

Cuaje de frutos de sandía sin semillas por aplicación de auxinas al riego

Al incorporar 2,4 D en cantidad suficiente al agua de riego se produce cuaje de frutos

La información existente sobre absorción de auxinas por la raíz es muy escasa. En este sentido, los ensayos que a continuación se exponen demuestran que es posible obtener frutos de sandía sin semillas sin la necesidad de utilizar polinizador mediante la aplicación de auxinas al suelo, concretamente con 2,4 D, a dosis más altas que las normalmente usadas en pulverización foliar.

A. Miguel ⁽¹⁾; J.I. Marsal ⁽¹⁾;
J.V. Maroto ⁽²⁾;
S. López-Galarza ⁽²⁾;
V. Tarazona ⁽³⁾; M. Bono ⁽³⁾;
C. Baixauli ⁽⁴⁾.

⁽¹⁾Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Moncada. Valencia.

⁽²⁾Universidad Politécnica de Valencia. Valencia.

⁽³⁾Cooperativa Agrícola (CANSO) L'Alcudis. Valencia.

⁽⁴⁾Fundación Ruralcaja. Paiporta. Valencia.

El procedimiento usual de obtención de sandías sin semillas (variedades triploides con polinizador diploide) tiene no pocos inconvenientes, el mayor de los cuales es que, indefectiblemente, se tienen también frutos con semillas. Unos y otros deben ser claramente distinguibles, para lo cual se eligen variedades con distinta apariencia externa (rayados sin semillas, verde oscuro uniforme, con semillas).

Hace tiempo que hemos conseguido que las variedades triploides (o diploides) cuajen frutos sin necesidad de que haya habido previamente fecundación, aplicando auxinas en pulverización sobre la planta (Miguel *et al.*, 1996; Miguel *et al.*, 2001). En las pruebas realizadas, los mejores resultados los hemos

obtenido con 2,4 D en pulverización directa sobre la planta con una dosis de 1.000 l/ha de caldo y una concentración de 6-8 ppm de producto técnico (Maroto *et al.*, 2002). Cuando se han realizado aplicaciones de 2,4 D en condiciones ligeramente distintas (cantidad de caldo, máquina aplicadora o momento de realizar el tratamiento), los resultados son imprevisibles y generalmente peores.

Con el fin de tener una técnica más fácilmente reproducible, hemos intentado aplicar el producto en el agua de riego.

La información existente sobre absorción de auxinas por la raíz es muy escasa y, que sepamos, la referente a sandía, nula.

Se sabe que las plantas de *Arabidopsis* son capaces de extraer del suelo diversas auxinas

si previamente se han incorporado a la solución. Las cantidades que pueden extraer son de 11 y 56 nmol/min kg peso fresco de IBA y AIA y diez veces más (600 nmol/min kg peso fresco) de ANA. En un tiempo de cinco horas la planta se satura de IBA y la retención de AIA no se produce hasta las doce horas (Ludwig-Muller *et al.*, 1995).

En el tallo, las auxinas se mueven unidireccionalmente desde el ápice hasta la base de la planta. En la raíz hay una traslación por el cilindro central desde la base hasta el ápice y otra desde el ápice hasta la base, por las capas de células exteriores (Muday y De Long, 2001; Rashotte, *et al.*, 2003). Mientras que el movimiento desde la base hasta el ápice alcanza a toda la raíz, el que va desde el ápice hacia la base apenas



Cultivo de sandía en maceta con sustrato de turba (foto izquierda). Se produjo cuaje de frutos con dosis mayores de 16 mg/planta aplicados con 0.5 l de agua (foto derecha).



Es posible obtener fruto de calidad comercial en sandía triploide sin polinizador, aplicando 2,4 D en el agua de riego. Los mejores resultados se obtienen con 40-80 mg/planta.

llega a los 5-7 mm del extremo (Rashotte *et al.*, 2003).

Se han realizado varias pruebas en la Fundación Ruralcaja, durante los años 2001 y 2002, sobre plantas en maceta con sustrato a base de turba y fertilización en el agua de riego. Se ha producido cuaje de frutos con varias auxinas pero ninguna ha superado al 2,4 D. Con este producto se han necesitado, como mínimo, 16 mg/planta para inducir cuaje. Con dosis más altas de 40 mg/planta, a veces, se producen daños a la planta y también frutos deformes (Miguel y Baixauli, 2003).

Cuando se han intentado cuajar frutos en sandías plantadas en suelo mediante la incorporación de 2,4 D al agua de riego, no se han tenido resultados claros hasta esta última campaña. Se hizo un experimento en Alginet con sandía sin polinizador en invernadero y se aplicó 2,4 D en el agua de riego. Con 10 a 30 mg/planta apenas hubo algo de cuaje y producción (0-1 kg/m²), pero con 40 mg/planta se llegó a una producción de 4,5 kg/m² (Miguel, *et al.*, 2003).

Método de aplicación

Los experimentos se han llevado a cabo en una finca de la Cooperativa Nuestra Señora del Oretó en L'Alcudia (Valencia), durante los años 2003 y 2004. La parcela se había desinfectado

mediante solarización en el verano de 2002.

Se ha utilizado la variedad triploide Reina, injertada sobre el patrón Shintoza (*Cucurbita maxima* x *C. moschata*) sin utilizar polinizador diploide. Los dos años se colocó un acolchado con polietileno negro, en una banda de 60 m de ancho. Las plantas después de instaladas se cubrieron con Agril durante un período de treinta días.

La solución de 2,4 D se preparó con producto técnico, disolviendo 6,4 g en 100 cc de etanol y completado hasta 1 litro con agua destilada. Se alcalinizó la solución con NaOH hasta que quedó completamente transparente (pH 10,4).

Los dos años se hizo una única aplicación cuando las plantas habían cubierto el banco y tenían varias flores femeninas por planta. El 2,4 D disuelto en una cantidad de agua de 1,5 l/planta se incorporó a las diversas parcelas, con una bomba dosificadora de diafragma, de caudal 13,2 l/min.

Las dosis de 2,4 D aplicadas fueron: 20, 40, 60 y 80 mg/planta de producto técnico el primer año y 0, 20, 40 y 60 mg/planta en el segundo.

FIGURA 1

Producción comercial

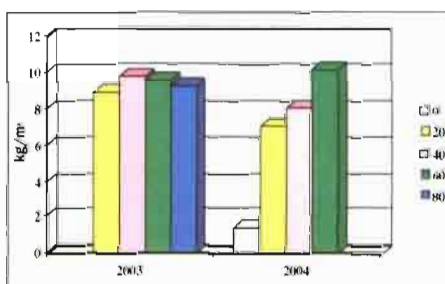


FIGURA 2

Número de frutos por planta

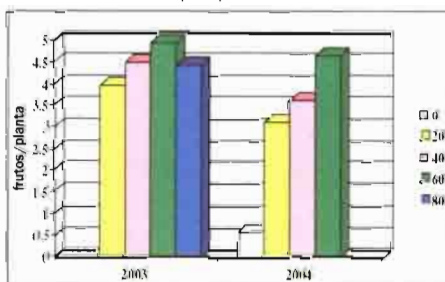
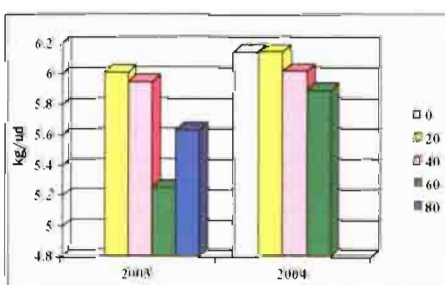


FIGURA 3

Tamaño del fruto



Resultados

Efecto sobre la planta

En todos los tratamientos las plantas han conservado su aspecto normal, sin que se notase sobre ellas el típico retorcimiento de las hojas que se produce cuando se trata por vía foliar con 2,4 D.

A lo largo del cultivo se ha podido observar una diferencia de desarrollo entre parcelas tratadas y no tratadas, ya que estas últimas, sin frutos apenas, han mantenido un crecimiento vigoroso, alcanzando mayor desarrollo vegetativo.

Producción comercial

Como se había observado en ocasiones anteriores, la sandía triploide sin polinizador produce algunos frutos pero muy escasos (1,4 kg/m²) y de mala calidad.

Con todos los tratamientos 20, 40 y 60 mg/planta (7-10 kg/m²) la producción ha sido mayor que sin tratamiento (1,4 kg/m²) (figura 1).

Número de frutos comerciales por planta

Paralelamente a lo sucedido con la producción comercial, el número de frutos obtenidos sin tratamiento ha sido muy bajo (0,6 frutos/planta), mientras que con los distintos tratamientos el número de frutos el primer año osciló entre 3,95 con la dosis de 20 mg/planta y 4,92 con 60 mg/planta. Con todos los tratamientos el número de frutos fue mayor que sin tratamiento (99% de probabilidad) (figura 2).

Tamaño del fruto

Se observa una relación inversa entre el tamaño del fruto y el número de ellos en cada planta. El primer año el mayor peso medio (6,011 kg/ud) correspondía a la concentración más baja (20 mg) y el menor peso medio (5,255 kg/ud) a la de 60 mg/planta. El segundo año también el menor tamaño estaba en las



En la imagen de la izquierda, aplicación de la dosis única de 2,4 D con 1,5 l de agua por planta. A lo largo del cultivo se aprecian diferencias entre parcelas tratadas y no tratadas, porque estas últimas, al no tener cuaje, crecen más vigorosas (foto derecha).

parcelas con 60 mg/planta (5,895 kg/ud) y el mayor (6,153 kg/ud) en las parcelas sin tratar (figura 3).

Ahuecado

En 2003 no se produjo ahuecado de frutos con ninguno de los tratamientos (20-80 mg/planta) o fueron separados como desvío por estar deformados y en

ningún caso se consideraron comerciales.

En 2004, sin embargo, del 40 al 47% de frutos inspeccionados tenían algo de hueco interior con los distintos tratamientos (20-60 mg/planta) y el 100% de los escasos frutos de las plantas que no habían tenido tratamiento para el cuaje estaban ahuecadas (figura 4).

FIGURA 4

Porcentaje de frutos huecos.

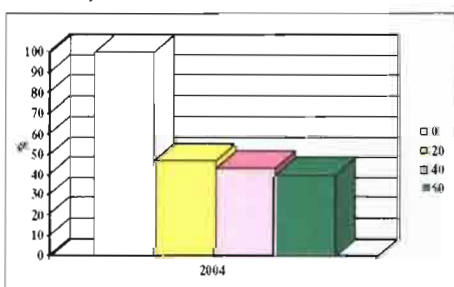
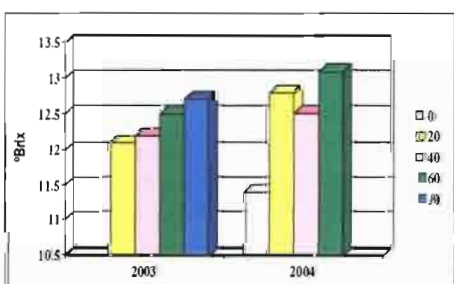


FIGURA 5

Contenido en sólidos solubles.



Contenido en sólidos solubles

El °Brix medio en los frutos del primer año ha oscilado entre 12,1 y 12,7, sin diferencias e.s. entre los distintos tratamientos. El segundo año, el °Brix medio en los tratamientos ha sido de 12,5 a 13,1 (figura 5).

Discusión

De acuerdo con las referencias bibliográficas, la circulación de las auxinas en la planta (basípeta en el tallo y principalmente acrópeta en la raíz, Muday y de Long, 2001; Rashotte *et al.*, 2003) no permitirían la circulación de 2,4 D desde la raíz hasta el ovario de las flores femeninas. Sin embargo, hemos comprobado

lizados en invernadero en Alginet, con dosis menores de 40 mg/planta no se produjo apenas cuaje, mientras que en éstos, a partir de 20 mg/planta ya hay un cuaje notable.

En los dos experimentos el cuaje con 60 mg/planta ha sido superior al obtenido con 20 mg/planta y muy similar al obtenido con tratamiento de 2,4 D en pulverización sobre la planta (4,79 frutos/planta). La principal diferencia entre las dos campañas ha estado en que, mientras en 2003 no hubo ahuecado de frutos, en 2004 éste ha sido importante (40-47%) en las parcelas tratadas (y del 100% en los escasos frutos cuajados sin ningún tratamiento).

La principal ventaja de este procedimiento, aparte del ahorro de mano de obra en su tratamiento, estriba en que es mucho más fácil aplicar el producto correctamente. El inconveniente es que se gasta una cantidad considerablemente mayor de 2,4 D.

Como conclusión final, se puede afirmar que es posible obtener fruto de calidad comercial en sandía triploide sin polinizador aplicando 2,4 D en el agua de riego. Los mejores resultados se han obtenido con 40-80 mg/planta. ■

Agradecimientos

Estos trabajos son parte del Proyecto de investigación INIA RTA 03-110-C3. A las cooperativas agrícolas CANSO de L'Alcudia y COAGRI de Alginet.

Bibliografía

- Ludwig-Muller, J.; Raisig, A.; Hilgenberg, W. 1995. "Uptake and transport of Indole -3- Butyric Acid in Arabidopsis thaliana: comparison with other natural and Synthetic Auxins". J. Plant Physiol. 147. Pp (351-354).
- Miguel, A.; Maroto, J. V. 1996 Cuaje de sandía triploide sin polinizador. Hortoinformación. Diciembre.
- Maroto, J. V.; Miguel, A.; Pomares, F. y otros. 2002. "El cultivo de la sandía". Ed. Mundi-Prensa.
- Miguel, A.; Baixauli, C. 2002. Ensayos previos de cuaje de sandía con aplicación de auxinas en el agua de riego. Resultados no publicados.
- Miguel, A.; Maroto, J. V.; Lopez-Galarza, S. 2001. "Production of different triploid Watermelon Cultivars Without Pollinators". Acta Horticulturae 559 (1).
- Miguel, A.; Maroto, J. V.; Lopez-Galarza, S. 2003. "Cuaje de sandía triploide en invernadero mediante aplicación de 2,4D en el agua de riego". Memoria. Resultados de ensayos Hortícolas. Fundación Ruralcaja-CAPA.
- Muday, G. K.; Delong, A. 2001. "Polar auxin transport: controlling where and how much". Trends in Plant Science. 6 (11).
- Rashotte, A. M.; Poupart, J.; Waddell, C. S.; Muday, G. K. 2003. "Transport of the two Natural Auxins, Indole -3- Butyric Acid and Indole -3- Acetic Acid, in Arabidopsis". Plant. Physiology 133 (2).