



Revista Iberoamericana de Tecnología  
Postcosecha  
ISSN: 1665-0204  
rebasa@hmo.megared.net.mx  
Asociación Iberoamericana de Tecnología  
Postcosecha, S.C.  
México

Calvo, Gabriela; Candan, Ana Paula  
TENDENCIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE FRUTAS DE PEPITA.  
Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, vol. 13, núm. 2, 2012, pp. 153-159  
Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C.  
Hermosillo, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81325441007>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## **TENDENCIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE FRUTAS DE PEPITA.**

**Calvo, Gabriela y Candan, Ana Paula**

Área poscosecha, Estación Experimental INTA Alto Valle, Ruta 22 km. 1200 CP8332, General Roca, Río Negro, Argentina. E-mail: gcalvo@correo.inta.gov.ar

*Palabras claves: frutas de pepita, calidad, etileno, atmósfera controlada dinámica, 1-metilciclopropeno*

### **RESUMEN**

Las frutas de pepita son productos perecederos por lo cual el manejo de la cosecha y la poscosecha determina que se satisfagan las exigencias del consumidor. Desde un punto de vista estrictamente comercial, el almacenamiento refrigerado de los frutos tiene como objetivos preservar su calidad reduciendo las pérdidas y prolongar el periodo de distribución y consumo. Teniendo en cuenta el aspecto fisiológico, la conservación tiene como finalidad frenar el metabolismo de los frutos y prolongar la vida del mismo. Entre las últimas herramientas tecnológicas de poscosecha, se pueden mencionar el uso de atmósferas controladas dinámicas (ACD) y la aplicación de 1-metilciclopropeno (1-MCP). La ACD consiste en mantener los niveles de oxígeno (O<sub>2</sub>) en los límites mínimos tolerados por la fruta, para lo cual se monitorea mediante sensores y se ajustan periódicamente sus niveles. El 1-MCP es un inhibidor de la acción del etileno, que al ser un análogo estructural, tiene la propiedad de fijarse sobre el receptor e impedir así el acoplamiento del etileno al mismo. De esta forma, el 1-MCP inhibe la maduración del fruto. En la EEA Alto Valle se evaluó el efecto de estas tecnologías en frutos de pepita, y se observó que ambas son efectivas para reducir la producción de etileno, la pérdida de color verde y de acidez titulable. Asimismo, tanto la ACD como el 1-MCP redujeron la escaldadura superficial. En general estas tecnologías se consideran como las únicas viables para sustituir antioxidantes. Actualmente la aplicación de estas tecnologías es recomendable en manzanas, donde el 1-MCP presenta como ventaja que mantiene una mejor calidad durante la vida en estante de los frutos, mientras que los efectos de la ACD se pierden una vez finalizado el almacenamiento. Sin embargo, en el caso de las peras, hay ciertas limitantes que es necesario considerar. En cuanto a la ACD, debe tenerse en cuenta que al bajar los niveles de O<sub>2</sub>, se incrementa la susceptibilidad de los frutos al daño por CO<sub>2</sub> y se incrementa el riesgo de desarrollo de cavernas. En el caso del 1-MCP, su aplicación en peras puede inhibir la normal maduración de los frutos, por lo cual requiere la aplicación de alguna estrategia de reversión para que la firmeza alcance valores adecuados para consumo en un periodo razonable (7-10 días). Entre las estrategias para reiniciar la maduración de peras tratadas, se está evaluando la aplicación simultánea de 1-MCP con etileno y el manejo de la temperatura, entre otras.

### **TRENDS FOR STORAGE OF POME FRUIT.**

*Key words: pome fruits, quality, ethylene, dynamic controlled atmosphere, 1-methylcyclopropene*

### **ABSTRACT**

Pome fruits are perishable products so harvest and postharvest management determines that fulfill consumer demands. From a strictly commercial standpoint, cold storage of fruits aims to preserve its quality by reducing losses and prolong distribution and consumption period. Taking into account the physiological view, the purpose of storage is to stop fruit metabolism and prolong postharvest life. Among the latest post-harvest technology tools, it can mention the use of dynamic controlled atmosphere (DCA) and 1-methylcyclopropene (1-MCP) application. DCA consist to maintain oxygen (O<sub>2</sub>) levels in the minimum limits tolerated by the fruit, for which it is monitored by sensors and its levels are adjusted periodically. 1-MCP is an ethylene action inhibitor, as it is a structural analogue has the property of binding to the receptor preventing the coupling of ethylene to it. Thus, the 1-MCP inhibits fruit ripening. In the Alto Valle EEA the effect of these technologies were evaluated in pome fruits, and it was found that both are effective in reducing ethylene production, loss of green color and titratable acidity. Also, both DCA as 1-MCP reduced superficial scald. In general, these technologies are considered as the only viable substitute to antioxidants. Currently the application of these technologies is

recommended for apples, where 1-MCP has the advantage of maintaining a better quality during shelf life of fruits, while the effects of the DCA are lost once the storage is finished. However, in the case of pear, there are certain limitations that must be considered. As for DCA, it should be noted that at lower O<sub>2</sub> levels, the susceptibility of fruits to CO<sub>2</sub> damage increases and increases the risk of caverns development. In the case of 1-MCP application in pears it can inhibit the normal fruit ripening, thus requiring the application of any reversion strategy to reach firmness values suitable for eating in a reasonable period (7-10 days). Among the strategies that are being evaluated to restart ripening process of treated pears, are simultaneous application of 1-MCP with ethylene and temperature management.

## **INTRODUCCION**

### **Fruta de pepita**

La región del Alto Valle de Río Negro y Neuquén, situada en la Patagonia Norte, representa una de las economías regionales más dinámicas del país, ya que participa con más del 80% de la producción de frutos de pepita. La superficie total plantada de pepita es de 43.336 ha (De Simone, 2004).

Los frutos de pepita son climatéricos, (Kader, A, 1999), por lo tanto el etileno inicia y coordina los principales cambios que se producen durante la maduración (Abeles et al., 1992). Al ser productos perecederos, el manejo de la cosecha y la poscosecha determina que el producto satisfaga las exigencias del consumidor. Desde un punto de vista estrictamente comercial, el almacenamiento refrigerado de los frutos tiene como objetivos preservar su calidad reduciendo las pérdidas y prolongar el periodo de distribución y consumo, favoreciendo los intercambios comerciales (Gac, 1982).

Teniendo en cuenta el aspecto fisiológico, la conservación tiene como finalidad frenar el metabolismo de los frutos y prolongar la vida del mismo. Sin embargo, luego de la cosecha, disminuye gradualmente la firmeza de la pulpa, se produce cierta pérdida del aroma, se reduce el contenido de ácidos y sacarosa, hay pérdidas de peso por transpiración, y bajo ciertas condiciones, también algunas fisiopatías y podredumbres (Benitez, 2001). Considerando el fuerte perfil exportador de la actividad frutícola de Argentina, es necesario poner énfasis en preservar los frutos mediante el uso de tecnologías no agresivas para la salud

humana y respetuosas del medio ambiente (Calvo y Kupferman, 2011).

La combinación de una cosecha oportuna, refrigeración, atmósfera controlada o modificada, así como el uso de productos no cuestionados, son algunas de las herramientas que se utilizan para lograr dicho objetivo. Estas prácticas reducen la tasa de respiración y la pérdida de calidad de los frutos en forma directa, y afectan la producción y la acción del etileno, procesos que son necesarios para la maduración de la fruta (Mattheis et al, 2000). Entre las últimas herramientas tecnológicas de poscosecha, se pueden mencionar el uso de atmósferas controladas dinámicas (ACD) y la aplicación de 1-metilciclopropeno (1-MCP).

### **Atmósfera controlada dinámica (ACD)**

La ACD consiste en mantener los niveles de oxígeno (O<sub>2</sub>) en los límites mínimos tolerados por la fruta, para lo cual se monitorea mediante sensores y se ajustan periódicamente sus niveles. Los sensores de fluorescencia de la clorofila han demostrado ser efectivos en detectar el estrés debido a bajos valores de O<sub>2</sub> en manzanas, peras, bananas, mango, palta y diversos vegetales (Prange et al., 2003). Hasta el momento, el uso comercial de la ACD solo ha sido evaluado en manzanas, especie en la cual favorece el mantenimiento de la firmeza, la acidez y reduce el desarrollo de algunas fisiopatías sin afectar la calidad sensorial de los frutos (Prange et al., 2003; Zanella et al., 2005; Candan y Calvo, 2011) y no se dispone de información publicada de su efecto en el almacenamiento de peras.

### 1-metilciclopropeno (1-MCP)

El 1-MCP es un inhibidor de la acción del etileno, que al ser un análogo estructural, tiene la propiedad de fijarse sobre el receptor e impedir así el acoplamiento del etileno al mismo. De esta forma, el 1-MCP inhibe la maduración del fruto. El 1-metilciclopropeno (1-MCP) (SmartFresh®) ha demostrado una gran efectividad en inhibir el etileno, y retardar el proceso de maduración de frutos climatéricos (Sisler and Serek, 1997; Golding et al., 1998, Fan et al., 1999; Abdi et al., 1998; Fan et al., 2000). Su aplicación inmediatamente después de la cosecha reduce la producción de etileno y la respiración, disminuye la pérdida de firmeza y de acidez titulable y reduce la incidencia de escaldadura superficial (Mattheis et al., 2001). Su modo de acción es a través de la unión a los receptores, impidiendo la transmisión de la señal que sensibiliza los tejidos al etileno (Sisler y Serek, 1997).

El Area Postcosecha de la Estación Experimental Alto Valle del INTA evaluó el efecto de la conservación en ACD y la aplicación de SmartFresh® sobre la madurez, la calidad y el potencial de conservación en frutos de manzanas y peras. En este trabajo se resumen los resultados obtenidos y se discuten los beneficios del uso de estas tecnologías, como así también los desafíos pendientes de resolver.

## MATERIALES Y METODOS

### Material Vegetal.

Los ensayos se realizaron con frutos provenientes de chacras comerciales de la zona de Alto Valle de Río Negro, Argentina, durante las temporadas 2008, 2010, y 2011. Se utilizaron los cultivares de manzanas Cripp's Pink y de peras Beurré D'Anjou.

### Tratamientos.

El día de la cosecha, un bin de cada variedad fue trasladado a los laboratorios postcosecha del INTA Alto Valle, donde se

determino la madurez de la fruta y se dividió la fruta en 4 lotes homogéneos para aplicar los siguientes tratamientos:

1. Frío convencional (FC): La fruta se conservó a 0°C en un container con atmósfera regular.

2. 1-metilciclopropeno (1-MCP): La fruta se trató con 600 ppb (manzanas) y 300 ppb (peras) de SmartFresh® (0,14% ingrediente activo, Rohm & Haas) y se conservó a 0°C en atmósfera regular. Los tratamientos se realizarán pesando la cantidad necesaria de SmartFresh® para generar la concentración necesaria, dentro contenedores herméticos de 0,86 m<sup>3</sup> de acero inoxidable.

3. Atmósfera controlada (AC): La fruta se conservó a 0°C en contenedores con 1% de O<sub>2</sub> y 1% de CO<sub>2</sub>.

4. Atmósfera controlada dinámica (ACD): La fruta se conservó a 0°C en un contenedor con el siguiente régimen dinámico:

- Pull down hasta 1% O<sub>2</sub> y 1% CO<sub>2</sub> inicial
- Descenso diario de O<sub>2</sub> por respiración. El CO<sub>2</sub> siempre se mantuvo 0.1% mas alto que el O<sub>2</sub>.
- Cuando los sensores de fluorescencia indicaron el inicio del estrés, se aumentó 0.2% el valor de O<sub>2</sub>.

Los frutos de todos los tratamientos se almacenaron durante 3, 5, y 7 meses (manzanas) y 6 y 8 meses (peras) y se evaluaron tanto a salida de cámara como después de 7 y 14 días de vida en estante a 20°C (manzanas) y 4 y 7 días (peras).

### Determinaciones realizadas.

Se determinó la producción de etileno (nl/g/h) mediante el análisis de una muestra del espacio de cabeza por cromatografía gaseosa (GC-14A, Shimadzu, Japón), la firmeza de la pulpa (lb) mediante presiometro electrónico (FTA-GS14, Güss, Sudáfrica), dotado de un émbolo de 11 y 8 mm (manzana y pera, respectivamente), el contenido de sólidos solubles (refractómetro electrónico

autocompensado PAL-1, Atago, Japón, expresado en %); la acidez titulable (g/l) por titulación de 10 ml de jugo de los frutos hasta pH 8,2 con NaOH 0,1N, la degradación de almidón (%) con solución de lugol. El color de la epidermis se realizó con un colorímetro triestímulo (CR400, Minolta, Japón) en las coordenadas de color CIELAB (L, a, b) y se calculó el ángulo hue [arctangente ( $b^*/a^*$ )].

### Reversión de los efectos del 1-MCP

En peras Beurre D'Anjou se evaluó la efectividad de aplicaciones simultáneas de 600 ppb de etileno con 600 ppb de 1-MCP (600Et+6001-MCP); la aplicación de 1000 ppm de etileno luego de cada periodo de conservación y la reversión por temperatura (3 semanas a 15 °C).

### Análisis estadístico

Se realizó mediante el software INFOSAT/Profesional versión 2006p.1. Para todas las variables se ejecutó un ANOVA teniendo en cuenta los distintos tratamientos. Las variables analizadas cumplieron con los supuestos de normalidad y homoscedasticidad para todos los casos. La separación de medias se realizó mediante el test de DGC (Prueba de Di Rienzo, Guzmán y Casanoves) con un nivel de significación del 0,05.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Madurez

En manzanas, la producción de etileno de la fruta conservada en FC fue mayor y se incrementó más rápidamente que en los frutos conservados en AC y ACD. No se observaron diferencias entre la producción de etileno de la fruta conservada en AC y en ACD. El 1-MCP inhibió la producción de etileno, luego de 3 (Figura 1) y 5 meses de conservación y comenzó a incrementarse luego de 7 meses y 14 días a 20°C (datos no presentados). En peras, los frutos almacenados en AC y ACD presentaron mayores valores de producción de etileno a

salida de cámara y durante el posterior periodo de vida en estante que los frutos almacenados en FC, mientras que los frutos tratados con 1-MCP mantuvieron inhibida completamente la producción de etileno (Figura 2).

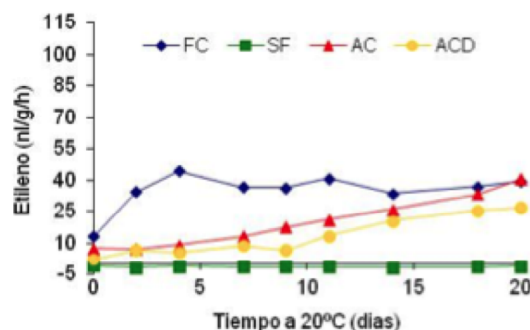


Figura 1. Producción de etileno en manzanas 'Cripp's Pink' después de 3 meses de almacenamiento bajo distintos sistemas de conservación

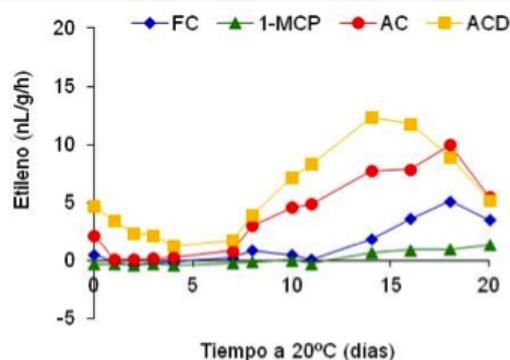
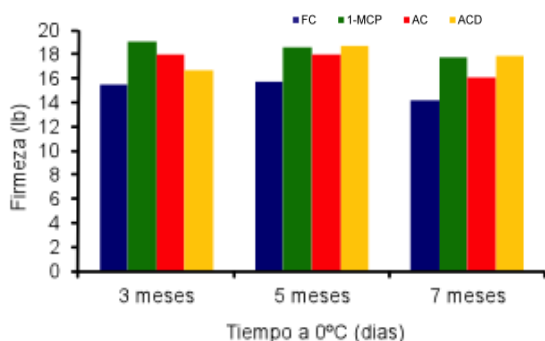


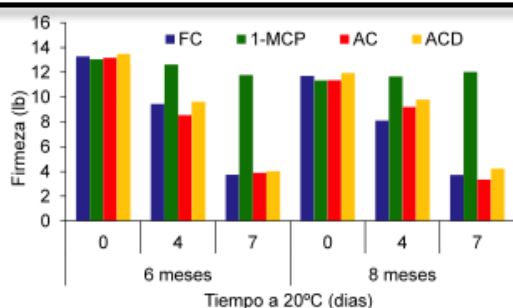
Figura 2. Producción de etileno en peras 'Beurre D'Anjou' después de 6 meses de almacenamiento bajo distintos sistemas de conservación

Los parámetros de madurez más afectados por los tratamientos en manzanas y peras fueron la firmeza, el color de la piel y en menor medida, la AT. En todas las evaluaciones realizadas en manzanas, la fruta almacenada en FC presentó menores valores de firmeza que la fruta almacenada en AC, ACD o tratada con 1-MCP. En la última evaluación, la ACD y 1-MCP fueron más efectivos que la AC en mantener la firmeza durante la vida en estante (Figura 3).



**Figura 3.** Efecto del sistema de conservación sobre la firmeza de manzanas 'Cripp's Pink' después de 3, 5 y 7 meses de almacenamiento seguidos de 14 días de vida en estante a 20°C.

Se considera que las peras están aptas para consumo cuando alcanzan valores de firmeza de 4 libras (Ekman et al., 2004). Los frutos almacenados en FC, AC y ACD se ablandaron normalmente y alcanzaron la firmeza de consumo después de 7 días de vida en estante, mientras que los frutos tratados con 1-MCP no llegaron a alcanzar la firmeza de consumo (Figura 4), motivo por el cual se requiere estudiar alguna estrategia de reversión.



**Figura 4.** Efecto del sistema de conservación sobre la firmeza de peras 'Beurre D'Anjou' después de 6 y 8 meses de almacenamiento seguidos de 0, 4 y 7 días de vida en estante a 20°C.

Tanto en manzanas como en peras, se comprobó que el almacenamiento en ACD es, generalmente, más efectivo que el tratamiento con 1-MCP para mantener el color verde durante el almacenamiento, mientras que este último mantiene el color durante la vida en estante de los frutos (datos no

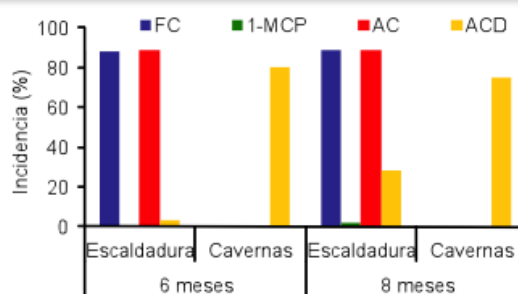
presentados). Estos resultados coinciden con lo observado en peras Williams (Candan y Calvo, 2011) y es particularmente importante a nivel comercial ya que el color verde de los frutos es un factor decisivo para que los compradores acepten el producto.

Las diferencias en AT se incrementaron a medida que se prolongó la conservación y la vida en estante, presentando los frutos de FC menores valores que los frutos del resto de los tratamientos (datos no presentados).

### Fisiopatías

En manzanas, la fruta almacenada en FC manifestó una incidencia de escaldadura superficial de entre 90-100% desde los 5 meses de almacenamiento; mientras que la conservada en AC, ACD o tratada con 1-MCP no presentó escaldadura durante el periodo de evaluación de este ensayo (7 meses + 14 días) (datos no presentados).

En peras, el porcentaje de frutos afectados con escaldadura fue alto en frutos de FC y AC, afectando más del 80% después de 7 días de vida en estante. El almacenamiento en ACD redujo significativamente este desorden y el tratamiento con 1-MCP logró un control absoluto (Figura 5).



**Figura 5.** Efecto del sistema de conservación sobre la incidencia de escaldadura superficial y cavernas en peras 'Beurre D'Anjou' después de 6 y 8 meses de almacenamiento seguidos de 7 días de vida en estante a 20°C.



**Foto 1. Cavernas en peras Beurré D'Anjou almacenadas en ACD**

El desarrollo de cavernas fue el principal factor limitante del almacenamiento de las peras 'Beurré D'Anjou' en ACD y afectó a más del 70% de los frutos de este tratamiento en todas las evaluaciones realizadas (Figura 5, Foto 1). El desarrollo de cavernas es uno de los síntomas asociados a concentraciones inapropiadas de atmósfera y se atribuye principalmente a niveles elevados de CO<sub>2</sub> (Benítez, 2002). Esta fisiopatía también fue observada en frutos de Beurré D'Anjou almacenados en ACD la temporada pasada (Candan y Calvo, 2009), lo cual sugiere que esta variedad es altamente sensible a la toxicidad por CO<sub>2</sub> tal como fue observado en algunas variedades de manzana.

#### Reversión de los efectos del 1-MCP

Para optimizar el uso comercial de 1-MCP en peras se requiere la aplicación de una concentración lo suficientemente alta como para retrasar el proceso de maduración y controlar la escaldadura superficial, pero que permita una adecuada maduración de la fruta después del almacenamiento. El tratamiento de aplicación simultánea de 1-MCP y etileno, permitió la pérdida de firmeza a una menor tasa que los controles, y manteniendo una incidencia de escaldadura similar a los frutos tratados con 1-MCP sin reversión, por lo tanto, se muestra como el tratamiento más

promisorio entre todas las alternativas evaluadas.

#### CONCLUSIONES

En manzanas Cripp's Pink, la inhibición de la producción de etileno (1-MCP) o la reducción de la misma (AC y ACD) permiten retrasar la maduración e inhibir completamente el desarrollo de escaldadura superficial durante el periodo de vida en estante siguiente a los 3, 5 y 7 meses de conservación a 0°C.

En peras Beurré D'Anjou los frutos almacenados en FC y en AC presentaron un porcentaje elevado de frutos con escaldadura superficial, mientras que la ACD redujo significativamente su incidencia, y mantuvo el color verde de los frutos sin interferir en el normal proceso de maduración durante la vida en estante. Sin embargo, el desarrollo de cavernas hace que esta tecnología sea insegura si no pueden garantizarse niveles muy bajos de CO<sub>2</sub>. El 1-MCP fue aún más efectivo que la ACD en reducir los síntomas de escaldadura superficial y también logró un mantenimiento del color verde. Sin embargo, la firmeza de estos frutos se mantuvo por encima de los valores de consumo en todas las evaluaciones, siendo necesaria aplicar una estrategia de reversión para optimizar el uso de esta tecnología.

#### REFERENCIAS

- Abeles, F.B., Morgan, P.W. and Saltveit, M. E. (1992). Ethylene in Plant Biology, 2 ed. Academic Press, San Diego, California, USA. 414 pp.
- Benítez, C.E. (2001). Cosecha y Poscosecha de Peras y Manzanas en los Valles Irrigados de la Patagonia. INTA EEA Alto Valle. General Roca, Río Negro. Argentina. 126 pp.
- Candan, A.P., Stahl, E., Calvo, G. 2011. Atmósferas controladas dinámicas: una herramienta efectiva para el mantenimiento de la calidad postcosecha de peras 'Williams'. VI Jornadas Argentinas

- de Biología y Tecnología de Postcosecha. 23 al 25 de Noviembre, 2011, Mendoza, Argentina. Pp20
- Calvo, G; Kupferman, E. 2011. Current DPA and ethoxyquin situation and alternatives to superficial scald control in apples and pears. Proc. 4th International Conference Postharvest Unlimited. Acta Horticulturae 945, 51-54.
- De Simone, C. (2004). Análisis de los resultados definitivos del Censo Nacional Agropecuario 2002. Industriales y Frutales. Área de Análisis Económico de la Dirección de Economía Agropecuaria, Subsecretaría de Economía Agropecuaria, Buenos Aires, Argentina. 27 pp. <http://www.seagpya.mecon.gov.ar>. Última información accesible: mayo de 2006.
- Ekman, J.H., Clayton, M., Biasi, W.V. & Mitcham, E.J. (2004). Interactions between 1-MCP concentration, treatment interval and storage time for 'Bartlett' pears. Postharvest Biology and Technology 31, 127-136
- Fan et al., 1999
- Fan, X. Argenta, L. & Mattheis, J.P. (2000). Inhibition of ethylene action by 1-methylcyclopropene prolongs storage life of apricots. Postharvest Biology and Technology 20, 135-142.
- Gac, A.1982. Gestion des stocks en entreposage frigorifique. R.G.Froid, 82: :277-281.
- Kader, A.A. (1999). Ethylene-induced senescence and physiological disorders in harvested horticultural crops. HortScience 20, 54-57
- Mattheis, J. P., Fan, X. and Argenta, L. C. (2000). Manipulation of 'Bartlett' pear fruit ripening with 1-MCP. 8th. International Pear Symposium, pp. 263-265.
- Prange, R.K., De Long, J.M., Harrison, P.A. (2003). Oxygen concentration affects chlorophyll fluorescence in chlorophyll-containing fruit and vegetables. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 128 (4): 603-607.
- Sisler, E.C. & Serek, M. (1997). Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: Recent developments. Physiology Plantarum 100, 577-582.
- Zanella, A., Cazzanelli, A., Panarese, A., Coser, M., Ceccinel, M., Rossi, O. (2005). Fruit fluorescence response to low oxygen stress: modern storage technologies compared to 1-MCP treatment of apple. Acta Hort., 682: 1535-1542.
-