

Efecto del ácido 2-Cloroetil fosfónico sobre la respiración y características físicas en frutos de nísperos (*Manilkara sapotilla* L.), variedad Tiberio, durante la maduración

Effect of 2-Chloroethyl phosphonic acid on the respiration and physical characteristics in fruits of sapodilla (*Manilkara sapotilla* L.), Tiberio variety, during maturation

J.J. Pérez¹
Adriana Sánchez²
Zenaida Viloria³

Resumen

El efecto del ácido 2-Cloroetil fosfónico ("etefón") sobre la respiración y las características físicas en frutos de nísperos (*Manilkara sapotilla* L.), variedad Tiberio, durante la maduración, fue estudiado en un experimento de laboratorio. Se aplicaron cuatro tratamientos (0, 300, 600 y 900 ppm). El efecto de estos tratamientos sobre varios parámetros (respiración, índice de maduración y pérdida de peso) fueron evaluados en un diseño completamente aleatorizado con arreglo de tratamientos en parcelas divididas con tres repeticiones. La respiración y el índice de maduración fueron afectados significativamente ($P < 0.01$) por el "etefón", mientras que la pérdida de peso no fue afectada.

Palabras claves: *Manilkara sapotilla*, ácido 2-Cloroetil fosfónico, respiración, características físicas.

Abstract

The effect of the 2-Chloroethyl phosphonic acid ("etephon") on the respiration and physical characteristics in fruits of sapodilla (*Manilkara sapotilla* L.), Tiberio variety, during maturation, was studied in laboratory experiment. Four treatments (0, 300, 600 and 900 ppm) were applied. The effect of these treatments on many parameters (respiration, maturity index and weight loss) was evaluated in a randomized complete desing with a

Recibido el 12-07-94 • Aceptado el 04-11-94

1. Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia.

2. Unidad Técnica Fitosanitaria, Facultad de Agronomía, LUZ.

3. Departamento de Botánica, Facultad de Agronomía, LUZ. Apartado Postal 15205. Maracaibo 4005. Venezuela.

arrangements of treatments in a solit plot with three replications. The respiration and maturity index were significant ($P < 0.01$) affected by the "etephon", while the weight loss was not affected.

Key words: Manilkara sapotilla, 2-Chloroethyl phosphonic acid, respiration, physical characteristics.

Introducción

La respiración en los frutos climáticos desempeña un papel importante después de que son cosechados; esto es debido a que posterior a la cosecha (verde-hecho), ocurre una alta tasa de respiración seguida por una disminución de la misma, sucediendo la degradación de los compuestos fenólicos y otros procesos para llegar a la madurez de consumo (1).

De lo anteriormente señalado se desprende la importancia de la respiración para poder controlar la maduración en frutos almacenados, ya que el propósito comercial es ofre-

cer un producto con determinadas características en un momento dado.

Otro factor de gran relevancia para el manejo postcosecha de los frutos es la pérdida de peso, ya que esto está íntimamente relacionado con el valor comercial de los productos, razón por la cual es necesario minimizar dichas pérdidas.

Esta investigación tiene como objetivo fundamental, determinar el efecto del ácido 2-Cloroetil fosfónico sobre la respiración, índice de maduración y pérdida de peso en frutos de nísperos durante la maduración.

Materiales y métodos

Para la realización de esta investigación se utilizaron frutos de nísperos fisiológicamente maduros (verdes-hechos) de la variedad Tiberio, tomando ocho nísperos como unidad experimental y aplicando cuatro tratamientos con tres repeticiones.

Los frutos fueron seleccionados al azar en una granja comercial, la cual está ubicada en el Municipio Mara del Estado Zulia y almacenados a una temperatura entre 20 y 22 °C (2).

Los tratamientos consistieron en aplicar 0, 300, 600 y 900 ppm de ácido 2-Cloroetil fosfónico ("etefón"),

sumergiendo los frutos en cada solución según el tratamiento asignado, durante cinco minutos, realizando observaciones diarias durante el proceso de maduración (9 días).

El diseño experimental utilizado fue el completamente aleatorizado, con un arreglo de tratamientos en parcelas divididas, considerando el efecto de tratamientos como de mayor importancia, ubicándose en las parcelas secundarias, mientras que en la principal se colocó la fecha de muestreo.

El modelo aditivo lineal considerado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + F_i + E(a) + T_j + (FT)_{ij} + E(b)$$

Las variables evaluadas fueron la tasa de respiración, índice de madurez y la pérdida de peso.

Para determinar la tasa de respiración se utilizó el método descrito en el Manual de Fisiología Vegetal (5).

El índice de madurez fue determinado a través de la medición diaria de la consistencia de los frutos y

en base a las apreciaciones de consistencia y de aroma, ya que la blandura y el aroma son factores confiables del estado de maduración de los frutos de nísperos (3), determinándose el índice de madurez usando la escala elaborada para tal fin (Cuadro 1).

La pérdida de peso fue calculada a través de la diferencia entre el peso inicial y el final de los frutos.

Cuadro 1. Escala para determinar el índice de maduración en frutos de nísperos (*Manilkara zapotilla L.*), variedad Tiberio.

Clase	Escala	Descripción
1	Verde	Firme al tacto, sin aroma
2	Pintón	Firme al tacto, inicio de aroma
3	Maduro	Blando, máximo aroma

Resultados y discusión

Respiración

La respiración fue afectada significativamente ($P < 0.01$) por la aplicación del ácido 2-Cloroetil fosfónico, encontrándose la mayor tasa de respiración (Cuadro 2) con la dosis de 900 ppm ($0.0067 \text{ g CO}_2/\text{Kg/hr}$) y la menor en el testigo ($0.0039 \text{ g CO}_2/\text{Kg/hr}$).

El incremento diario de la respiración fue menor en el testigo en comparación con el resto de los tratamientos, por lo tanto el ácido 2-Cloroetil fosfónico incrementa la respiración en los frutos. Similares resultados fueron encontrados por Brown y Wong (3), quienes observaron cambios en la respiración acom-

pañados por cambios en la producción de etileno, como una rápida respuesta de los frutos para controlar la maduración.

Índice de madurez

El índice de madurez fue afectado significativamente ($P < 0.01$) por la aplicación de ácido 2-Cloroetil fosfónico, registrándose un incremento en el mismo durante el tiempo (Cuadro 3), producto de la dosis de etefón, en comparación con el testigo.

Para todos los tratamientos se registró el 100% de los frutos maduros en el noveno día, sin embargo, la distribución de estos frutos varió significativamente con la dosis de etefón, es decir el etefón aceleró la ma-

Cuadro 2. Efecto del ácido 2-Cloroetil fosfónico sobre la tasa de respiración en frutos de nísperos (*Manilkara sapotilla* L.), variedad Tiberio, expresada en g C₀2/Kg/hr.

Días	Dosis de ácido 2-Cloroetil fosfónico (ppm)			
	0	300	600	900
1	0.0021	0.0023	0.0022	0.0022
2	0.0022	0.0025	0.0026	0.0028
3	0.0024	0.0030	0.0029	0.0030
4	0.0029	0.0037	0.0030	0.0032
5	0.0034	0.0043	0.0031	0.0036
6	0.0035	0.0045	0.0038	0.0039
7	0.0037	0.0038	0.0038	0.0046
8	0.0041	0.0040	0.0041	0.0050
9	0.0039	0.0040	0.0047	0.0067

Cuadro 3. Efecto del ácido 2-Cloroetil fosfónico sobre el índice de maduración en frutos de nísperos (*Manilkara sapotilla* L.) expresado en porcentaje de frutos/clase.

Días	Clase	Dosis del ácido 2-Cloroetil fosfónico (ppm)			
		0	300	600	900
1-6	1	100	100	100	100
7	1	42	7	20	6
	2	47	73	67	75
	3	11	20	13	19
8	1	-	-	-	-
	2	53	27	20	6
	3	47	73	80	94
9	3	100	100	100	100

duración de los frutos en relación a la distribución en el tiempo, pero no en cuanto al periodo total de maduración (9 días). Similares resultados fueron reportados por Avilán *et al.* (1) quienes señalan que las frutas de

comportamiento climatérico responden a la aplicación exógena de etileno, induciendo la producción autocatalítica y acelerando la maduración debido a un acortamiento de la etapa climatérica.

Pérdida de peso

La pérdida de peso en los frutos no fue afectada significativamente por los tratamientos, siendo el promedio de pérdida igual a 14.7% (Cuadro 4), lo cual se traduce en que

el uso de una u otra dosis del ácido 2-Cloroetil fosfónico no afecta la transpiración de los frutos, y por consiguiente, la pérdida de peso. Resultados similares fueron observados por Sjaifullah y Lizada (4).

Cuadro 4. Pérdida de peso (%) en frutos de nísperos (*Manilkara zapotilla* L.) para los diferentes tratamientos.

	Dosis del ácido 2-Cloroetil fosfónico (ppm)			
	0	300	600	900
	14.42 ^a	14.30 ^a	15.02 ^a	10.05 ^a

Medias con igual letra no son diferentes significativamente para la prueba de Tukey.

Conclusiones

El ácido 2-Cloroetil fosfónico incrementa la respiración en los frutos de nísperos.

El ácido 2-Cloroetil fosfónico acelera la maduración en los frutos de nísperos.

La pérdida de peso en los frutos de níspero no es afectada por la aplicación del ácido 2-Cloroetil fosfónico.

Literatura citada

1. Avilán, L., F. Leal y D. Bautista. 1989. Manual de Fruticultura. Caracas. pp. 1475.
2. Broughton, W. and H. Wong. 1979. Storage conditions and ripening of chiku fruits *Achras zapota* L. *Scientia Horticulturae*. 10(4):377-385.
3. Brown, B. and L. Wong. 1989. Postharvest change in respiration, ethylene production, firmness and ripe fruit quality of sapotilla fruit (*Manilkara zapota* (L) Van Royen) of different maturities. *J. of Primary Industries*. 15(2):109-121.
4. Sjaifullah and M. Lizada. 1985. Production of ethylene, carbon dioxide and 1-aminopropane 1 carboxylic acid during ripening of avocado, passion fruit, plantain and sapota. *Indonesian J. of Crop Science*. 1(2):105-112.
5. Universidad del Zulia, Facultad de Agronomía. 1990. Manual de Fisiología Vegetal. Maracaibo. pp. 120.