EFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE LA DURACIÓN DE LA RECEPTIVIDAD ESTIGMÁTICA EN MELOCOTONERO (*Prunus persica* L. Batsch)

A. Hedhly
J.I. Hormaza
M. Herrero
Dept. Fruticultura, SIA-DGA
Apdo. 727, 50080 Zaragoza.

Introducción

La exposición de las plantas a muy altas temperaturas durante largo tiempo daña irreversiblemente todos los procesos fisiológicos y de desarrollo (Hall, 1992). Diferentes trabajos, comparando genotipos con distinta tolerancia al estrés térmico han demostrado que muchas especies son sensibles tanto a las altas como a las bajas temperaturas particularmente durante la fase reproductiva (Hall, 1992; Park et al., 1998). Este efecto de la temperatura sobre la fase reproductiva puede manifestarse a distintos niveles (Chandler, 1925), empezando desde el desarrollo del grano de polen, la polinización, la germinación del polen en el estigma, el crecimiento del tubo polínico en el estilo, la fecundación y la viabilidad de óvulos. Del mismo modo, se conoce un efecto negativo sobre el cuajado tanto de las bajas (Lombard et al, 1972; Thompson y Liu, 1973; McLaren et al., 1996) como de las altas temperaturas (Mellenthin et al., 1972; Kuo et al., 1981).

En el estudio del efecto de la temperatura sobre la fase reproductiva, la parte masculina es la que ha recibido más atención y la mayoría de los trabajos que tratan del efecto sobre la parte femenina se concentran en analizar su influencia sobre la viabilidad de los óvulos, mientras que el efecto tanto sobre el estigma como sobre el estilo ha recibido menos atención. En condiciones de campo se sabe que la temperatura, a través de su efecto sobre la receptividad estigmática, afecta al periodo efectivo de polinización y al cuajado en varias especies frutales como albaricoquero (Burgos et al., 1991; Egea et al., 1991) o kiwi (González et al., 1995). Sin embargo, se desconoce el efecto directo de la temperatura sobre la receptividad estigmática en condiciones controladas. Así que el objetivo de este trabajo es valorar el efecto de la temperatura sobre la duración de la receptividad estigmática en melocotonero (*Prunus persica* L. Batsch).

Material y métodos

La duración de la receptividad estigmática se valoró mediante la capacidad del estigma de sustentar la germinación de polen. Ese ensayo se llevó a cabo polinizando flores el día de la antesis y subsiguientemente flores de distintas edades colocadas en cámaras. Para ello, se emascularon flores en estado botón globoso (E de Fleckinger) (antesis -1) y se colocaron en bandejas a 10°C, a 20°C y 30°C. Al día siguiente, un lote de 10 de estas flores se polinizó (antesis día 0) y subsiguientemente se polinizaron 10 flores cada dos días, a 10°C durante 18 días, ó cada día, a 20°C y 30°C durante 8 y 5 días, respectivamente. Estas flores se fijaron a las 24 horas después de la polinización en F.A.A. (70% etanol : ácido acético glacial : formaldehído [18: 1: 1, v/v]) (Johansen, 1940). Para la observación microscópica, los pistilos se lavaron en agua destilada 3 veces durante una hora cada vez, se mantuvieron en sulfito sódico al 5% durante la noche para autoclavarlos al día siguiente durante 10 min. a 1,1 kg/cm^2, se colocaron entre portaobjetos y cubreobjetos con una gotas de azul de anilina al 0,1% en PO_4K_3 0,1 N (Linskens y Esser, 1957) y se observaron al microscopio de fluorescencia de luz incidente para luz violeta ortolux con filtro D (filtro excitador BP 355-425 y filtro bloqueador LP 460). La receptividad estigmática se valoró en base a tres parámetros que constituyen tres procesos consecutivos y necesarios (J. Sanzol, comunicación personal) que son la adhesión, la germinación y la penetración del polen en el estilo.

Resultados

Estos tres procesos se ven afectados por la temperatura reduciéndose la receptividad estigmática a medida que aumenta la temperatura. A las tres temperaturas, lo primero que se pierde es la capacidad de ofrecer un sustento adecuado para que los granos de polen penetren en el tejido transmisor; en segundo lugar, se ve afectada la germinación y, finalmente, la adhesión. Con el fin de valorar el efecto de la temperatura en cada uno de estos procesos, se han comparado a las diferentes temperaturas ensayadas.

Adhesión de los granos de polen al estigma

La adhesión de los granos de polen, expresada como porcentaje de las flores con granos de polen en el estigma, se ve afectada por la temperatura, ya que la capacidad de adhesión empieza a perderse antes a 30°C, 3 días después de la antesis. Sin embargo, a 20°C se mantiene hasta el día 8 en alrededor del 80% de las flores. A 10°C los estigmas son capaces de adherir polen durante más tiempo, ya que hasta 16 días después de la antesis todas las flores presentan granos de polen en el estigma.

Germinación de los granos de polen

El efecto de la temperatura es más patente en cuanto a la germinación de los granos de polen. La capacidad del estigma para sustentar la germinación de los granos de polen empieza a disminuir antes a 30°C; así a 30°C esa disminución se produce el día 2 después de la antesis, dos días más tarde a 20°C y 4 días más tarde a 10°C. A esta última temperatura los granos de polen todavía germinan en el 90% de las flores 14 días después de la antesis, para llegar al 40% de las flores 4 días más tarde. En las flores en las que no hay germinación pero aparecen granos de polen adheridos al estigma, estos últimos llegan únicamente a hidratarse.

Penetración en el tejido transmisor

La penetración de los tubos polínicos en el tejido transmisor sigue el mismo patrón que la germinación de los granos de polen, sobre todo en las tres primeras polinizaciones de cada temperatura, para luego bajar con un ritmo más acelerado. Esto implica que los granos de polen que germinan en las flores que llevan varios días tras la antesis no llegan a penetrar en el tejido transmisor produciéndose una detención del crecimiento de los tubos polínicos, lo que se observa en la formación de protuberancias en los extremos de los tubos. La capacidad de ofrecer un sustento adecuado para la penetración de los tubos polínicos se pierde a los 3 días a 30°C y es muy baja a los 7 días a 20°C y a los 18 días a 10°C. Además del efecto de la temperatura sobre los tres parámetros anteriores, ésta afecta también al número y la forma de crecimiento de los tubos polínicos, ya que a temperaturas más altas y después de los primeros días germina un número menor de granos de polen y los tubos polínicos en lugar de tener paredes lisas presentan paredes craneladas.

Discusión

En melocotonero la temperatura ha tenido una gran influencia en la duración de la receptividad estigmática, que disminuye conforme aumenta la temperatura. Así en las cámaras de temperaturas controladas los estigmas sustentaron la germinación del polen hasta 18 días a 10°C, 6 días a 20°C y 2 días 30°C. La pérdida de receptividad estigmática se manifestó en tres procesos consecutivos: adherencia del polen al estigma, germinación y penetración en el tejido transmisor. La pérdida de estas capacidades es paulatina. Así, lo primero que se pierde es la capacidad de penetrar el tejido transmisor, lo segundo la germinación y finalmente la adherencia del polen al estigma. La presencia de los tres estados de degeneración no parece ser exclusiva de melocotonero y también se ha registrado en peral (J. Sanzol, comunicación personal). Se sabe que las altas temperaturas aumentan la velocidad de crecimiento del tubo polínico (Lewis,

1942). Sin embargo, en contra de lo que cabría esperar, a altas temperaturas con frecuencia se produce un descenso del cuajado (Burgos et al., 1991; Abdulbaki y Stommel, 1995; McKee y Richards, 1998). Los resultados de este trabajo sugieren que estos descensos de cuajado podrían estar vinculados al efecto que ejercen las altas temperaturas acortando la duración de la receptividad estigmática. Los resultados obtenidos permiten establecer la secuencia de mecanismos que conducen a la pérdida de la receptividad estigmática en melocotonero lo que, unido al estudio del efecto de la temperatura en otras fases del periodo reproductivo, va a permitir evaluar el efecto de este estrés sobre el cuajado.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por un proyecto INIA SC 98-049 y una beca pre-doctoral AECI (Ministerio de Asuntos Exteriores) a A.H.

Bibliografía

ABDULBAKI, A.A. y STOMMEL, J.R. (1995). Pollen viability and fruit set of tomato genotype under optimum- and high-temperature regimes. HortScience, 30(1), 115-117.

BURGOS, L., EGEA, J. y DICENTA, F. (1991). Effective pollination period in apricot (*Prunus armeniaca* L.) varieties. Annals of Applied Biology, 119, 533-539.

CHANDLER, W.H. (1925). Fruit growing. Houghton Mifflin Co.

EGEA, J., BURGOS, L., GARCÍA, J.E. y EGEA, L. (1991). Stigma receptivity and style performance in several apricot cultivars. Journal of Horticultural science, 66(1), 19-25.

GONZALEZ, M.V., COQUE, M. y HERRERO, M. (1995). Stigmatic receptivity limits the effective pollination period in kiwifruit. Journal of the American Society for Horticultural Science, 120(2), 199-202.

HALL, A.E. (1992). Breeding for heat tolerance. Plant Breeding Reviews, 10, 129-168.

JOHANSEN, D.A. (1940). Plant microtechniques. McGraw-Hill: New York.

KUO, C.G., PENG, J.S. y TSAY, J.S. (1981). Effect of high temperature on pollen grain germination, pollen tube growth, and seed yield of chinese cabbage. HortScience, 16(1), 67-68.

LEWIS, D. (1942). The physiology of incompatibility in plants. I. Effect of temperature. Proceedings of the Royal Society London, Ser. B, Biol. Sci., 131, 13-26.

LINSKENS, H.F. y ESSER, K. (1957). Uber eine spezifische Anfärbung der Pollenshläuche und die Zagl Kallosapropten nach selbstung und fremdung. Naturwiss, 44, 16.

LOMBARD, P.B., WILLIAMS, R.R., SCOTT, K.G. y JEFFRIES, C.J. (1972). Temperature effects on pollen tube growth in styles of Williams' pear with a note on pollination deficiencies of comice pear. Compte rendue du symposium 'Culture du Poirier', 4-8 septembre, 265-279

MCKEE, J. y RICHARDS, A.J. (1998). The effect of temperature on reproduction of five *Primula* species. Annals of Botany, 82(3), 359-374.

MCLAREN, G.F., FRASER, J.A. y GRANT, J.E. (1996). Some factors influencing fruit set in 'Sundrop' apricot. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 24, 55-63.

MELLENTHIN, W.M., WANG, C.Y. y WANG, S.Y. (1972). Influence of temperature on pollen tube growth and initial fruit development in 'd'Anjou' pear. HortScience, 7(6), 557-559.

PARK, B.H., OLIVEIRA, N. y PEARSON, S. (1998). Temperature affect growth and flowering of the balloon flower [*Platycodon grandiflorus* (Jack) A.DC. cv. Astra Blue]. HortScience, 33(2), 233-236.

THOMPSON, M.M. y LIU, L.J. (1973). Temperature, fruit set, and embryo sac development in 'Italian' prune. Journal of the American Society for Horticultural Science, 98(2), 193-197.