad de esta variedad al GA_3 como agente favorecedor de la precocidad ha resultado patente. Además, 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 sido suficiente no sólo para adelantar la cosecha, como de hecho ha sucedido en este ensayo, sino también para que parte de la misma se hubiera obtenido en otoño. Por otra parte la aplicación de ácido giberélico no ha reducido significativamente el peso de los capítulos, aunque ha incrementado la proporción del receptáculo. Aunque en las dimensiones de los capítulos tampoco se han detectado cambios significativos, éstos si se han verificado en la relación achura/altura, que se ha visto incrementada con la aplicación de GA3. Estos dos cambios detectados en las características de los capítulos en principio no tienen porqué ser negativos desde el punto de vista comercial.

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.º 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 giberellic 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. *Horticutura 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 cardunculas* 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. *HorTechnology,* 4, 147-150.

WELBAUM, G. E.; WARFIELD, S. C., 1992. Growing globe artichokes from seed. *Acta Horticulturae,* 318, 111-115.