

**El 1-MCP es un nuevo tratamiento químico de poscosecha que está atrayendo la atención de científicos y de industrias de todo el mundo.**

# 1-MCP y conservación de la postrecolección de frutos

FABIÁN GUILLÉN, GLORIA BAILÉN, SALVADOR CASTILLO, DANIEL VALERO, DOMINGO MARTÍNEZ-ROMERO, JUAN MIGUEL VALVERDE, MARÍA SERRANO.

Escuela Politécnica Superior de Orihuela.  
Universidad Miguel Hernández  
fabian.guillen@umh.es

El 1-MCP (1-Metilciclopropeno) es un nuevo tratamiento químico de poscosecha que está atrayendo la atención de científicos y de industrias de todo el mundo. La investigación científica de este compuesto ha demostrado que es un poderoso inhibidor de la acción del etileno y su capacidad de mantener la calidad en post-recolección en muchos productos vegetales.

## Descubrimiento

El descubrimiento del 1-MCP como inhibidor de la producción de etileno comienza a finales de 1980 con la investigación desarrollada por Sisler y colaboradores (Sisler et al., 1995). Estos investigadores decidieron buscar un compuesto distinto del etileno que tuviera la facultad de unirse fuertemente con los receptores y así crear una marca de seguimiento que facilitara las tareas de extracción y purificación de estos receptores.

Los primeros trabajos y el desarrollo comercial del producto se realizaron en flores, demostrando su efecto al atrasar la senescencia natural. El producto se ha comercializado, bajo el nombre "Ethylblock™" para flores y "Smartfresh™" para frutos u hortalizas. El 1-MCP está clasificado por la Agencia de Protección del Ambiente de USA como un regulador de crecimiento, con un modo de acción inocuo para el ser humano. La aplicación se realiza en forma gaseosa, a través de la volatilización del compuesto con agitación o aireación. La concen-

Efecto del 1-MCP, cuando se aplica en diferentes estados de madurez de ciruela "President".

28 días a 1°C + 7 días a 20°C.

## Estado 1 Estado inmaduro

Día 0



Control



300 PPB



500 PPB



## Estado 2 Estado maduro

Día 0



Control



300 PPB



500 PPB



Control



250 PPB



500 PPB



750 PPB



tración efectiva varía entre 50 y 1000 ppb, y se dosifica en función del volumen total de la cámara.

### Mecanismo de acción del 1-MCP

En condiciones de temperatura y presión estándares, el 1-MCP es un gas con un peso molecular de 54 cuya fórmula es  $C_3H_6$  y se ha demostrado que ocupa los receptores del etileno, de forma que el etileno no se puede unir ni producir su acción. Sisler y Serek (1997) propusieron un modelo de cómo el 1-MCP reacciona con el receptor del etileno, y es, que la afinidad del 1-MCP por el receptor del etileno es aproximadamente 10 veces mayor que la que posee el propio etileno. Por tanto, comparado con el etileno, el 1-MCP es activo a concentraciones mucho menores, inhibiendo la acción del etileno y por tanto su biosíntesis autocatalítica.

Se ha asumido que la unión del 1-MCP a los receptores de etileno es permanente después del tratamiento, es decir irreversible,

y si ese fruto vuelve a producir etileno se debe a la aparición de nuevos receptores. Aunque esto puede ser verdad no hay muchos datos que así lo demuestren, y además entre distintas plantas, la regeneración de tejidos es muy diferente. Así, la respuesta parcial al tratamiento con 1-MCP encontrada en distintas variedades de manzana, sugiere que éstas son capaces de regenerar sitios de unión, o que la unión es incompleta.

### Factores que influyen en los efectos del 1-MCP

En los diferentes trabajos publicados sobre los tratamientos de frutos y hortalizas con 1-MCP existen diferentes variables que pueden tener una influencia considerable en su efecto retrasando la maduración o senescencia de estos productos vegetales. Entre estas variables destacan la temperatura, la dosis y duración del tratamiento, el estado de maduración del fruto, la forma de recolección y el tiempo transcurrido entre la

Se observa el mantenimiento del color en ciruelas. "Golden Japan" por la acción 1-MCP retrasando tanto la degradación de clorofilas como la acumulación de carotenoides. Foto tomada tras 28 días a 1°C.

recolección y el tratamiento. Cada una de estas variables es independiente del producto, variedad, etc.: no existe un estándar de aplicación. Estas variables se comentan a continuación.

### Temperatura

En muchos estudios el 1-MCP ha sido aplicado a temperaturas que van desde 1 a 25°C. La aplicación a bajas temperaturas no ha sido efectiva en algunos productos. Así, la aplicación del 1-MCP en brócoli producía mejores resultados a 20°C que a 5°C, pero se daba efecto inhibitorio de etileno exógeno en ambos casos (Ku y Wills, 1999). Sin embargo, en diferentes variedades de ciruelas el tratamiento a 1°C fue altamente eficaz en inhibir el etileno y retrasar los cambios relacionados con la maduración (Valero et al., 2003; Martínez-Romero et al., 2003).

La relación entre tiempo de tratamiento y temperatura, también fue objeto de estudio por DeEll et al., (2002), comprobando que manzanas tratadas a 3°C requerían 9 horas de tratamiento para retrasar su maduración, mientras que las manzanas almacenadas a mayores temperaturas sólo necesitaban 6 horas de tratamiento.

### Concentraciones adecuadas

Las concentraciones efectivas varían, dependiendo del producto vegetal, del tiempo de aplicación, la temperatura y del estado de maduración. Así, por ejemplo, la concentración mínima para bloquear la acción del etileno en brócoli eran entre 1 (Fan y

■ La investigación científica del 1-MCP ha demostrado que es un poderoso inhibidor de la acción del etileno y su capacidad de mantener la calidad en post-recolección en muchos productos vegetales



Control



250 PPB



500 PPB



750 PPB



Mattheis, 2000) y 12 ppm (Able et al., 2002).

La concentración de 7 ppb de 1-MCP bloquearon el cambio de color de verde a rojo durante 8

Perdida de peso de albaricoques "Búlida". La foto se tomó tras 28 días a 1°C.

días en tomate (Sisler et al., 1996). Mayores concentraciones de 1-MCP, entre 0.1 y 100 ppm aplicadas durante cortos tiempos de exposición (2 horas), fueron efectivas en tomates verdes (Wills y Ku, 2002), sin embargo, en tomates maduros, como mínimo requerían 20 ppm para incrementar la vida poscosecha.

### Aplicación múltiple

Como se ha comentado anteriormente, se asume que la unión

entre receptores de etileno y 1-MCP es irreversible, por lo que la producción de etileno posterior se debería a la regeneración de nuevos receptores. Por ello volver a tratar los frutos podría ser aconsejable. En el caso del tomate se ha indicado que la aplicación múltiple resulta más efectiva que la aplicación simple (Mir et al., 1999). Sin embargo, aplicaciones múltiples de 1-MCP a brócoli no surtieron más efecto que una sola aplicación (Able et al., 2002a).

■ El 1-MCP está clasificado por la Agencia de Protección del Ambiente de USA como un regulador de crecimiento, con un modo de acción inocuo para el ser humano. La aplicación se realiza en forma gaseosa, a través de la volatilización del compuesto con agitación o aireación

# FERTIRRIGACION

## ELECTROFERTIC

Bomba dosificadora eléctrica de gran capacidad de inyección, alta presión y regulación electrónica



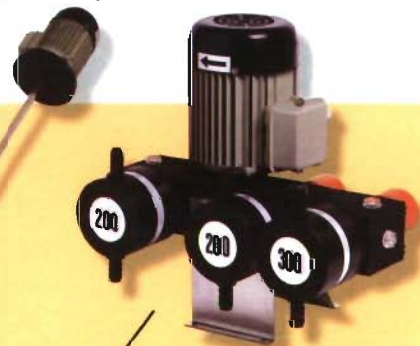
## CONTROLADORES

Controladores de Fertirrigación  
Regulación de pH y EC  
Dosificación proporcional



## AGITADOR DE TURBINA

Agitación por turbina direccional



## MULTIFERTIC

Bomba dosificadora eléctrica modular de inyección independiente



## FP10

Bomba dosificadora volumétrica proporcional



## FERTIC

Inyector hidráulico para la incorporación de abonos líquidos o solubles en la red de riego

Especialistas en Fertirrigación



Mar Adrànic, 4 - Pol. Ind. Torre del Rector / P.O. Box 60  
Tel. 34-935 443 040 / Fax. 34-935 443 161  
08130 SANTA PERPETUA DE MOGODA (Barcelona) SPAIN  
8092 N.W. 67th. Street / MIAMI (FL) 33166 USA  
Tel. 1-305 599 3781 / Fax. 1-305 599 8794  
e-mail: itc@ite.es  
WEB PAGE: <http://www.ite.es>

### Duración del tratamiento

En muchos estudios la duración del tratamiento está entre 12 y 24 horas, lo cual es suficiente para generar una respuesta de inhibición completa. Además, se ha observado una relación inversamente proporcional, entre la duración del tratamiento y la dosis necesaria para conseguir el efecto. Así, en brócoli (Ku y wills, 1999) y plátano (Jiang et al., 1999) a mayores concentraciones de 1-MCP se requería menor duración del tratamiento para retrasar su senescencia y maduración, respectivamente.

La variedad también es un factor importante ya que por ejemplo, en manzanas "Imperio" se requería un tratamiento más corto que en la variedad "Cortland" para conseguir el mismo efecto con una misma concentración (DeEll et al., 2002). Sin embargo, Woolf et al. (2004) no encontraron diferencias entre 6, 12

y 24 horas de tratamiento con dosis de 100 y 500 ppb en aguacates, aunque Jeong et al. (2001) sí las encontraron, si bien estos investigadores utilizaron variedades diferentes.

### Estado de maduración del fruto

El estado de desarrollo del fruto es necesario tenerlo en cuenta ya que tiene una gran influencia en el efecto del 1-MCP. Así,

■ **En los diferentes trabajos publicados sobre los tratamientos de frutos y hortalizas con 1-MCP existen diferentes variables que pueden tener una influencia considerable en su efecto retrasando la maduración o senescencia de estos productos vegetales**

en albaricoque el efecto del 1-MCP disminuye, conforme avanza el desarrollo del fruto (Fan et al., 2000), al igual que sucedía con manzanas de la variedad "Delicious" (Mir et al., 2001). Sin embargo el tratamiento con 1-MCP sobre ciruela 'President' recolectada en dos estados de madurez distintos, mostró que los mejores resultados se obtuvieron en las ciruelas tratadas en un estado de madurez más avanzado (Valero et al., 2003).

El estado de madurez aún es más importante en la aplicación sobre plátano, ya que en un mismo lote puede abarcar distintos grados de madurez comercial.

### Influencia de la recolección mecánica o manual

En el estudio realizado por Lippert y Blanke (2004), donde se trataron ciruelas con 1-MCP, éste disminuyó la pérdida de firmeza en los frutos, independientemente

## Cuidando su crecimiento – juntos



Como productor, Usted tiene su propia visión del cultivo de sus plantas. Tref EGO Substrates es su socio ideal para que coincidan los resultados con sus esperanzas.

Trabajaremos juntos en completar este puzzle, produciendo el sustrato óptimo para sus condiciones de cultivo. Si es preciso, desarrollaremos un sustrato específico e ideal para Usted. Traduciremos sus deseos en la solución perfecta. Nuestro objetivo es su crecimiento. Venga a hablarlo con nosotros en Tref EGO Substrates.

Tan sencillo como una llamada: +31 (0) 168 413555  
o visite [www.trefgroup.com](http://www.trefgroup.com)



**Tref EGO**  
SUBSTRATES

Apartado 13 4780 AA Moerdijk Holanda  
Tel. +31(0)168 413 555 Fax +31(0)168 413 556  
[substrates@trefgroup.nl](mailto:substrates@trefgroup.nl) [www.trefgroup.com](http://www.trefgroup.com)

... CRECIENDO JUNTOS



de si se trataron con este compuesto antes o después de la recolección, aunque los frutos más firmes fueron los que se recogieron manualmente y se trataron con 1-MCP. Los distintos tipos de recolecciones no influyeron en la respiración del fruto, sin embargo sí influyeron en el efecto del 1-MCP sobre el etileno, ya que los frutos tratados antes de la recolección mecánica exhibieron menor producción de este gas que los que se trataron después del estrés mecánico. Este comportamiento es muy similar al que resulta del estudio de la pérdida de peso.

### Tiempo transcurrido entre la recolección y el tratamiento

La importancia del tiempo transcurrido desde la recolección hasta el tratamiento con 1-MCP varía según el cultivo. Generalmente, el tiempo transcurrido desde la recolección, debe de ser el

mínimo para conseguir la máxima efectividad, como se ha comprobado en brócoli (Able et al., 2002). Por el contrario, la producción de etileno, el ablandamiento del fruto y el pardeamiento interno en albaricoque y ciruela fue inhibido cuando los frutos fueron tratados con 1-MCP tras el almace-

namiento, pero no antes de ser almacenados (Dong et al., 2002).

### Influencia del envasado

En un reciente estudio en ciruelas 'President', se ha puesto de manifiesto, que para obtener los máximos beneficios que proporciona la aplicación del 1-MCP en estas ciruelas, los tratamientos deben de realizarse una vez la fruta se encuentra ya envasada, en lugar de realizar el tratamiento con 1-MCP sobre fruta dispuesta a granel. Así el gas podría difundir homogéneamente por la superficie de la fruta, y todos los receptores de etileno serían bloqueados por el 1-MCP (Valero et al., 2004).

■ En un reciente estudio en ciruelas 'President', se ha puesto de manifiesto, que para obtener los máximos beneficios que proporciona la aplicación del 1-MCP en estas ciruelas, los tratamientos deben realizarse una vez la fruta se encuentra ya envasada, en lugar de realizar el tratamiento con 1-MCP sobre fruta dispuesta a granel

### Bibliografía

■ La Bibliografía completa se encuentra en: [www.horticom.com?62157](http://www.horticom.com?62157).

## ¡SE BUSCA SOCIO!

PARA EL APROVISIONAMIENTO DE UNA CADENA DE ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES.

### DESCRIPCIÓN

Distribuidor de flores Holandés busca un socio español para aprovisionar conjuntamente una cadena de establecimientos comerciales de flores frescas.

### SE OFRECE

La empresa holandesa tiene experiencia con éxito en el aprovisionamiento de establecimientos comerciales y la quiere poner al servicio de un socio español. Se trabajaría en base a una relación de socio en una cultura abierta y transparente.

### ¿INTERESADO?

Las personas interesadas pueden enviar su reacción a:

Deloitte International

Por e-mail: [madejong@deloitte.nl](mailto:madejong@deloitte.nl)

Por correo: Deloitte International a la atención del

Sr. M. De Jong (apartado) Postbus 122,

3770 AC Barneveld PAÍSES BAJOS

bajo mención de nombre, apellido y dirección.

Se garantiza que su carta será tratada de manera estrictamente confidencial.

Ud. recibirá noticias nuestras dentro de un mes.

**La Solución**  
para el manejo  
de sus **Plantas**  
en **Maceta**  
**MEP-100**

**Rápido**  
**Fácil**  
**Versatil**

Nutriflor dispone también de un sistema ideal para cubrir y proteger las plantas de sus carrys.

**ESPECIALISTAS EN TODO TIPO DE MALLAS Y ACCESORIOS**

Fabricante de pinzas para la sujeción de mallas.

**Nutriflor**  
servicios agrícolas

Passeig de la Vilesa, 5-7 - 08391 TIANA (Barcelona)  
Tel.: 93 395 45 27 - Fax: 93 395 45 34  
[nutriflor@nutriflor.com](mailto:nutriflor@nutriflor.com) - [www.nutriflor.com](http://www.nutriflor.com)

**Más de 40 años de experiencia nos avalan**