ATMÓSFERA MODIFICADA EN FRUTO DE PEPINO DULCE

MODIFIED ATMOSPHERE IN CACHUN FRUITS (SOLANUM MURICATUM AIT)

Ljubica Galletti¹; Horst Berger¹; Donald Drouilly¹; L. Antonio Lizana¹

RESUMEN

Se estudió el efecto de la atmósfera modificada (AM) y la aplicación de película de quitosano en la calidad y vida postcosecha de pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait). Se cosechó fruta en Ovalle, IV Región, dirigida a seleccionar dos estados de madurez, M1 y M2 basados en tamaño y color de los frutos. Los tratamientos de AM se lograron mediante diferentes empaques, bolsas de polietileno de distintas características de permeabilidad y otro con la aplicación de quitosano.

Se almacenaron a 8 °C y 85% HR por 35 días. La fruta se evaluó a los 21 y 35 días y luego de 3 días adicionales a 18 °C (simulando período de comercialización). Las variables medidas en cada oportunidad fueron deshidratación, color, firmeza, sólidos solubles, pH, acidez titulable y aceptabilidad. También se registraron las concentraciones de O₂, CO₂ y etileno.

La deshidratación se minimizó con los tratamientos con bolsas de polietileno, mientras que la película de quitosano no fue barrera contra la deshidratación. Los frutos de los tratamientos que contemplaron bolsas de polietileno selladas presentaron mayor firmeza y retención del color inicial. Mayor aceptación obtuvieron el testigo y los pepinos dulces en bolsas perforadas.

Palabras clave: Conservación, quitosano, aceptabilidad.

ABSTRACT

*The effect of modified atmosphere (MA) and a chitosan layer coating over the fruit surface was studied on the postharvest life of "Pepino dulce" or Cachun (*Solanum muricatum* Ait) fruits. The fruit was harvested in Ovalle (IV Region, Chile) at two maturity stages, M1 and M2, based in ground color and size. MA treatments were induced by the use of sealed polyethylene film bags with different gas permeability. Then the fruit was stored at 8 °C and 85-90% RH for 35 days. Evaluation were performed at 21 and 35 days of storage and after a period of 3 days at 18 °C (simulate shelf life). The variables measured were: soluble solids, pH, titratable acidity. CO₂, O₂ and ethylene concentration were also measured. For acceptability the fruit was submitted to a panel. Results showed a reduction of the dehydration of the fruit in the sealed polyethylene bags, but treatment using polyethylene bags presented higher pulp firmness, and maintenance of initial color. The chitosan coating layer on the fruit surface, was not enough to avoid dehydration. The higher acceptance was obtained by check fruit and by fruit in the perforated polyethylene bags.*

Key words: Conservation, quitosano, acceptability.

INTRODUCCIÓN

El pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.) es una especie originaria de la zona andina de Sudamérica. En Chile es un cultivo tradicional de climas benignos o templados con influencia costera.

La vida postcosecha de este fruto es limitada. Su aspecto succulento es uno de sus mayores atractivos en el mercado. Sin embargo, la deshidratación es uno de los problemas que presenta el pepino

dulce en postcosecha, afectando su presentación comercial. Además inciden fuertemente en la durabilidad y calidad postcosecha el grado de madurez y la temperatura de almacenaje (Lizana y Levano, 1977). Este fruto es de origen subtropical y tiene susceptibilidad al almacenaje a temperaturas bajas que inducen daño por frío. Las temperaturas de conservación recomendadas fluctúan entre 5 °C (Lizana y Levano, 1977) y 8 °C (Araya, 1987; Fuenzalida, 1987).

¹ Centro de Estudios Postcosecha (CEPOC), Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. E-mail: lgallett@uchile.cl

La atmósfera modificada (AM) ha sido usada con éxito en distintas frutas de corta durabilidad postcosecha (Kader, 1986, 2002). El quitosano, por su parte, es un derivado de la quitina, la que se obtiene del exoesqueleto de los artrópodos y de la pared celular de los hongos. Es un producto biodegradable y aplicado a los frutos produce una atmósfera modificada al disminuir la permeabilidad epidermal al intercambio gaseoso (Nova Chem, 1992, Undurraga *et al.*; 1995). Dentro de los materiales utilizados para crear atmósfera modificada se encuentra una bolsa recubierta con piedra Oya, compuesto derivado de ceniza volcánica y una menor parte de óxido; esta sustancia metaboliza el etileno convirtiéndolo en óxido de etileno, el que limita la producción de hongos (Urushizaki, 1986).

No hay antecedentes del uso de AM en pepino dulce, llamado también Cachun, y podría ser un interesante sistema para mantener la calidad y aumentar la durabilidad postcosecha de este fruto. De ahí que se planteó como objetivo estudiar el efecto de la atmósfera modificada sobre la calidad y el largo de la vida en postcosecha de pepino dulce.

MATERIALES Y MÉTODO

Se cosechó fruta en Ovalle, IV Región, Chile. La cosecha fue dirigida a seleccionar dos estados de madurez, M1 y M2, basados en tamaño y color de fondo de los frutos (Cuadro 1). Se realizaron tratamientos con bolsas de polietileno de distintas características (polietileno 0,03 mm de grosor perforada y sellada; polietileno de 0,035 mm de grosor y con ceniza volcánica (piedra Oya), aplicación de una película de quitosano por inmersión y además un testigo sin recubrimiento. Se almacenó en cámara frigorífica a 8 °C. y 85% HR durante 21 y 35 días, momento en el cual se evaluó la fruta

así como también luego de un período adicional de 3 días a 18 °C.

Las variables medidas en cada oportunidad fueron deshidratación (%), color externo según Abanico Nickerson basado en la Tabla Munsell, firmeza (kg) medida con presionómetro Effeggi y émbolo 7,9 mm, sólidos solubles (°Brix) utilizando refractómetro Reichert termocompensado, pH y acidez titulable (expresado luego en % ácido cítrico) utilizando potenciómetro Cole Parmer 05669-20, y aceptabilidad con un panel de 24 personas no entrenadas utilizando escala Hedónica 1-9 (me disgusta extremadamente a me gusta extremadamente). También se registraron las concentraciones de O₂ y CO₂ con cromatógrafo Hewlett Packard con detector de conductividad térmica, columnas Molecular Sieve y Porapak Q y helio como acarreador; y etileno con cromatógrafo Perkin Elmer con detector de ionización de llama, columna Porapak Q y nitrógeno como acarreador.

El diseño experimental fue totalmente al azar, con estructura factorial 2x5 (dos estados de madurez, cinco envoltorios) y 4 repeticiones. Se realizó AN-DEVA y cuando se detectaron diferencias se realizó la prueba de comparación múltiple de DUNCAN.

RESULTADOS

Durante el período de almacenaje el color de fondo de los frutos varió de un color verde a un amarillo pálido en los frutos M1 y de un verde pálido a un amarillo brillante en los frutos M2. El mayor cambio en color lo presentaron los frutos testigos y los con bolsa perforada, intensificándose y emparejándose este cambio al ser sometidos los frutos de todos los tratamientos a temperatura de 18 °C (Fig. 1). En esta figura se aprecia el cambio ocurrido hasta los 21 días en frío y cómo se incrementa el porcentaje en frutos amarillo pálido en

Cuadro 1
Madurez a cosecha

Madurez	Color	Firmeza (kg)	Sólidos solubles (°Brix)	Acidez titulable (%)
M1	Verde	5,5	5,4	0,17
M2	Verde pálido	5,2	5,8	0,07

Figura 1. Color de los frutos en los distintos períodos de evaluación.

M1 después de tres días a temperatura de 18 °C. También se aprecia cómo los frutos cambian desde los 21 a los 35 días, pasando un gran porcentaje de verde pálido a amarillo en los frutos M1 y de amarillo pálido a amarillo brillante en los de M2. Finalmente es notorio que los frutos de ambos estados de madurez terminan con un mayor porcentaje de frutos amarillo naranja en los tratamientos testigo y con bolsa perforada a diferencia de los conservados con bolsas selladas. Estos resultados confirman el efecto de la AM en retardar la evolución de color como señalan Kader (1986) y Garrido (1997).

Hubo un efecto significativo del envase en la pérdida de agua. En efecto, la deshidratación de los frutos en los tratamientos con bolsas de polietileno se minimizó, el polietileno actuó efectivamente como barrera física a la pérdida de agua del fruto durante el período de almacenaje. Por el contrario, la película de quitosano aplicada a los frutos no presentó impedimento para la pérdida de agua y la deshidratación que presentaron los frutos de este tratamiento fue similar a la de los frutos testigo a diferencia de los resultados obtenidos en longan (*Dimocarpus longan*), fruto subtropical por Jiang

et al., 2001. citados por Rodríguez *et al.*, 2005 (Fig. 2).

Con relación al factor madurez, a diferencia de lo reportado por Huyskens-Keil *et al.* (2000), investigación en que la fruta más madura perdió más

peso que la más inmadura, el estado de madurez en esta investigación no influyó en este parámetro.

Los niveles de CO₂ medidos en los tratamientos con bolsas de polietileno selladas se enmarcaron entre 3 y 5% y el O₂ entre 9 y 14%, el etileno fluctuó

Figura 2. Deshidratación de los frutos en los distintos períodos de evaluación (%).

entre 0,3 y 0,4 ppm, no detectándose diferencias entre el polietileno sin y con piedra Oya incorporada, la que tendría la propiedad de oxidar el etileno, lo que no se manifestó en este estudio ya que en ambos casos el etileno llegó a 0,4 ppm.

La firmeza de los frutos de los tratamientos que contemplaron bolsas de polietileno selladas y recubrimiento de quitosano se mantuvo (Fig. 3), lo que está de acuerdo con Kader (1986), quien asevera que ciertas concentraciones de CO₂

Figura 3. Firmeza de los frutos en los distintos períodos de evaluación (kg).

mantienen la firmeza de los frutos sometidos a una atmósfera que lo contenga. La mayor retención de la firmeza en los frutos recubiertos con quitosano es similar a lo obtenido por Schreiner *et al.* (2003) en pepinos dulces recubiertos con esteres de sacarosa.

En sólidos solubles y acidez titulable prevaleció el efecto del factor madurez, y los frutos con los distintos envoltorios y recubrimiento no se diferenciaron. En sólidos solubles los valores

se enmarcaron entre 6,0 y 6,6 °Brix y entre 0,05 a 0,08 % en acidez titulable concuerda con Lizana y Levano (1977) quienes también obtuvieron valores que se mantuvieron relativamente constantes durante el período de conservación.

Los frutos de M2 tuvieron poca aceptación a los 35+3 días. Mayor aceptación en los frutos M1 obtuvieron el testigo y los pepinos dulces en bolsas perforadas. El rechazo a los pepinos con película de quitosano y a los envasados en polietileno sellado

podría deberse a las concentraciones de CO₂, que en el caso de estas bolsas alcanzaron valores entre 4 y 5%, lo que coincide con Garrido (1997), quien menciona en su investigación en atmósfera controlada de pepino dulce que la fruta del tratamiento testigo tuvo mayor aceptación que la conservada con 5 y 10% de CO₂, la que incluso presentó daño externo que se manifestó como depresiones pardas, lo que indicaría que este fruto es sensible a este gas.

CONCLUSIONES

Para almacenaje prolongado se deben utilizar frutos con estado de madurez M1.

La atmósfera modificada (4-5% de CO₂) aún cuando reduce la deshidratación no es posible de utilizar en este fruto ya que los frutos conservados en bolsas de polietileno selladas o con película de quitina son rechazados por los panelistas.

LITERATURA CITADA

- ARAYA, J. 1987. Efecto de diferentes dosis de etephon en precosecha sobre rendimiento, calidad y comportamiento en postcosecha de pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.). Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía. Universidad Católica de Valparaíso. 91 p.
- FUENZALIDA, E. 1987. Efecto de la aplicación de ácido giberélico y Alar en postcosecha sobre la evolución de la madurez de pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.) en almacenaje refrigerado. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía. Universidad Católica de Valparaíso. 107 p.
- GARRIDO, J. P. 1997. Almacenamiento en atmósfera controlada de frutos de pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.). Memoria de Título. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. 80 p.
- KADER, A. 1986. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. *Food Technology* 40 (5): 99-104.
- KADER, A. 2002. Modified atmospheres during transport and storage. In: *Postharvest technology of horticultural crops*. Ed. Kader, A. University of California Publication 3311. 535 p.
- HUYSKENS-KEIL, S.; H.P. WIDAYAT; P. LUDDERS; M. SCHREINER; P. PETERS, 2000. Physiological changes of pepino (*Solanum muricatum* Ait.) during maturation and ripening. *Acta Horticulturae* 531:251-256.
- LIZANA, L.A.; B. LEVANO; 1977. Caracterización y comportamiento de post-cosecha del pepino dulce *Solanum muricatum*, Ait. *Proc. Tropical Region A.S.H.S.* 21:11-15.
- NOVA CHEM 1992. Efecto de Nutrasave como capa preservativa. Kentville, Canadá. 5 p.
- SCHREINER, M.; S. HUYSKENS-KEIL; A. KRUMBEIN; H. PRONO-WIDAYAT; P. LUDDERS. 2003. Effect of film packaging and surface coating on primary and secondary plant compounds in fruit and vegetable products. *J of Food Engineering*, 56: 237-240.
- RODRÍGUEZ, S.; ALBERTENGO, L.; DEBBAUDT, A.; AGULLO, E. 2005. Uso del Quitosano en alimentos, pp 381-397. In: *Nuevas Tecnologías de Conservación de Productos Vegetales Frescos Cortados*. Eds. González-Aguilera, Gardea y Cuamea-Navarro. CIAD, México. 558 p.
- UNDURRAGA, P.; OLAETA, J. P.; TAITO, M. 1995. Effect of N O-carboximethyl-chitosan, nutrasave on avocado fruit (*Persea americana* Mill.) cv. Hass during cool storage. *Proceedings of the World Avocado Congress III*. 362-365.
- URUSHIZAKI, 1986. Innovative agricultural product package film. Development of ethylene absorbable film and its application to vegetables and fruit packaging. *Agricultural living resources Institute of Ministry of Agriculture, Forestry and Fishery*. p. 1-6.