

Efecto del ácido 2-Cloroetil fosfónico sobre la composición química de frutos de *Manilkara sapotilla* L. ("níspero", variedad Tiberio)

Effect of 2-Chloroethyl phosphonic acid on the chemistry composition of fruits of *Manilkara sapotilla* L. ("sapotilla", Tiberio variety)

J.J. Pérez ¹
Adriana Sánchez ²
Zenaida Viloria ²

Resumen

El efecto del ácido 2-Cloroetil fosfónico ("etefón") sobre la composición química 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 analíticos (acidez titulable, contenido de sólidos solubles totales, azúcares reductores y sacarosa) fueron evaluados en un diseño completamente aleatorizado con tres repeticiones. Los resultados obtenidos revelan que el ácido 2-Cloroetil fosfónico incrementó el contenido de sólidos solubles totales y sacarosa, mientras que disminuyó la formación de azúcares reductores y la acidez titulable.

Palabras claves: *Manilkara sapotilla*, ácido 2-Cloroetil fosfónico, composición química.

Abstract

The effect of the 2-Chloroethyl phosphonic acid ("etephon") on the chemistry composition 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 analytical parameters (acidity titratable, total soluble solid contents, sucrose and reducing sugars) was evaluated in a randomized complete design with three replications.

Recibido el 12-07-94 • Aceptado el 27-11-94

1. Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia.

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

The results obtained revealed that the "etephon" treatments increases the total soluble solid contents and sucrose, while decrease the acidity titulable and the reducing sugars formation.

Key words: Manilkara sapotilla, 2-Chloroethyl phosphonic acid, chemistry composition.

Introducción

El níspero constituye un cultivo de gran importancia en el Estado Zulia, esto se debe en parte, a la adaptación del mismo a condiciones de sequía y baja fertilidad de los suelos, así como también a las condiciones climáticas de la zona.

Si bien es cierto que una buena práctica de fertilización, control de plagas y enfermedades, constituyen las principales actividades en pro de obtener productos de calidad, también lo es el hecho de que esta calidad debe estar íntimamente ligada a la

cosecha y al manejo postcosecha del fruto. Dentro de las técnicas postcosechas se encuentra el uso de hormonas para controlar el proceso de maduración, como es el caso del ácido 2-Cloroetil fosfónico, el cual puede acelerar la maduración de los frutos climatéricos.

El objetivo de esta investigación es determinar el efecto del ácido 2-Cloroetil fosfónico "etefón", sobre la composición química de los frutos de nísperos de la variedad Tiberio, durante el proceso de maduración.

Materiales y métodos

Para la realización de esta investigación se utilizaron frutos de nísperos fisiológicamente maduros (verdes hecho) (5), de la variedad Tiberio, tomando dieciséis nísperos como unidad experimental (ocho nísperos para analizar en estado verde y ocho cuando llegaran a la madurez de consumo) y aplicando cuatro tratamientos con tres repeticiones cada uno.

Los frutos fueron seleccionados al azar en una granja comercial, la cual está ubicada en el Municipio Mara, del Estado Zulia.

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

sumergiendo los frutos en la solución correspondiente durante cinco minutos (6).

Al inicio del ensayo se tomaron aleatoriamente ocho nísperos de cada repetición con el objeto de realizar las determinaciones del contenido de azúcares reductores, sacarosa, acidez titulable y sólidos solubles totales. Al noveno día se tomaron los ocho frutos restantes de cada tratamiento para determinar en ellos los mismos parámetros medidos en los frutos verdes hechos.

Todos los frutos fueron almacenados durante el proceso de maduración, a una temperatura de 22°C, en el laboratorio de Fisiología Vegetal

de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.

El contenido de sacarosa fue determinado a través del método Fehol-ácido sulfúrico (2), el de azúcares reductores fue medido utilizando el método de Somogey y Nelson modificado (8). La acidez titulable se determinó según las normas COVENIN (4), mientras que el contenido de sólidos solubles totales se midió según

el método recomendado por la AOAC (1).

El diseño estadístico utilizado fue uno completamente aleatorizado con tres repeticiones.

Las variables analizadas fueron comparadas mediante el paquete estadístico SAS (10). Se realizaron pruebas de medias al conseguirse diferencias entre los tratamientos, utilizando como método de comparación el de medias de Tukey (11) para los efectos principales.

Resultados y discusión

Acidez titulable.

Las dosis de etefón aplicadas afectaron significativamente ($P < .01$) la acidez titulable en los frutos de nísperos, obteniéndose valores en los frutos maduros muy similares a los encontrados en los verdes (Cuadro 1), sin embargo se registró un ligero aumento en la acidez titulable en los frutos maduros en comparación con

los verdes, correspondiendo el mayor incremento al testigo, mientras que a mayor dosis de etefón el incremento en la acidez titulable fue menor, lo cual sugiere que el etefón disminuye la acidez titulable, por lo cual la calidad de los frutos no es afectada, puesto que no aumenta la acidez de los frutos. Resultados similares han sido reportados por otros autores (7).

Cuadro 1. Efecto del ácido 2-Cloroetil fosfónico sobre la acidez titulable (g de Acido málico/100 g de fruta) en frutos de nísperos, variedad Tiberio.

	Dosis de ácido 2-Cloroetil fosfónico (ppm)			
	0	300	600	900
Frutos verdes- hechos.	0.687 ^a	0.480 ^a	0.720 ^a	0.589 ^{at}
Frutos maduros	0.812 ^a	0.530 ^a	0.725 ^a	0.592 ^{at}
Variación (%) (Verde hecho-maduro)	18.20	10.42	0.69	= 0.51

Medias con igual letra en línea horizontal no son diferentes significativamente. Prueba de medias por TUKEY ($P < .05$).

Contenido de sólidos solubles totales.

El contenido de sólidos solubles totales fue afectado significativamente ($P < .001$) por las dosis de etefón, registrándose el mayor valor (Cuadro 2) en los frutos tratados con 900 ppm (12.03 g/100 g de fruta), mientras que el menor valor se encontró en el testigo (8.25 g/100 g de fruta).

($P < .0001$) por las dosis de etefón. El análisis comparativo de los estados de madurez (Cuadro 3), demuestra una disminución del contenido de sacarosa cuando se emplean dosis de 0-600 ppm, mientras que con 900 ppm se presenta un ligero incremento del 1.27%, dicha disminución estuvo por el orden del 85.28% para el testigo, 44.77% para 300 ppm y 4.52% para 600 ppm. Por consiguiente,

Cuadro 2. Efecto del ácido 2-Cloroetil fosfónico sobre el contenido de sólidos solubles totales (g/100 g de fruta) en frutos de nísperos, variedad Tiberio.

	Dosis de etefón (ppm)			
	0	300	600	900
Frutos verdes- hechos.	8.20 ^a	8.54 ^a	8.00 ^a	8.00 ^a
Frutos maduros	8.25 ^a	8.73 ^b	9.30 ^c	12.03 ^d
Variación (%) (Verde hecho-maduro)	0.61	2.23	16.25	50.38

Medias con igual letra en línea horizontal no son diferentes significativamente. Prueba de medias por TUKEY ($P < .05$).

Para todos los tratamientos se observó un incremento en el contenido de sólidos solubles totales durante el proceso de maduración, determinándose una relación directa entre la dosis de etefón aplicada y el incremento en dicho contenido.

El incremento en el contenido de sólidos solubles totales ha sido reportado por otros autores (9), quienes señalan que el etefón acelera la formación de azúcares.

Contenido de sacarosa.

El contenido de sacarosa fue afectado significativamente

te, se puede señalar que el etefón disminuye la pérdida de sacarosa en los frutos de nísperos de verde-hechos a maduro, por lo cual puede señalarse que el etefón acelera la formación de sacarosa en los frutos de nísperos, lo que significa un aspecto económico importante, ya que puede originar una disminución en los costos de procesamiento del fruto. Similares resultados han sido reportados (3).

Contenido de azúcares reductores.

El etefón afectó significativamente ($P < .05$) el contenido de azúca-

Cuadro 3. Efecto del ácido 2-Cloroetil fosfónico sobre el contenido de sacarosa (g/fruta) en frutos de nísperos, variedad Tiberio.

	Dosis de ácido 2-Cloroetil fosfónico (ppm)			
	0	300	600	900
Frutos verdes- hechos.	1.301 ^a	1.338 ^a	1.312 ^a	1.289 ^a
Frutos maduros	0.192 ^a	0.592 ^b	1.253 ^c	1.305 ^d
Variación (%)				
(Verde hecho-maduro)	-85.28	-44.27	-4.52	1.21

Medias con igual letra en línea horizontal no son diferentes significativamente para la prueba de TUKEY (P<.05).

res reductores, observándose un incremento de estos durante el proceso de maduración en todas las experiencias (Cuadro 4) a excepción del tratamiento con 900 ppm, en el cual se observó una disminución del 32.75%. Por otra parte, a medida que

la dosis del etefón aumenta, el contenido de azúcares reductores disminuye en ambos estados, este hecho sugiere que el etefón retarda la formación de azúcares reductores en los frutos de nísperos, como se ha reportado (7).

Cuadro 4. Efecto del ácido 2-Cloroetil fosfónico sobre el contenido de azúcares reductores (g/fruta) en frutos de nísperos, variedad Tiberio.

	Dosis de ácido 2-Cloroetil fosfónico (ppm)			
	0	300	600	900
Frutos verdes- hechos.	2.857 ^a	2.794 ^a	2.733 ^a	2.815 ^a
Frutos maduros	5.567 ^a	3.641 ^b	3.453 ^c	1.893 ^d
Variación (%)				
(Verde hecho-maduro)	94.86	30.32	26.35	-32.75

Medias con igual letra en línea horizontal no son diferentes significativamente para la prueba de TUKEY (P<.05).

Conclusiones

El ácido 2-Cloroetil fosfónico incrementó la formación de sólidos solubles totales y sacarosa en los frutos de nísperos durante la maduración.

El ácido 2-Cloroetil fosfónico reduce la acidez titulable y la formación de azúcares reductores en frutos de nísperos.

Literatura citada

1. AOAC, 1975. Official methods of analysis. 12 ed Washington.
2. Dubis, M. 1965. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Analytical Chemistry. 28(3):350-356.
3. Brown, B., L. Wong. 1987. Postharvest changes in respiration, ethylene production, firmness and ripe fruit quality of sapodilla fruit (*Manilkara zapota* L.) of different maturities. J. of Primary Industries. 15(2):109-121.
4. COVENIN, 1981. Frutas. Toma de muestras. Normas # 1769-81. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Ministerio de Fomento. Caracas.
5. Flores, A. 1986. Manejo postcosecha de frutas y hortalizas. UCV. Curso Fisiología Postcosecha. Postgrado. Agronomía. Maracay.
6. Marcano, V. 1985. Efecto del etefón sobre la maduración del plátano. Curso de Fisiología Vegetal. Facultad de Agronomía, LUZ. Maracaibo.
7. Mohamad, N.; A., Saph and A., Abudallah, 1989. The physicochemical changes in ciku (*Achras sapota* L.) of Jantung variety. Pertanika (Malaysia) 10(3):227-282.
8. Phillips, I.D. 1971. Introduction to the biochemistry and physiology of plant growth hormones. McGraw-Hill Book. New York. 320 p.
9. Rao, V.; N., Shanmugavelu.; K., Srinivasan, 1971. Studies on the effect of ethrel (2-Chloroethyl phosphonic acid) on the ripening of fruits. South Indian Horticulture. 19(1/4):1-8.
10. SAS Institute Inc. Paquete Estadístico para microcomputadoras. Versión 6. Cary, N.C.
11. Steel, R. and H. Torrie. 1960. Principles and procedure of Statistics. McGraw Hill Book.