

(S7-P173)

EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO TOTAL EN POLIFENOLES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN HOJAS DE COLLEJA (*SILENE VULGARIS*) MÍNIMAMENTE PROCESADAS EN FRESCO

STEPHANI RODRÍGUEZ-HIDALGO⁽¹⁾, FRANCISCO ARTÉS-HERNÁNDEZ*⁽¹⁾,
ESPERANZA TRUQUE⁽¹⁾, JUAN ANTONIO FERNÁNDEZ⁽²⁾ y FRANCISCO
ARTÉS⁽¹⁾

⁽¹⁾Grupo de Postrecolección y Refrigeración. Dpto Ing. Alimentos. Universidad Politécnica de Cartagena, Pº Alfonso XIII, 48. 30203. Cartagena. España. fr.artes-hdez@upct.es

⁽²⁾Departamento de Producción Vegetal. Universidad Politécnica de Cartagena, Pº Alfonso XIII, 48. 30203. Cartagena. España. juan.fernandez@upct.es

Palabras clave: hortaliza foliácea - cuarta gama - compuestos - fenólicos - atmósfera modificada

RESUMEN

El consumo en fresco de hortalizas foliáceas se está incrementando en los últimos años. Entre ellas se encuentran distintos brotes con gran interés por sus propiedades nutritivas y medicinales como la colleja (*Silene vulgaris*). En particular tiene gran poder antioxidante debido fundamentalmente a su contenido en polifenoles por lo que su consumo regular como parte de ensaladas puede resultar beneficioso para la salud. Sin embargo apenas existe información relevante sobre la evolución de su calidad y de sus principales compuestos bioactivos en la postrecolección. El objetivo del presente trabajo fue conocer la evolución del contenido total en compuestos fenólicos y de la capacidad antioxidante total de cuatro variedades experimentales de colleja cultivadas con la técnica de bandejas flotantes. Tras su cosecha manual, los brotes se procesaron en fresco y se envasaron en atmósfera modificada pasiva empleando tarrinas termoselladas en los bordes con un polipropileno de 35 µm. Los envases se almacenaron hasta 22 días a 5°C y se evaluó la calidad a los 7, 14 y 22 días de conservación. La atmósfera de equilibrio en todos los casos se situó en 6-10 kPa O₂ y 10-14 kPa CO₂. El contenido inicial en compuestos fenólicos totales fue de 60 a 80 mg ác. clorogénico eq 100g⁻¹ pf para las variedades 01-309 y 04-403 mientras que fue de 20 a 40 mg ácido clorogénico eq 100g⁻¹ pf para las 02-255 y 04-404. La tendencia durante la comercialización fue de preservar el contenido inicial en la variedad 01-309 mientras que en el resto de variedades se detectaron ligeros ascensos. Sin embargo, al analizar la evolución de la capacidad antioxidante total durante la comercialización de las cuatro variedades se produjo una reducción (hasta más del 50%) frente a un contenido medio inicial que osciló entre 25,2 y 54,5 mM ác. ascórbico eq g⁻¹ pf para las variedades 04-404 y 02-255 respectivamente.

INTRODUCCIÓN

La colleja (*Silene vulgaris*) es una especie perenne que se ha cultivado desde tiempos inmemoriales y que actualmente es bastante apreciada en los países mediterráneos. La parte comestible son sus brotes tiernos, en estado de roseta, antes de que aparezcan los tallos floríferos. Su producción en hojas enteras cortadas en su base ("baby leaf") de entre 8 y 12 cm, y, por tanto, con una escasa sección expuesta a oxidación (la de su peciolo), puede aumentar la duración de su conservación y ayudar al incremento de su consumo como producto mínimamente procesados en fresco (PMPF) (González et al., 2004). Los PMPF

(comercialmente denominados de la “cuarta gama” de la alimentación) cobran cada vez mayor importancia debido al creciente interés de los consumidores por una alimentación saludable, así como por la practicidad o conveniencia resultante de su fácil consumo o preparación (Artés-Hernández y Artés, 2005). Desde el punto de vista de la industria, preocupa el hecho de que los PMPF se deterioran con mayor rapidez que los originales enteros por ser más susceptibles a la contaminación microbiana y a los desórdenes fisiológicos (Huxsoll y Bolin, 1989).

Diversos trabajos científicos demuestran que los productos vegetales presentan elevada actividad antioxidante, además de ser fuente de compuestos fenólicos (Cao et al., 1996). Sin embargo pocos estudios analizan la evolución tras el procesado mínimo y reflejan la preservación de dichos atributos beneficiosos para la salud de los consumidores. Por otra parte, frente al cultivo tradicional, la técnica de bandejas flotantes es un sistema de cultivo en el cual las bandejas sobre las que se cultivan las plantas flotan continuamente en una cama de agua o solución nutritiva. Este innovador sistema es sencillo y rápido para producir hortalizas de pequeño tamaño, particularmente las que se aprovechan por sus hojas (Fernández et al., 2006; González et al., 2006). Por lo que antecede, el objetivo del presente trabajo fue estudiar el comportamiento de cuatro variedades de colleja MPF respecto al contenido total en compuestos fenólicos y su capacidad antioxidante total (CAT).

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal y preparación de la experiencia

Se emplearon cuatro variedades de colleja (02-255, 04-404, 01-309, 04-403), cultivadas en bandejas flotantes en la Estación Experimental de la UPCT. Tras su cosecha manual, se trasladaron a la Planta Piloto donde se preenfriaron hasta 5°C por aire frío forzado. El proceso de preparación se realizó a 8°C bajo estrictas medidas de higiene. El material vegetal se lavó durante 2 min en agua a 5°C con 150 ppm NaClO a pH 6,5. Posteriormente se enjuagó durante 1 min a 5°C y se centrifugó en una centrífuga manual durante 30 s. A continuación se procedió a la selección y envasado (50 g) en barquetas rígidas de 1 L que se termosellaron al borde (Barket, Model Befor, Chassieu, Francia), con un polipropileno orientado (OPP) de 35 μm y 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 (datos del suministrador, Plásticos del Segura S.L., Murcia, España), con el fin de generar en su interior un atmósfera modificada pasiva. Los envases se almacenaron a 5°C durante 22 días. Para conocer la evolución de los principales atributos de calidad de este producto se analizaron muestras al inicio y tras 7, 14 y 22 días a 5°C.

Análisis y determinaciones

Evolución de la atmósfera en el interior de los envases. Se tomaron 0,5 mL del espacio de cabeza de las tarrinas mediante una jeringa hermética y se inyectaron en un cromatógrafo de gases (Termo Finnigan Trace GC 2000, Rodano, Milan, Italia), provisto de detector de conductividad térmica y columna Porapack-N 80/100 (USA). Se utilizó He como gas portador. Su comparación se realizó con patrones externos (Air Liquide S.A., Murcia, España).

Análisis microbiológicos. Se empleó el método de enumeración estándar. Para ello se tomaron 10 g de muestra 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.

Determinación de la capacidad antioxidante total (CAT). Para el análisis del extracto fenólico se tomó 1 g de material vegetal congelado a -80°C, el cual se homogeneizó en presencia de metanol/agua (4:1) utilizando un ultraturrax durante 1 min a 24.000 rpm en un vaso de precipitados con hielo. El homogeneizado se filtró en una gasa estéril y con un filtro físico de 0,45 µm.

La determinación de la CAT se llevó a cabo siguiendo el método descrito por Brand-Williams et al. (1995) con algunas modificaciones. Se tomaron 100 µL del extracto y se le añadió 900 µL de una solución metabólica del radical 2,2 – difenil – 1- picrilhidrazilo (DPPH), dejando reaccionar durante 30 min en la oscuridad. Después de ese tiempo, se midió la absorbancia de la mezcla a 515 nm y este valor se comparó con un blanco compuesto por 100 µL de metanol (4:1) y 900 µL de DPPH. Para su cuantificación, se preparó una recta de calibrado con diversas concentraciones de ácido ascórbico disuelto en metanol.

Determinación del contenido en polifenoles totales. La determinación del contenido en compuestos fenólicos totales se realizó por el método descrito por Singleton y Rossi (1965). Se utilizó el extracto obtenido como se ha descrito con anterioridad, del cual se tomaron 100 µL y se le añadieron 150 µL del reactivo Folin–Ciocalteu (diluido 1:1 en agua MiliQ), y 1000µL de NaCO₃ al 2%. Tras media hora de incubación a 25°C en la oscuridad se midió la absorbancia a 765 nm. Las medidas se realizaron por triplicado, frente a un blanco con metanol (4:1). Para su cuantificación, se preparó una recta de calibrado con diversas concentraciones de ácido clorogénico disuelto en metanol.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evolución de la atmósfera. En la Fig 1 se observa una rápida disminución de la concentración de O₂ durante los primeros 8 días y un rápido aumento de la de CO₂ para todas las variedades estudiadas. En el octavo día se produjo el equilibrio de la atmósfera registrándose 10-14 kPa CO₂ y 6-10 kPa O₂. La evolución de la atmósfera para las 4 variedades fue similar sin presentar cambios importantes durante el periodo estudiado, por lo que se puede deducir que la actividad respiratoria de dichas variedades es muy similar (50-80 mg CO₂ kg⁻¹h⁻¹). Estos datos concuerdan con lo reportado anteriormente para las mismas variedades (Rodríguez-Hidalgo et al., 2006). Dichas presiones parciales se consideran adecuadas para la vida comercial de la colleja MPF.

Análisis microbiológicos. Los recuentos microbianos de mesófilos, psicrotrofos y enterobacterias, permanecieron en todo momento por debajo de los niveles permitidos por la legislación española (RD 3484/2000, 2001) (datos no mostrados).

Determinación de la capacidad antioxidante total (CAT). La Fig. 2 muestra la evolución de la CAT durante los 22 días a 5°C para las 4 variedades de colleja. De ella se desprende que la CAT tras la recolección de las variedades 01-309 y 02-255 es aproximadamente el doble que la de las otras dos variedades situándose en 45-60 mM ác. ascórbico eq g⁻¹ pf, sin presentar diferencias significativas entre ellas. Por su parte se registraron valores de 22-31 mM ác. ascórbico eq g⁻¹ pf para las variedades 04-403 y 04-404. Al analizar la evolución durante 22 días a 5°C se observa que la tendencia general es a preservar o disminuir la CAT

inicial. Al finalizar la conservación, el mayor descenso de la CAT se registró para la variedad 04-404 con algo más del 50% del valor inicial. Por su parte, tras 22 días a 5°C, prácticamente no existen diferencias entre las otras tres variedades, registrando una CAT de 25-40 mM ac ascórbico eq g⁻¹ pf, con unos descensos medios del 30% del inicial

Determinación del contenido en polifenoles totales . En la Fig. 3 se muestra la evolución del contenido en compuestos fenólicos totales. La cantidad inicial de las variedades 01-309 y 04-403 estuvo comprendida entre 60-80 mg ác. clorogénico eq 100g⁻¹ pf, sin presentar diferencias entre ambas. En las variedades 02-255 y 04-404 se encuentra de 20 a 40 mg ác. clorogénico eq 100g⁻¹ pf. En las variedades 04-403, 04-404 y 01-309 se produjo un descenso entre el inicio y tras 7 días a 5°C a diferencia de la 02-255 en donde aumentó. Nuestra hipótesis para explicar estos descensos es que estas variedades sufrieran un mayor estrés postrecolección y durante los primeros días de conservación, ya que tras 2 semanas de conservación se observan aumentos en todas las variedades, que continúan hasta los 22 días a 5°C aumentando el contenido total en polifenoles. La única excepción se dio en la variedad 01-309, cuya tendencia fue de preservar prácticamente el contenido total de fenoles.

CONCLUSIONES

La colleja muestra una CAT y unos polifenoles totales elevados que la hacen una hortaliza beneficiosa para el consumo. Se adapta convenientemente al procesado mínimo en fresco para satisfacer la demanda actual de los consumidores, al tener una relativamente elevada vida comercial manteniendo sus principales propiedades bioactivas lo que le confiere un interés particular.

BIBLIOGRAFÍA

- Artés-Hernández, F.; Artés, F. 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. Edits. G. González-Aguilar, A.A. Gardea y F. Cuamea. Ed: CIAD-CYTED-CONACYT. 25: 456-472. 2005.
- Brand-Williams, W.; Cuvelier, M.E.; Berset, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm Wiss u Technol.* 28:25-30. 1995.
- Cao, G.; Sofic, E.; Prior, R.L. Antioxidant capacity of tea and common vegetables. *J Agric Food Chem.* 44: 3426–3431. 1996.
- Fernández, J.A.; Artés, F.; González, A.; López J.; Navarro A.; Signore A. Producción de nuevas hortalizas de hojas en cultivo de bandejas flotantes. *Agrícola Vergel.* 89-95. 2006.
- González, A.; Abellán, M.A.; López, J.; Fernández, J.A. Aprovechamiento de especies de hoja pequeña, “baby leaf”, para IV gama, en cultivo en invernadero. *Agrícola Vergel* 272: 399-408. 2004.
- 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.
- Real Decreto. 3484/2000, 2001. Normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas. *Boletín Oficial del Estado.* Madrid, España. 1435-1441
- Rodríguez-Hidalgo S.; Artés-Hernández F.; Chollet E.; Artés F. 2006. Procesado mínimo en fresco de cuatro variedades de colleja (*Silene vulgaris*) cultivadas en bandejas flotantes. IV Cong. Español Ingeniería de Alimentos. Córdoba, p 13.

Singlenton, V.L.; Rossi, J.A. 1965. Colorimetry of total phenolics with Phospomolobdic-phosphotungstic acid reagents. Amer. J. Enol. Vitic. 16, 144-158.

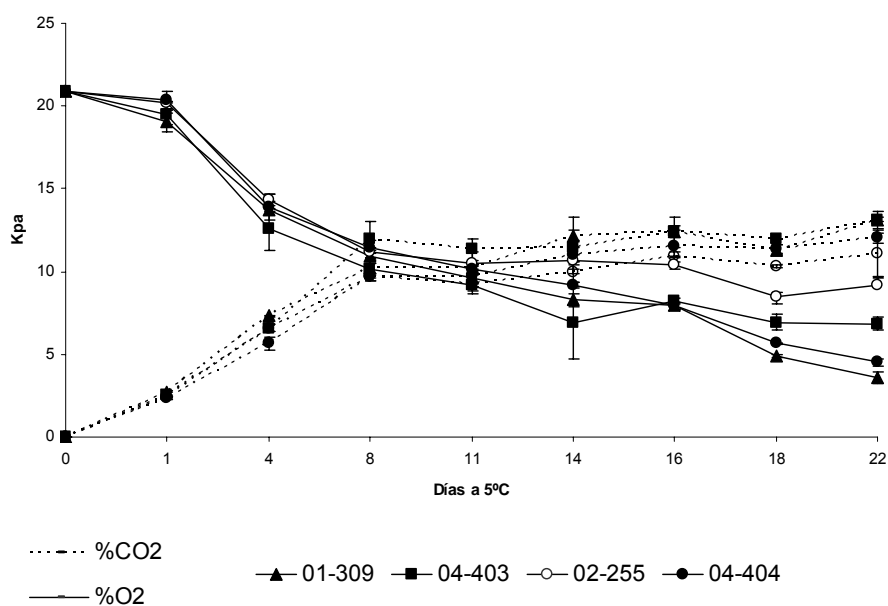


Fig. 1. Evolución de la composición gaseosa durante 22 días a 5°C en el interior de los envases de cuatro variedades de uva tras su procesado mínimo y conservación de

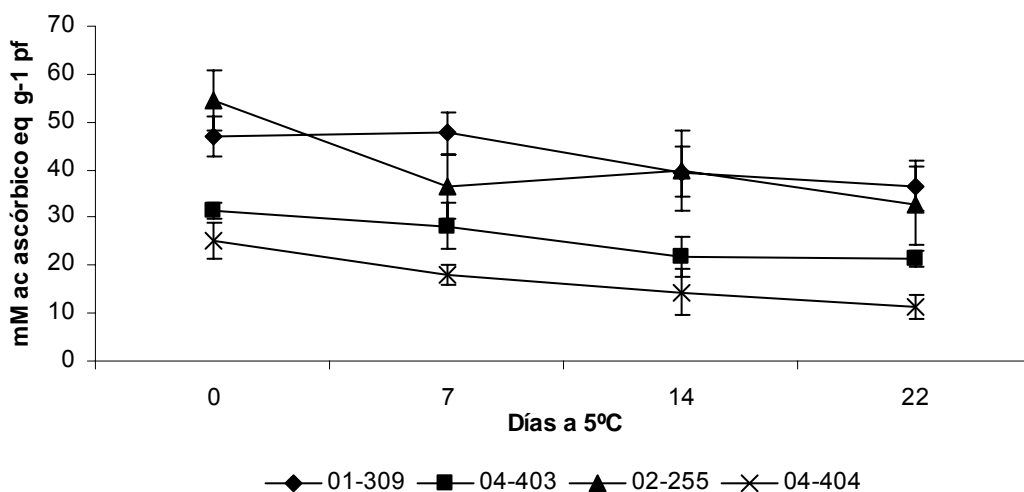


Fig. 2. Evolución de la capacidad antioxidante total en cuatro variedades de uva tras su procesado mínimo y conservación de 22 días a 5°C.

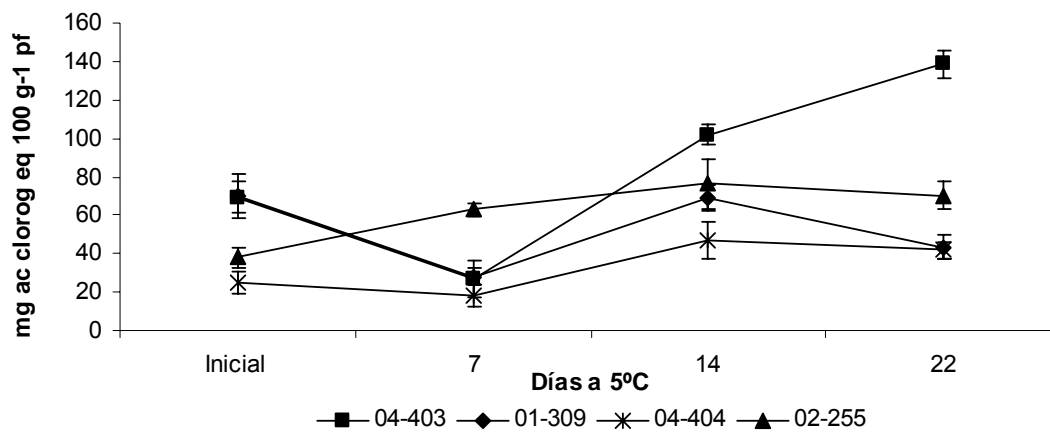


Fig. 3. Evolución del contenido de polifenoles totales en cuatro variedades de colleja tras su procesado mínimo y conservación de 22 días a 5°C.