

Quality changes in minimally processed faba bean seeds by using different sanitizing and antibrowning washing solutions

Cambios en la calidad de semillas de haba mínimamente procesadas mediante el uso de diferentes soluciones desinfectantes y antipardeantes

E. Collado^{1*}, F. Artés-Hernández^{1,2}, E. Aguayo^{1,2}, F. Artés^{1,2}, P.A. Gómez¹

¹Institute of Plant Biotechnology. Universidad Politécnica de Cartagena. Campus Muralla del Mar. 30202. Cartagena. Spain

²Postharvest and Refrigeration Group. Department of Agronomical Engineering. Universidad Politécnica de Cartagena. Paseo Alfonso XIII, 48. 30203. Cartagena. Spain

*elenacolladomarin@hotmail.com

Abstract

Faba beans seeds (*Vicia faba*) are an important source of protein, carbohydrates, minerals and bioactive compounds with antioxidant activity. In this sense, fresh faba seeds as a fresh-cut or minimally processed product can stimulate the consumption of legumes and it would help to the prevention and control of chronic diseases. The present study evaluated the effect of different sanitizers (NaOCl, 150 ppm, pH 6.5) or alternatively acidified sodium chlorite (ASC, 300 ppm, pH 1.8), chlorine plus citric acid (NaOCl+CA, 0.05 g/mol) and ASC plus citric acid (ASC+CA, 0.05 g/mol) on quality changes of fresh-cut faba seeds stored up to 10 days at 4°C. Evolution of total phenolics content and antioxidant capacity were studied. At the end of storage, a significant decrease in total phenolics and antioxidant capacity was observed for NaOCl treated seeds regarding the remaining treatments.

Keywords: *Vicia faba*; fresh-cut; NaOCl; sodium chlorite; citric acid.

Resumen

Las habas (*Vicia faba*) son una fuente importante de proteínas, carbohidratos, minerales y compuestos bioactivos con actividad antioxidante. En este sentido, la producción de semillas frescas de haba como producto mínimamente procesado pueden estimular el consumo de legumbres, lo que ayudaría a la prevención y control de ciertas enfermedades crónicas. El presente estudio evaluó el efecto de diferentes desinfectantes (NaOCl, 150 ppm, pH 6,5) o alternativamente clorito sódico acidificado (ASC, 300 ppm, pH 1,8), NaOCl + ácido cítrico (NaOCl+CA, 0,05 g/mol) y clorito sódico acidificado + ácido cítrico (ASC+CA, 0,05 g/mol) sobre los cambios en la calidad de las semillas frescas de haba almacenadas durante 10 días a 4°C. Para ello, se estudió la evolución del contenido en compuestos fenólicos totales y capacidad antioxidante total. Tras la vida útil, se observó una disminución del contenido en fenoles totales y en la capacidad antioxidante para el tratamiento con NaOCl en comparación con el resto.

Palabras clave: *Vicia faba*; 4ª Gama; NaOCl; clorito sódico acidificado; ácido cítrico.

1. INTRODUCCIÓN

Las legumbres son una excelente fuente de numerosos nutrientes esenciales y son bajas en calorías y grasas. Se consideran nutricionalmente recomendadas y deben consumirse como parte de una dieta saludable para combatir la obesidad y prevenir enfermedades como la diabetes, alteraciones cardíacas y el cáncer [1,2]. Para fomentar el consumo de legumbres, una de las soluciones que se plantean es el desarrollo de productos mínimamente procesados o de la IV gama, listos para consumir.

Para la desinfección de productos de IV gama, la industria utiliza generalmente el hipoclorito de sodio (NaOCl) por su efectividad antimicrobiana, facilidad de utilización y su bajo coste [3]. Sin embargo, es cuestionado debido a la formación de subproductos tóxicos. Como alternativa al NaOCl, otros desinfectantes, como el clorito sódico acidificado (ASC) o el ácido cítrico (CA) se han utilizado en gran medida para la prevención del pardeamiento enzimático y no enzimático [4].

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del lavado con NaOCl (100 ppm, pH 6,5) o alternativamente con clorito sódico acidificado (ASC, 300 ppm, pH 1,8), NaOCl más ácido cítrico (NaOCl+CA, 0,05 g/mol) y clorito sódico acidificado más ácido cítrico (ASC+CA, 0,05 g/mol) durante 10 días a 4°C, sobre el contenido en compuestos fenólicos totales y la capacidad antioxidante total de semillas de habas mínimamente procesadas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Procesado, envasado y conservación

El material vegetal (habas variedad “Palenca”) se recolectó en el mes de marzo. Las muestras fueron transportadas bajo condiciones de refrigeración al laboratorio, manteniéndolas en oscuridad a 4°C y 90-95% de humedad relativa. Al día siguiente las habas se pelaron manualmente en una sala desinfectada y climatizada a 8°C y se aplicaron los distintos tratamientos de desinfección. Las semillas de habas se sumergieron durante 2 min en los distintos desinfectantes: (1) NaOCl (150 mg L⁻¹, pH 6,5); (2) ASC (300 mg L⁻¹, pH 1,8); (3) NaOCl (150 mg L⁻¹) + CA (0,05 g/mol); (4) ASC (300 mg L⁻¹, pH 1,8) + CA (0,05 g mol⁻¹), para posteriormente realizar un enjuague con agua fría durante 1 min. Se envasaron 125 g en bolsas (15x15 cm) de OPP (35 µm de espesor). Una vez termoselladas se almacenaron a 4°C. Se prepararon 5 repeticiones por tratamiento y día de evaluación.

2.2 Contenido en compuestos fenólicos totales

El contenido en polifenoles totales (TPC) fue analizado según el método de Singleton y Rossi (1965) [5] con algunas modificaciones. Los resultados fueron expresados en mg equivalentes de ácido gálico por 100 g⁻¹ pf. Se analizaron 3 réplicas por tratamiento y temperatura.

2.3 Capacidad antioxidante total

La capacidad antioxidante total (TEAC) fue analizada por el método FRAP [6]. Los resultados fueron expresados en mg trolox 100 g⁻¹ pf. Se analizaron 3 réplicas por tratamiento y temperatura.

2.4 Análisis estadístico

El análisis de varianza (ANOVA) se realizó comparando los diferentes tratamientos, tiempo de almacenamiento y temperatura de conservación a un nivel significativo de $P \leq 0,05$ utilizando PASW Statistics 23 para Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La atmósfera modificada de equilibrio en el interior de los envases fue de 15-18 kPa de presión parcial de CO₂, y entre 3-6 kPa de presión parcial de O₂, sin diferencias significativas entre los tratamientos durante el almacenamiento.

3.1 Compuestos fenólicos totales

Los compuestos fenólicos están relacionados con la calidad sensorial de las frutas y hortalizas, ya que su oxidación provoca un oscurecimiento enzimático en los alimentos. Por otro lado, son responsables de cierta actividad antioxidante. El TPC de las muestras de NaOCl (64,35±5,39 mg GAE 100 g⁻¹ pf) fue ligeramente superior al contenido previamente reportado por Saini et al. (2016) [6] en semillas inmaduras de habas (56,5±8,50 mg GAE 100 g⁻¹ pf) e inferior al contenido reportado por Boukhenouf et al. (2016) [7] también para semillas de haba (120±1,90 mg GAE 100 g⁻¹ pf). Esto puede atribuirse a factores genéticos y condiciones ambientales que influirían en la concentración de TPC en las hortalizas. El TPC fue similar para las semillas de ASC, NaOCl+ CA y ASC + CA en el día de procesamiento, mostrando diferencias significativas con el tratamiento con NaOCl, que presentó un contenido de fenoles 40% inferior con respecto a todos los demás tratamientos (Figura 1). A partir de ese día, se observó una disminución de la concentración de fenoles hasta el final del almacenamiento de 21,5%, 27%, 22% y 24% para NaOCl, ASC, NaOCl + CA y ASC + CA, respectivamente.

3.2 Capacidad antioxidante total

El TEAC evaluado por el ensayo FRAP se presenta en la Figura 2. Los valores iniciales de TEAC fueron 229,63±1,90, 340,58±41,36, 309,40±41,42 y 305,04±33,26 mg TEAC kg⁻¹ pf para NaOCl, ASC, NaOCl+CA y ASC+CA, respectivamente (Figura 2). Al final del almacenamiento (día 13), se observó una disminución de alrededor del 25% para todos los tratamientos, sin diferencias significativas entre ellos, pero sí respecto al tratamiento con NaOCl.

La capacidad antioxidante retenida observada en nuestro estudio podría atribuirse al mantenimiento de la concentración de fenoles totales. Anteriormente se ha reportado una disminución en la actividad antioxidante de las semillas frescas de guisantes [8] a lo largo de la vida útil. Los valores obtenidos en capacidad antioxidante son inferiores a los que se encuentran en la literatura [7,9] pero de nuevo, podría estar relacionado con el genotipo.

4. CONCLUSIONES

El uso de clorito sódico acidificado y de ácido cítrico podría ser una alternativa a la utilización de NaOCl, ya que se obtienen mejores resultados de preservación de compuestos fenólicos totales y capacidad antioxidante total. Son tratamientos asequibles que pueden ser fácilmente aplicados por la industria, evitando el uso del NaOCl y, en consecuencia, sus efectos secundarios negativos.

5. AGRADECIMIENTOS

Al Proyecto EUROLEGUME financiado por fondos de la Unión Europea dentro del 7º Programa Marco de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Diseminación, acuerdo N^º 613781, por la financiación recibida.

6. REFERENCIAS

[1] Bouchenak, M., and Myriem, L.S. (2013). Nutritional quality of legumes, and their role in cardiometabolic risk prevention: A Review. *Journal of medicinal food*. 16.

- [2] Singh, B., Singh, Jatinder, P., Shevkani, K., Singh, N., and Kaur, A. (2017). Bioactive constituents in pulses and their health benefits. *Journal of Food Science and Technology*. 54: 1-13.
- [3] Artés F., Gómez P., Aguayo E., Escalona V., Artés-Hernández F. 2009. Sustainable sanitation techniques for keeping quality and safety of fresh-cut plant commodities. *Postharvest Biol. Technol.* 51: 287–296.
- [4] Sapers, G. (1993). Scientific status summary browning of foods: control by sulphites, antioxidants and other means. *Food Technology*. 47: 75–84.
- [5] Singleton V.L., Rossi J.A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolibdic-phosphotungstic acid reagents. *J. Enol. Vitic.* 16: 144-158.
- [6] Benzie I.F., Strain J.J. 1999. Ferric reducing/antioxidant power assay: direct measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version for simultaneous measurement of total antioxidant power and ascorbic acid concentration. *Methods Enzymol.* 299: 15-27.
- [6] Saini, P., Singh, P., Dubey, S., and Srivastava, A. (2016). Effect of different processing methods on polyphenolic content and antioxidant activity of broad beans (*Vicia faba*). *International journal of Critical Research and Review*. 8: 6-11.
- [7] Boukhenouf, S., Louaileche, H., and Perrin, D. (2016). Phytochemical content and in vitro antioxidant activity of faba bean (*Vicia faba* L.) as affected by maturity stage and cooking practice. *International Food Research Journal*. 23(3): 954-961.
- [8] Collado, E., Venzke Klug, T., Martínez-Sánchez, A., Artés-Hernández, F., Aguayo, E., Artés, F., Fernández, J.A., and Gómez, P.A. (2017). Immature pea seeds. Effect of storage under modified atmosphere packaging and sanitation with acidified sodium chlorite. *Journal of Science of Food Agriculture*.
- [9] Kwon, S.J., Kim, D.G., Kim, J.M., Kang, K.Y., Lee, M.K., Hong, M.J., Kim, J.B., Eom, S.H., Kang, S.Y., Ha, B.K., and Ryu J. (2018). Phytochemical Compounds and Antioxidant Activity in the Grain of Selected Faba Bean (*Vicia faba*) Genotypes. *Plant Breeding and Biotechnology*. 6(1): 65-73.

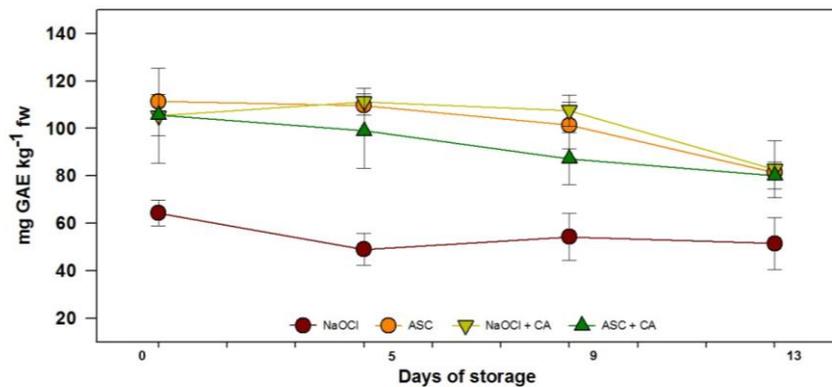


Figura 1. Evolución del contenido en fenoles totales en habas frescas tratadas con diferentes desinfectantes y antipardeantes (NaOCl: hipoclorito sódico; ASC: clorito sódico acidificado; CA: ácido cítrico) almacenadas en atmósfera modificada a 4°C (n=3±SD).

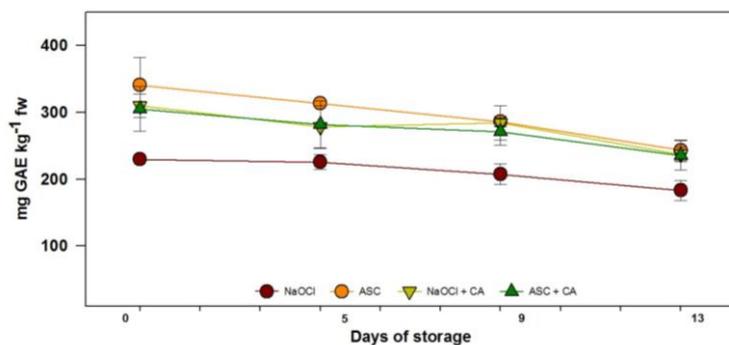


Figura 2. Evolución del contenido en capacidad antioxidante en habas frescas tratadas con diferentes desinfectantes y antipardeantes (NaOCl: hipoclorito sódico; ASC: clorito sódico acidificado; CA: ácido cítrico) almacenadas en atmósfera modificada a 4°C (n=3±SD).