

EVALUACION DE DIFERENTES INHIBIDORES DE ETILENO EN POSTCOSECHA DE ROSA (*Rosa sp.* L.)

Yáñez Merchant M.¹; Ma. T., Colinas León; A. Curiel Rodríguez².

RESUMEN. En la evaluación de dos inhibidores de etileno; el ácido aminooxiacético (AOA), que inhibe la biosíntesis del etileno y el tiosulfato de plata (STS) que inhibe su acción, se utilizaron dos cultivares de rosa (Samantha y Madame Delbard). Se hicieron observaciones regulares en el tiempo, evaluando peso fresco, consumo de agua, peso específico y apertura petalar. Se encontraron respuestas con diferencias estadísticas entre tratamientos.

El mejor tratamiento fue el STS a una concentración de 4 mM de Ag y 16 mM de Na₂SO₃, ya que permitió prolongar más la vida de florero con respecto al testigo y al inhibidor AOA. Este último a una concentración de 0.5 mM presentó mejores resultados sobre todo en la apertura petalar.

PALABRAS CLAVE: Conservación, apertura de pétalos, ácido aminooxiacético.

EVALUATION OF DIFFERENT ETHYLENE INHIBITORS IN POSTHARVEST LIFE OF ROSE (*Rosa sp.* L.)

SUMMARY. Rose of two cultivars (Samantha and Madame Delbard) were evaluated in response to two ethylene inhibitors; the aminooxiacetic acid (AOA) that inhibits ethylene synthesis and silver thiosulphate (STS) that inhibits its action. Data of fresh weight, water absorption, specific weight and petal aperture were taken periodically. Statistical differences were found for the varieties among treatments.

The best treatment was STS at a concentration of 4 mM Ag and 16 mM Na₂SO₃ which increased vase life compared with the control and with the AOA inhibitor. This last one at 0.5 mM improved petal aperture.

KEY WORDS: Conservation, petal aperture, aminooxiacetic acid.

INTRODUCCION

Un aspecto importante además de la producción de cualquier especie florícola, lo constituye el manejo postcosecha. Ya que se ha calculado que aproximadamente el 80% de las actividades relacionadas con la floricultura corresponden al manejo postcosecha y comercialización de las flores cortadas (Takahashi, 1984).

Como parte de las investigaciones realizadas en el área de Fisiología Vegetal del Depto. de Fitotecnia en los aspectos de postcosecha, se han probado algunos inhibidores del etileno, cuyos resultados han motivado que se siga experimentando con estos productos para comprender su efecto y aplicación. Por lo que se plantearon los siguientes objetivos:

- Probar el efecto de dos inhibidores de etileno: a) El ácido aminooxiacético (AOA) y b) tiosulfato de plata

(STS). En una solución conservadora, donde se mantienen constantes el nutrimento sacarosa (1.5%) y el inhibidor del crecimiento Cycocel (CCC) a 50 ppm.

- Determinar los productos y concentraciones más adecuadas para la conservación de las flores después del corte.

REVISION BIBLIOGRAFICA

El manejo pre y postcosecha de una especie como el rosal con su gran número de variedades, presenta diferencias sustanciales, que ameritan hacer estudios específicos para encontrar el óptimo en su manejo. Así por ejemplo el c.v. Madame Delbar, tiene su punto de corte en la etapa fenológica cuando empiezan a plegarse dos de sus pétalos, mientras que el c.v. Samantha, se corta con la flor casi abierta, para que se de una buena apertura y desarrollo comercial (Franco, 1989).

1 Autor. Depto. de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. C.P. 56230.

2 Profesores-investigadores Depto. de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. C.P. 56230.

Las flores constituyen un órgano más complejo que la raíz, el tallo, la hoja, fruto o semilla, por estar formadas de diferentes estructuras (Leshem *et al.*, 1986).

El proceso de respiración de muchas flores posee dos picos, el primero que se presenta cuando las flores comienzan a abrirse, y el segundo, en la fase próxima a la senescencia. Aunque la fisiología de este cambio respiratorio no está claro (Leshem *et al.*, 1986).

Roger (1973, citado por Halevy y Mayak, 1981), menciona que típicamente, las flores de corte inicialmente incrementan su peso y subsecuentemente éste disminuye, por lo que las flores que mantienen o aumentan su peso, tienen mayor longevidad en comparación con aquellas en donde disminuye.

En los estados finales del desarrollo de las flores se da una disminución en el contenido de carbohidratos y del peso seco de los pétalos (Halevy y Mayak, 1981).

Los tratamientos con soluciones químicas que se utilizan en el manejo postcosecha de flores, incluyen en la mayoría de los casos un compuesto germicida; un azúcar; minerales, ácidos y sales orgánicas; antioxidantes; reguladores y retardantes del crecimiento e inhibidores del etileno que inducen mejores cualidades de conservación (Halevy y Mayak, 1981).

El azúcar se utiliza en el proceso de la respiración, en donde se lleva a cabo una alta actividad metabólica (Nichols, 1986).

Dentro de los iones minerales, la plata es el ión que presenta la mayor actividad germicida (Halevy y Mayak, 1981).

Reid *et al.* (1989), en un experimento efectuado con STS para observar la influencia de dicho compuesto en la apertura de flores de rosa (*Rosa hybrida* L.) cortadas, encontraron que la presencia de muy bajas concentraciones de etileno tienen un dramático efecto sobre la apertura. Dependiendo del cultivar el rango de apertura no se afectó (v.g., "Gold Rush"), fue acelerado (v.g., "Sterling Silver") o se inhibió (v.g., "Lovely Girl"). Las flores de algunos cultivares (v.g., "Royalty") presentaron una forma anormal cuando se abrieron en la presencia de etileno. Los efectos del etileno exógeno pueden ser superados con pretratamientos de las flores con 0.5 μmol de STS por tallo. No se encontró fitotoxicidad en las flores tratadas con 2.0 μmol por tallo.

El STS, además se mueve fácilmente del tallo a la corola, actuando como un antagonista del etileno endógeno, reduce la respiración y prolonga la vida de las flores (Reid *et al.*, 1980).

Yu *et al.* (1979, citados por Halevy y Mayak, 1981), reportaron que el AOA es inhibidor de la síntesis de la 1-aminociclopropano-1-ácido carboxílico (ACC).

Broun y Mayak (1981), encontraron que el AOA a una concentración de 3×10^{-4} M, disminuye la producción de etileno en claveles cortados. Además, evitó el desarrollo de los síntomas conocidos como "adormecimiento" o enrollamiento de los pétalos. El AOA tuvo un ligero efecto sobre la acción final del etileno, debido a que la flor del clavel es capaz de metabolizar e inactivar el AOA. Con aplicaciones constantes se tiene un efecto compensatorio por su utilización. Estos resultados sugieren la posibilidad de una inhibición parcial del etileno en el sitio de acción.

MATERIALES Y METODOS

Se manejaron en el experimento, dos cultivares de rosa que fueron: Madame Delbard (MB) y Samantha (SA). Se utilizaron dos diferentes concentraciones con los dos inhibidores del etileno en 10 tratamientos con cuatro repeticiones en un diseño experimental completamente al azar. La unidad experimental se constituyó por dos tallos florales. Los tratamientos se muestran en el Cuadro 1.

CUADRO 1. Tratamientos que se probaron en la conservación de tallos florales de rosa mediante inhibidores de etileno.

No. Trat.	Reactivos y Concentración
Cultivar Samantha	
1 (Testigo)	Agua
3	CCC = 50 ppm, Sacarosa = 1.5% y STS = 8 mM de Ag_2 32 mM de Na_2SO_3
4	CCC = 50 ppm, Sacarosa = 1.5% y STS = 4 mM de Ag_2 16 mM de Na_2SO_3
7	CCC = 50 ppm, Sacarosa = 1.5% y AOA = 1.0 mM
8	CCC = 50 ppm, Sacarosa = 1.5% y AOA = 0.5 mM
Cultivar Madame Delbard	
2 (Testigo)	Agua
5	CCC = 50 ppm, Sacarosa = 1.5% y STS = 8 mM de Ag_2 32 mM de Na_2SO_3
6	CCC = 50 ppm, Sacarosa = 1.5% y STS = 4 mM de Ag_2 16 mM de Na_2SO_3
9	CCC = 50 ppm, Sacarosa = 1.5% y AOA = 1.0 mM
10	CCC = 50 ppm, Sacarosa = 1.5% y AOA = 0.5 mM

STS = Tiosulfato de Ag. AOA = A. aminooxiacético. CCC = Cloromequat.

El análisis de las variables cuantitativas estuvo en función del consumo de agua, peso fresco de los tallos florales y peso específico de los pétalos. De estas variables se obtuvieron los análisis de varianza y se hicieron pruebas de comparación de medias (Prueba Tukey).

CUADRO 3. Comparación múltiple de rangos (Kruskal-Wallis), para apertura de pétalos usando inhibidores de etileno.

DÍA	V. SAMANTHA					V. MADAME DELBARD					DMS RM
	T 1	T 3	T 4	T 7	T 8	T 2	T 5	T 6	T 9	T 10	
1	38,00 A Bo	53,00 A Bo	38,00 A Bo	53,00 A Bo	43,00 A Bo	33,00 B Bo	33,00 B Bo	38,00 A Bo	43,00 A Bo	33,00 B Bo	15.86
2	50,00 A Bo	50,00 A Bo	35,00 A Bo	50,00 A Bo	40,00 A Bo	40,00 A Bo	30,00 B Bo	35,00 A Bo	40,00 A Bo	35,00 A Bo	17.96
3	49,50 A Bo	54,50 A Ri	34,50 B Bo	44,50 A Bo	39,50 A Bo	39,50 A Bo	29,50 B Bo	34,50 B Bo	39,50 A Bo	39,50 A Bo	18.19
6	42,00 A Bo	47,00 A Ri	32,00 B Bo	47,00 A Ri	52,00 A Ri	42,00 A Bo	27,00 B Bo	27,00 B Bo	32,00 B Bo	57,00 A Ri	19.21
7	41,50 A Bo	46,50 A Ri	31,50 B Bo	46,50 A Ri	51,50 A Ri	41,50 A Bo	26,50 B Bo	31,50 B Bo	31,50 B Bo	56,50 A Ri	19.49
8	42,00 A Bo	47,00 A Ri	32,00 B Bo	42,00 A Ri	52,00 A Ri	42,00 A Bo	27,00 B Bo	32,00 B Bo	32,00 B Bo	57,00 A Ri	19.54
9	38,00 A Bo	43,00 A Ri	28,00 B Bo	43,00 A Ri	53,00 A Ri	43,00 A Ri	38,00 A Bo	38,00 A Bo	28,00 B Bo	53,00 A Ri	19.85
10	37,00 A Bo	42,00 A Ri	32,00 B Bo	42,00 A Ri	52,00 A Ri	47,00 A Ri	37,00 A Bo	37,00 A Bo	27,00 B Bo	52,00 A Ri	19.82
13	36,50 A Bo	41,50 A Ri	31,50 B Bo	41,50 A Ri	51,50 A Ri	46,50 A Ri	36,50 A Bo	41,50 A Ri	26,50 B Bo	51,50 A Ri	19.76
14	32,50 A Bo	37,50 A Ri	27,50 B Bo	37,50 A Ri	47,50 A Ri	47,50 A Ri	42,50 A Ri	47,50 A Ri	37,50 A Ri	47,50 A Ri	18.71
15	32,50 A Bo	37,50 A Ri	27,50 B Bo	37,50 A Ri	47,50 A Ri	47,50 A Ri	42,50 A Ri	47,50 A Ri	37,50 A Ri	47,50 A Ri	18.73
16	---	(*) 24,66 A Ri	(*) 18,35 A Bo	---	---	30,18 A Ri	26,87 A Ri	30,18 A Ri	26,87 A Ri	30,18 A Ri	11.55 n=8 12.48 n=8y6(*) 11.95 n=8y7(*)
17	---	(*) 23,00 B Ri	(*) 17,28 B Bo	---	---	20,00 B Ri	25,00 B Ri	28,00 B Ri	25,00 B Ri	40,50 A Rm	12.50 n=8 13.50 n=8y6(*) 12.92 n=8y7(*)
20	---	(*) 24,50 B Ri	(*) 19,00 B Ri	---	---	22,12 B Ri	14,75 B Ri	34,62 A Rm	31,50 A Ri	40,87 A Rm	11.82 n=8 12.22 n=8y7(*) 12.77 n=8y6(*)
21	---	(*) 25,50 A Rm	(*) 15,00 B Ri	---	---	34,12 A Rm	13,31 B Ri	30,93 A Rm	30,93 A Rm	37,31 A Rm	12.02 n=8 12.42 n=8y7(*) 12.98 n=8y6(*)
22	---	---	(*) 9,50 B Ri	---	---	---	8,43 B Ri	17,75 A Rm	---	---	4.68 n=8 4.75 n=8y7(*)
23	---	---	(*) 7,50 B Ri	---	---	---	9,06 A Ri	14,28 A Rm	---	---	5.38 n=8y7(*) 6.10 n=7y5(+)
24	---	---	(*) 5,50 B Ri	---	---	---	10,50 A Ri	14,07 A Rm	---	---	4.87 n=8y7(*) 5.51 n=7y5(+)
27	---	---	(o) 4,50 B Ri	---	---	---	10,43 A Rm	12,64 A Rm	---	---	4.68 n=8y7(*) 5.67 n=7y4(o)

NOTA: Apertura con la misma letra, indican valores de rangos similares.

Bo = Botón cerrado y hasta 3 pétalos reflejados

Ri = Reflejo inicial, de 4 a 7 pétalos reflejados

Rm = Reflejo medio, mas de 7 pétalos reflejados

DMS_{80%} = Diferencia mínima significativa con 8 obs. en los dif. trat.

n = No. de obs. utilizadas en el cálculo de la DMS para la comparación entre tratamientos.

— = Eliminados por senescencia.

Estas pruebas se efectuaron con el fin de conocer los cambios en el tiempo y se determinó cualitativamente la apertura de pétalos. Los datos generados se trabajaron mediante el uso de rangos (valores de las observaciones), y para establecer las diferencias se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis (estadístico no paramétrico).

RESULTADOS Y DISCUSION

Consumo de agua

Como puede observarse en el Cuadro 2, se encontraron diferencias estadísticas significativas con $\alpha=0.05$, entre al menos dos tratamientos y en el tiempo de colocados en florero; excepto a los 8 y 10 días, donde no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos. Se encontró que al sexto día de vida en florero, se efectuó el mayor consumo de agua de todos los tratamientos, como lo muestra el mismo cuadro, donde se presenta la comparación de medias para esta variable y se puede apreciar que el consumo comienza a incrementarse en el tiempo, llega a un máximo (día 6) y después se manifiesta un gasto homogéneo, por lo que quizá, en el día 8 y 10 no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos. Por otra parte, Leshem *et al.* (1986), mencionan que el patrón respiratorio de muchas flores posee dos picos. El primero, cuando las flores comienzan a abrirse (para el caso del experimento al sexto día), seguido de un descenso gradual y posteriormente éste se incrementa drásticamente, presentándose un segundo pico en la respiración. El tratamiento seis (Var. Madame Delbard con STS a baja concentración) presentó el mayor consumo de agua entre tratamientos y en el tiempo. Los tratamientos 4, 5 y 6 que absorbieron STS consiguieron mantenerse más que los otros tratamientos quizás por la acción del ión plata. Halevy y Mayak (1981), mencionan que de los iones minerales, los cuales actúan como germicidas, el más común y activo es la Ag^+ . Esta acción germicida evita el taponamiento de los vasos conductores, que comúnmente las bacterias contaminantes obstruyen, y así posiblemente posibilitaron una mejor y permanente conducción del agua.

Peso fresco.

Se encontraron diferencias estadísticas significativas $\alpha=0.05$, entre tratamientos y en función del tiempo (días en que se mantuvieron en florero) como puede observarse en el Cuadro 2.

En la prueba de comparación de medias (Tukey) que se realizó para esta variable, se encontró que todos los tratamientos en general presentaron una ganancia inicial rápida al menos hasta el tercer día, para posteriormente presentarse una disminución en su peso fresco. Este comportamiento coincide con lo que afirma (Roger 1973, citado por Halevy y Mayak, 1981) sobre el comportamiento típico que manifiestan las flores de

corte, cuando inicialmente incrementan su peso fresco y subsecuentemente éste decrece, debido quizás a que conforme pasa el tiempo, los tallos pierden agua.

También se observó que las flores que mantienen o aumentan su peso, tienen una mayor longevidad en comparación con aquellas en donde disminuye (Roger, 1973 citado por Halevy y Mayak, 1981). El caso representativo a la afirmación anterior, lo constituye el tratamiento 6 (c.v. Madame Delbard con STS con la concentración baja). Se encontró que el tratamiento 1 (Var. Samantha mantenida en agua) durante su vida en florero, tuvo la media de peso fresco más baja respecto a los demás tratamientos. Es evidente que los tratamientos que se manejaron con STS (en los dos cultivares) incrementaron su peso fresco y prolongaron su vida, debido a que el STS al moverse fácilmente por el tallo, actúa antagónicamente con el etileno, reduciendo la misma producción de etileno y la respiración, por lo que se extiende la vida de las flores (Reid, *et al.*, 1980).

Apertura de los pétalos.

Respecto a esta variable, se encontraron diferencias entre los dos cultivares evaluados. El testigo de la variedad Samantha (T_1), en el transcurso de su vida en florero no mostró apertura como tal, debido quizá a la etapa del corte, ya que en el caso de la variedad Samantha éste se efectúa cuando la flor está comenzando a plegarse (Franco, 1989). El tratamiento 3, con la variedad Samantha fue el que indujo los primeros signos de apertura petalar siendo precedido por los tratamientos 7 y 8 como se muestra en el Cuadro 3.

Respecto a la variedad Madame Delbard, se observaron comportamientos similares entre los tratamientos 2 y 9, sobre todo, en el transcurso del tiempo. Su apertura como tal se inició al noveno y treceavo día respectivamente de puestos en florero.

El tratamiento 10 (Madame Delbard con AOA a baja concentración) mostró reflejo inicial al sexto día, respecto a los tratamientos usados con la var. Madame Delbard, condiciones que coinciden con lo señalado por Broun y Mayak (1981).

En los tratamientos 4, 5 y 6, donde se utilizó STS, se observó que éstos indujeron una apertura floral retrasada y ligera, más acentuada con el tratamiento 4, donde se utilizó la var. Samantha. Este comportamiento diferencial de apertura petalar entre variedades se encontró en el experimento realizado con rosas por Reid *et al.* (1989).

Peso específico.

Al efectuar la prueba de (Tukey), se encontraron diferencias estadísticas con $\alpha=0.05$ entre tratamientos,

resultados que se muestran en el Cuadro 2. El tratamiento 1, mostró el mayor peso específico para una prueba del 5%. Las medias con el peso específico más alto corresponden a la variedad Samantha, excepto el tratamiento 3. Esto indica que existe diferente comportamiento entre variedades respecto a esta variable. Al analizar las comparaciones de medias, se observa, que los tratamientos a base de STS en las dos variedades presentaron un menor peso específico. Lo anterior se puede explicar, en el sentido de que el STS al reducir la producción de etileno y de la respiración (Reid *et al.*, 1980), modifica la fisiología de la flor, permitiendo quizá un mayor crecimiento de los pétalos, por lo que al relacionarlo con su peso (menor) presenta un valor bajo. Esto ocurre, ya que en los estados finales del desarrollo de las flores se da una disminución en el contenido de carbohidratos y del peso seco de los pétalos (Halevy y Mayak, 1981).

Esto, también se puede deber a que se está mostrando el efecto del inhibidor del crecimiento (CCC) que se usó en todos los tratamientos excepto en los testigos (T₁ y T₂). Los tratamientos que utilizaron AOA, tuvieron un peso específico menor al testigo de la variedad Samantha (el de máximo peso específico), esto posiblemente se debe a que el AOA está actuando en una fase intermedia en la síntesis de etileno, por lo cual no se incrementa el desarrollo de estructuras celulares. Y además, su efecto en una sola aplicación, no mantuvo sus propiedades inhibitorias sobre el etileno, para prolongar más su vida en florero (por la metabolización de este compuesto, según Broun y Mayak, 1981) en función de la relación de menor peso seco a mayor tiempo.

CONCLUSIONES

Los dos cultivares se comportaron de manera diferente para las variables de peso fresco, consumo de agua, peso específico petalar y apertura de pétalos.

Los cultivares mostraron un comportamiento diferencial debido al efecto del tipo de inhibidor del etileno.

El mejor inhibidor fue el STS ya que éste, permitió prolongar más la vida de las flores cortadas. Usando

STS, en una concentración de 4 mM de Ag₂ y 16 mM de Na₂SO₃ más CCC a 50 ppm y 1.5% de sacarosa permitió prolongar más la vida en florero en el tiempo respecto al testigo (agua) y al otro inhibidor del etileno (AOA).

Los tratamientos con AOA, mostraron mayor consumo de agua y menor pérdida de peso fresco en las primeras etapas de la evaluación, para después irse perdiendo. Se encontró un mayor efecto sobre la apertura de pétalos, sobre todo, a una concentración baja (0.5 mM de AOA).

LITERATURA CITADA

- BROUN, R.; S. MAYAK. 1981. Aminooxyacetic acid as an inhibitor of ethylene synthesis and senescence in carnation flowers. *Sci. Hort.* 15:277-288.
- FRANCO MORENO L. 1989. Caracterización del manejo pre y postcosecha de flor cortada en México. Rosa (*Rosa sp.*), clavel (*Dianthus sp.*) y crisantemo (*Chrysanthemum sp.*) para exportación. Tesis de Lic. Departamento de Agroindustrias. UACH. 270 p.
- HALEVY, A.H.; S. MAYAK. 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flower. Part 2. *Hort. Review.* 3:59-143.
- LESHEM, Y.Y.; A.H. HALEVY; C. FRANKEL. 1986. Flowers senescence. En: Processes and control of plant senescence. Ed. Elsevier. N.Y. E.U.A. pp. 142-161.
- NICHOLS, R. 1976. Cell enlargement and sugar accumulation in the gynoecium of the glasshouse carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) induced by ethylene. *Planta.* 130:47-52.
- REID, M.S.; J.L. PAUL; M.B. FARHOOMAND; A.M. KOFRANER; G.L. STABY. 1980. Pulse treatments with the silver thiosulfate complex extend the vase life of cut carnations. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 105:25-27.
- ; R.Y. EVANS; L.L. DODGE; Y. MOR. 1989. Ethylene and silver thiosulfate influence opening of cut rose flowers. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114:436-440.
- TAKAHASHI FLORES A.T. 1984. Efecto de 8 HQC y sacarosa, en la conservación refrigerada de flor cortada de crisantemo (*Chrysanthemum morifolium* R.) c.v. Indianapolis white. Tesis de licenciatura. Depto. Agroindustrias, Chapingo, México. 76 p.