

Los cambios producidos en los productos frescos después de la recolección no pueden detenerse, pero pueden retrasarse dentro de ciertos límites

Etileno: biología y biotecnología de la hormona

MÓNICA VALDENEGRO ESPINOZA,

ethylene@cebas.csic.es

mvaldenegro@hotmail.com (1)

PALOMA SÁNCHEZ BEL,

palomasb@cebas.csic.es (1)

(1) CSIC, CEBAS, Campus

Universitario de Espinardo, Murcia



Las frutas, hortalizas y plantas ornamentales son tejidos vivos sujetos a continuos cambios después de la recolección. Mientras muchos son deseables (pérdida de coloración verde que denotan inmadurez, acidez y astringencia en muchas frutas), la mayoría no lo son desde el punto de vista del consumidor. Los cambios producidos en los productos frescos después de la recolección no pueden detenerse, pero pueden ser retrasados y minimizados dentro de unos límites, retrasando la senescencia o estado final en el desarrollo de los órganos, durante el cual ocu-

Equipo organizador del Taller sobre Biología y Biotecnología del Etileno; desde la izquierda P. Fernández, M^a Teresa Preter, I. Roig, F. Romojaro, M. Valdenegro, M. Vendrell, C. Saura, E. Olmos, F. de Borja, P. Sánchez Bel, P. Serrano y M. Ben Amor.

ren procesos irreversibles y alteraciones que finalizan con la muerte de las células, tejidos y órganos.

La maduración de los frutos viene dada por el conjunto de cambios en el color, olor, textura que los hace comestibles. Ello representa un numeroso conjunto de cambios que requieren la síntesis y/o activación de los sistemas enzimáticos que los producen, necesitan gran cantidad de energía y una estabilidad al menos inicial de las membranas.

Como un proceso terminal del desarrollo, la maduración está

bajo un control hormonal.

El etileno (C_2H_4) es una importante hormona vegetal de las plantas superiores que controla muchos aspectos del crecimiento y desarrollo de las mismas. Se conoce como la hormona de la maduración de los frutos. Es biológicamente activa en cantidades muy pequeñas y promueve la senescencia o envejecimiento y la caída de las hojas y flores, la aceleración de la respiración y la modificación de pigmentos en hojas y frutos. El etileno es un regulador clave en la capacidad del arroz para crecer bajo el agua y



Mónica Valdenegro Espinoza y Paloma Sánchez Bel, autoras del presente artículo.



Vista general de la sala durante las sesiones del taller sobre biología del etileno celebrado en Murcia en abril de 2002.

participa en la adaptación de las plantas a condiciones de estrés. También participa en la germinación de semillas y en muchos otros aspectos de la fisiología de las plantas.

Debido a su importancia comercial, por sus importantes efectos sobre las plantas, comentados anteriormente, se ha investigado ampliamente su biosíntesis, actividad y su control por medios físicos, químicos y biotecnológicos. Debido a los recientes avances en la bioquímica y biología molecular, se han identificado los genes involucrados en la biosínte-

Debido a sus efectos sobre las plantas y a su importancia comercial, la biosíntesis, actividad y control del etileno han sido estudiadas ampliamente por medios físicos, químicos y biotecnológicos, identificándose los genes involucrados en su síntesis

sis del etileno, así como los implicados en la percepción de esta hormona. Estos conocimientos se han aplicado para aumentar la calidad de un conjunto de cosechas importantes en horticultura. Por ejemplo, recientemente en tomate y melón se ha bloqueado la síntesis de etileno por biotecnología, modificando los genes implicados en el proceso y se han obtenido productos con propiedades interesantes que se están evaluando actualmente para su comercialización.

El gran interés y cantidad de trabajo desarrollado en la elucidación de los mecanismos de percepción y síntesis del etileno por las plantas, el descubrimiento de sus receptores y el control del etileno en plantas transgénicas ha hecho imperativo la organización de una serie de simposios y reuniones dedicados al etileno como hormona vegetal. Ya se conocían inhibidores de la biosíntesis del etileno a nivel de varios enzimas involucrados en su biosíntesis. Actualmente es interesante el avance en los receptores del etileno y en el desarrollo de compuestos que inhiben la acción del etileno a nivel de receptor, aumentando de una manera muy importante las posibilidades de aplicación, especialmente para el control de los efectos perjudiciales del etileno producido por los frutos y que causa la aceleración de la maduración y senescencia de frutos, ocasionando grandes pérdidas en la horticultura comercial.

Para actualizar las necesidades y tendencias de la investigación mundial en el proceso de la maduración y los metabolitos implicados en ello, conocer los nuevos avances en esta disciplina tan importante para la zona mediterránea en que nos encontramos y facilitar estos conocimientos tanto a investigadores nacionales e internacionales, se consideró necesario organizar el presente Workshop de Biología y Biotecnología del Etileno (Biology and biotechnology of the plant hormone ethylene), con el patrocinio de la O.T.A.N., en la ciudad de Mur-

cia, en las instalaciones de la Cámara de Comercio, Industria y Navegación, desde el 23 al 27 de abril, después de 4 años del último simposio sobre Biology and Biotechnology of the Plant Hormone Ethylene que tuvo lugar en la isla de Santorini en Grecia en septiembre de 1998.

Aunque se han realizado trabajos importantes en los aspectos señalados anteriormente, se considera que el conocimiento sobre los mecanismos de regulación en aspectos es todavía deficiente.

Las series de tópicos en que se han desarrollado en el Congreso pretendieron cubrir los avances más recientes en el campo de la investigación sobre el etileno como hormona, haciendo especial énfasis en aspectos de biotecnología y aplicación. El Congreso pretendió también facilitar contactos entre científicos, profesores, ingenieros, empresarios y técnicos de diferentes nacionalida-

**I.E. Moshkov
explica del
Instituto
Timiryazev
de Fisiología
Vegetal de Moscú,
explica el papel
de las proteínas G
monoméricas
en las vías
de transducción
del etileno.**



des, responsables de problemas similares o complementarios en el estudio de la recolección.

Una razón importante para la elección de la celebración de la reunión en la Región de Murcia fue su consideración como una de

las líderes en Europa en producción y exportación de frutas y hortalizas en fresco y transformadas.

El Comité Científico estuvo representado por los más prominentes y conocidos científicos en el campo de investigación sobre etileno, como son los Doctores: Miguel Vendrell, Director (CSIC, Consejo Superior de Investigaciones Científicas - Instituto de Biología Molecular, Barcelona), Marian Saniewski, Co-Director (Research Institute of Pomology, Skierniewice, Polonia), Félix Romojaro (CSIC - CEBAS, Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura, Murcia), Don Grierson (School of Biosciences and Plant Sciences, University of Nottingham, Reino Unido), A.K. Canellis (Aristotle University, Grece), Harry Klee (University of Florida; Estados Unidos), Susan Lurie (The Volcani Center, Israel), Jean Claude Pech (ENSAT, Fran-



EL CUM A IDEAL PARA CADA CULTIVO

PROGRAMADORES | PANTALLAS TERMICAS | MOTORREDUCTORES | COMPLEMENTOS

Iberned

la elección inteligente



PROGRAMADORES



PANTALLAS
TERMICAS



COMPLEMENTOS



MOTORREDUCTORES






AUTÓMATAS IBERNED S. L.

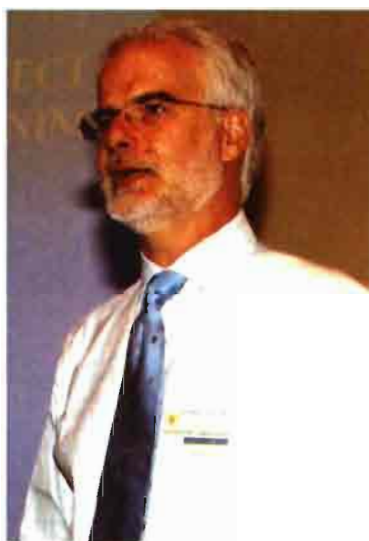
☎ 34-968 554 801, fax 34-968 554 808

Po. In. de La Palma, 30593 La Palma, Cartagena Murcia España

E-mail iberne_d_mur@retamails.es www.iberne_d-mur.com

cia), C.B. Watkins (Cornell University, Estados Unidos) and E.J. Woltering (ATO, Países Bajos). Las presentaciones invitadas, además de las del Comité, también fueron efectuadas por conocidos investigadores en esta área. También se ha hecho la provisión de promover la participación de investigadores jóvenes mediante la posibilidad de reducción de la cuota de inscripción.

El desarrollo del Workshop se estructuró en 143 trabajos repartidos entre Sesión de Apertura, comunicaciones y posters. En las nueve sesiones temáticas orales se han abordado aspectos de esta hormona vegetal relacionados con los mecanismos de síntesis, percepción y transducción de la señal; implicación en los mecanismos de defensa frente a diferentes tipos de estrés vegetal; interacciones con otras hormonas vegetales e implicaciones en el desarrollo y maduración de frutos.



El Dr. A. K. Kanellis moderó la sesión dedicada a analizar el papel que desempeña el etileno en la inducción y regulación del "stress".

Las sesiones temáticas y sus moderadores en cada caso fueron:

1. Mecanismos bioquímicos y moleculares de la biosíntesis de etileno, percepción y transducción de la señal. D. Grierson.

2. Estrés de Etileno: inducción, regulación y función. A. Kanellis.

3. Etileno y genoma. J. Giovannoni

4. Influencia del etileno en patogénesis y resistencia a enfermedades. S. Lurie.

5. Mecanismos de crecimiento, desarrollo y maduración del fruto. H. Klee.

6. Interacciones entre etileno y otras hormonas. M. Saniewski.

7. Senescencia de órganos vegetales. Muerte celular programada. E.J. Woltering.

8. Control biotecnológico de etileno, maduración del fruto y senescencia de la flor. J.C. Pech.

9. Aspectos aplicados. C.B. Watkins.

La sesión de apertura estuvo a cargo del Dr. Grierson, quien expuso los últimos avances en los estudios de expresión de genes, genes antisentido e interacción





INVERNADEROS IMA
INDUSTRIAS METÁLICAS AGRÍCOLAS, S.A.

P. I. Landaben
Calle E 1ª Travesía Nave 3
31012 Pamplona - Navarra

Tel: 948 18 41 17 • Fax: 948 18 46 68
e-mail: ima@invernaderosima.com
<http://www.invernaderosima.com>

proteína-proteína para identificar e investigar la función de genes específicos durante la maduración en tomate. El Dr. Grierson expuso los últimos avances de su grupo de investigación, enfocados a la síntesis de etileno y acción durante la maduración. El rol de los factores de transcripción relacionados con la maduración en la señalización del etileno está investigándose. La enzima ACC oxidasa cataliza el paso final en la biosíntesis de etileno y la regulación del gen ACO1 durante el desarrollo de la maduración es responsable de la acumulación de ACC oxidasa. Se han distinguido dos regiones funcionales distintas del promotor del gen ACO1: una región proximal involucrada en el desarrollo de la regulación y una región distal, necesaria para el aumento de la expresión del etileno.

Los 27 trabajos que se han presentado a la sesión que aborda los mecanismos que regulan la síntesis del etileno de la señal dentro de la célula para que se produzca una respuesta en la planta, han mostrado los últimos avances en los receptores y en como se transmite la señal al genoma y cuales son los mecanismos que se ponen en marcha para que se expresen genes específicos.

Dado que cualquier estrés afecta a la síntesis de etileno y por lo tanto puede inducir efectos positivos o negativos, se han presentado 14 comunicaciones en donde se ha contemplado la interacción de determinados factores, sobre el crecimiento, resistencia a la sequía, tolerancia al etileno, o de como puede afectar la ingravidez al crecimiento y desarrollo del rábano, trabajo realizado en la ESTACION ESPACIAL MIR.

Se presentaron seis comunicaciones en la sesión del etileno y genoma, en los cuales se reflejaron los últimos descubrimientos sobre el genoma de algunas plantas, como tomate, destacando la presentación de resultados del Proyecto Genoma del Tomate.

Se expuso en 10 interesantes trabajos la relación de la posible

O. Lorenzo,
del Departamento
de Genética
Molecular
de Plantas,
Centro Nacional
de Biotecnología
(CNB, CSIC),
explica el rol
del Factor 1
de respuesta
al etileno
en la respuesta
de los patógenos
de *Arabidopsis*.



W. Ma,
del Departamento
de Biología,
Universidad
de Waterloo,
Waterloo, Notario
(Canadá), expone
el efecto
de la enzima ACC
deaminasa
en la nodulación
por *Rhizobium*.



resistencia a enfermedades, que ponen de manifiesto de cómo esta hormona tiene un papel en la nodulación en las leguminosas, o la protección contra los ataques de hongos, que tanto afectan a la conservación de los frutos.

La influencia sobre la maduración de los frutos, efecto primordial del etileno se abordó en 23 comunicaciones de gran nivel científico, en donde se estudiaron aspectos relacionados con la caída de frutos y hojas, la germinación de las semillas, la síntesis de compuestos que afectan a la calidad de los frutos, como color, textura, antioxidantes, etc.

En el desarrollo de una planta, intervienen además del etileno

otras hormonas, que interaccionan entre el y determinan la regulación de numerosos mecanismos. Se presentaron 17 trabajos en la sesión donde se aborda esta temática, en donde se pone de manifiesto, lo imprescindible que es el hecho de que exista un equilibrio entre las hormonas y como factores externos que modifiquen estos equilibrios pueden alterar el crecimiento de las plantas.

El etileno también es un intermediario en la muerte de la célula, por lo que en los últimos años se ha dedicado un gran esfuerzo a encontrar la relación entre el etileno y otros compuestos y hormonas en la aceleración de la senescencia de las células y tejidos vegetales, así como los mecanismos que regulan estos procesos. Algunos de los resultados más interesantes se expusieron en los 19 trabajos presentados.

■ **La influencia sobre la maduración de los frutos, efecto primordial de etileno, fue tratada en esta reunión científica en 23 comunicaciones de gran nivel científico, estudiándose aspectos como la caída de frutos y hojas, germinación y síntesis de distintos compuestos**

Si el etileno es responsable de la maduración y la senescencia, acortando la vida comercial útil de los frutos, era lógico que los últimos avances en la biotecnología y las transformaciones genéticas, se aplicaran al control de los procesos que degeneran la calidad de los frutos. En este sentido se han encontrado nuevas posibilidades en melón y flores,

- Le Asesoramos y Realizamos el Estudio del Proyecto que Mejor se adecue a sus Necesidades.
- Instalaciones "Llave en Mano" con Asistencia Post Venta.



ULMA Agrícola
le Ofrece la Solución Integral
para su cultivo



INVERNADEROS

ON • ESTRUCTURA • RECUBRIMIENTO • PANTALLA TERMICA • FERTIRRIGACION • CALEFACCION • HUMIDIFICACION • EQU



ULMA C y E, S. Coop.

Almería

Este

Norte

Sur

Ps. Otaduj nº3, Apdo. 13
20560 ONATI
Guipúzcoa
Tel: 943 034900
Fax: 943 716466

Tel: 950 305246
Fax: 950 304297
Móvil: 670 496118

Tel: 96 1665068
Fax: 96 1665149
Móvil: 670 496003

Tel: 943 034900
Fax: 943 71 64 66
Móvil: 670 496002

Tel: 95 5630044
Fax: 95 5630020
Móvil: 670 496004

agricola@construccion.ulma.es

TRADECORP

YIELDING NEW GROWTH



CREANDO...

EN TRADECORP APLICAMOS LA MÁS MODERNA TECNOLOGÍA Y EL ESFUERZO DE UN EXCELENTE CAPITAL HUMANO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE SUS CULTIVOS.

LA EFECTIVIDAD DE NUESTROS QUELATOS DE EDTA, MIXES QUÍMICOS, EDDHA Fe, CORRECTORES DE SALINIDAD, AMINOÁCIDOS Y ÁCIDOS HÚMICOS ES NUESTRA MEJOR GARANTÍA PARA EL ÉXITO DE SU COSECHA.



GROWING...

IN TRADECORP WE APPLY THE MOST MODERN TECHNOLOGY AND THE EFFORT OF AN EXCELLENT HUMAN CAPITAL TO IMPROVE THE PRODUCTIVITY OF YOUR TILLAGES. THE EFFICIENCY OF OUR EDTA CHELATES, CHEMICAL MIXES, EDDHA Fe, SALINITY CORRECTORS, AMINO ACIDS AND HUMIC ACIDS IS OUR BEST GUARANTEE FOR THE SUCCESS OF YOUR CROP.

TRADECORP RANGE (EDTA CHELATES)

ULTRAFERRO (EDDHA-Fe)

TRADECORP AZ (MULTIELEMENT+EDTA)

SALTRAD (SALINITY CORRECTOR)

ATON RANGE (AA'S)

HUMISTAR (HUMIC ACIDS)



como se pone de manifiesto en los 8 trabajos presentados.

La presentación y discusión crítica de los trabajos presentados, 55 comunicaciones orales y 88 pósters, permitió identificar nuevos campos de investigación y promocionando la colaboración entre científicos de Europa y el resto del mundo en aspectos básicos y aplicados del etileno, ya que han participado científicos de 30 países de los cinco continentes. Además de investigadores de la UE y USA, asistieron entre otros países de Japón, Nueva Zelanda, Brasil, Chile, Argentina, Canadá, China, Egipto y Malasia.

Por último, en este taller se ha procurado combinar la investigación teórica con la práctica, como se aprecia en las 31 comunicaciones, sobre el control de la síntesis de etileno para lograr aumentar el periodo de conservación de frutas y hortalizas, procurando que se mantenga la calidad sensorial y nutricional. La utilización de productos inhibidores del etileno, en un futuro no muy lejano, se ha visto reflejada en este Congreso, es importante señalar que la sesión número nueve, de aspectos aplicados, ha estado casi completamente dedicada a la evaluación de diversos aspectos de la aplicación del

1-metilciclopropano (1-MCP), producto que es antagonista y que bloquea la acción del etileno en plantas y fruta cosechada. Posee una compleja fórmula con α -ciclodextrina para formar un polvo estable blanco que libera 1-MCP cuando se disuelve en agua, comercializado como EthylBloc TM (Floralife, SA.) y Smart FreshTM (AgroFresh, SA., Rohm y Haas) para el uso sobre productos hortícolas ornamentales y comestibles respectivamente. Su modo de acción es a través de la unión con el receptor de la molécula de etileno, y así, bloquea los efectos desde fuentes externas e internas. Debido a que el 1-MCP se une al receptor por un período de tiempo sustancialmente más largo que el etileno, es efectivo a dosis extremadamente bajas, en el

Figura 1:
Desarrollo del fruto.

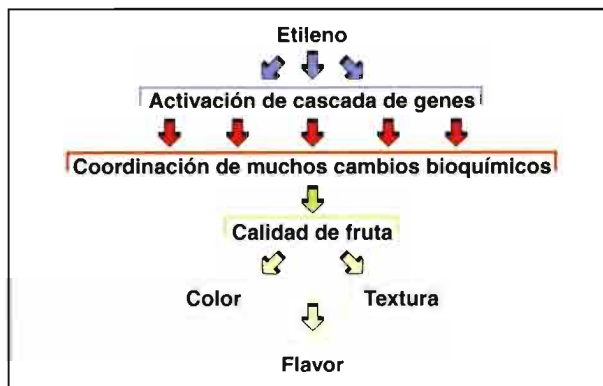


Figura 2:
Biosíntesis del etileno.

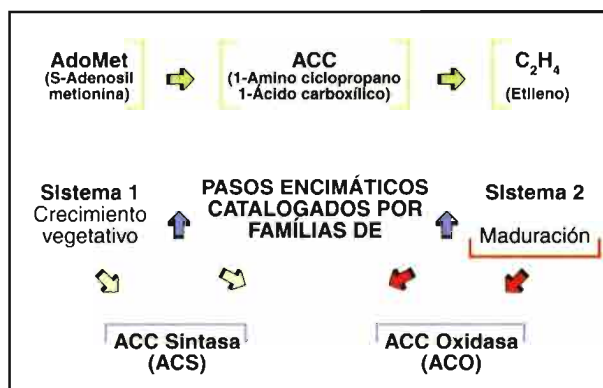
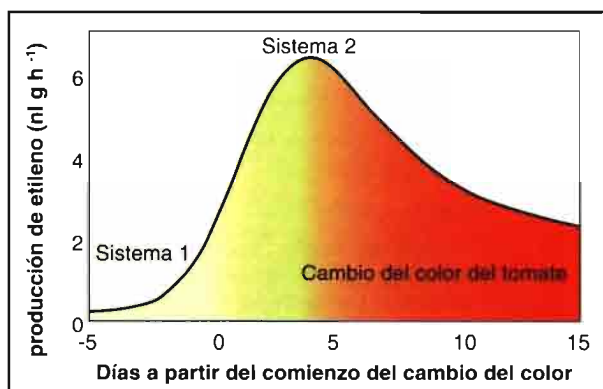


Figura 3:
Producción de etileno durante la maduración del fruto del tomate.



Gráficas que enseñan el proceso de generación de etileno por los frutos y su interacción con la maduración del mismo.

rango de las partes por billón (ppb).

La mayoría de las respuestas al 1-MCP parecen ser de mayor perdurabilidad cuando frutas y vegetales se almacenan a 0-3°C. Sin embargo, cuando éstas se almacenan a temperatura ambiente o maduran a temperatura ambiente después de un almacenamiento en frío, pueden responder al etileno después de un período de tiempo prolongado (en el rango de 10 a 14 días).

El Dr. Watkins comentó las implicaciones de la Inscripción del 1-Metilciclopropano para el Uso sobre Productos Hortícolas. Señaló que el creciente uso del 1-MCP sobre productos ornamentales y su inscripción inminente para el uso sobre productos alimentarios abre una excitante nueva era para las industrias y su habilidad de mantener la calidad del producto. 1-MCP no está aún extensivamente disponible para su uso sobre productos comestibles, sin embargo, es necesario especular sobre sus beneficios y limitaciones bajo condiciones comerciales. La literatura sobre los efectos de 1-MCP sobre la calidad de los productos hortofrutícolas se encuentra resumida y actualizada en la página web: <http://www.hort.cornell.edu/departament/faculty/watkins/ethylene/>. El Dr. Watkins expuso los efectos del cultivar, madurez comercial y maduración, flavor, desórdenes fisiológicos e incidencia de enfermedades en respuesta de los productos hortícolas a la aplicación de 1-MCP.

El Dr. Watkins comenzó su intervención mencionando que los efectos de etileno sobre el desarrollo y crecimiento de la planta se hayan bien documentados. Desde una perspectiva de poscosecha, sus efectos sobre maduración y senescencia, desarrollo de desórdenes fisiológicos, brotación, abscisión de hojas, flores y frutas, y sobre el metabolismo secundario, son especialmente importantes. Estos efectos pueden ser ambos beneficiosos y perniciosos. En general, sin embargo, excepto donde se aplican trata-

mientos de etileno en postcosecha, p. ej. en maduración de plátano, la mayoría de las prácticas de gestión utilizadas durante la cosecha, manipulación, almacenamiento, transporte, se dirigen a minimizar los efectos del etileno endógeno o exógeno sobre la calidad del producto. Principalmente, se centran alrededor del control de la temperatura o la atmósfera para reducir la producción de etileno. Mientras, la aplicación de estas técnicas es la piedra angular de industrias hortícolas, ellos tienen limitaciones que han conducido el interés de las investigaciones hacia la mejora del control de la fisiología del etileno, a la vez que se ha desarrollado la transgenia o los enfoques químicos.

Un enfoque químico se ha dirigido hacia la inhibición de percepción de etileno, y un adelanto ha ocurrido recientemente con el descubrimiento del 1-metilciclopreno (1-MCP) como

un inhibidor de percepción de etileno en tejidos vegetales]. 1-MCP es una herramienta óptima de investigación para investigar los efectos de etileno sobre procesos de maduración y senescencia, pero comercialmente, podría representar también una revolución importante en nuestra capacidad para mejorar el período de conservación, manteniendo la calidad, reduciendo las pérdidas en postcosecha y por medio de esto ofrecer mejores productos al consumidor. Sin embargo, las concentraciones de 1-MCP requeridas para saturar los sitios de unión, y el alcance y la longevidad de la acción del 1-MCP, varían mucho por especies, órganos, tejidos, y modo de inducción de la síntesis de etileno, temperatura y tiempo de exposición al gas.

La Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos ha clasificado al 1-MCP

■ **El reciente descubrimiento de un compuesto que inhibe la percepción del etileno por tejidos vegetales podría representar una revolución importante en la prolongación del período de conservación de los frutos**

como un regulador de crecimiento, y el EthylBloc™ se aprobó para el uso sobre cosechas ornamentales en 1999. La inscripción para SmartFresh™ se espera que se efectúe en Estados Unidos en el 2002. La inscripción alimentaria de uso se ha obtenido en Argentina, Chile y Nueva Zelanda, y se espera que la información re-

Una selección muy especial.

BULBOS

de máxima calidad tratados y seleccionados

Gladiolos, Tulipanes, Iris, Liatris, Freesias,... LAÏTO-F.STOOP

Lilium asiáticos, orientales, longiflorum e híbridos L/A MONDIAL LELIES

Nardos y Callas- Nacionales

BULBOS EN BOLSAS Y COFRES

con fotografía

SEMILLAS

hortícolas y material vegetal para jardinería

ESQUEJES Y PLANTAS

Crisantemos, Aster, Alstroemeria FLOR ELITE, VALLEFLOR

Clavel - TARONI PRESTIGE

Rosales - PLANTAS CONTINENTAL

Gerbera - F. LLI GALLO

Gysophila paniculata VAN DEN BOS

Esparraguera - FLORIPLANT

Limonium, Statice, Lisianthus, Alheli, Dragonaria, Girasol, Minutisa, Campanula, Godetia,... VEGMO PLANT y TARONI PRESTIGE

AGENTES

GALICIA: Viveros La Gardenia -Tel. 986 83 31 31

CATALUÑA: Suministros Agrícolas Riosan -Tel. 93 750 15 15

BALEARES: Comercial Agroquímica Balear -Tel. 971 54 02 77



BULBOS ESPAÑA

Mariano Piñero e Hijos, S.L.

C/ Carballino 7 Bajo D - 28024 MADRID

Tels.: 91 711 01 00/91 711 69 50

Fax: 91 711 87 44

e-mail: bulbosesp@eurociber.es

<http://www.masempresa.com/bulbosspana>

querida para la inscripción Europea se entregue este año. Así se plantea una excitante nueva era en ciencia de la postcosecha, a través de la ampliación del uso del 1-MCP para ornamentales, y en la especulación sobre sus implicaciones comerciales posibles para productos hortícolas comestibles.

Existe una amplia literatura sobre las respuestas de frutas, vegetales y plantas ornamentales al 1-MCP, como puede observarse en la Tabla 1.

El Dr. Watkins mencionó que el cultivar, puede afectar respuestas frente al 1-MCP. Para la fruta, estas diferencias pueden ser atribuibles a diferencias en el estado de desarrollo fisiológico o madurez y estados de maduración en cosecha, así como también es inherente a las tasas de metabolismo. En general, la fruta cosechada más tardíamente ofrece una menor respuesta frente al 1-MCP, lo mismo se espera para un com-

ponente que actúa mediante inhibición de la acción del etileno. Los efectos del cultivar y la fecha de cosecha podría complicar la adopción comercial de la técnica del 1-MCP en frutas en algunas áreas de cultivo. En 'manzanas McIntosh', por ejemplo, las respuestas a 1-MCP son más uniformes en un área creciente donde el desarrollo del color permite cosechas antes que la la fruta inicie su climacterio, en comparación con otra área donde el desarrollo de color sea coincidente con su iniciación.

La fruta desde áreas de producción más tardías pueden tener respuestas mixtas que dependerán de la producción interna de etileno de diversos lotes de fruta. La aplicación de 1-MCP puede limitarse también para plátanos Williams' que normalmente han mezclado vencimiento de fruta dentro de manojos a la cosecha. Tales problemas pueden ser me-

nos agudos con flores de corte, donde se cosechan tallos individuales, y el interés primario está en mantener flores abiertas en óptimas condiciones y la maduración no es deseable.

El flavor es un componente del gusto y olfato, y la producción de volátiles puede verse fuertemente afectada en manzanas, albaricoques y bananas tratadas con 1-MCP, afectando la aceptabilidad de los consumidores. El impacto comercial de la reducción del aroma varía en función del tipo de fruto, siendo más crítico para cultivares que se valoran en base a su aroma. Para muchos productos, hoy en día, sin embargo, el aroma puede ser menos importante que la textura y constituyentes del flavor como ácidos y el nivel de azúcares. El impacto del 1-MCP en la aceptabilidad del consumidor no se comprenderá hasta que los productos tratados se encuentren en el mercado.

La vanguardia en goteros autocompensantes



ADI
Integral

ADI: Tuberías con gotero integrado autocompensante*



ADO: Gotero

autocompensante para pinchar.



ADO
On line

- Máxima uniformidad (Categoría A).
- Autolimpieza.
- Flujo turbulento.
- Paso crítico 10 veces mayor que otros.

- Mayor superficie de filtración.
- Operativo en altas presiones.
- Rápida entrada en modo de autocompensación.

GRAN AHORRO DE AGUA.



Máxima resistencia a la obturación



Solicita nuestro
CD-ROM
Interactivo

Agro-Systems Consorcios S.A.

Barcelona:
Prof. Av. Arago, 10
P. 1. Sanlúcar
08210 Barberá del Vallès (Barcelona)
Tel.: 93 729 44 47
Fax: 93 729 26 89

Madrid:
C/ Chile, 10
Oficina N.º 34-35.
28290 LAS MATAS (Madrid)
Tel.: 91 630 06 53
Fax: 91 630 37 83

Valencia:
N.º III, Km. 328.
P. 1. El Olival, Nave A-4
46190 RIBARROJA (Valencia)
Tel.: 96 166 89 23
Fax: 96 166 89 70

Sevilla:
P. 1. PISA, C/ Brújula, 3
41927 Mairena del Aljarafe
(Sevilla)
Tel.: 95 418 52 50
Fax: 95 418 52 42

(*) Fabricado por:

AGROMETZER S.A.
P. I. Manzanares. Calle "D", pla. R-188
13200 Manzanares. Ciudad Real.

Tabla 1:

Frutas, vegetales y ornamentales que se han tratado con 1-MCP desde la literatura publicada .

FRUTAS	VEGETALES	PRODUCTOS ORNAMENTALES
Climactericos	Brócoli	Flores de Corte
Manzana		
(en trozos, entera y fresca)	Zanahorias	<i>Orquídea cymbidium</i>
Albaricoque	Lechuga	Diente de Dragón
Aguacate		<i>Delphinium</i>
Plátano		<i>Geraldton encera flor</i>
Kiwi		Lupino
Mango		
Nectarin		Plantas de flor
Papaya		Rosa
Pera		Kalanchoe
Melocotón		<i>Campanula carpatica</i>
Persimmon		<i>Lilium</i> (híbrido oriental)
Ciruela		Begonia
El Ciruelo		Impatiens (Nuevo Guinea y cultiva)
El Tomate		Poinsettia
		Geranio
No Climactericos		Petunia
Uva		<i>Catharanthus</i>
Piña		<i>Calceolaria Anaranjado</i>
Fresa		<i>Schlumbergera</i>
		<i>Nicotiana alata</i>
		Bulbos
		Tulipán

Las citas completas para estos productos y los resúmenes de efectos pueden apreciarse en :<http://www.hort.cornell.edu/departament/faculty/watkins/ethylene>

En general, podría esperarse que la incidencia de cualquier desorden fisiológico que se asocia con senescencia, podría disminuir con el tratamiento con 1-MCP. De particular interés, es un conjunto de desórdenes conocidos como daños por frío.

La sensibilidad de muchos productos hortícolas a bajas temperaturas puede ser una limitación importante a períodos largos de almacenamiento comercial. El papel de etileno en el desarrollo de los daños por frío es complejo. Los resultados con 1-MCP indican que podría existir la potencialidad para reducir o agravar los daños por frío dependiendo de la situación.

Se ha observado una disminución del daño por frío en frutos

tratados de manzana, aguacate y melón, y en piña.

Otro aspecto importante de la aplicación del 1-MCP sobre los desórdenes ha sido destacado por la investigación sobre los efectos de 1-MCP sobre manzana. La observación de que el 1-MCP inhibe el desarrollo superficial de escaldadura sugiere que su aplicación podría ser una alternativa a los tratamientos por drencher con antioxidante difenilamina (DPA), asociado a fungicidas. Sin embargo, el 1-MCP podría agravar el desorden en manzana conocido como daño externo por CO₂, y un lado beneficioso del DPA es que también impide este tipo de daño. Así, recomendaciones para eliminar las aplicaciones de DPA cuando se use 1-MCP deben tratarse con el cuidado a menos

que se haya probado y las modificaciones a los protocolos de almacenamiento evitan acumulaciones tempranas de CO₂ en almacenamiento.

Se conoce relativamente poco sobre los efectos del 1-MCP sobre la incidencia de enfermedades, pero es probable que sea un factor importante en productos que se tratan en ambientes menos ideales que los que existen en el mundo comercial. Una aplicación potencial que involucra 1-MCP existe en bulbos de tulipán, donde la infección por el hongo *Fusarium* se asocia con la producción de cantidades grandes de etileno. La presencia de este etileno es problemática a bulbos adyacentes (pero no enfermos), pueden ocurrir otros desórdenes, como el aborto de flor y la gomosis (degradación de polisacáridos y erupción).

La mayoría de los estudios publicados se basan en el tratamiento de productos hortícolas con 1-MCP bajo condiciones de laboratorio, inmediatamente después de la cosecha. Sin embargo, debajo condiciones comerciales, los productos podrían variar mucho en los procedimientos de tratamiento que se utilizan.

Los productos ornamentales son un buen ejemplo de gestión donde las condiciones de tratamiento pueden ocurrir, p. ej. en cámaras de tratamiento o en camiones refrigerados durante el transporte. No obstante, efectos importantes de temperatura de tratamiento, pérdida de eficacia del 1-MCP, y la presencia de etileno puede incidir en la eficacia de 1-MCP tratamiento. Actualmente se encuentra en estudio la utilización de 1-MCP en embarques transoceánicos de tulipanes y otros bulbos de flor. Un beneficio clave de la naturaleza gaseosa de 1-MCP es que es puede ser liberada por el uso de un dispositivo automatizado para permitir exposición continua o pulsada durante un período de embarque.

Mientras el 1-MCP claramente provee una herramienta po-

derosa para manipular la senescencia y maduración de productos hortícolas, la adopción de prácticas comerciales necesitarán tener en cuenta el tipo de mercancía, cultivar, la etapa de madurez comercial y proceso de maduración.

Para productos tales como ornamentales y los vegetales donde se fomenta la senescencia (p. ej. la abscisión, el amarilleo) disminuiría el valor del producto, ya que la aplicación de 1-MCP impide esos cambios deseables. Para frutos climactericos, sin embargo, el balance entre la adecuada dosificación del producto para obtener retrasos en la maduración, que permitan expresar los aspectos positivos de la acción de etileno, puede ser necesario pero difícil.

El alcance de utilización comercial de esta tecnología será una función de los beneficios de 1-MCP a la par del costo de su aplicación, y esta relación será relativa a muchos factores incluyendo la respuesta de cada producto, la escala industrial a la que se trabaje, la competencia en el mercado, y si provee acceso a mercados que no están al alcance usando las tecnologías actuales.

En resumen, la disponibilidad comercial de 1-MCP es probable que tenga un fuerte impacto sobre el almacenamiento y la manipulación de productos hortícolas, sin embargo, senescencia y maduración son procesos complejos, y aun más cuando los factores comerciales están en juego.

Las fortalezas y las limitaciones de este compuesto "en el mundo verdadero" único se apreciarán totalmente cuando se encuentre disponible para las industrias alrededor el mundo.

Para saber más...

Namesny, A.: Posrecolección de Hortalizas (Vols. I, II y III). Ediciones de Horticultura. Reus. www.poscosecha.com



ASOCIACION ESPAÑOLA DE
FABRICANTES DE AGRONUTRIENTES

*Uniendo esfuerzos
para ofrecer Calidad*



BIAGRO, S. L.
BIOESTIMULANTES AGRÍCOLAS, S.L.



PROALAN S.A.



TRADECORP



Avda. Pérez Galdós, 12 (Multi Offices Center) 46007 - VALENCIA (España)
Tel. 96 317 21 70 • Fax: 96 342 05 34 • E-mail: macenter@xpress.es • Web: www.aefa-agronutrientes.com