

MODO DE ACCIÓN DEL ARMOTHIN COMO ACLARANTE DE ‘CATHERINA’

M. Herrero
J. Rodrigo
J.I. Hormaza
Unidad de Fruticultura
SIA-DGA
Campus de Aula Dei
50080 Zaragoza

Introducción

El melocotonero (*Prunus persica*) es una especie que en general necesita de aclareo para producir frutos de una calidad adecuada. Mientras que en otras especies -como el manzano- se han habilitado sistemas de aclareo químico, en melocotonero, al igual que en otras especies de hueso, esta práctica todavía no se usa de un modo rutinario y se realiza normalmente un aclareo manual que encarece sensiblemente los gastos de producción. Aunque en melocotonero y nectarina se han buscado alternativas de aclareo químico (Southwick et al., 1996, Byers, 1999), no existe todavía una alternativa comercial clara y continúa la búsqueda de nuevos productos.

Este trabajo se centra en el modo de acción de un nuevo producto, ‘Armothin’ (AKZO-NOBEL, Agrichem), que se emplea de modo comercial en una serie de países y que se encuentra en fase de registro en España. Ensayos realizados en Estados Unidos (Southwick et al. 1996), Sudáfrica, Francia (Lichou et al., 1996, 1997) e Italia (Costa et al. 1995) han mostrado que el producto tiene un efecto aclarante en especies de hueso. Sin embargo, el principal limitante para su utilización es la variabilidad de respuesta obtenida dependiendo de años, localidades y variedades. Con el fin de poder acotar las causas de esta variabilidad, el objetivo de este trabajo ha sido caracterizar el modo de acción del Armothin, durante la floración de ‘Catherina’.

Material y Métodos

Germinación in vitro de polen

Se recolectaron flores en estado de botón globoso y se extrajeron las anteras, dejándolas secar sobre papel a temperatura ambiente durante 24h. Una vez dehiscentes, se coló el polen sobre una malla de 0.26 mm y se conservó a -20°C hasta su utilización. El efecto del Armothin sobre la germinación del polen in vitro,

se valoró añadiendo Armothin al 1.5 % y al 3 % a un medio de germinación de polen, consistente en sacarosa al 10 % y agar al 1 %. Como control se empleó el mismo medio sin Armothin. La viabilidad del polen se determinó a las 24 horas de la siembra, considerando como germinados los granos de polen que tenían un tubo polínico que excedía el diámetro del grano de polen. Los conteos se realizaron sobre 5 portas por tratamiento y en cada uno de ellos se tomaron datos en campos de microscopio completos hasta superar 100 granos de polen por porta.

Tratamiento de flores en bandejas y en campo.

Se colocaron flores en bandejas sobre espuma de florista en estado de botón globoso. Se aplicaron 4 tratamientos diferentes con Armothin: un día antes de antesis, en antesis e inmediatamente antes de la polinización, en antesis e inmediatamente después de la polinización y 8.30 horas después de la polinización. Estos 4 tratamientos se realizaron a dos dosis de Armothin, al 1.5 % y al 3 %. Como control se emplearon flores igualmente colocadas en bandejas, sin tratar. Tres días después de polinizar, los pistilos se fijaron en FAA (etanol al 70 %: ácido acético glacial: formalina, 18:1:1, Johansen, 1940). Del mismo modo se fijaron flores en el campo provenientes de un ensayo (M. Carrerra, J.L. Espada) en el que se había tratado con Armothin al 1.5 % y al 3 %. Los tratamientos se realizaron a 34 %, 62 % y 98 % de flor abierta y se fijaron flores en dos fechas, la primera a los 3, 6 y 8 días después de cada tratamiento y la segunda a los 15, 18 y 20 días.

Determinación de la vulnerabilidad según estados de desarrollo

Con el fin de determinar si había estados florales más vulnerables se realizó un ensayo en 6 árboles, marcando 5 ramas en cada uno. Una se dejó como control sin tratar. En las 4 ramas restantes, se dejaron sólo yemas florales en uno de los siguientes estados de desarrollo: D1 (los sépalos esconden la corola mostrando sólo la punta de la misma), D3 (la corola presenta la misma longitud que los sépalos), E (estado de botón globoso) y F (flor abierta). Estas ramas se trataron con Armothin al 2 %. Se realizaron conteos semanales para establecer las curvas de caída de frutos y se determinó el cuajado final. Paralelamente, para determinar el efecto del Armothin, se fijaron en FAA 20 flores por árbol y por tratamiento y se valoró al microscopio la degeneración de óvulos. Finalmente, para relacionar el estado fenológico con el tamaño de los óvulos, se fijaron yemas y flores en los 4 estados fenológicos y se midieron los óvulos bajo el microscopio binocular.

Observaciones al microscopio.

En los pistilos fijados provenientes del ensayo tanto de bandejas como de campo, se observó el crecimiento de los tubos polínicos siguiendo una modificación (Herrero y Arbeloa, 1989) de la técnica de Linskens y Esser (1957). También se observó la degeneración de óvulos mediante la detección de callosa en

la calaza (Stösser y Anvari, 1982; Arbeloa y Herrero, 1985), y la tasa de fecundación, mediante la observación del crecimiento del tubo polínico en el óvulo en preparaciones en squash teñidas con azul de anilina al 0.1 % en $PO_4 K_3$, 0.1 N para evidenciar los tubos polínicos. Las observaciones se realizaron en un microscopio Ortholux II de luz fluorescente con filtro D (filtro excitador BP 355-425 y filtro bloqueador LP 460).

Resultados y Discusión

Efecto del Armothin sobre el polen

El Armothin aplicado al medio de germinación inhibió la germinación del polen tanto a 1.5 % como a 3 %. El efecto parece manifestarse en fase temprana impidiendo la hidratación de los granos de polen. Sin embargo, en el ensayo realizado in vivo en flores en bandejas, el efecto no fue tan pronunciado. Cuando los tratamientos se aplicaron en antesis, tanto inmediatamente antes, como después de la polinización, se produjo un descenso en la germinación del polen. Por el contrario, no se apreciaron efectos cuando los tratamientos se realizaron un día antes de la antesis, ó 8.30 horas después de la polinización. El descenso en germinación de polen registrado en los tratamientos en antesis, no impidió un adecuado crecimiento de los tubos polínicos restantes, que llegaron a la base del estilo del mismo modo que en las flores control. En los muestreos realizados en campo se observó una germinación de polen y un crecimiento de los tubos polínicos similares a los del control.

Determinación del nivel de fecundación y de la viabilidad de óvulos

A pesar de este buen comportamiento del polen, en el ensayo de campo sorprendentemente se obtuvo una sensible reducción en la tasa de fecundación después de tratar con Armothin, que fue del 56 % en el tratamiento control, del 31 % en el tratamiento con Armothin a 1.5 % y del 22 % cuando el Armothin se empleó al 3 %. Dado que esta reducción en la tasa de fecundación no parecía atribuible al comportamiento de los tubos polínicos, se exploró la posibilidad de que el Armothin afectara a la viabilidad de óvulos, examinando el estado de los mismos en cada uno de los tratamientos. Mientras que en el tratamiento control sólo un 17 % de flores presentaban los dos óvulos degenerados, en el tratamiento con Armothin al 1.5 % se registró un 39 % y un 84 % después de tratar con Armothin al 3 %. Este descenso en la viabilidad de los óvulos se corresponde con la baja tasa de fecundación registrada.

Los óvulos degenerados como respuesta al Armothin eran de pequeño tamaño y relativamente uniformes. Este hecho llevó a pensar que quizás las flores eran más vulnerables en determinado estado de desarrollo. Para evaluar esta hipótesis, se realizaron mediciones de óvulos en la primera fecha de fijación del

ensayo de campo. La distribución de frecuencias obtenida puso en evidencia que las flores con óvulos más pequeños en el momento de tratar fueron las más vulnerables a la degeneración, indicando que la degeneración de los óvulos se había producido en una fase temprana de desarrollo. Este hecho fue consistente a las dos dosis aplicadas y en los tres momentos de aplicación.

Determinación del estado de vulnerabilidad

Se observaron respuestas diferentes al Armothín dependiendo del estado de desarrollo en el que se encontraban las flores. Las flores en estado E, un día antes de abrirse, no se vieron afectadas por el tratamiento, pero los otros estados sí se vieron afectados. El mayor efecto se registró en las yemas florales que se encontraban en estado D3, cuando la corola tiene la misma longitud que el cáliz. En esta fase sólo se registró un 3 % de cuajado después de tratar con Armothín al 2 %. El seguimiento del crecimiento de los óvulos puso de manifiesto que la vulnerabilidad parece estar asociada a los periodos de rápido crecimiento de óvulos, cuando estos son un activo sumidero. La falta de efecto registrado sobre las yemas en estado E podría estar asociado con el hecho de que en este estadio el principal sumidero es la corola, que se está expandiendo antes de la apertura de la flor.

El hecho de que el Armothín actúe como un ovulicida, causando la muerte de los óvulos, y que el estado en el que las flores son más vulnerables sea antes de que abra la flor explica los resultados erráticos que con frecuencia se habían obtenido con este producto en ensayos de campo, ya que el momento de tratamiento se establecía en función del porcentaje de flores abiertas, sin tener en cuenta el porcentaje de flores que se encuentran en estado D1-D3. Para un mismo porcentaje de flores abiertas, la proporción de flores que se encuentran en estos estados puede ser muy variable dependiendo de cómo de escalonada venga la floración, que a su vez es dependiente de las condiciones climáticas. Sin embargo, la determinación de los estados fenológicos más sensibles al producto permite la aplicación del tratamiento en función del porcentaje de flores que se encuentran en ese estado, utilizando de este modo racionalmente el producto.

Agradecimientos: A Amalia Escota y Reyes López por su contribución tanto en los ensayos de campo, como en las observaciones al microscopio. Este trabajo ha sido financiado por Agrichem, AKZO-NOBEL y por un proyecto INIA SC 98-049.

Referencias

- Arbeloa, A., Herrero, M. (1985). Valoración de la translocación al óvulo y de la esterilidad femenina en melocotonero. *Anales de Aula Dei* 17: 214-220.
- Byers, R.E. (1999). Effects of bloom thinning chemicals on peach fruit set. *Jour. Tree Fruit Prod.* 2 (2): 59-78.
- Costa, G., Vizzotto, G. Malossini, C., Ramina, A. (1995). Biological activity of a new chemical agent for peach flower thinning. *Acta Hort.* 394: 123-128.
- Herrero, M., Arbeloa, A. (1989). Influence of the pistil on pollen tube kinetics in peach (*Prunus persica*). *Am. Jour. Bot.* 176 (10): 1441-1447.
- Johansen, D.A. (1940). *Plant Microtechnique*. McGraw-Hill, New York, NY.
- Lichou, J., Jay, M., Gonsolin, L., Massacrier, M.L., Du Fretay, G. (1996). Eclaircissage chimique avec Armothin. *INFOS, CTIFL n° 27*: 40-43.
- Lichou, J., Jay, M., Gonsolin, L., Massacrier, M.L., Du Fretay, G. (1997). Armothin: a new chemical agent efficient for peach blossom thinning. *Acta Hort.* 451: 683-689.
- Linskens, H.F., Esser, K. (1957). Über eine spezifische Anfärbung der Pollenschläuche und die Zähl Kallosapropten nach selbstung und fremdung. *Naturwissenschaften* 44: 16.
- Southwich, S.T., Weis, K.G., Yeager, J.T. (1996). Bloom thinning 'Loadel' cling peach with a surfactant. *Jour. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121 (2): 334-338.
- Stösser, R. Anvari, S.F. (1982) On the senescence of ovules in cherries. *Scientia Horticulturae* 16. 29-38.