



B. Etileno en Peonías y Posibilidades de Control a Nivel Comercial.

Bruno Defilippi B.
Paula Robledo M.
Nathalie Luchsinger F.
Ma. Gabriela Chahín A.

9.2.1 Introducción.

El comportamiento en postcosecha de productos hortícolas, incluido el de flores de corte, puede afectarse por una serie de factores, tanto internos como externos. Entre los primeros se pueden mencionar la tasa respiratoria, transpiración, estado de madurez, estado nutricional y tasa de producción o sensibilidad a etileno. Entre los externos destacan temperatura, humedad relativa y presencia de etileno en el ambiente. Como se observa, etileno que es la hormona clave en la maduración de frutas, lo es también para un importante grupo de flores incluido el género peonías.

La importancia de etileno está dada tanto por sus efectos benéficos para el desarrollo en el crecimiento de la planta, como por sus efectos negativos que afectan la calidad y comercialización de las flores, sobre todo cuando existe un desconocimiento a nivel de usuario. Entre los efectos negativos se puede mencionar que, así como etileno es la principal hormona a cargo del proceso de maduración en frutas, lo es también en el caso de la senescencia (envejecimiento) para un importante grupo de flores.

En el caso de flores, los principales efectos descritos de esta hormona están relacionados a abscisión o caída de pétalos y hojas, y amarillamiento de hojas por degradación de clorofila. Sin embargo, la intensidad y tipo de efecto puede variar de acuerdo al metabolismo interno de etileno para un genotipo (variedad) en particular, la cantidad de etileno presente en el ambiente, el estado de madurez del botón al momento de corte, la temperatura durante almacenamiento/transporte, entre otros.

En Chile, si bien es muy conocido el efecto de etileno y alternativas de manejo en frutas de importancia económica, poco se sabe respecto a flores, y menos en peonías producidas bajo las condiciones locales. Situación que adquiere aún más importancia al considerar el alto número de variedades existentes y las posibilidades de acceder al mercado de destino vía marítima. Por lo tanto, con el objetivo de generar información se estudió el manejo de etileno en peonías, tanto para entender aspectos de producción, como de la sensibilidad de distintas variedades a esta hormona y así evaluar las estrategias de control durante transporte y venta (vida de florero).

El estudio se realizó durante tres años con las variedades provenientes de las regiones de La Araucanía y Metropolitana.

9.2.2 Síntesis o producción de etileno.

Para conocer la producción de etileno de peonías, en una primera etapa se consideraron las variedades Sarah Bernhardt y Edulis Superba. Posteriormente para tener una mayor representación del mercado de peonías en Chile se cuantificó etileno en un número mayor de variedades. Para Sarah Bernhardt y Edulis Superba se observó en general una muy baja tasa de producción de etileno comparado con otras especies, tanto a cosecha como durante almacenamiento prolongado (Cuadro 1). Sin embargo, y de acuerdo a lo esperado, al aumentar la temperatura de almacenamiento/transporte de 0°C a 3°C esta producción aumenta de 2 a 3 veces, cuestión importante ya que los quiebres de temperatura son frecuentes durante la cadena de transporte de flores y aún mayores en magnitud a los señalados, condicionando la vida del producto (Cuadro 2). Pero más importante que la tasa de producción de etileno, que siempre pudo ser considerada de baja a muy baja, es la alta tasa respiratoria observada tanto a cosecha como durante transporte (Cuadros 1 y 2).

Cuadro 1. Tasa de producción de etileno y respiración en peonías al momento de cosecha.

Variedades	Tasa de producción de etileno $\mu\text{LC}_2\text{H}_4 \text{ k}^{-1}\text{h}^{-1}$	Tasa respiratoria $\text{mlCO}_2 \text{ k}^{-1}\text{h}^{-1}$
Festiva máxima	0,2	149,3
Shirley Temple	0,1	108,7
Karl Rosenfield	0	192,1
Felix Crouse	0,1	118,6
Kansas	0,5	131,3

Cuadro 2. Tasa de producción de etileno y tasa respiratoria en peonías almacenadas a 0°C y 3°C.

Variedad	Tasa de producción de etileno $\mu\text{LC}_2\text{H}_4 \text{ k}^{-1}\text{h}^{-1}$		Tasa respiratoria $\text{mlCO}_2 \text{ k}^{-1}\text{h}^{-1}$	
	7 días	14 días	7 días	14 días
0°C				
Sarah Bernhardt	0,8	0,6	160	165,3
Edulis Superba	1,2	1,6	158,5	176,5
3°C				
Sarah Bernhardt	0,8	0,5	156,5	160,7
Edulis Superba	1,9	0,8	185,1	166,3

La tasa respiratoria es una medición que permite cuantificar el estado metabólico de una flor, fruta u hortaliza. Mientras más alta sea, menores son las posibilidades de mantenerla en buenas condiciones durante transporte, sobre todo cuando se expone a altas temperaturas. Por ejemplo, basta comparar un arándano con una manzana, donde la mayor tasa respiratoria del arándano condiciona en parte su menor duración en postcosecha. Por lo tanto, si bien



las peonías son bajas productoras de etileno, su alta tasa respiratoria debe considerarse en un plan de manejo. Sobre todo cuando existe una relación entre etileno y el metabolismo respiratorio.

9.2.3 Sensibilidad a etileno.

Con el objetivo de conocer la respuesta de variedades de peonías a la presencia de etileno, se realizó un ensayo con más de 15 variedades y exponiendo las flores a 2 condiciones durante vida de florero (*vase life*). Una de ellas correspondió a un florero que contenía sólo agua (control), y otra con adición de ethephon (ácido-2-cloroetil-fosfónico), regulador de crecimiento que al entrar en contacto con agua genera etileno en la flor, metodología muy utilizada para evaluar la sensibilidad a etileno en flores.

De las aplicaciones de ethephon realizadas en las diferentes variedades se determinaron diferencias a la sensibilidad de esta hormona. Por ejemplo, las variedades Festiva Maxima, Shirley Temple, Felix Crouse y Kansas se afectaron en atributos de calidad con la aplicación de etileno, siendo la principal causa de senescencia la caída de pétalos que es un efecto ya descrito de la presencia de etileno en interacción con otras hormonas (Foto 1). En general las variedades sensibles a etileno mostraron una reducción en su vida útil de entre 20 y 70% al exponerlas a la solución con ethephon (Cuadro 3).



Foto 1. Efecto de la aplicación de ethephon, durante vida de florero.



Cuadro 3. Atributos de calidad y fisiológicos en variedades de peonías expuestas a ethephon durante vida de florero.

Variedades	Tratamiento	Días a apertura de flor	Días de vida útil	Madurez a senescencia (Escala 1-8)	Tasa de producción de etileno $\mu\text{LC}_2\text{H}_4 \text{ k}^{-1}\text{h}^{-1}$
Festiva Maxima	Control	1,9 a	6,1 a	8 a	0,3 a
	Ethephon	1,6 a	2 b	8 a	345 b
Shirley Temple	Control	5,6 a	10 a	6,1 a	3,6 a
	Ethephon	3 a	4,9 b	5,2 a	279,3 b
Karl Rosenfield	Control	4,3 a	9,5 a	5,9 a	0 a
	Ethephon	3,3 a	8,7 a	4,5 a	168,5 b
Felix Crouse	Control	6,8 a	13,2 a	6,6 a	1,6 a
	Ethephon	7 a	9,7 b	3,4 b	158,7 b
Kansas	Control	4 a	6,9 a	6,4 a	0,2 a
	Ethephon	3 a	4,7 a	7,1 a	243 b

La separación de media fue realizada por ANDEVA.

9.2.4 Manejo de etileno durante almacenamiento/transporte y vida de florero.

A pesar de la importancia de conocer la sensibilidad a etileno para cada una de las variedades producidas, es aún más relevante tener claro que los efectos negativos en calidad durante la cadena de comercialización, serán una función del tiempo de exposición a la contaminación por etileno, concentración de etileno presente en el ambiente, estado de madurez del botón y temperatura del producto durante almacenamiento y transporte.

Por ejemplo, frente a una misma variedad sensible a etileno (Festiva Maxima), las estrategias para reducir etileno serán muy distintas si se utilizó un envío aéreo o marítimo, ocurriendo en este último caso una mayor probabilidad de estar expuesto a una contaminación por etileno. Por otro lado, otro punto importante de la cadena, donde etileno puede afectar calidad, es durante el período de vida de florero, que normalmente ocurre a nivel del consumidor.

Para contrarrestar los efectos negativos, existe una serie de estrategias entre las que se incluyen, (1) selección de genotipos más resistentes, (2) manejo de atmósferas durante transporte/almacenamiento, (3) uso de sustancias inhibitorias de etileno y (4) removedores de etileno del ambiente (permanganato de potasio por ejemplo). El efecto de las estrategias mencionadas se basa tanto en afectar la síntesis de etileno o percepción de esta hormona, o en la remoción de etileno de la atmósfera a la cual se exponen las flores. Sin embargo, es importante tener claro que antes de recurrir al uso de cualquiera de las tecnologías mencionadas, hay labores propias de la cadena que son pilares de una buena manipulación de las flores, como ser un buen manejo de temperatura durante todos los procesos y la reducción al máximo de daños por mal manejo (quiebre de varas, golpes, entre otros).

De las estrategias estudiadas, mencionadas anteriormente, los beneficios de la atmósfera controlada, que aparte de disminuir el metabolismo al reducir la respiración, también afecta la síntesis y acción del etileno. Sin embargo, actualmente existen productos comerciales



destinados a reducir el etileno producido por las flores, como es el tiosulfato de plata (STS) y 1-metilciclopropeno (1-MCP) para reducir acción de etileno, y aminoetoxivinilglicina (AVG) para reducir la síntesis.

Con el objetivo de evaluar el uso de 1-MCP se realizaron aplicaciones a cosecha en las variedades Sarah Bernhardt y Edulis Superba, utilizando distintas concentraciones del producto y dos temperaturas durante almacenamiento prolongado (hasta 45 días a 0 °C y 3 °C). En general no se observaron beneficios del uso del producto tanto en el desarrollo de los atributos de calidad considerados para peonías, como en las variables fisiológicas de tasa de producción de etileno y tasa respiratoria.

Entonces, ¿Cómo se explica que una variedad sensible a etileno no responda a un inhibidor?. En todo proceso biológico, y como se mencionó anteriormente, la respuesta a etileno u otro producto está condicionada a una serie de factores (variedad, condiciones de aplicación, entre otros. Por lo tanto, si bien 1-MCP no tuvo un efecto en la senescencia en las variedades estudiadas, debiera realizarse una mayor investigación para su uso potencial a nivel comercial, considerando otras variedades (en peonías hay más de 70), condiciones de contaminación por etileno, estados de madurez de botón, entre otras.



Foto 2. Efecto del etileno en variedad Edulis, acelera la antesis.