

Evolución de la calidad de cuatro variedades de espinaca “baby” cultivadas en bandejas flotantes y mínimamente procesadas en fresco

S. Rodríguez-Hidalgo, A.C. Silveira, F. Artés-Hernández y F. Artés

Grupo de Postrecolección y Refrigeración. Departamento de Ingeniería de Alimentos. Universidad Politécnica de Cartagena, Pº Alfonso XIII, 48. 30203. Cartagena. España.

Palabras clave: *Spinacea oleracea*, cultivo sin suelo, calidad sensorial y microbiana, seguridad alimentaria, cuarta gama.

Resumen

Se ha estudiado, por primera vez hasta donde conocemos, la evolución de la calidad organoléptica y microbiológica de cuatro variedades comerciales de espinaca “baby” (Dolphin, Eagle, Koala y 51–71) cultivadas en bandejas flotantes, tras su procesado mínimo en fresco y envasado en atmósfera modificada hasta 21 días a 5°C. La actividad respiratoria de todas las variedades osciló entre 200 y 250 mg CO₂/ kg.h. En todos los casos, la atmósfera de equilibrio en el interior de los envases de polipropileno, termosellados con polipropileno orientado de 35 µm, se alcanzó tras 10 días con 7-9 kPaO₂ y 12-15 kPaCO₂. Tras 21 días de conservación el mejor aspecto visual con buena calidad global lo obtuvo la variedad 51-71, seguida de la Dolphin. El recuento microbiano inicial fue bajo (3 a 4 unidades logarítmicas por g), lo que benefició la seguridad alimentaria, y permaneció siempre inferior a los límites legales, sin diferencias entre las cuatro variedades. La vida comercial de todas ellas fue de 21 días.

INTRODUCCIÓN

Los alimentos vegetales mínimamente procesados en fresco (MPF), denominados comercialmente de la “cuarta gama”, cobran cada vez mayor importancia ante el creciente interés de los consumidores por la alimentación saludable y la practicidad de su fácil preparación (Artés-Hernández y Artés, 2005). El consumo de alimentos ricos en compuestos bioactivos se asocia a la prevención de enfermedades cardiovasculares, cáncer, artritis y mejora del sistema inmunológico. Una dieta equilibrada, abundante en frutas y hortalizas favorece la salud y reduce el riesgo de enfermedades, y las hortalizas son alimentos baratos, pobres en grasas y ricos en vitaminas, minerales, antioxidantes, fibra e incluso ácidos grasos polinsaturados (Meng y Doyle, 2002). En particular, la espinaca, tienen una elevada actividad antioxidante, por su contenido en ácido ascórbico, tocoferol, carotenoides y diversos compuestos fenólicos (Cao et al., 1996).

Entre los productos MPF están de moda las mezclas de hortalizas foliáceas y hierbas cultivadas, que incluyen brotes de espinaca y de lechuga o escarola, entre otros, procedentes de cultivo hidropónico e incluso flores comestibles (González et al., 2006, Nicola, 2003; Wright, 2005). Son muy innovadoras las hortalizas con hojas completas (preferibles a las cortadas para prolongar su vida comercial y reducir el pardeamiento) y con buenas características higiénico-sanitarias. En la industria, preocupa que los productos MPF se deterioran con mayor rapidez que los productos originales por ser más susceptibles a la contaminación microbiana y desórdenes fisiológicos (Huxsoll y Bolin, 1989). En particular, la espinaca “baby” MPF muestra pérdida de sabor y aroma y deterioro microbiano, con una actividad respiratoria muy elevada, que requiere altos niveles de O₂ en los envases para mantener su calidad (Allende et al., 2004; Gorny, 1997; Wooster, 1998). Como, en general, los polímeros comerciales para envasar los productos

MPF, tienen insuficiente permeabilidad, a veces se envasan con películas perforadas, aumentando el riesgo de contaminación microbiana (Allende et al., 2004).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar, hasta donde conocemos por primera vez, el comportamiento postcosecha de cuatro variedades de espinaca “baby”, cultivadas en bandejas flotantes y MPF, almacenadas bajo refrigeración y atmósfera modificada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal y preparación de la experiencia

Se emplearon cuatro variedades comerciales de espinaca “baby” (Dolphin, Eagle, Koala y 51 – 71), cultivadas en bandejas flotantes en la Estación experimental agroalimentaria de la Universidad Politécnica de Cartagena. Tras su cosecha manual, se trasladaron unos 6 km en una nevera portátil, hasta la Planta Piloto donde inmediatamente se preenfriaron hasta 5°C por aire frío. Al día siguiente se procedió a la selección y envasado (50 g por envase) directo en barquetas rígidas de polipropileno de 1 L, que se termosellaron al borde (Barket, Model Befor, Chassieu, Francia), con polipropileno orientado de 35 μm de espesor (Plásticos del Segura, Murcia), con permeabilidad de 5.500 mL O₂ m⁻²d⁻¹atm⁻¹ y 10.000 mL CO₂ m⁻²d⁻¹atm⁻¹ a 23°C y 75% HR, para generar la atmósfera modificada. La preparación se realizó a 8°C en una cámara higienizada, dotada del equipamiento necesario. Se efectuaron 5 réplicas por variedad y tiempo de conservación (cada réplica era un envase y se dispusieron 20 envases por variedad). Los envases se almacenaron a 5°C hasta 21 días. Para conocer la evolución de los principales atributos de calidad se analizaron muestras al inicio y tras 7, 12, 14 y 21 días.

Análisis y determinaciones

Tasa respiratoria y evolución de la atmósfera en el interior de los envases

Se determinó la tasa respiratoria por el método estático (Kader, 2002), disponiendo 30 g de producto en recipientes de vidrio de 750 mL, cerrados herméticamente cada 48 h por un período de 1,5 h. La composición gaseosa se determinó en un cromatógrafo de gases (Thermo Finnigan Trace GC 2000, Rodano, Milan, Italia) con detector de conductividad térmica y columna Porapack-N 80/100 (USA). Se utilizó He como gas portador.

Análisis sensorial

Se realizó un análisis sensorial tras cada salida de conservación por un panel de cata con 5 ó más personas conocedoras del producto. La presencia de alteraciones se evaluó en una escala en intensidad de 1 a 5, desde ausencia hasta daño extremo (oxidación de los cortes, deshidratación, aromas extraños y sabores extraños). Además se evaluó, en una escala de intensidad de 1 a 9, la apariencia visual y la calificación global.

Análisis microbiológico

Se empleó el método de enumeración estándar. Para ello se tomaron 10 g de espinacas que se homogeneizaron en 90 mL de peptona salina estéril en un stomacher Colworth 400 (Steward Laboratory, Londres, Reino Unido) durante 1 min. Se emplearon las siguientes condiciones de incubación y medios de cultivo: los mesófilos se sembraron en agar de recuento en placa (Scharlau, Barcelona, España) y se incubaron a 30°C durante 48 h, las enterobacterias en agar rojo bilis violeta dextrosa (Scharlau, Barcelona, España) en doble capa y se incubaron a 37°C 48 h, mientras las levaduras y hongos se sembraron en agar de patata dextrosa (Scharlau, Barcelona, España) con estreptomycinina a 0,1 g/L (Sigma-Aldrich) y se incubaron a 25°C durante 48 h y 7 días respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tasa Respiratoria y evolución de la atmósfera en el interior de los envases

La tasa respiratoria inicial se cuantificó entre 50 y 170 mg CO₂/kg.h. Al inicio, la variedad Koala presentó la menor actividad respiratoria y la Eagle la mayor. Tras 7 días a 5°C se mantuvo la tasa de las cuatro variedades en un rango de 200 a 250 mg CO₂/kg, sin diferencias significativas entre las variedades (Fig 1).

La composición gaseosa en el interior de los envases se mantuvo en equilibrio tras 10 días de conservación en 7-9 kPaO₂ y 12-15 kPaCO₂, sin diferencias significativas entre las distintas variedades.

Análisis sensorial

La apariencia visual inicial fue bastante buena en todas las variedades. Tras 21 días a 5°C la variedad valorada con mejor apariencia visual fue la 51-71 mientras que en el resto se calificó como ligeramente buena. Se observó una leve oxidación del corte del tallo desde el séptimo día de conservación hasta los 21 días en todos los casos. En la variedad 'Koala' se observó una deshidratación grave a partir de los 14 días, mientras que en las demás variedades solo se registró una leve deshidratación. No se detectaron ni aromas ni sabores extraños. La calificación global determinó que la variedad con mejor aceptación tras 21 días fue la 51-71, seguida de la Dolphin (datos no mostrados).

Análisis microbiológico

No se obtuvieron diferencias significativas en los conteos microbianos entre las cuatro variedades, permaneciendo en todo momento por debajo del límite permitido por la legislación (RD, 2000). Al inicio se registró un recuento de unidades formadoras de colonias (UFC) de microorganismos aerobios mesófilos de entre 3 y 4 unidades logarítmicas por g. Tras 7 días de conservación dicho recuento aumentó hasta unas 6 log UFC. g⁻¹ en todos los casos, permaneciendo constante y por debajo de 7 log UFC. g⁻¹ hasta los 21 días de conservación, por lo que la seguridad microbiológica de la espinaca "baby" MPF cumplió con la legislación vigente (Fig 2). El recuento de enterobacterias en el día de procesado fue de 2 a 3 log UFC. g⁻¹. Similares recuentos se registraron tras 7 días de conservación, mientras que se observó un crecimiento acelerado hasta el día 12, desde el que se produjo un equilibrio hasta los 21 días a 5°C (Fig 2).

CONCLUSIÓN

Se ha establecido la vida útil de las cuatro variedades de espinaca "baby" MPF atendiendo a su calidad sensorial y microbiológica en 21 días a 5°C generando en el equilibrio 7-9 kPaO₂ y 12-15 kPaCO₂, Como el cultivo de estas variedades se realizó en bandejas flotantes se contabilizó una baja contaminación microbiana inicial, lo que benefició la seguridad alimentaria de los elaborados. La variedad 51-71 mostró el mejor comportamiento global, seguida de la Dolphin.

Agradecimientos

Se agradece al Ministerio de Educación y Ciencia (Proyecto AGL2005-08189-C02-02) la financiación y al Instituto de Biotecnología Vegetal de la UPCT el uso de equipos.

REFERENCIAS

- Allende A., Luo Y., McEvoy J.L., Artés F., Wang C.Y. 2004. Microbial and quality changes in fresh-cut baby spinach stored under MAP and super atmospheric oxygen conditions. *Postharvest Biol. Technol.* 32 (1), 51-59.
- Artés-Hernández F., Artés F. 2005. Concepción y ejecución de instalaciones industriales para el procesado mínimo en fresco de productos vegetales. En: *Nuevas tecnologías de conservación de productos vegetales frescos cortados*. Eds: González-Aguilar, Gardea y Cuamea-Navarro. Edit: CIAD-CYTED-CONACYT. 25, 456-472.

- Cao G., Sofic E., Prior R. L. 1996. Antioxidant capacity of tea and common vegetables. *J Agric. Food Chem.*, 44, 3426–3431.
- González A., Navarro A., López J., Fernández J.A., Signore A., Artés F. 2006. Producción de nuevas hortalizas de hojas en cultivo de bandejas flotantes. *Agrícola Vergel*. 290:89-96.
- Gorny J.R. 1997. A summary of CA and MA requirements and recommendations for fresh-cut (minimally processed) fruits and vegetables. *Proc. 7th Int. Conf. Controlled Atmosphere*, 5: 30–66.
- Huxsoll C.C., Bolin, H.R. 1989. Physicochemical changes and treatments for lightly processed fruits and vegetables. En: *Quality factors of fruits and vegetables*. J.J. Jen (Ed.). ACS Symp. Ser. N° 405, Washington, DC, Cap. 16, 203-215.
- Kader A.A. 2002. Methods of gas mixing, sampling and analysis. En: *Postharvest technology of horticultural crops*. Univ California. Pub 3311. 3rd Edit. 145-148.
- Meng J. Doyle M.P. 2002: Microbiological food safety. *Microbiol. Infect.* 4: 395-397.
- Nicola S., Hoeberechts J. Fontana E. 2002. Rocket (*Eruca sativa* Mill.) and corn salad (*Valerianella olitoria* L.): production and shelf-life of two leafy vegetables grown in a soilless culture system. XXVI Int. Horticultural Cong. 11-17/8
- RD 3484, 2000. Real Decreto: Normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas. BOE. Madrid, España. 1435-1441.
- Wooster JJ. 1998. New resins for fresh-cut produce packaging. *J. Plast. Film Sheet*. 14,76-89.
- Wright K.P. 2005. Salad greens. En. *The commercial storage of fruits, vegetable, and nursery stocks*. www.ba.ars.usda.gov Acceso 2006.

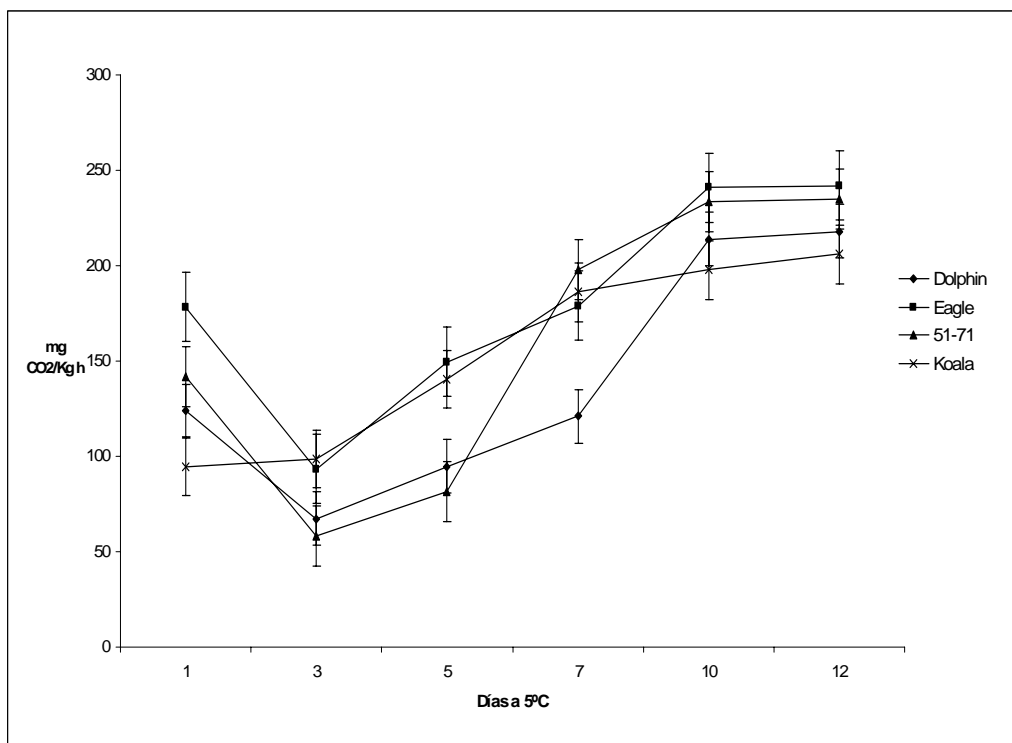


Fig. 1.- Evolución de la actividad respiratoria en cuatro variedades de espinaca “baby” mínimamente procesadas en fresco

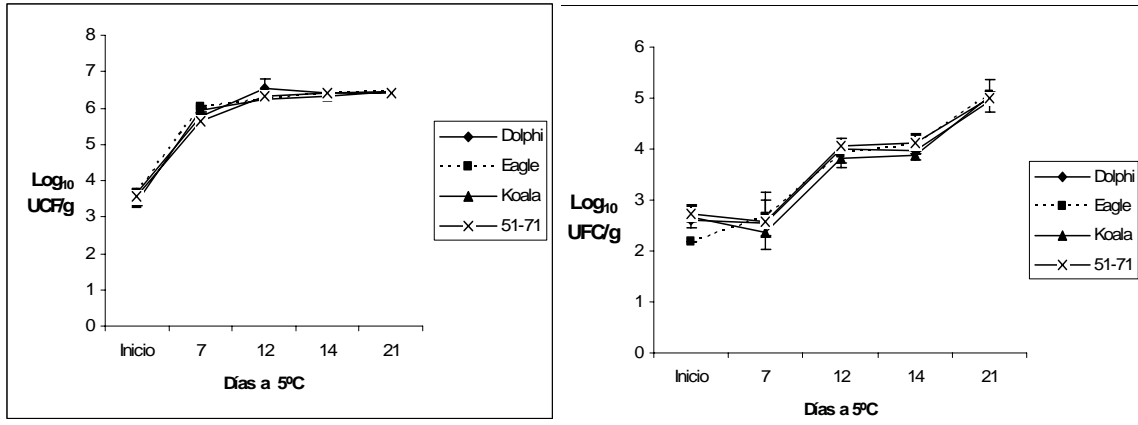


Fig 2.- Evolución del crecimiento de microorganismos aerobios mesófilos (izqda) y de enterobacterias (dcha) durante 21 días a 5°C en cuatro variedades de espinaca “baby” mínimamente procesadas en fresco.