

OPTIMIZACIÓN DE LA CALIDAD Y VIDA COMERCIAL DEL HINOJO ENTERO Y MÍNIMAMENTE PROCESADO EN FRESCO

V. H. Escalona, E. Aguayo y F. Artés*

RESUMEN

El cultivo del hinojo (*Foeniculum vulgare* Hill. var. *dulce* D.C.) ha adquirido un creciente interés en las Comunidades de Valencia, Murcia y Cataluña para su exportación a países centroeuropeos. Se conoce muy poco del comportamiento del hinojo recolectado bajo refrigeración, atmósfera controlada (AC) y envasado en atmósfera modificada (EAM), técnicas aplicadas para preservar su calidad y prolongar su vida comercial. Tampoco se dispone de información científica sobre el hinojo mínimamente procesado en fresco (a veces denominado de «cuarta gama»). En este trabajo se abordan estudios sobre bulbos enteros y procesados en fresco.

La actividad respiratoria del hinojo en aire a 0 °C fue de tipo no climatérica y moderada (10^{-12} mg CO₂ kg⁻¹ h⁻¹). Los bulbos preservaron su calidad durante 2 semanas bajo AC de 5 kPa O₂ y 5 a 15 kPa CO₂ a 0 y 5 °C, inhibiéndose el pardeamiento del corte basal con elevado CO₂ respecto al conservado en aire. La calidad del hinojo entero dependió estrechamente de la intensidad del pardeamiento del corte basal.

El procesado mínimo incrementó 1,5 veces la actividad respiratoria de los hinojos a 0 °C respecto a la de los bulbos enteros. Bajo 5 kPa O₂ y 5 a 15 kPa CO₂ a 5 °C, la respiración del hinojo procesado en tiras disminuyó a más de la mitad y el pardeamiento del corte se retrasó con respecto al mantenido en aire. Solo se detectaron trazas de etileno. Mediante EAM con 2-6 kPa O₂ y 10-20 kPa CO₂ en banquetas de polipropileno (PP) termoselladas con un PP biorientado de 35 µm durante 14 días a 0 y 5 °C se logró una buena calidad comercial del producto, aunque fue preferible 0 °C, obteniéndose una apariencia similar a la del bulbo recién procesado. El recuento de bacterias mesófilas de dados de hinojo bajo EAM (11-13 kPa O₂ y 9-12 kPa CO₂) resultó en 1 unidad logarítmica inferior a las 10⁶ ufc/g registrado en aire. En todos los casos los recuentos fueron inferiores al límite máximo de 10⁷ ufc/g establecido por la legislación española.

Palabras clave: refrigeración, atmósfera controlada, atmósfera modificada, actividad respiratoria, procesado

SUMMARY

Quality and shelf life optimization of whole and minimally fresh processed fennel

The cultivation of fennel (*Foeniculum vulgare* Hill. var. *dulce* D.C.) has showed an increasing interest in the Spanish Regions of Valencia, Murcia and Cataluña. Fennel bulbs are mainly shipped to European countries. Studies about postharvest behaviour of fennel under chilling storage, controlled atmosphere (CA) and modified atmosphere packaging (MAP) for keeping quality and extending shelf life are very scarce. In addition the scientific information about minimal fresh processing (fresh-cutting) of this vegetable is almost non-existent. Studies about both whole and minimally processed fennel have been accomplished.

Fennel bulbs placed in air at 0 °C showed a non-climacteric pattern and a moderate respiratory activity (10^{-12} mg CO₂ kg⁻¹ h⁻¹). The bulbs maintained a good quality during 2 weeks under CA of 5 kPa O₂ and 5-15 kPa CO₂ at 0 or 5 °C. Compared to air storage high CO₂ delayed the development of browning on the butt end cut zone. Fennel quality is mainly determined by this kind of browning.

Minimal processing increased the CO₂ production at 0 °C 1.5 fold that of whole bulbs. The respiration rate of fennel slices under 5 kPa O₂ and 5-15 kPa CO₂ at 5 °C was half than that in air. Only traces of ethylene were detected. Fennel slices under MAP of 2-6 kPa O₂ and 10-20 kPa CO₂ generated by polypropylene (PP) baskets thermal sealed with 35 µm bioriented PP at 0 or 5 °C, showed the better sensorial quality, although at 0 °C the quality was similar to just processed. MAP (11-13 kPa O₂ y 9-12 kPa CO₂) lowered mesophilic bacterial counts by 1 cfu/g compared to 10⁶ cfu/g in air. In all cases total counts were lower than Spanish legal limit (10⁷ cfu/g).

Key words: chilling, controlled atmosphere, modified atmosphere packaging, respiratory activity, minimal processing, sensorial quality, microbial quality.

* Grupo de Postrecolección y Refrigeración. Departamento de Ingeniería de Alimentos. Universidad Politécnica de Cartagena. P.^o Alfonso XIII, 48. 30203 Cartagena, Murcia. Tel. 34-968-325510. Fax: 34-968-325433. E-mail: fr.artés@upct.es

INTRODUCCIÓN

En Europa el consumo de hortalizas frescas continúa creciendo y los pro-

ductos mínimamente procesados en fresco, a veces denominados comercialmente de «cuarta gama», son cada vez más solicitados por su fácil preparación

y consumo. Este hecho, junto a la inminente ampliación de la Unión Europea supondrá un nuevo impulso para el comercio intracomunitario y el consumo de hortalizas. En este marco, España ocupa una buena posición para cubrir esta creciente demanda puesto que es en algunas especies prácticamente el único país productor y exportador comunitario durante el invierno (Álvarez, 2002; Langreo, 2002). La producción hortícola española se caracteriza por su gran diversidad observándose en los últimos años una tendencia al equilibrio en superficie y producción en la mayoría de especies (INE, 2003).

La búsqueda de nuevas especies y variedades hortícolas que mejoren la rentabilidad de los agricultores y satisfagan la demanda de un consumidor cada vez más exigente, hacen que este sector se renueve continuamente planteándose, como una alternativa interesante, el cultivo y comercialización del hinojo. Esta especie despierta un creciente interés por los bajos costes de producción y los precios que alcanza en el mercado, generalmente interesantes, lo que ha impulsado la realización de ensayos varietales con el objeto de conseguir un amplio calendario de producción (León et al., 1992; Baixauli, 2003). En EE.UU., la demanda de hinojo fresco es cada vez mayor y se multiplican los estudios orientados a aumentar su producción y calidad. De hecho, además de consumirse como hortaliza por el bulbo, presenta un gran potencial como fuente de aceites esenciales de interés para la industria farmacéutica (Pico, 2001).

En el presente trabajo se valora la producción y exportación de hinojo en España y la Región de Murcia estudiando su comportamiento en la postcosecha y los factores determinantes de su correcta conservación y comercialización, que en la bibliografía internacional no han sido estudiados hasta ahora. Durante varios años, nuestro grupo de investigación ha estudiado la actividad metabólica, la evolución de los atributos de calidad físicos y químicos y la calidad microbiológica y sensorial de hinojos enteros y mínimamente procesados en fresco bajo refrigeración, atmósfera controlada (AC) y envasados en atmósfera modificada (EAM). Para estos estudios se pretendió en los bulbos enteros una vida comercial de 3 semanas y en los procesados en fresco de 14 días, para satisfacer los requerimientos comerciales de la exportación desde España a países centroeuropeos.

CULTIVO

Características generales

El hinojo es una hortaliza originaria de las zonas costeras mediterráneas conocida desde la antigüedad por sus propiedades medicinales (antiespasmódicas, antisépticas, anti-inflamatorias, diuréticas y estimulantes del sistema cardiovascular y respiratorio) y como aperitivo. En la actualidad está distribuido por todo el mundo, cultivado o silvestre. El hinojo amargo y dulce, variedades vulgar y dulce respectivamente, se ha cultivado tradicionalmente en muchas re-

giones del litoral Mediterráneo, India y Oriente Próximo, especialmente por su fruto, empleado como sucedáneo del anís. El anetol, es la principal esencia que le otorga su aroma característico. Pertenece a la familia *Umbelliferae*, y posee los pecíolos con una base carnosa y ensanchada, entrelazados unos con otros formando una especie de bulbo, que constituye la parte comestible, con un peso entre 150 y 350 g (Maroto, 1995; Pico, 2001). Este bulbo de color blanco verdoso, forma ovoide o redondeada, de agradable sabor y distinguido aroma, alcanza cierta importancia comercial en el sur y centro de Europa donde se utiliza como aromatizante de guisos o se consume directamente en platos especiales, ensaladas y encurtidos. También el cultivo del hinojo comienza a ser importante en EE.UU. con creciente popularidad (León et al., 1992; Maroto, 1995; Pico, 2001).

En Europa, la mayor superficie cultivada se encuentra en Italia y en menor medida en Francia. En España su cultivo se introdujo hacia 1970, principalmente en la Comunidad Valenciana. Según el ICEX (2003), durante 2001 España exportó 3.155 tm de hinojo por unos 2 millones de euros, siendo la provincia de Valencia la más importante, con el 63,9% de producción. Los principales países de destino de las exportaciones fueron Francia, Alemania y los Países Bajos, con el 70, 14,2 y 11%, respectivamente. En ese mismo año la Región de Murcia exportó 263,7 tm, el 8,4% del total nacional, por unos 155.000 euros (figura 1). Los principales importadores de los bulbos murcia-

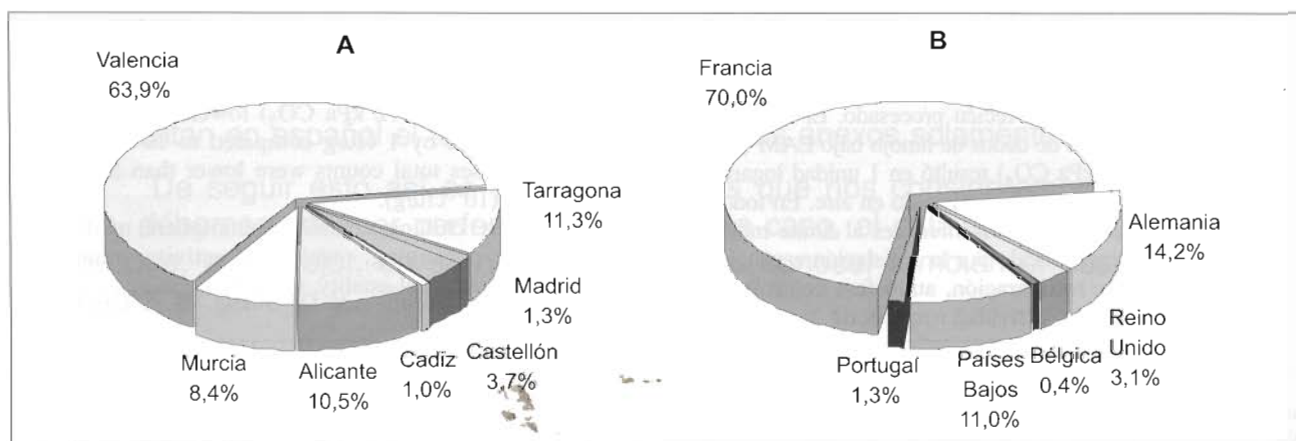


Fig. 1. Producción por provincias (A), volúmenes y destinos de exportación (B) de hinojo fresco durante 2001. Fuente: ICEX.

nos fueron Francia y Alemania, seguidos de lejos por Reino Unido y Países Bajos, aunque los valores fueron muy diferentes entre 2000 y 2001 (figura 2).

Recolección y acondicionamiento

En España, el hinojo se cultiva en regadío al aire libre. Las mejoras en las técnicas de cultivo y la mayor oferta varietal permiten una mejor adaptación del material vegetal a los distintos ciclos de cultivo, lo que ha llevado a un aumento de las producciones (Pico, 2001; Baixauli, 2003). La recolección, que suele ser manual, se extiende desde diciembre a marzo, con rendimientos de 25 a 35 tm/ha (Maroto, 1995). Generalmente los hinojos se cosechan con un peso superior a los 200 g (una vez eliminadas las hojas externas dañadas) y un diámetro ecuatorial mayor de 8 cm (Namesny, 1993). El hinojo carece de normas de calidad, pero se rechazan los bulbos con diámetros menores de 6 cm, apreciándose los firmes, blancos, dulces y enteros. Se suelen diferenciar tres categorías en función del peso del bulbo: primera (> 450 g), segunda (> 300 g) y tercera (> 150 g), según Pico (2001).

El acondicionamiento en almacén se realiza manualmente quitando las hojas exteriores, así como, los «plumeros» de hojas, trabajando en líneas compuestas por mesa de pelado, ducha, secado, mesas para tría de calibres pequeños y mesa de envasado. Posteriormente los bulbos se colocan en bandejas recubier-

tas de plástico con un peso de 700-1.000 g o en sacos de plástico perforado. El envasado se realiza habitualmente en cajas de madera, con pesos de 4-5 kg y de 10-12 kg, cuyas medidas suelen ser 40 × 30 cm y 40 × 60 cm respectivamente (Maroto, 1995; Namesny, 1993; Pico, 2001).

CONSERVACIÓN Y PROCESADO MÍNIMO

Conservación refrigerada

No es frecuente almacenar el hinojo, recolectándose en función de la demanda. Sin embargo, puede conservarse hasta 15 días entre 0 y 1°C y 95% HR, aunque presenta problemas de deshidratación y alteraciones microbiológicas principalmente por las bacterias *Erwinia carotovora* y *Pseudomonas* spp. en ambientes con elevada temperatura y HR, y los hongos *Botrytis cinerea* (podredumbre gris) y *Sclerotinia sclerotiorum* (IIR, 2000; Namesny, 1993; Pico, 2001; Snowdon, 1991).

Procesado mínimo en fresco

Las hortalizas pueden ser preparadas para consumo inmediato mediante operaciones simples como lavado, cortado, rayado, picado, rebanado y otras, que generalmente incrementan su perecibilidad, siendo conservados entre 0 y 5°C bajo EAM. El resultado es un alimento

fresco, totalmente comestible, listo para ser preparado y consumido en escaso tiempo, utilizando un mínimo espacio (Ahvenainen, 1996; Artés, 2000). Muchas hortalizas se procesan de esta forma (zanahoria, puerro, hierbas, cebolla, apio, etc.), pero las ensaladas de lechuga y escarola son las más consumidas en todo el mundo, incluida España (Artés y Artés-Hernández, 2003; Huxsoll y Bolin, 1989; Nguyen-the y Carlin, 1994; Schlimme, 1995).

Hasta donde conocemos, con anterioridad a nuestras experiencias no se había estudiado el procesado en fresco del hinojo, excepto un trabajo preliminar realizado por Albenzio et al. (1998). Para estos investigadores, la principal dificultad del procesado del hinojo fue su susceptibilidad al pardeamiento enzimático, siendo efectiva la combinación del envasado bajo vacío parcial y el lavado en agua con reducidas concentraciones de ácido cítrico para prolongar su vida útil hasta 10 días a 4°C.

NUEVAS ALTERNATIVAS DE CONSERVACIÓN

Atmósfera controlada

Bulbos enteros

Se han conservado hinojos de los cultivares «Orion» y «Clio» durante 11 a 28 días a 0 y 5°C con 95% HR bajo AC de 5 kPa O₂ y 0 a 20 kPa CO₂ y aire. Tras la conservación, se mantuvieron 3 a 4 días a 15°C y 60-70% HR en aire, simulando la comercialización. Bajo refrigeración se determinó una baja a moderada actividad respiratoria, de tipo no climática. La respiración de los bulbos disminuyó con el descenso de 5 a 0°C y al disminuir la concentración de O₂ desde 21 a 5 kPa e incrementar el CO₂ desde 0,03 hasta 20 kPa (Artés et al., 2002a; Escalona et al., 2003a). La actividad respiratoria fue algo mayor en el cultivar «Orion» que en «Clio» (tabla 1).

Después de 2 ó 3 semanas a 0 y 5°C, los hinojos en aire manifestaron un leve a moderado pardeamiento sobre el corte basal, que se redujo en AC (5 kPa O₂ y 5-15 kPa CO₂), especialmente bajo elevado CO₂. Tras la comercialización se observó un efecto remanente de estas AC para mejorar la apariencia de los bulbos,

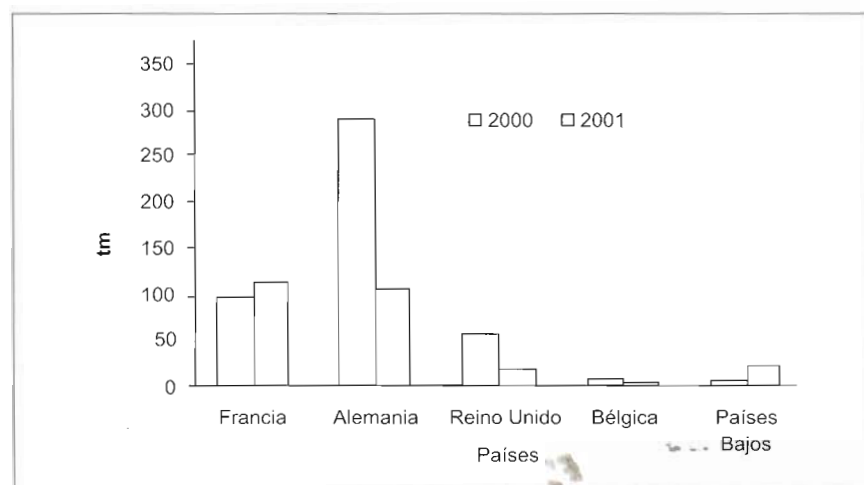


Fig. 2. Principales destinos del hinojo fresco producido en la Región de Murcia, durante 2000 y 2001. Fuente: ICEX, 2003.

TABLA 1
Actividad respiratoria del hinojo
bajo distintas atmósferas a 0 y 5 °C

| Cultivar | Atmósfera (kPa O ₂ / kPa CO ₂) | Temperatura (°C) | |
|----------|---|-------------------|------|
| | | 0 | 5 |
| «Orion» | 21/0 | 13,3 ^z | 19,4 |
| | 5/0 | 9,1 | 11,9 |
| | 5/5 | 6,7 | 11,0 |
| «Clio» | 21/0 | 7,1 | n.d. |
| | 5/5 | 4,2 | n.d. |
| | 5/20 | 1,0 | n.d. |

^z Valores expresados en mg CO₂ kg⁻¹ h⁻¹.
n.d.: no determinado.
Fuente: Artés et al., 2002a (adaptada).

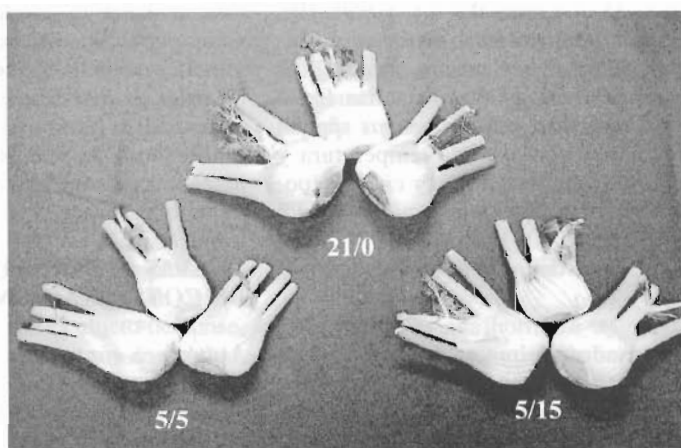


Foto 1. Bulbos «Orion» tras 1 mes a 5 °C bajo distintas atmósferas (kPa O₂/kPa CO₂).

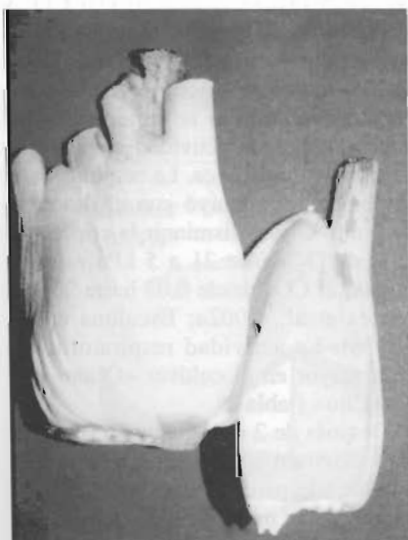


Foto 2. Pardeamiento en hojas de hinojo «Orion» tras 3 semanas a 5 °C, con 5 kPa CO₂ y 15 kPa CO₂.

evitando el pardeamiento enzimático (foto 1). Durante 2 semanas a 0 ó 5 °C los bulbos no sufrieron daños bajo O₂ y moderado o elevado CO₂ (Artés et al., 2002a). En trabajos posteriores (Escalona, 2003), después de 3 semanas a 5 °C y 5 kPa O₂ + 15 kPa CO₂ los bulbos «Orion» manifestaron pequeñas manchas pardas sobre las hojas externas (foto 2). Tras 1 mes a 5 °C en aire se desarrollaron podredumbres blandas (*Erwinia* sp., *Pseudomonas* sp. y *Botrytis cinerea*) sobre las puntas de los pecíolos reduciéndose su capacidad de propagación durante la comercialización al deshidratarse esta zona (Escalona, 2003).

Procesado mínimo en fresco

Los bulbos se procesaron en tiras, mediante cortes longitudinales de 0,8 cm de espesor, que se conservaron en AC de 5 kPa O₂ y 5-15 kPa CO₂ y aire a 95% HR durante 14 días a 5 °C. Debido a las heridas ocasionadas por el corte las tiras mostraron un incremento de la actividad respiratoria del 25% en aire respecto a los bulbos bajo las mismas condiciones de conservación. Este fenómeno también sucedió en otros productos procesados en fresco como judías verdes, pepinos, lechuga y zanahoria (Ahvenainen, 1996; Artés, 2000b; Varoquaux y Wiley, 1994; Watada et al., 1996). Estas mismas tiras en aire, mostraron una respiración un 15 al 25% más alta que bajo AC de 5 kPa O₂ y 15 kPa CO₂ y de hasta un 100% respecto a 5 kPa O₂ y 5 kPa CO₂ (figura 3). Finalizada la conservación no se observaron podredumbres, ni daños por frío o por exceso de CO₂. El pardeamiento del corte se retrasó en AC con bajo O₂ y alto CO₂ (foto 3), mientras que en atmósfera de aire fue severo (Escalona, 2003).

También se realizó un procesado en dados de 1 cm³, obtenidos al cortar los bulbos en mitades longitudinales y posteriormente hacerlas pasar por una máquina cortadora con cuchillas afila-

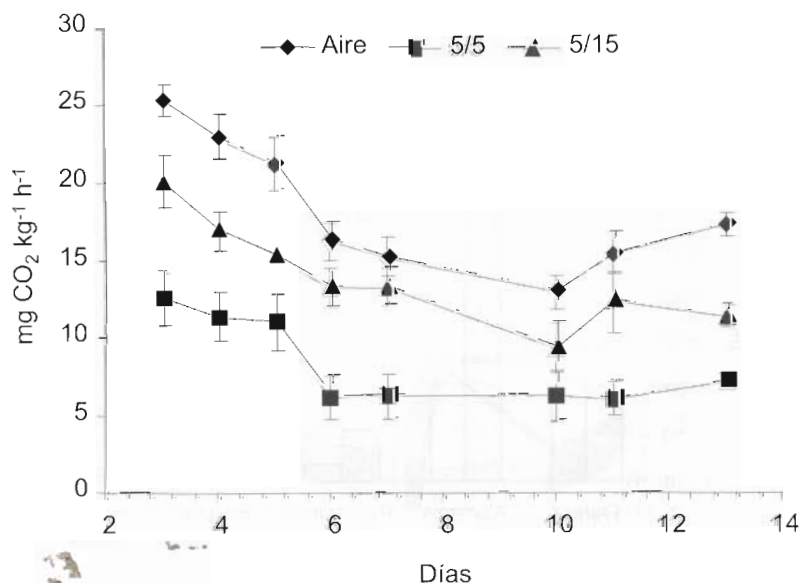


Fig. 3. Actividad respiratoria en tiras de hinojo «Orion» durante 14 días a 5 °C bajo distintas atmósferas (kPa O₂/kPa CO₂). Las barras representan el error estándar.

das de 1 cm². En este tipo de corte, la respiración a 0°C descendió desde 17 a 11 mg CO₂ kg⁻¹ h⁻¹, siendo un 50% más alta que en los bulbos enteros, debido a la operación de corte, mientras que en las tiras, al haber sufrido un menor número de cortes, el aumento fue de sólo un 25%.

Envasado en atmósfera modificada

Bulbos enteros

Para el almacenamiento de los bulbos, se colocaron en el interior de bolsas de PPB de 35 µm o en barquetas de PP termoselladas con este PPB, sin perforaciones o con ellas (testigo), durante 11 a 14 días a 0 y 5 °C, seguidos de 3-4 días a 15 °C y 60-70% HR en aire como periodo de comercialización. Las atmósferas generadas al término de la conservación a 0 °C fueron de 3-16 kPa O₂ y 3-15 kPa CO₂, mientras que a 5 °C fueron de 2-15 kPa O₂ y 6-25 kPa CO₂. El beneficio del EAM consistió en una notable reducción de la deshidratación, del marchitamiento de las hojas externas y del pardeamiento del corte basal.

Finalizada la conservación y comercialización no se manifestaron daños por frío ni podredumbres (Artés et al., 2000). De hecho, en bolsas con 6-7 kPa O₂ y 10-12 kPa CO₂ a 0 °C se retrasó el pardeamiento sobre el corte basal (foto 4), incluso tras la comercialización (Escalona et al., 2003b).

Con el objetivo de reducir el pardeamiento basal de los bulbos, se aplicaron lavados con soluciones de ácido ascórbico (10 g l⁻¹) o cítrico (50 g l⁻¹) previo al EAM a 0 °C (Artés et al., 2002b). Pero estos tratamientos, y otros realizados con ácidos ascórbico (50 g l⁻¹) y EDTA (5 g l⁻¹) en aire a 15 °C y 95% HR (datos no publicados) no resultaron efectivos.

Procesado mínimo en fresco

El EAM (16-18 kPa O₂ y 2-4 kPa CO₂) de tiras lavadas previamente con 100 mg l⁻¹ de NaOCl, no tuvo influencia sobre el pardeamiento del corte después de 14 días a 0 y 5 °C. Sin embargo, las tiras conservadas a 0 °C bajo 2-6 kPa O₂ y 14-20 kPa CO₂ mantuvieron una calidad sensorial similar a la

del producto recién cortado (Escalona et al., 2003c). Consideramos que un aspecto esencial para evitar el pardeamiento consiste en seleccionar cultivares con una menor sensibilidad a la alteración (Artés et al., 2002b).

El EAM (11-13 kPa O₂ y 9-12 kPa CO₂) de dados de hinojo redujo en 1 unidad logarítmica el recuento de bacterias mesófilas comparado con las 10⁶ ufc/g registrados en aire. En todos los casos (tabla 3) los recuentos fueron inferiores al límite máximo de 10⁷ ufc/g establecido por la legislación española (Escalona, 2003).

TABLA 3
Recuentos totales de mesófilos, levaduras y hongos en dados de hinojo «Orion» al inicio y tras 14 días a 0 °C bajo diferentes tratamientos

| Tratamientos | Mesófilos | Levaduras | Hongos |
|---------------------|------------------|-----------|--------|
| Inicial | < 1 ^z | < 2 | < 2 |
| Fin de conservación | | | |
| Aire | 6,4 ± 0,1 | < 2 | < 2 |
| EAM | 5,3 ± 0,1 | < 2 | < 2 |

^z Los valores medios (n = 3) están expresados en unidades logarítmicas de ufc/g ± error estándar.

CONCLUSIONES

Atmósfera controlada

En bulbos de hinojo a 0 y 5 °C, las AC empobrecidas en O₂ disminuyeron la actividad respiratoria respecto a la conservación en aire. Esta respiración aumentó levemente cuando la concentración de CO₂ superó 5 kPa. Un alto contenido en CO₂ (15 kPa) frenó el pardeamiento enzimático del corte y el desarrollo de podredumbres.

En hinojo procesado en fresco, las composiciones gaseosas de bajo O₂ y moderado a elevado CO₂ resultaron muy recomendables para prevenir el pardeamiento enzimático y frenar parcialmente el crecimiento microbiano, manteniendo la calidad comercial del producto durante 14 días a 0 y 5°C, aunque 0 °C fue preferible.

Envasado en atmósfera modificada

El EAM a 0 °C con una composición

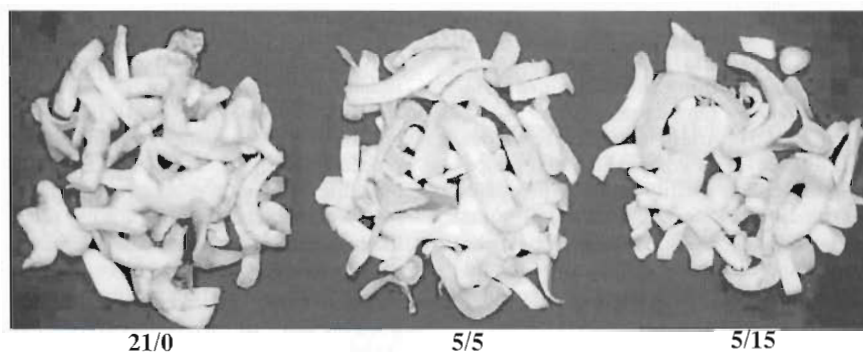


Foto 3. Tiras de hinojo «Orion» tras 14 días a 5 °C bajo diferentes atmósferas (kPa O₂/kPa CO₂).

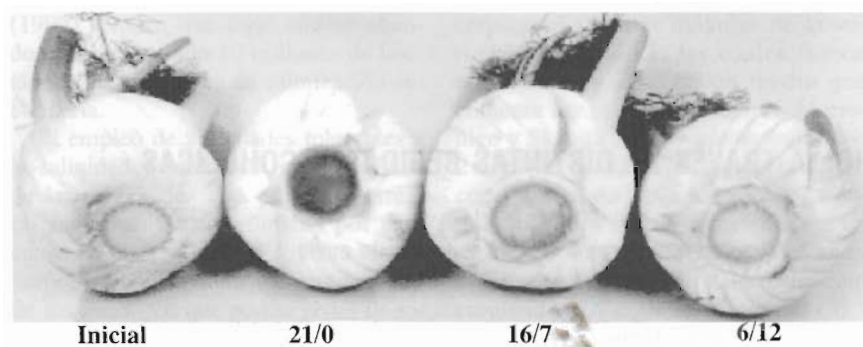


Foto 4. Corte basal de bulbos de hinojo «Orion» tras 14 días a 0 °C bajo EAM (kPa O₂/kPa CO₂) seguidos de 3 días a 15 °C en aire.

gaseosa estabilizada en 3-6 kPa O₂ y 10-12 kPa CO₂ redujo el pardeamiento del corte basal en bulbos enteros, asegurando una calidad óptima durante al menos 2 semanas.

Tras 14 días se obtuvo una buena calidad sensorial en hinojo procesado en fresco con un EAM de 2-6 kPa O₂ y 10-20 kPa CO₂ a 0 y 5 °C, pero los mejores resultados se alcanzaron a 0 °C, obteniéndose una apariencia similar a la del bulbo recién procesado.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Proyecto CYTED XI.14 el apoyo económico al Dr. V. H. Escalona, al CEBAS-CSIC (Murcia) el uso de instalaciones y a FRUVEG Soc. Coop. (Torre Pacheco, Murcia) la materia prima utilizada.

BIBLIOGRAFÍA

- Ahvenainen, R. (1996). New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruits and vegetables. *Trends Food Sci Tech*, 7: 179-186.
- Albenzio, M., Corbo, M.R. y Sinigalia, M. (1998). Influencia del confezionamento sulla shelflife di ortaggi di IV gamma. *Industria Alimentaria*, 37 (368): 341-350.
- Álvarez, J. (2002). Globalización y competencia en el sector hortofrutícola europeo. *Distribución y Consumo*, mayo-junio: 7-9.
- Artés, F. (2000). Productos vegetales procesados en fresco. En: *Aplicación del frío a los alimentos*. M. Lamúa (ed.). Mundi-Prensa, Madrid, España, pp. 127-141.
- Artés, F. y Artés-Hernández, F. (2003). Etapas decisivas y diseño de instalaciones para la elaboración de productos procesados en fresco. En: *Productos hortofrutícolas mínimamente procesados*. M.G. Lobo y M. González (eds.). Gobierno de Canarias, 57-78.
- Artés, F., Escalona, V.H., Artés-Hernández, F. y Luchsinger, L. (2000). Conservación de hinojo bajo atmósfera modificada. *Rev Iber Tecnología Postcosecha*, 2(2): 194-199.
- Artés, F., Escalona, V.H. y Artés-Hernández, F. (2002a). Quality and physiological changes of fennel under controlled atmosphere storage. *Eur Food Res Technol*, 214: 216-220.
- Artés, F., Escalona, V.H. y Artés-Hernández, F. (2002b). Modified atmosphere packaging of fennel. *J Food Sci*, 67: 1150-1154.
- Baixaui, C. (2003). Cultivo y nuevo calendario de producción de hinojo. <http://www.terralia.com/revista13/pagina29.htm>.
- Escalona, V.H. (2003). Innovaciones tecnológicas en la conservación y procesado en fresco de hinojo y colirrábano mediante refrigeración y modificación de la atmósfera. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Cartagena. España, 280 pp.
- Escalona, V.H., Aguayo, E. y Artés, F. (2003a). Browning inhibition in fennel by using modified atmosphere packaging. En: Vendrell, M.; Klee, H.; Pech, J.C.; Romojaro, F. (eds.), *Biology and Biotechnology of the Plant Hormone Ethylene III*. Series I: Life and Behavioural Sciences, vol. 349. ISO Press, NATO Science Series, 429-431.
- Escalona, V.H., Aguayo, E. y Artés, F. (2003b). Modified atmosphere packaging avoided browning in fennel. *Lebensm-Wiss Technol* (en prensa).
- Escalona, V.H., Artés-Hernández, F. y Artés, F. (2003c). Gas composition and temperature affects quality of fresh processed fennel. *HortScience* (en prensa).
- Huxsoll, C.C. y Bolin, H.R. (1989). Processing and distribution alternatives for minimally processed fruits and vegetables. *Food Technol*, 43 (2): 124-128.
- Instituto Español de Comercio Exterior (2003). Estadísticas. ICEX. Secretaría de Estado de Comercio y Turismo.
- International Institute of Refrigeration (2000). Fruits and vegetables. En: *Recommendations for chilled storage of perishable produce*. IIR. París, Francia, 77-123.
- Instituto Nacional de Estadística. 2003. Producción agrícola. Base de Datos INEbase. <http://www.ine.es/inebase>
- Langreo, A. (2002). Consumo de frutas y hortalizas en la Unión Europea. *Distribución y Consumo* (mayo-junio), 28-35.
- León, A.M., Vera, M.C., Rodríguez, I. y Marante, J.A. (1992). Ensayo de diferentes épocas de siembra y densidades de plantación en ciclos de otoño-invierno, en hinojo dulce. *Agrícola Vergel*, XI (125): 328-333.
- Maroto, J.V. (1995). Hinojo. En: *Horticultura Herbácea Especial*. Mundi-Prensa, Madrid España, pp. 299-301.
- Namesny, A. (1993). Hinojo. En: *Postrecolección de hortalizas*. Ediciones de Horticultura, I, pp. 257-262.
- Nguyen-the, C. y Carlin, F. (1994). The microbiology of fresh-cut fresh fruits and vegetables. *Crit Rev Food Sci*, 34: 371-401.
- Pico, B. (2001). Hinojo. En: Nuez, F. y Yacer, G. (eds.), *La Horticultura Española*. Horticultura, Tarragona, España, pp. 178-181.
- Schlimme, D. V. (1995). Marketing lightly processed fruits and vegetables. *Hort-Science*, 30 (1): 15-17.
- Snowdon, A.L. (1991). Post-harvest diseases and disorders of fruits and vegetables. Vol. 2: Vegetables. BPCC Hazell Books, Aylesbury, Inglaterra, 416 pp.
- Varoquaux, P. y Wiley, R. (1994). Biological and biochemical changes in minimally processed refrigerated fruits and vegetables. En: *Minimally processed refrigerated fruits and vegetables*, R.C. Wiley (ed.). Chapman and Hall, Nueva York, 226-268.
- Watada, A.E., Nathane, P.K. y Donna, A.M. (1996). Factors affecting quality of fresh-cut horticultural products. *Postharvest Biol Technol*. 9: 115-125.

La formación del Consumidor

EL CONSUMO DE ALCOHOL A TRAVÉS DE DISTINTAS BEBIDAS ALCOHÓLICAS

Pedidos: EYPASA.

Precio: 1,20 euros + 4% IVA y gastos de envío.