

Vitamin C and microbial quality of minimally fresh processed pea seeds stored in modified atmosphere packaging

Vitamina C y calidad microbiológica de semillas de guisante mínimamente procesadas en fresco envasadas en atmósfera modificada

E. Collado^{*1}, E. Armero², F. Artés-Hernández^{1,3}, E. Aguayo^{1,3}, F. Artés^{1,3}, J.A. Fernández^{1,4}, P.A. Gómez¹

¹Instituto de Biotecnología Vegetal. Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT). Campus Muralla del Mar s/n. 30202. Cartagena, Spain. ²Área de Producción animal. Dpto. de Ciencia y Tecnología Agraria. UPCT. P^o Alfonso XIII, Cartagena, 30203, Spain. ³Grupo de Postrecolección y Refrigeración. Dpto. Ingeniería de Alimentos. UPCT. P^o Alfonso XIII, 30203. Cartagena, Spain. ⁴Departamento de Horticultura. UPCT. P^o Alfonso XIII, 30203, Cartagena, Spain.

Abstract

Peas (*Pisum sativum* L.) are an important source of protein, carbohydrates, vitamins and minerals. Due to their very high respiration rate, loss of quality is fast. There is very little information about the optimal storage conditions for immature pea seeds, which are well adapted to be prepared as a minimally processed product. The objective of this research was to analyze the microbial quality and changes in vitamin C of fresh pea seeds stored at 1 and 4 °C in modified atmosphere packaging (MAP) (OPP 25 µm). Seeds were disinfected with sodium hypochlorite (HS) (100 ppm, pH 6.5) or with acidified sodium chlorite (CSA) (300 ppm, pH 1.8). After 14 days, the atmospheres within the packages were 8 kPa CO₂/12 kPa O₂ and 11 kPa CO₂/10 kPa O₂ at 1 and 4 °C, respectively. Mesophilic growth was reduced when samples were stored at 1 °C, regardless of the disinfectant, while enterobacteria were reduced in all the treatments. Vitamin C decreased from $\cong 700$ mg kg⁻¹ fw to 250 or 450 mg kg⁻¹ fw, for HS and CSA respectively. Disinfection with CSA and storage at 1 or 4 °C allowed to obtain a good quality product after 14 days.

Keywords: *Pisum sativum*; legume; safety; nutrition; quality.

Resumen

Los guisantes (*Pisum sativum* L.) son una fuente importante de proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales. Debido a su alta tasa respiratoria, se deterioran rápidamente. Existe muy poca información sobre las condiciones óptimas de almacenamiento de semillas de guisantes inmaduras, pese a su conveniencia para utilizarse como producto mínimamente procesado. El objetivo de este trabajo fue analizar la calidad microbiológica y los cambios en la vitamina C de semillas inmaduras almacenadas a 1 y 4 °C en atmósferas modificadas (PPO 25 µm). Las semillas se lavaron con hipoclorito sódico (HS) (100 ppm, pH 6,5) o con clorito sódico acidificado (CSA) (300 ppm, pH 1,8). Después de 14 días, la atmósfera alcanzada fue de 8 kPa CO₂/12 kPa O₂ y 11 kPa CO₂/10 kPa O₂ a 1 y 4 °C, respectivamente. El crecimiento de mesófilos se redujo con la conservación a 1 °C, independientemente del desinfectante utilizado, mientras que las enterobacterias decrecieron en todos los tratamientos. La vitamina C disminuyó desde $\cong 700$ mg kg⁻¹ pf hasta 250 o 450 mg kg⁻¹ pf, para HS y CSA respectivamente. El lavado con CSA y almacenado a 1 °C ó 4 °C proporcionó un producto de buena calidad después de 14 días.

Palabras clave: *Pisum sativum*; leguminosas; seguridad; nutrición; calidad.

* E-mail: ecm3@alu.upct.es

1. INTRODUCCIÓN

El consumo de legumbres es menor en Europa que en otras regiones del mundo. La posibilidad de utilizar legumbres frescas, peladas y listas para comer como un alimento mínimamente procesado, facilitaría su uso, adaptándose a los cambios sociales, económicos y culturales que se orientan hacia una alimentación más sana.

Los guisantes (*Pisum sativum* L. var. *Saccharatum*) destacan por su alto contenido de proteínas, la presencia de hidratos de carbono de asimilación lenta, minerales (calcio, hierro, zinc), fibra (soluble) y algunos componentes bioactivos. Así, está demostrado que su consumo ayuda en la prevención y control de enfermedades crónicas tales como la diabetes, la hipercolesterolemia, diferentes cardiopatías y el cáncer [1]. La mayoría de los estudios postcosecha realizados sobre los guisantes frescos se ocupan de la vaina entera, pero hay muy poca información sobre las condiciones óptimas de almacenamiento de semillas de guisantes inmaduras, las que podrían prepararse como un producto mínimamente procesado.

El objetivo de este trabajo fue evaluar los efectos del lavado con HS (100 ppm, pH 6,5) y CSA (300 ppm, pH 1,8) y envasado en atmósfera modificada (AM) pasiva, sobre la calidad microbiológica y el contenido de vitamina C de semillas de guisante frescas en su almacenamiento durante 14 días a 1 y 4 °C.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Material Vegetal

El material vegetal (guisantes var. Lincoln) se recolectó en la segunda quincena de febrero de 2015. Los guisantes se pelaron manualmente en una sala desinfectada y climatizada a 8 °C y las semillas fueron mantenidas en agua fría (4 °C) hasta su inmersión durante 2 min en los distintos tratamientos de desinfección: HS (NaOCl 100 ppm, pH 6,5) y CSA (NaOCl₂ 300 ppm, pH 1,8). Posteriormente se realizó un enjuagado en agua fría de grifo durante 1 min.

2.2 Envasado

Se envasaron 125 g de guisantes en bolsas de OPP (35 µm de espesor, 15x15 cm). Una vez termoselladas se almacenaron a dos temperaturas (1 y 4°C). Se prepararon 5 repeticiones por tratamiento y día de evaluación. Las muestras fueron analizadas al inicio y tras 4, 8 y 14 días.

2.3 Análisis gaseoso en el interior de los envases

A lo largo de toda la vida útil del producto, se midió la composición gaseosa (O₂ y CO₂) dentro de los envases donde se generó la AM pasiva. Para su análisis, se extrajo 1 mL de muestra gaseosa del espacio de cabeza de los envases con una jeringuilla, a través de un septum de silicona colocado sobre el plástico, y se analizó en un cromatógrafo de gases. Las muestras se extrajeron los días 1, 3, 5, 7, 11, 12 de almacenamiento.

2.4 Análisis microbiológico

Para determinar el crecimiento microbiano (psicrófilos, mesófilos, enterobacterias, mohos y levaduras) se emplearon métodos de enumeración estándar [2]. Los resultados se expresaron como log UFC g⁻¹. Se realizaron 3 repeticiones por tratamiento y día de análisis.

2.5 Análisis de vitamina C

El contenido de vitamina C se calculó como la suma del ácido ascórbico (AA) y ácido dehidroascórbico (ADHA), de acuerdo con el método desarrollado por Martínez-Hernández et al. [3]. Los resultados se expresaron como g kg⁻¹ pf. Se realizaron 3 repeticiones por tratamiento.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Composición gaseosa en el interior de los embases

Durante el primer día de almacenamiento hubo un incremento de la presión parcial de CO₂ y un descenso en la de O₂, alcanzándose un equilibrio a partir de ese día (8 kPa CO₂/12 kPa O₂ and 11 kPa CO₂/10 kPa O₂ para 1 y 4 °C, respectivamente). Esta atmósfera puede considerarse como apropiada para este producto [4].

3.2 Análisis microbiológicos

El crecimiento de mesófilos y psicrófilos tuvo una tendencia creciente, el cual fue menor a 1 °C (en mesófilos 2,89 ± 0,06 y 2,62 ± 0,14 log UFC g⁻¹ a 1 °C y 3,06 ± 0,05 y 2,99 ± 0,17 log a 4 °C en HS y CSA respectivamente (Fig. 1) y en psicrófilos 1,60 y 1,30 UFC g⁻¹ a 1°C y 3,10 y 2,99 a 4°C en HS y CSA respectivamente). El recuento de mohos y levaduras se mantuvo constante (2 log UFC g⁻¹), en tanto que no se detectaron enterobacterias en ningún tratamiento (< 1 log UFC g⁻¹). Después de 14 días, la calidad microbiológica fue adecuada según la Regulación EC 1441/2007 [5], obteniéndose mejores resultados a 1 °C, independientemente del desinfectante.

3.3 Vitamina C

Los niveles de vitamina C sufrieron un descenso a lo largo de la vida útil del producto en ambos tratamientos y a ambas temperaturas (de 707 a 267 mg kg⁻¹ pf en el tratamiento con HS a 1 °C y de 707 a 306 mg kg⁻¹ pf en HS a 4°C) (Tabla 1), aunque esta disminución fue menor en el caso del tratamiento con CSA (de 643 a 446 y 466 mg kg⁻¹ pf en CSA a 1 °C y 4 °C). Se observó que la mayor parte del contenido en vitamina C se debió al aportado por el ADHA (Fig. 2). La causa puede ser probablemente que, durante el procesado, las semillas de guisante sufren un estrés oxidativo que transforma el AA en ADHA. La disminución en el contenido de vitamina C puede deberse a que la tasa de cambios bioquímicos causados por procesos fisiológicos que a veces pueden incrementarse a bajas temperaturas [6]. Además se observó que la vitamina C se degradó en menor proporción cuando el tratamiento desinfectante utilizado fue el CSA.

4. CONCLUSIONES

La calidad microbiológica de los guisantes fue mejor 1 °C, independientemente del desinfectante utilizado. La vitamina C se degradó menos cuando se desinfectó con clorito sódico acidificado, el cual puede considerarse como una alternativa eficaz al hipoclorito sódico. Sin embargo, se necesita más investigación para estudiar sus efectos sobre otros importantes parámetros de calidad.

5. AGRADECIMIENTOS

Al Proyecto EUROLEGUME (EU FP7 Research Project No. 613781) financiado por fondos de la Unión Europea dentro del 7º Programa Marco de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Diseminación.

REFERENCIAS

- [1] Chuang, S.C., Norat, T., Murphy N., Olsen, A., Tjønneland, A. (2012). Fiber intake and total and cause-specific mortality in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition cohort. *Am. J. Clin. Nutr.* 96, 164–174.
- [2] Artés, F., Gómez, P., Artés-Hernández, F. (2007). Physical, physiological and microbial deterioration of minimally fresh processed fruits and vegetables. *Food Sci. Technol. Int.* 13, 177-188.

[3] Martínez-Hernández, G.B, Artés-Hernández, F., Gómez, P., Artés, F. (2013). Comparative behaviour between kailan-hybrid and conventional fresh-cut broccoli throughout the shelf-life. *Lebensm. Wiss. Technol.* 50, 298-305.

[4] Mohammed, W.M., Nasef, I., El-Seifi, S., Hassan, M., Rawia, I. (2015). Storability, shelf-life and quality assurance of sugar snap peas (cv. Super sugar snap) using modified atmosphere packaging. *Postharvest Biol. Tec.* 100, 205-211.

[5] Regulation EC 1441/2007. (2007). Commission regulation on microbiological criteria for foodstuffs. *Official Journal of the European Union L 322*, 12-29

[6] Martínez-Damián, M.T., Cruz-Álvarez, O., Colinas-León, M.T., Rodríguez-Pérez, J.E., Ramírez-Ramírez, S.P. (2013). Actividad enzimática y capacidad antioxidante en menta (*Mentha piperita* L.) almacenada bajo refrigeración. *Agronomía mesoamericana* 24, 57-69.

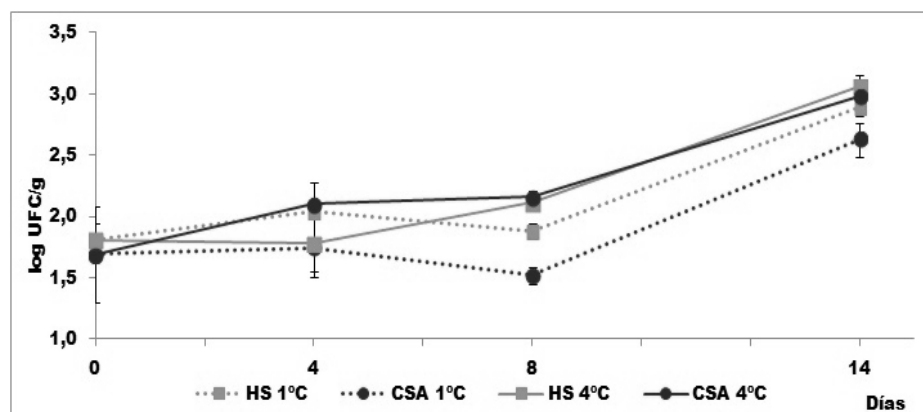


Figura 1. Recuentos de mesófilos en guisantes almacenados en atmósfera modificada pasiva, previamente desinfectados con NaOCl (HS) o NaOCl₂ (CSA)

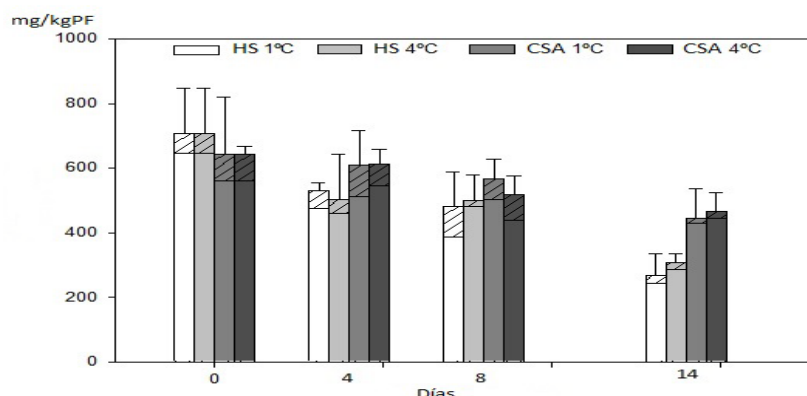


Figura 2. Vitamina C (□ DHA ▨ AA) en guisantes almacenados en atmósfera modificada pasiva, previamente desinfectados con NaOCl (HS) o NaOCl₂ (CSA). AA= ácido ascórbico, DHA= ácido dehidroascórbico (las barras indican la desviación estandar)

Tabla 1. Concentración de vitamina C (mg kg⁻¹ pf) en guisantes almacenados en atmósfera modificada pasiva, previamente desinfectados con NaOCl (HS) o NaOCl₂ (CSA).

TRATAMIENTO	DÍA 0	DÍA 4	DÍA 8	DÍA 14
HS 1 °C	707,62 ± 141,52	530,12 ± 24,24	483,17 ± 106,72	267,68 ± 66,30
CSA 1 °C	643,47 ± 177,93	608,91 ± 108,58	566,98 ± 62,28	446,50 ± 90,78
HS 4 °C	707,63 ± 141,52	501,67 ± 142,60	498,92 ± 78,90	306,66 ± 29,06
CSA 4 °C	643,47 ± 24,24	611,65 ± 46,72	519,12 ± 56,50	466,55 ± 58,21