

Optimization of chlorine sanitation to preserve quality of minimally processed *Vicia faba* seeds

M. Otón⁽¹⁾, F. Artés^(1,2), F. Artés-Hernández^(1,2)

⁽¹⁾ Instituto de Biotecnología Vegetal. UPCT. Campus Muralla del Mar. 30202 Cartagena, Murcia, España. mariano.oton@upct.es

⁽²⁾ Grupo de Postrecolección y Refrigeración, Dpto. Ingeniería de Alimentos, ETSIA, Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT). Paseo Alfonso XIII, 48. 30203 Cartagena, Murcia, España. Tel.: +34 968 325509

Resumen

Se ensayó diversas concentraciones de NaClO en el agua de lavado para preservar la calidad de semillas de haba mínimamente procesadas en fresco durante 7 días a 3°C. Se lavó con agua de la red (testigo) y con diferentes concentraciones de hipoclorito (50 y 100 ppm) añadiendo en algunos casos ácido cítrico (200 ppm), pudiendo actuar como agente antipardeante o como potenciador de la acción del cloro. La duración de los tratamientos fue de 2 minutos y el tiempo de enjugado de 1 minuto, así como, la temperatura del agua fue en todos los casos de 5°C. Debido a un mal diseño del envase, la AM generada en el interior no fue la adecuada, lo cual perjudicó la calidad de las habas. Sin embargo la calidad microbiológica de las mismas fue aceptable 7 días a 3°C. Se necesitará optimizar primero el envase para sacar las conclusiones pertinentes en futuras experiencias.

Palabras clave: NaClO; atmósfera modificada; ácido cítrico; etileno; color.

Abstract

Several NaClO concentrations in the wash water was tested to preserve the quality of minimally processed *Vicia faba* seeds stored for 7 days at 3 °C. Washing treatments were: tap water (control) and with several NaClO concentrations (50 and 100 ppm) adding in some cases citric acid (200 ppm) that may act as antibrowning agent or as an enhancer of the chlorine action. Samples were washed for 2 minutes and rinsed for 1 minute. The water temperature in all cases was 5 °C. Due to a wrong package design, the MA generated was inadequate, which induced quality deterioration of the seeds. However, the microbiological quality was still acceptable after 7 days at 3°C. In further experiments the packaging will be needed to be optimized before drawing appropriate conclusions about NaClO dose optimization.

Keywords: NaClO; modified atmosphere packaging; citric acid; ethylene; color.

1. Introducción y Objetivos

En nuestro empeño por conocer la fisiología del haba y en la búsqueda de mantener la mayoría de sus características iniciales intactas, se desarrollaron los pasos para estudiar cómo afecta a la calidad sensorial y microbiológica de las semillas de habas bajo diferentes concentraciones de hipoclorito sódico con y sin la adición de ácido cítrico que además de actuar como agente antipardeante [1], lo hace como reductor del pH para que la acción bactericida del hipoclorito fuera más eficaz[2], [3].

Además se estudiará la presencia/ausencia de etileno en las bolsas preparadas, cómo evoluciona la atmósfera interior y el color durante la conservación.

2. Materiales y Métodos

Las habas de la variedad “Muchamiel”, se procesaron a 10°C en la sala de procesado en la Planta Piloto del Área de Tecnología de Alimentos de la UPCT y se embolsaron en un polipropileno

orientado (OPP) de 35µm de espesor (con permeabilidad de 900 cm³ O₂ m⁻² d⁻¹ atm⁻¹ y 1100 cm³ O₂ m⁻² d⁻¹ atm⁻¹ a 23 °C y 0% HR) conservándose a 3°C durante 7 días. Todas las bolsas tenían un peso de semillas de habas de 200 g.

Los tratamientos realizados fueron:

- **Testigo:** lavado con agua potable de la red a 5°C sin adición de cloro. Tratamiento testigo.

- **C50:** lavado con agua potable de la red a 5°C clorada con 50 ppm NaClO.

- **C100:** lavado con agua potable de la red a 5°C clorada con 100 ppm NaClO.

- **C50 + AC:** lavado con agua potable de la red a 5°C clorada con 50 ppm NaClO + 200 ppm de ácido cítrico.

- **C100 + AC:** lavado con agua potable de la red a 5°C clorada con 100 ppm NaClO + 200 ppm de ácido cítrico.

Todos los tratamientos fueron posteriormente enjugados con agua a 5°C durante 1 minuto.

2.1. Determinación de la composición gaseosa

Se determinó la concentración de O₂, CO₂ y etileno en el interior de los envases con semillas de haba bajo atmósfera modificada (AM) [4] durante la conservación frigorífica a 5°C. Se usó un Cromatógrafo de gases (ThermoFinnigan GC, Milán, Italia) provisto de un detector de conductividad térmica y un detector de ionización de llama.

2.2 Análisis sensorial

Se evaluó la calidad sensorial de las habas durante su vida comercial por un panel de catadores de ambos sexos, compuesto por miembros del GPR-UPCT, con edades comprendidas entre 25 y 60 años, en un número nunca inferior a 5 [5].

2.3. Análisis microbiológicos

Con el objeto de conocer el estado sanitario de las habas para comprobar que cumplían la legislación vigente [6], se tomaron tres réplicas de 30 g de habas que se introdujeron en bolsas estériles, junto con 270 mL de una solución de agua de peptona. Se llevaron a un digestor (Masticator, IUL Instruments, Barcelona, España) durante 60 s. A partir de esta solución se preparó una batería de diluciones que se sembraron en placas Petri, disponiéndose en cada una de ellas 20 mL del medio de cultivo adecuado en cada caso. La carga microbiana se expresó como logaritmo de unidades formadoras de colonia por gramo (log UFC g⁻¹).

2.4 Evolución del color

Las medidas de color se realizaron sobre 3 repeticiones de 10 habas cada una elegidas al azar para cada tratamiento en cada una de las salidas de conservación y al inicio de cada experiencia. Se determinó el color de la epidermis sobre tres puntos equidistantes en la zona ecuatorial del haba, utilizándose un diferenciador de color tri-estímulo “Chroma Meter modelo CR-300” de Minolta (Ramsey, N.J. USA). Se utilizó C como fuente de iluminación y 2º observador. Las coordenadas espaciales de color del sistema CIE Lab son L*, a* y b* (CIE, Commission Internationale de l’Eclairage).

2.5 Análisis estadístico

Para estudiar el efecto de los tratamientos sobre los distintos atributos de calidad, se realizó un ANOVA, y se establecieron diferencias significativas a P= 0,05 mediante el test de rango múltiple LSD empleando el programa informático Statgraphics plus versión 5.1.

3. Resultados y Discusión

3.1 Determinación de la composición gaseosa

Se observa en la Tabla 1 la escasa presencia de etileno y por tanto su escasa relevancia en la evolución de la calidad. La Fig. 1 muestra cómo se alcanzaron altas concentraciones de CO₂ en el séptimo día a 3°C, llegando incluso a 60 kPa, y una baja concentración de O₂ rozando el punto de extinción de la fermentación.

3.2 Análisis sensorial

Tras 7 días a 3°C los parámetros de “apariciencia visual, color, pérdida de brillo, deshidratación, pardeamiento y textura al masticar” obtuvieron unos valores calificados como de “no comercializables” debido a la inadecuada AM generada en el interior de los envases. En la Tabla 2, se representa la evolución del sabor y del olor, que fueron aceptados como comercializables. En el Testigo (T) se apreció un olor intenso a haba que persistió después de abrir la bolsa, siendo el tratamiento C100 + AC el que presentó una menor intensidad de olor. También se observó un alto grado de pardeamiento de las semillas de habas en todas las bolsas y un rápido pardeamiento al abrir las bolsas y dejarlas a 10°C breves momentos. Se notaron ligeros aromas relativos a la fermentación.

3.3 Color

El color externo de la epidermis de las semillas unos valores de los parámetros CIE Lab de L* = 71,70 a* = -14,17 no pudiendo medirse al final de los 7 días a 3°C por el alto grado de pardeamiento final que las hacía inviables, comercialmente hablando.

3.4 Análisis microbiológico

No se detectó la presencia de bacterias patógenas de acuerdo a la legislación vigente [6]. La Fig. 2, representa el recuento de enterobacterias y total de aerobios mesófilos como indicadores de alteración del producto, pudiendo afectar a la calidad final del mismo. En ambos casos no se consideran valores excesivamente altos tras 7 días a 3°C.

4. Conclusiones

Esta experiencia ha servido para estudiar un tipo de film para el envasado bajo AM, el cual no es aconsejado para productos de elevada intensidad respiratoria, como las habas. Ello es debido a que es necesario el envasado en un fil con mayor permeabilidad selectiva a los gases. Por ello será preciso en nuevas experiencias realizar un adecuado diseño del envase que se ajuste a la obtención de AM idóneas para la conservación. Se concluye igualmente la necesidad de añadir hipoclorito como agente desinfectante debido a

la baja contaminación ofrecida, aunque por los problemas comentados no se ha podido optimizar su concentración, cuyo objetivo se abordará en futuras experiencias.

5. Agradecimientos

Los autores agradecen a Frutas Esparza S.A. y al proyecto europeo EUROLEGUME FP7-BBBE.2013.1.2-02 la financiación recibida.

6. Referencias bibliográficas

- [1] Artés F., Castañer M., Gil M.I. 1998. El pardeamiento enzimático en frutas y hortalizas mínimamente procesadas. *Food Sci. Tech. Int.* 4(6): 377-389.
- [2] 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*. Editores: M.G. Lobo y M. González. Edit. Gobierno de Canarias. 57-78. ISBN 84-606-3514-7.
- [3] Allende A., Aguayo E., Artés F. 2004. Quality of commercial fresh processed red lettuce throughout the production chain and shelf life. *Int. J. Food Microbiol.* 91: 109-117.
- [4] Artés F., Gómez P.A., Tomás-Callejas A., Artés-Hernández F. 2011. Fresh-cut fruit and vegetables: New trends, methods and impacts. In J. M. McMann (Ed.), *Potable Water and Sanitation* Hauppauge. New York, USA: Nova Science Publishers. 1–36.
- [5] Ibañez, F.C. 2001. Parámetros y medidas en el análisis sensorial. En: F.C. Ibañez Moya y Y. Barcina (Ed.), *Análisis sensorial de alimentos*. Barcelona: Springer-Verlag Ibérica. 49-61.
- [6] Regulation EC 1441/2007. 2007. Commission regulation on microbiological criteria for foodstuffs. *Official Journal of the European Union* L. 322, 12–29.

Tablas y Figuras

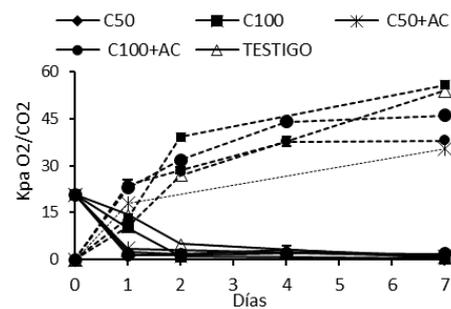


Figura 1. Evolución de la atmósfera en el interior de las bolsas de habas “Muchamiel” durante 7 días y 3°C bajo distintos tratamientos de lavado. Las líneas continuas representan los kPa de O₂ mientras que las discontinuas representan CO₂.

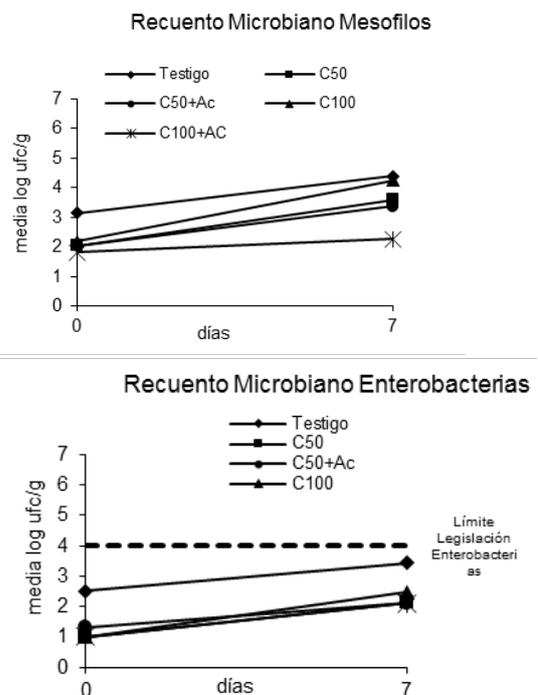


Figura 2. Recuento microbiano de microorganismos mesófilos y enterobacterias en semillas de habas “Muchamiel” procesadas en fresco bajo distintos tratamientos y conservadas 7 días a 3°C.

Tabla 1. Concentración de etileno (ppm) a 3°C.

Testigo	C50	C100	C50+AC	C100+AC	
Día1	0,07	0,18	0,13	0,08	0,22
Día3	0,25	0,12	0,07	0,10	0,20
Día7	0,14	0,20	0,06	0,07	0,06

Tabla 2. Evolución del sabor y el olor en semillas de habas “Muchamiel” tras 7 días a 3°C.

Tratamientos	Sabor	Olor
Inicial	8a	8a
Tras 7 días a 3°C		
Testigo	7c	6c
C50	7c	6c
C50 + AC	7c	6c
C100	7c	6c
C100 + AC	7,5b	6,5b

Escala de puntuación organoléptica: 1: extremadamente desagradable; 3: desagradable; 5: moderado; 7: bueno y 9: excelente

^z Las letras minúsculas comparan diferencias significativas entre los tratamientos y el valor inicial tras el periodo de conservación frigorífica ($p \leq 0,05$) de acuerdo con el test de rango múltiple LSD