

APLICACIÓN DE TIMSEN® Y ALMACENAMIENTO A 5 °C DE ALBAHACA ‘NUFAR’ EN TRES PELICULAS PLÁSTICAS

**Baldemar Bermúdez Torres¹, Irán Alia-Tejacal^{1*}, Víctor López-Martínez¹,
Nora Esther López Kraff² y Maria Teresa Colinas-León³.**

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos. C P 62209. Correo electrónico: ijac96@yahoo.com.mx

²Agrinafta S. A. de C. V., Tetecalita, Emiliano Zapata, Morelos. C. P. 62276, Tel. 527773614288.

³Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Carr. México-Texcoco km. 38.5. C. P. 56230.

*Autor para correspondencia

RESUMEN

La albahaca es una hierba fina con gran potencial que se produce en el estado de Morelos. En el presente trabajo se evaluó la aplicación de Timsen® y el almacenamiento en bolsas de polietileno de baja densidad y celofán, sobre la calidad de la albahaca, para esto se cosecharon brotes de 15 cm de longitud los cuales se sumergieron en soluciones de Timsen® conteniendo 0, 2 y 4 mg L⁻¹, se realizó un proceso de secado y se colocaron en dos tipos de polietileno de baja densidad (PBD I y PBD II) y celofán, almacenándose a 5 °C por 11 d. Cada dos días se evaluó la apariencia (1= mala, 2= regular, 3= buena y 4= excelente), color (1= negro, 2= verde oscuro, 3= verde y 4= verde claro),

luminosidad, matiz, cromaticidad y pérdida de peso. Los resultados indican que la albahaca var ‘nufar’ se puede almacenar hasta por 8 d a 5 °C sin presentar daños por frío. La apariencia y color de la albahaca es afectada negativamente al aplicar Timsen® en dosis mayores a 2 mg L⁻¹, los PBD I y II, mantienen buena apariencia y color, los primeros 6 días de almacenamiento a 5 °C. El parámetro de cromaticidad es importante para determinar los cambios de calidad en albahaca. El celofán no se recomienda en la conservación de albahaca a 5 °C por más de 4 días.

Palabras clave: *Ocimum basilicum*, calidad Timsen®, celofán, polietileno de baja densidad, almacenamiento.

ABSTRACT

Basil is an herb with high potential that is cultivated in Morelos. In this research the application of different dosages of Timsen® and storage in polyethylene of low density and cellophane were evaluated in relation to basil quality. For this, buds of 15 cm were harvested and submerged in Timsen® solutions containing 0, 2 and 4 mg L⁻¹, then a drying process was carried out where buds introduced to two types of low density polyethylen bags (PBI and PBII) and cellophane bag which were then stored at 5 °C for 11 days. Every two days the appearance (1= bad – 4= excelent), color (1= black – 4= bright green), lightness, hue angle, croma and loss weigh were evaluated. Results indicate that 'Nufar' basil can be stored for 8 d to 5 °C without chilling injury symptoms. Appearance and color of basil are negatively affected when Timsen® is aplicated in dosages higher than 2 mg L⁻¹. The PBD I and II, maintain good appearance and color during the first 6 storage days to 5 °C. The chroma parameter is important for determining changes in basil quality. Cellophan is not recommended for basil conservation at 5 °C by 4 d.

Key words: *Ocimum basilicum*, Timsen®, cellophan, low density polyethilene, storage, quality.

INTRODUCCIÓN

Las hierbas frescas culinarias siempre han sido un componente importante en la dieta humana, proporcionando cambios en el sabor y aroma de los alimentos y siendo una parte vital en la preservación de los alimentos. A pesar de que la forma predilecta de comercialización de las hierbas frescas es en seco, dado que puede ser transportado fácilmente y almacenado más de un año en condiciones adecuadas (Cantwell y Reid,

1990), la comercialización en forma fresca es importante.

Una de las hierbas frescas más producidas y consumidas a nivel mundial es la albahaca (*Ocimum basilicum*), actualmente se distribuye desde la India en Asia, hasta Europa y América (Tainter, 2003). Su principal forma de consumo es en fresco como ingrediente en guisos y como aromatizante de varios platillos. Aunque también es cultivada como una planta ornamental, su cultivo comercial es para la venta en especie. Otro de los usos que se han investigado en la albahaca son sus propiedades medicinales, ya que contiene una esencia rica en eatragnol, augenol y, en ocasiones timol a la que se debe aroma, sabor y propiedades curativas (Digest, 1987). La albahaca como la mayoría de las hierbas contiene un porcentaje muy bajo de aceite esencial o volátil; generalmente de 0.1 a 1.0 %. El aceite esencial y la oleorresina se disponen comercialmente, pero su uso es muy limitado debido a su alto precio (Tainter, 2003).

En México, se tiene registrada la producción de albahaca desde 1983, inicialmente en el estado de Guanajuato con una superficie de 57 ha y un rendimiento de 2.7 t ha⁻¹. En el ciclo agrícola de 2003 la producción se repartía en dos estados: Baja California y Morelos, mientras que en 2004 la producción se concentro únicamente en Morelos con una superficie sembrada de 11.2 ha y un rendimiento de 8 t ha⁻¹ (SIACON, 2004). Uno de los principales destinos de la producción de la albahaca es el mercado internacional, donde Estados Unidos es el principal consumidor. En 1991, Estados Unidos importó de México 4.7 millones de libras, es decir, el 15.4 % del total de sus importaciones de albahaca (Tainter, 2003). Esto muestra la importancia de la albahaca como un cultivo de gran potencial para el desarrollo del sector hortícola en el estado de Morelos.

Para la mayoría de las hierbas frescas las condiciones óptimas de almacenamiento están a 0 °C y humedad relativa alta (95-98 %), sin causar efectos en la calidad visual del producto durante un promedio de 10 d (Cantwell y Reid, 1990). La calidad visual de la albahaca se mantiene en condiciones óptimas cuando se almacena por 12 d a 15 °C. Por otra parte el almacenamiento a temperaturas menores de 5 °C o menos causa daños por frío si se almacena por un periodo mayor de 3 d (Lange y Cameron, 1994). Es necesaria la utilización de películas plásticas, dado que pierden rápidamente agua, actualmente se utiliza polietileno de baja densidad y no se ha evaluado el efecto de otras películas plásticas en la apariencia poscosecha de albahaca. Otro problema importante en la producción de albahaca en el estado de Morelos, es la “mancha negra” que se ha identificado como *Psuedocercospora* sp., esta enfermedad se presenta en poscosecha y afecta la calidad visual de la albahaca causando pérdidas económicas principalmente al momento de llegar a la línea fronteriza. Actualmente el método de control más utilizado es el químico, utilizando sulfato de cobre pentahidratado (Phyton®), que es un fungicida - bactericida de alto costo. La utilización de otros químicos con menor costo y con baja o nula residualidad son necesarios para mantener el mercado de la albahaca por un tiempo mayor.

Con base a lo anterior el presente trabajo tuvo como objetivos: evaluar el comportamiento de la albahaca (*Ocimum basilicum*, cv *Nufar*) almacenada a 5 °C con tres distintas películas plásticas y tratadas con diferentes dosis de Timsen® (Cloruro de alquil dimetil etilbencil-amonio) contra la “mancha negra”.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en las instalaciones de la empresa Agrinafta S. A.

de C. V. ubicada en Tetecalita, Emiliano Zapata, Morelos. Se utilizaron aproximadamente 3 kg de albahaca variedad ‘Nufar’ cosechada por la mañana (entre 7:00 y 9:00), con características de calidad utilizados por la empresa, esto es: brotes de aproximadamente 15 cm de longitud, sin presencia de flores, amarillamiento por deficiencias nutricionales y sin daño de plagas o enfermedades.

El material cortado fue inmediatamente llevado al área de selección y empaque de la empresa para aplicarles dosis de Timsen® a 0, 2 y 4 g L⁻¹ en forma de inmersión a aproximadamente 1 kg de planta por nivel (0, 2 y 4 g L⁻¹) para después ser colocados en mesas donde se mantuvieron por un periodo de 2 h para su secado con el empleo de ventiladores. Para el empaque del material se pesaron 50 g de planta para cada cubierta plástica de aplicación de Timsen®, respectivamente. Se almacenaron a una temperatura de 5 °C en cajas de cartón perforadas (caja x tratamiento) de 35 x 18 x 12 cm durante 11 d hasta que su calidad ya no fue comercial. Se utilizaron tres películas plásticas: Celofán, Película plástica de baja densidad I (PBD I) y película plástica de baja densidad II (PBD II).

La unidad experimental fue una bolsa con cinco repeticiones para cada combinación de dosis de aplicación y película plástica. El diseño experimental fue uno completamente al azar con un arreglo de tratamientos factorial de 3 x 3. Los factores de estudios fueron tres dosis de aplicación de Timsen® y tres películas plásticas.

Todas las variables al igual que la pérdida de peso, se determinaron cada 2 d después de su almacenamiento. Para evaluar la pérdida de peso fresco se evaluó cada una de las bolsas de cada tratamiento en una balanza digital tipo Scout Pro® con una sensibilidad de 0.01 g.

El color de las hojas se determinó directamente en tres diferentes puntos marcados en la bolsa, con un colorímetro marca colorTec-PCM®, el cual proporciona valores de L, a y b, con los que se estimó la cromaticidad $(a^2 + b^2)^{1/2}$ y el ángulo matiz $(\tan^{-1} b/a)$ (Minolta, 1998).

Se evaluaron parámetros subjetivos de la calidad en forma visual, para esto se realizó previamente una escala hedónica, que va desde 1 = mala hasta 4 = excelente, y para el color una escala de valores desde 1 = negro, 2 = verde oscuro, 3 = verde y 4 = verde claro.

Los resultados se sometieron a un análisis de varianza por día de muestreo y comparación de medias por el método DMS cuando se detectó significancia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La apariencia de la albahaca almacenada a 5 °C fue entre excelente y buena aún 6 d después de la cosecha cuando no se aplicó Timsen® (Cuadro 1), al realizar tratamientos con dosis de 2 y 4 mg L⁻¹ la apariencia disminuyó después de 4 y 2 d, respectivamente (Cuadro 1), lo anterior sugiere que la aplicación de Timsen® afecta negativamente la apariencia de la albahaca y se incrementa al aumentar la dosis de aplicación. Lange y Cameron (1994) indican que el almacenamiento a temperaturas menores de 5 °C o menos causa daños por frío si se almacena por un periodo mayor de 3 d, en el presente trabajo en la variedad 'Nufar', no se observaron síntomas de daño por frío y la vida útil de la albahaca se incrementó 6 d, esto probablemente se deba a las respuestas de los genotipos. En cuanto a las películas plásticas el almacenamiento en PBD I y PBD II mantuvo a las hojas con buena apariencia hasta 6 d después de la cosecha, cuando se utilizó celofán la apariencia fue buena solo por 4 d (Cuadro 1).

La evaluación del color en forma subjetiva mostró que la aplicación de 4 mg L⁻¹ afectó negativamente este parámetro, dado que 4 d después de la cosecha mostró valores cercanos a verde (3.5) y después a verde oscuro (2). El color fue afectado negativamente cuando se almacenó en celofán y PBD II después de 4 d los valores iniciaron su cambio hacia un color verde alcanzando calificación entre 3.5 y 3.6 después de 6 d, lo que significa que la atmósfera interna generada con la película plástica es mas favorable en el PBD II, por lo cual es necesario en trabajos posteriores evaluar la concentración de gases como el CO₂, O₂ y etileno, para determinar las concentraciones y correlacionarlo con los parámetros de calidad evaluados.

Entre los parámetros de color, no se detectó efecto en la luminosidad por la aplicación de Timsen® o el almacenamiento en alguna película plástica, los valores de la luminosidad se mantuvieron similares durante el periodo de evaluación (Cuadro 2), similar comportamiento se observó en el matiz, donde la variación del color se mantuvo constante y tendiente al color verde (Cuadro 2). La cromaticidad fue el único parámetro donde se detectó efecto de la aplicación de Timsen®, después de 4 d de almacenamiento a 5 °C las hojas de albahaca donde se aplicó 2 ó 4 mg L⁻¹, mostraron que el color fue mas opaco, mientras que donde no se aplicó Timsen® no se observó un cambio significativo (Cuadro 2). También se detectó efecto por la película plástica donde se almacenó el producto, el análisis de los factores determinó que PBD II ocasiono una disminución significativa en la pureza del color de las hojas de albahaca (Cuadro 2). En los parámetros de color no se detectó interacción entre los factores evaluados.

Las pérdidas de peso no fueron afectadas por la aplicación Timsen®, pero si el tipo de película plástica donde se almacenó, así el PBII ocasionó la menor pérdida de peso alcanzando una pérdida

máxima de 0.5 % después de 11 d y mostró un comportamiento más rápido en la pérdida de peso (< 4%) fue la película de baja densidad I, la cual tenía perforaciones que permitían la entrada y salida de gases y a diferencia de las otras dos películas que estaban totalmente cerradas.

almacenamiento a 5 °C. El parámetro de cromaticidad es importante para determinar los cambios de calidad en albahaca. El celofán no se recomienda en la conservación de albahaca. La albahaca var 'Nufar' se puede almacenar hasta por 8 d a 5 °C sin presentar daños por frío.

CONCLUSIONES

La apariencia y el color de la albahaca var. 'Nufar' es afectada negativamente al aplicar Timsen® en dosis mayores a 2 mg L⁻¹, los PBD I y II, mantienen buena apariencia y color, por lo menos los primeros 6 días de

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo del módulo de ornamentales PIFI 2004-18-12 y las facilidades otorgadas por Nora Esther López Kraff para la realización del presente trabajo

Cuadro 1. Efectos de la aplicación de Timsen® y almacenamiento en películas plásticas en la apariencia y color de albahaca durante su almacenamiento a bajas temperaturas.

Apariencia						
Factor Dosis	Días de almacenamiento a 5 °C					
	0	2	4	6	8	11
<i>Nivel</i>						
0 mg L ⁻¹	4.0 a ^z	4.0 a	4.0 a	3.6 a	2.8 a	2.2 a
2 mg L ⁻¹	4.0 a	4.0 a	4.0 a	2.8 b	2.5 ab	2.2 a
4 mg L ⁻¹	4.0 a	4.0 a	2.9 b	2.8 b	2.4 b	1.8 b
Película plástica						
<i>Celofán</i>	4.0 a	4.0 a	3.6 a	2.8 b	2.6 ab	1.8 b
<i>PBD I</i>	4.0 a	4.0 a	3.6 a	3.2 a	2.4 b	2.0 b
<i>PBD II</i>	4.0 a	4.0 a	3.6 a	3.2 a	2.8 a	2.4 a
LSD	0	0	0.1	0.2	0.3	0.2
CV	0	0	4.0	10.7	19.8	18.8
D*P	0	0	ns	**	ns	ns
Color						
Factor Dosis	Días de almacenamiento a 5 °C					
	0	2	4	6	8	11
<i>Nivel</i>						
0 mg L ⁻¹	4.0 a	4.0 a	4.0 a	3.6 b	3.0 a	2.5 a
2 mg L ⁻¹	4.0 a	4.0 a	4.0 a	4.0 a	3.0 a	2.6 a
4 mg L ⁻¹	4.0 a	4.0 a	3.5 b	3.5 b	3.0 a	2.7 a
Película plástica						
<i>Celofán</i>	4.0 a	4.0 a	3.8a	3.5 b	3.0 a	2.1 b
<i>PBD I</i>	4.0 a	4.0 a	4.0 a	4.0 a	3.0 a	2.8 a
<i>PBD II</i>	4.0 a	4.0 a	3.6 b	3.6 b	3.0 a	2.9 a
LSD	0	0	0.13	0.13	0	0.22
CV	0	0	4.7	4.8	0	11.2
D*P	0	0	***	***	0	*

^z: Letras iguales en el sentido de las columnas dentro de cada factor indican similitud estadística con una $P \leq 0.05$. ** y ns: significativo al 0.01 y no significativo.

Cuadro 2. Efectos de la aplicación de Timsen® y almacenamiento en películas plásticas en la luminosidad, matiz y cromaticidad en albahaca durante su almacenamiento a bajas temperaturas.

Luminosidad						
Factor	Días de almacenamiento a 5 °C					
Dosis	0	2	4	6	8	11
<i>Nivel</i>						
0 mg L ⁻¹	44.7 a ^z	43.0 a	42.8 a	43.0 a	43.5 a	43.1 a
2 mg L ⁻¹	43.8 a	43.5 a	43.4 a	43.8 a	44.8 a	43.1 a
4 mg L ⁻¹	43.5 a	43.3 a	43.1 a	43.5 a	43.4 a	43.2 a
Película plástica						
<i>Celofán</i>	43.9 a	43.2 a	43.2 a	43.4 a	43.5 a	42.5 a
<i>PBD I</i>	44.2 a	43.0 a	42.8 a	43.8 a	44.3 a	43.1 a
<i>PBD II</i>	43.9 a	43.6 a	43.3 a	43.3 a	44.0 a	43.8 a
LSD	1.46	1.67	1.41	1.46	1.50	1.38
CV	4.4	5.2	4.4	4.5	4.6	4.3
D*P	Ns	ns	ns	ns	ns	ns
Matiz						
Factor	Días de almacenamiento a 5 °C					
Dosis	0	2	4	6	8	11
<i>Nivel</i>						
0 mg L ⁻¹	111.3 a	111.7 a	112.4 a	112.4 ab	111.6 a	111.2 a
2 mg L ⁻¹	112.5 a	111.7 a	112.7 a	113.1 a	111.1 a	111.1 a
4 mg L ⁻¹	111.2 a	111.6 a	112.0 a	112.0 b	110.7 a	111.6 a
Película plástica						
<i>Celofán</i>	112.3 a	111.6 a	111.9 b	112.0 a	111.0 a	111.1 a
<i>PBD I</i>	110.8 b	112.0 a	112.5 ab	112.4 a	110.8 a	111.1 a
<i>PBD II</i>	112.0 ab	111.4 a	112.7 a	113.0 a	111.6 a	111.8 a
LSD	1.3	1.4	0.69	0.97	1.0	1.12
CV	1.6	1.8	0.83	1.17	1.2	1.3
D*P	Ns	ns	*	ns	ns	ns
Cromaticidad						
Factor	Días de almacenamiento a 5 °C					
Dosis	0	2	4	6	8	11
<i>Nivel</i>						
0 mg L ⁻¹	25.9 a	26.0 a	25.2 a	25.3 a	25.1 a	24.2 a
2 mg L ⁻¹	24.4 a	24.7 a	23.3 b	23.3 b	24.6 a	22.5 b
4 mg L ⁻¹	26.1 a	24.5 a	23.7 b	23.0 b	24.4 a	22.7 b
Película plástica						
<i>Celofán</i>	26.3 a	26.2 a	25.2 a	24.3 a	26.3 a	23.9 a
<i>PBD I</i>	25.9 a	25.3 ab	24.2 a	24.9 a	24.4 ab	22.8 a
<i>PBD II</i>	24.3 a	23.7 b	22.6 b	22.4 b	23.5 b	22.7 a
LSD	2.7	1.5	1.3	1.4	2.12	1.4
CV	14.59	8.2	7.6	8.04	11.6	8.6
D*P	Ns	ns	ns	ns	ns	ns

^z: Letras iguales en el sentido de las columnas dentro de cada factor indican similitud estadística con una P≤0.05. ** y ns: significativo al 0.01 y no significativo.

Cuadro 3. Efectos de la aplicación de Timsen® y almacenamiento en películas plásticas en la pérdida de peso acumulada en albahaca durante su almacenamiento a bajas temperaturas.

Factor						
Dosis		2	4	6	8	11
<i>Nivel</i>						
0 mg L ⁻¹		0.33 a ^z	0.60 a	0.86 a	1.13 a	1.57 b
2 mg L ⁻¹		0.42 a	0.73 a	0.90 a	1.28 a	2.14 a
4 mg L ⁻¹		0.36 a	0.68 a	0.97 a	1.26 a	1.66 ab
Película plástica						
<i>Celofán</i>		0.25 b	0.45 b	0.54 b	0.68 b	1.00 b
<i>PBD I</i>		0.75 a	1.29 a	1.86 a	2.63 a	3.88 a
<i>PBD II</i>		0.11 c	0.26 c	0.32 c	0.36c	0.49 c
LSD		0.1	0.2	0.2	0.3	0.5
CV		36.7	45.4	38.3	42.7	44.3
D*P		0.14 ns	0.71 ns	0.25 ns	0.68 ns	0.39 ns

^z: Letras iguales en el sentido de las columnas dentro de cada factor indican similitud estadística con una $P \leq 0.05$. ** y ns: significativo al 0.01 y no significativo.

LITERATURA CITADA

Cantwell M. I. y Reid M. S. 1990. Postharvest Handling Systems: Fresh Herbs. Universidad de California, Davis.

Digest, R. S. 1987. Plantas medicinales Virtudes insospechadas de plantas conocidas. México. 105 p.

Lange, D. D. y Cameron A. C. 1994. Postharvest shelf life of sweet basil *Ocimum basilicum*. Hortscience 29: 102-103.

Minolta. 1998. Precise Color Communication. Japan. 59 p.

SIACON. 2004. Sistema de Información Agropecuaria de Consulta. En línea: http://w3.siap.sagarpa.gob.mx:8080/siap_a_pb/ [consultado 15 de noviembre de 2005].

Tainter D. R. 2003. Especies y aromatizantes alimentarios. Acribia. Zaragoza España. 251p.