

Effect of essential oil vapors on the shelf life of packaged fresh sliced mushrooms

Efecto de vapores de aceites esenciales sobre la vida útil del champiñón laminado envasado refrigerado

A. Navarro-Martínez*, G.B. Martínez-Hernández, A. López-Gómez

Grupo de Ingeniería del Frío y la Seguridad Alimentaria, Departamento de Ingeniería Agronómica, ETSIA, Universidad Politécnica de Cartagena. Paseo Alfonso XIII, 48, 30203 Cartagena. Murcia. Spain.

*alejandra.navarro@upct.es

Abstract

The packaged fresh sliced mushroom (*Agaricus bisporus*) stored in refrigeration has a short shelf life that can be reduced due to browning. Tissue oxidation and browning can be reduced through essential oils (EOs) treatment, even at low concentrations. In this work, the effect of essential oils vapors treatment on fresh sliced mushroom preservation has been studied. The sliced mushroom treated with EOs vapors showed better control of the spoilage microbiology, mainly of *Pseudomonas* spp. (approximately 1.7 log unit lower), less browning, greater firmness (30% higher) during the shelf life and a good sensory evaluation by the panelists. The product treated with EOs was highly appreciated by the panelists, without detecting significant alteration of the taste due to the EOs.

Keywords: *Agaricus bisporus*; browning; microbiology; firmness; eugenol.

Resumen

El champiñón (*Agaricus bisporus*) laminado, envasado y conservado en refrigeración, tiene una vida útil corta que puede verse reducida debido al pardeamiento. La oxidación de los tejidos y pardeamiento puede verse reducida mediante el tratamiento con aceites esenciales (AEs), incluso a bajas concentraciones. En este trabajo se ha estudiado el efecto de la aplicación de vapores de AEs en la conservación del champiñón fresco laminado. El champiñón laminado tratado con vapores de AEs presentó mejor control de la microbiología alterante (principalmente de *Pseudomonas* spp. con 1,7 unidades logarítmicas menos), menor pardeamiento y mayor firmeza (30% superior) durante la vida útil. El producto tratado con AEs fue muy apreciado por los panelistas, que no detectaron una alteración significativa del sabor debido a los AEs

Palabras clave: *Agaricus bisporus*; pardeamiento; microbiología; firmeza; eugenol.

1. INTRODUCCIÓN

El champiñón se consume en todo el mundo por su alto valor nutritivo (proteínas, aminoácidos esenciales, minerales, vitaminas del grupo B, etc.). La alta tasa respiratoria del champiñón es una de las principales causas que desencadenan las diferentes reacciones que conllevan a la rápida pérdida de calidad del champiñón, y consecuentemente corta vida útil (de 1 a 3 días a temperatura ambiente, 20-25°C) (1). El pardeamiento de los champiñones, debido fundamentalmente a la actividad de la enzima polifenoloxidasas (usando como sustratos los compuestos fenólicos), es otro parámetro de calidad que limita su vida útil en gran medida. Por otra parte, la pérdida de peso por deshidratación de los champiñones afecta intensamente a su textura "crocante". El crecimiento microbiano es también un importante factor debido a los altos niveles de contaminación de campo de este producto, siendo el principal grupo microbiano

Pseudomonas spp (2). Todos estos procesos de pérdida de calidad se ven incrementados cuando se procesa el champiñón, como es el caso del champiñón laminado. Es por ello por lo que se necesitan técnicas postcosecha eficientes y sostenibles para extender la vida útil de este producto tan perecedero.

Los aceites esenciales (AEs) son extractos naturales de plantas, ampliamente aceptados por el consumidor, los cuales poseen elevadas propiedades antimicrobianas y antioxidantes, entre otras muchas. En concreto, su alto efecto antimicrobiano está vinculado a diferentes compuestos como terpenos, terpenoides y compuestos aromáticos/alifáticos de bajo peso molecular (3). Debido a sus inconvenientes, como la baja solubilidad en agua para aplicarlos como tratamientos postcosecha, la aplicación de vapores de AEs combinado con atmósfera modificada (AM; generada consumiendo O₂ y acumulando CO₂ hasta alcanzar el equilibrio permitido por una difusión a través de un plástico de permeabilidad selectiva) son una excelente solución tecnológica para conseguir una alta difusión de los AEs sobre toda la superficie del producto y usar menores dosis de AEs evitando los indeseados sabores y olores extraños característicos de los AEs (4).

El objetivo de este experimento fue estudiar el efecto de diferentes dosis de vapores de AEs sobre la calidad de champiñón laminado envasado bajo AM. En concreto, se estudió la calidad fisicoquímica y microbiológica del producto durante 15 días de conservación a 4°C.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Material vegetal y tratamientos con vapores de AEs

Se utilizaron champiñones (*Agaricus bisporus*) laminados cedidos por la empresa Champinter (Villamalea, Albacete). El envasado de los champiñones bajo AM con vapores de AEs se realizó usando el equipo patentado por nuestro Grupo de Investigación (4), consistente en una envasadora (Efabind; Murcia) con un sistema vaporizador de AEs. Los vapores de AEs se mezclaron con aire sintético (Praxair; Murcia). Los AEs usados consistieron en una mezcla de eugenol-AE de bergamota-AE de pomelo (E: B: P) en proporción 3:1:1 (v:v:v), basado en el alto poder antimicrobiano de dicha mezcla observado en previos experimentos. Las dosis de vapores estudiadas fueron 75 µL de AEs por L de aire en envase, 100 µL L⁻¹ y 125 µL L⁻¹. Como control (CTRL) se usaron muestras envasadas sin AEs. Las muestras (150 g) se envasaron en tarrinas de 0,5 L de capacidad que se sellaron con la envasadora usando el plástico Cryovac® EOP616B film (Cryovac; Fuenlabrada). Las tarrinas con las muestras se conservaron a 4°C.

2.2 Análisis de calidad de las muestras

La calidad de las muestras se determinó a los 0, 2, 5, 7, 9 y 15 días de conservación. El pH de las muestras (extracto obtenido con 30 g muestra + 20 mL de agua destilada) se analizó con un pHmetro (Crison Basic20; Alella). La textura (máxima fuerza (N) registrada con velocidad de 50 mm min⁻¹) se determinó con un texturómetro tipo Instron (Ibertest eLib-5-W; Madrid) con una celda de Kramer. El color se midió con un colorímetro (Chroma Meter CR-300; Minolta; Ramsey NJ, EE.UU.). El análisis sensorial se realizó mediante un panel de cata formado por 5 catadores, habituados al consumo de champiñones, mediante una escala hedónica del 1-9, siendo 1 la muestra peor valorada y 9 la mejor (5). La carga microbiana de *Pseudomonas* spp. se analizó mediante recuentos en placa de las unidades formadoras de colonias.

2.3. Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó con el programa informático SPSS software (v.19; IBM; Nueva York, EE.UU.) usando un análisis estadístico ANOVA multifactorial (factores: tratamiento y tiempo de conservación) seguido de la prueba Tukey HSD a un nivel de confianza del 95%. Los datos se presentan como valores promedio con su desviación estándar (DE).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El pardeamiento de los champiñones se observa claramente a través del parámetro L^* (luminosidad). En cuanto al valor L^* , en el día 8 de conservación, límite de vida útil establecido por la empresa, los champiñones conservados con vapores de AEs tuvieron mayores valores de L^* mostrando la dosis de 125 el mayor valor (Tabla 1). Durante el resto de la conservación no hubo diferencias significativas entre tratamientos ($p>0,05$).

En cuanto a la firmeza, las muestras conservadas con AEs presentaron una mayor firmeza (30%) en el día 15 comparado con el CTRL en ese mismo día (Tabla 1). Esta mejor textura también fue observada en el análisis sensorial para el atributo de textura (Figura 1).

En el día 8 de conservación, los champiñones conservados con vapores de AEs fueron mejor valorados por su mayor blancura y mejor aspecto de acuerdo con los comentarios y valoración sensorial (Fig. 1). En cuanto al aroma, algunos panelistas detectaron un aroma diferente en los champiñones conservados con la dosis de 125 μ L de vapor de AEs/barqueta, pero no fueron rechazados (datos no mostrados). A partir del día 11, los panelistas rechazaron los champiñones CTRL, pero valoraron como aptos para el consumo los conservados con vapores de AEs, si bien en los días 13 y 15 estos champiñones ya presentaban un aspecto menos fresco y apetecible.

Respecto a los análisis microbiológicos, en el día 11 se registraron menores recuentos de *Pseudomonas* spp. (hasta 1,7 unidades logarítmicas menos) en los tratamientos de AEs (sin diferencias significativas entre ellos ($p>0,05$)) comparado con CTRL (Tabla 1). *Pseudomonas* spp. es una de las bacterias más encontradas en el champiñón y cuyo crecimiento afecta al color de los mismos (6). Así, el control en el crecimiento de estos microorganismos usando la AM con vapores de AEs contribuyó a un mayor control microbiológico del champiñón laminado extendiendo así su vida útil.

4. CONCLUSIONES

Los champiñones laminados envasados con vapores de AEs preservaron mejor la calidad de éstos y alargaron su vida útil debido a:

- Un menor pardeamiento, manteniendo el color blanco más tiempo.
- Mayor firmeza a partir del día 5 de conservación.
- Mayor control del crecimiento microbiano, principalmente de *Pseudomonas* spp.

Con todo ello, se plantea la conservación de champiñón laminado con AM con vapores de AEs como un método eficaz para preservar su calidad y vida útil.

5. AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la empresa Champinter por ceder las muestras para este experimento. La alumna Alejandra Navarro también agradece al Grupo de Ingeniería del Frío y de la Seguridad Alimentaria por la beca predoctoral de la que disfruta.

6. REFERENCIAS

1. Zhang K, Pu YY, Sun DW. Recent advances in quality preservation of postharvest mushrooms (*Agaricus bisporus*): A review. Trends Food Sci. Technol. 2018;78:72–82.
2. Simón A, González-Fandos E, Vázquez M. Effect of washing with citric acid and packaging in modified atmosphere on the sensory and microbiological quality of sliced mushrooms (*Agaricus bisporus* L.). Food Control. 2010 Jun 1;21(6):851–6.
3. Burt S. Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods - A review. Int J Food Microbiol. 2004;94:223–53.
4. López-Gómez A, Ros-Chumillas M, Antolinos V, Buendía-Moreno L, Navarro-Segura L, Sánchez-Martínez MJ, et al. Fresh culinary herbs decontamination with essential oil vapours applied under vacuum conditions. Postharvest Biol Technol. 2019 Oct 1;156:110942.
5. Cliffe-Byrnes V, O'Beirne D. Effects of washing treatment on microbial and sensory quality of modified

atmosphere (MA) packaged fresh sliced mushroom (*Agaricus bisporus*). Postharvest Biol Technol. 2008 May 1;48(2):283–94.

6. Lagnika C, Zhang M, Mothibe KJ. Effects of ultrasound and high pressure argon on physico-chemical properties of white mushrooms (*Agaricus bisporus*) during postharvest storage. Postharvest Biol Technol. 2013 Aug 1;82:87–94.

Tabla 1. Evolución del parámetro L^* (luminosidad), firmeza (N) y *Pseudomonas* spp. (log UFC/g) en champiñones conservados a 4°C hasta 15 días (promedio±DE).

		Día 1	Día 5	Día 8	Día 11	Día 13	Día 15	
L^*	Control	87,75±2,70	87,72±1,44	86,54±1,17	83,66±3,31	81,49±3,18	84,17±1,96	
	LSD A = ns	75	86,09±2,08	85,81±1,65	87,43±1,58	85,37±2,39	85,04±2,49	84,26±2,19
	LSD B = 1,51 ‡	100	88,46±1,76	87,95±1,47	88,39±1,33	83,09±2,29	81,72±2,08	82,71±2,82
	LSD AxB = 3,03 ‡	125	87,57±2,06	86,92±2,55	89,00±1,40	83,79±2,85	83,88±1,92	83,63±2,86
Firmeza	Control	473,6±35,3	478,3±53,1	473,1±17,9	453,2±61,9	419,4±70,7	424,9±56,7	
	LSD A= 34,3 ‡	75	423,7±32,8	535,6±60,3	541,7±89,5	474,5±60,8	482,1±61,1	481,9±70,0
	LSD B = 48,5 ‡	100	460,4±41,4	615,7±90,0	623,8±69,2	471,6±43,5	415,2±55,5	548,7±94,7
	LSD AxB= 49,4 *	125	544,7±76,7	593,6±59,7	585,1±78,2	553,3±49,4	456,3±25,2	510,0±62,4
<i>Pseudomonas</i> spp.	Control	3,36±0,28	2,04±0,66	2,97±0,18	5,83±0,14	4,87±0,64	5,10±1,13	
	LSD A= 0,55 ‡	75	3,09±0,19	2,68±0,80	2,99±0,23	4,28±0,07	3,72±0,22	4,39±0,12
	LSD B = 0,40 *	100	3,20±0,28	2,47±0,25	2,52±0,30	4,08±0,15	3,93±0,42	6,15±0,19
	LSD AxB= 0,69 *	125	2,91±0,14	2,27±0,33	2,58±0,21	3,88±0,36	3,73±0,75	5,73±0,30

LSD: *least significant difference*; A: factor tratamiento; B: factor tiempo; ns: no significancia ($p>0,05$); *, †, ‡ significancia para $P \leq 0,05$, 0,01 y 0,001, respectivamente.



Figura 1. Evaluación sensorial en champiñones conservados 8 y 15 días a 4°C bajo diferentes tratamientos: control (azul), dosis 75 mg AEs (naranja), dosis 100 mg AEs (gris) y dosis 125 mg AEs (amarillo).