

DEPARTAMENTO DE BIOQUIMICA Y BIOLOGIA MOLECULAR
FACULTAD DE FARMACIA.
UNIVERSIDAD DE GRANADA

EFFECTO DE LA REFRIGERACION SOBRE LA MADURACION DEL FRUTO DEL CHIRIMOYO

Lahoz, J., Gutiérrez, M., Martínez-Cayuela, M., Pascual, L. y Vargas, A. M.

RESUMEN

El fruto del chirimoyo presenta una maduración típicamente climatérica caracterizada, entre otros parámetros, por un pico muy acentuado de producción de etileno que conduce a la rápida senescencia. Varios intentos se han hecho en nuestro Departamento para tratar de prolongar la vida comercial de los frutos, pero en todos ellos se producen algunas reacciones indeseables que afectan a la palatabilidad. El tratamiento más natural es el control de la temperatura de almacenamiento, que con ciertas precauciones permite un retardo en la aparición de la senescencia, suficiente para alcanzar mercados de otra forma inaccesibles.

SUMMARY

Cherimoya fruits have a typically climateric ripening characterized, among other parameters, by a peak in the ethylene production that produces the senescence. Several attempts have been made in our Department in order to extend the shelf life of the fruits, but some undesirable reactions affecting the flavour are always produced. The most simple and natural treatment is the control of the storage temperature. With some precautions, it allows a considerable delay in the onset of senescence, making possible the marketing of the fruits in, previously, inaccessible markets.

INTRODUCCION

El chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.) es, entre las diferentes especies cultivadas de la familia de las Anonaceas, la de mayor importancia económica para la franja costera de la provincia de Granada, donde está bien implantado, aunque son los valles de los ríos Verde y Guadalfeo las zonas con mayor superficie dedicada a su cultivo.

La comercialización de sus frutos se realiza mayoritariamente en mercados cercanos a la zona de producción, dedicándose a la exportación en la actualidad menos del 5%. Esto es debido a las características de la maduración, típicamente climática, que hace que los frutos no sean aptos para el consumo a los pocos días de su recogida, que debe realizarse cuando estos alcanzan la madurez fisiológica.

Trabajos previos realizados en este Departamento (1-5) han puesto de manifiesto que el almacenamiento de los frutos en cámaras con temperatura, humedad y presión controladas afecta a diversas actividades enzimáticas y que estas técnicas pueden ser utilizadas para prolongar la etapa de maduración, facilitando de esta forma la comercialización de los frutos. Sin embargo, la mayoría de los tratamientos producen un retraso en la maduración, que es fuertemente acelerada al retornar el fruto a condiciones atmosféricas y temperaturas de 18-20°C, produciéndose diferentes fermentaciones y reacciones colaterales que hacen que los frutos no sean aptos para el consumo. En este trabajo se ha estudiado la maduración en frutos refrigerados a 10°C como un método básico para el retraso en la senescencia sin que se afecten las características organolépticas de los frutos maduros.

MATERIAL Y METODOS

Se han utilizado frutos de chirimoyo de la variedad «Fino de Jete» cultivados en la zona de Motril. Los frutos se recogían en su estado óptimo de madurez fisiológica y eran inmediatamente trasladados a Granada donde se almacenaron en cámaras frigoríficas a diferentes temperaturas y humedad relativa del 90%.

A cada fruto a analizar se le hizo un corte longitudinal. Inmediatamente después se raspaba el mesocarpio en el ecuador del fruto con la punta de un cuchillo hasta formar una papilla que se introducía rápidamente en un tubo Eppendorf de 1,5 cc. Fue fundamental operar rápido, pues la desecación del tejido elevaría artificialmente el valor de SST. Se tomaron tres muestras por fruto (cada uno de un corte no adyacente a los otros). Una vez preparadas las muestras, se centrifugaron a 10.000 g. durante 5 minutos. Los tubos Eppendorf se dejaron equilibrar a temperatura ambiente durante 10 minutos después de la centrifugación.

Las determinaciones de sólidos solubles totales y pH se realizaron en el sobrenadante usando un refractómetro calibrado con agua destilada y un electrodo de penetración respectivamente.

La concentración de etileno se midió después de recoger con un dispositivo especial, en un baño de una solución saturada de sulfato amónico, la atmósfera interna de los frutos mediante vacío a 100 mm durante dos minutos. Las muestras gaseosas se analizaron en un cromatógrafo de gases provistos de una columna de Porapak Q a 75°C, usando N₂ como fase móvil y un detector de ionización de llama previamente calibrado con patrones de etileno.

RESULTADOS Y DISCUSION

Hay varios parámetros que pueden ser usados para el seguimiento de la maduración de diferentes frutos. En nuestro caso y para este trabajo hemos seleccionado: el pH de la pulpa, ya que en la maduración de las chirimoyas, al igual que en otras frutas tropicales y subtropicales, se produce una disminución acentuada del pH mesocárpico, como consecuencia de la acumulación de diferentes ácidos orgánicos durante el metabolismo del fruto. El contenido en sólidos solubles totales (SST) que constituye un índice de la acumulación de mono y disacáridos tras la hidrólisis de los polisacáridos de reserva. Y, por último, la concentración de etileno en el mesocarpio de los frutos, que indica la senescencia de los mismos.

Hemos elegido dos temperaturas de conservación de los frutos, la primera, 20°C, se puede considerar la temperatura media en la zona costera subtropical, durante la época de producción. La temperatura de 10°C supone una importante refrigeración de los frutos, y es la temperatura inferior a la que se pueden almacenar sin que se produzcan daños por frío.

En la Figura 1 está representada la evolución del pH a diferentes tiempos tras la recolección de los frutos. En los frutos mantenidos a 20°C se observa que en el momento óptimo para su consumo, entre los días 4 y 6, el pH disminuye bruscamente hasta alcanzar un mínimo, posteriormente se produce en todos los frutos un ligero incremento, indicativo de las reacciones típicas de la senescencia. El retraso en el tiempo necesario para la maduración es evidente en los frutos almacenados a 10°C. La disminución en los valores de pH es mucho más gradual y no llega a alcanzarse el valor mínimo determinado anteriormente, $4,93 \pm 0,08$ frente a $4,27 \pm 0,02$, diferencia estadísticamente significativa de acuerdo con el test de la t de Student $P < 0,001$.

Respecto a la concentración de los sólidos solubles totales, determinados como °Brix, observamos un incremento durante los cinco primeros días hasta alcanzar valores de 24-25 °Brix, cuando la maduración transcurre a 20°C, la disminución en la temperatura de conservación provoca un entecimiento en la liberación de azúcares, aunque al final del periodo de observación se determinaron valores significativamente semejantes en ambas condiciones.

Por último, el retraso en la maduración, conseguido con la disminución de la temperatura, es evidente al estudiar la concentración de etileno tisular. La concen-

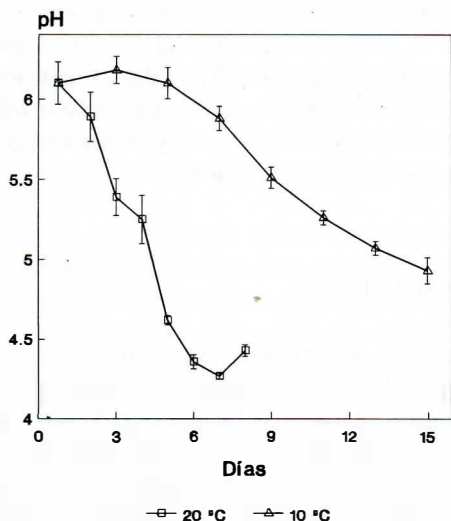


Fig. 1. Evolución del pH mesocárpico en frutos de chirimoyo almacenados a diferentes temperaturas.

tración de esta hormona gaseosa es el resultado de la velocidad en su producción y de la rapidez de difusión a través del mesocarpio y epicarpio hasta la atmósfera. En los frutos madurados a 20°C la concentración detectada es del orden de décimas de partes por millón (ppm) hasta el cuarto día, momento en que comienza a detectarse un incremento notable hasta el día sexto, fecha a la que podemos referirnos como inicio de la senescencia. En frutos almacenados a 10°C, sin embargo, el incremento en la concentración de etileno no es evidente hasta el día 11, acumulándose la hormona posteriormente en cantidades muy superiores a las del otro grupo experimental.

El estado de madurez de los frutos almacenados a 20°C el quinto día es similar al observado el decimoquinto día cuando los frutos se conservan a 10°C, sin embargo, la concentración tisular de etileno es mucho más elevada en los últimos. Este hecho puede explicarse teniendo en cuenta dos propiedades generales de los gases, la disminución de la temperatura aumenta su solubilidad en los tejidos al mismo tiempo que disminuye su velocidad de difusión.

Con los resultados expuestos parece evidente que el almacenamiento a 10°C desde el momento de la recogida de los frutos, y su posterior transporte en vehículos refrigerados puede extender su periodo de comercialización los días necesarios para facilitar la exportación a mercados inalcanzables en otras condiciones.

Es conveniente reseñar que a 10°C pueden producirse lesiones en un porcentaje elevado de frutos, especialmente en aquellos recogidos a principios de la temporada de producción que suele coincidir con el final del verano. Es posible que los genes de resistencia al frío todavía no se hayan expresado en esa época. Por otra parte, la

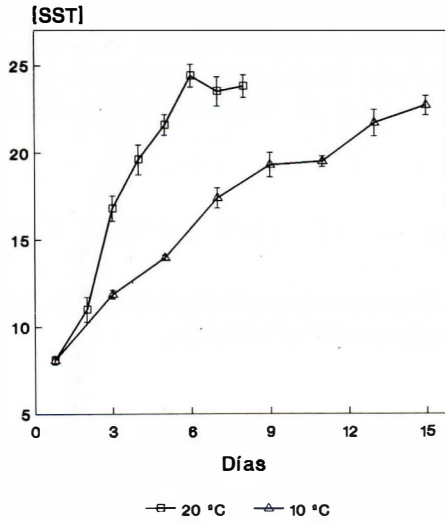


Fig. 2. Evolución del contenido en sólidos solubles totales en el mesocarpio de frutos de chirimoyo almacenados a diferentes temperaturas.

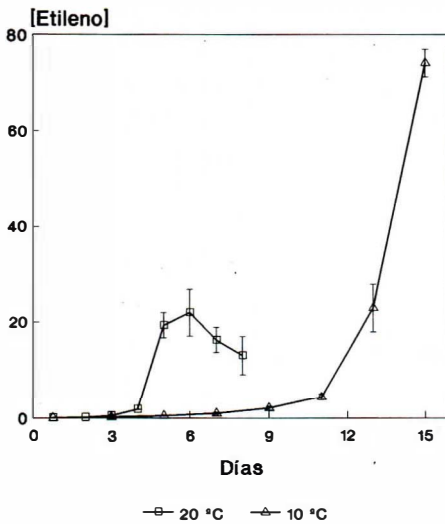


Fig. 3. Evolución de la concentración de etileno en el mesocarpio de frutos de chirimoyo almacenados a diferentes temperaturas.

disminución en el pH no es tan acentuada en los frutos refrigerados a esta temperatura, lo que modifica levemente el sabor de los mismos. Nuevas investigaciones son necesarias para encontrar unas condiciones de almacenaje que puedan prolongar la llegada de la senescencia sin afectar ninguna de las características organolépticas de los frutos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado con una ayuda de la Caja Rural de Granada. Los frutos fueron suministrados por PROCAM S.C.L.

BIBLIOGRAFIA

- (1) M. MARTINEZ-CAYUELA, M.C. PLATA, L. SANCHEZ DE MEDINA, A. GIL y M. FAUS. *Ars. Pharm.* Tomo XXVII, nº 4, 371-380 (1986).
- (2) L. SANCHEZ DE MEDINA, M.C. PLATA, M. MARTINEZ-CAYUELA, M. FAUS y A. GIL. *Rev. Agroquim. Technol. Aliment.* 26(4), 529-538 (1986).
- (3) M.C. PLATA, L. SANCHEZ DE MEDINA, M. MARTINEZ-CAYUELA, M. FAUS y A. GIL. *Rev. Agroquim. Technol. Aliment.* 27(2), 215-224 (1987).
- (4) M. MARTINEZ-CAYUELA, M. FAUS, y A. GIL. *Phytochem.* 27(6), 1588-1592 (1988).
- (5) M. MARTINEZ-CAYUELA, L. SANCHEZ DE MEDINA, M. FAUS y A. GIL. *J. Food. Sci.* 53(4), 1191-1194 (1988).