

DAÑO POR FRÍO EN MANZANAS

(Claudia Moggia y Marcia Pereira)

Pese a tratarse de una fruta de clima templado frío, ciertos cvs. de manzanas pueden desarrollar síntomas asociados a almacenaje a T°s bajo 5°C. Éstas alteran la permeabilidad de las membranas celulares, provocan liberación de solutos, acumulación de compuestos tóxicos, pérdida de compartimentalización y modificaciones de la actividad enzimática. Finalmente, se produce una desorganización celular y la aparición de daños.

Entre las manifestaciones al estrés por frío, encontramos pardeamientos de pulpa y piel. En la pulpa puede ser de tipo difuso ("low temperature breakdown", Foto 3, izq.); o ubicarse en el área cercana a los carpelos ("core flush", Foto 3, der.). En la piel aparecen lesiones pardas de bordes definidos ("soft scald"); o pardeamientos difusos, como escaldado superficial (Foto 4).



Foto 3. Síntomas de "Low-temperature breakdown" (izquierda) y "Core Flush" (derecha) en manzanas.

Continúa en la página 2

CONTENIDOS

Daño por Frío en Manzanas

Editorial

Resúmenes de Investigaciones

Eventos

EDITORIAL

El Director del Centro de Pomáceas fue nombrado asesor del Ministro de Agricultura para temas de innovación Agraria. El Comité sesiona mensualmente y propondrá ideas para el uso de los recursos que se dispondrán a partir de la Ley del Royalty 2 (Foto 1).



Foto 1. Sentados: Ricardo Ariztía; Margarita D'Étigny, Jaime Campos y Francisco González; de pie: Germán Stolzenbach; Octavio Sotomayor; Ricardo Danessi y Eric von Baer.

La Gerenta del Centro de Pomáceas, Ing. Agr. Valeria Lepe, rindió exitosamente su Examen de Magíster en Ciencias Agrarias (Foto 2), obteniendo así su Grado Académico superior. Felicitaciones!



Foto 2. Valeria Lepe, junto a sus profesores, Claudia Moggia y José Antonio Yuri.



Foto 4. "Soft scald" en manzanas Golden Delicious (arriba) y escaldado superficial en manzanas Granny Smith (abajo).

Algunas variedades susceptibles al frío serían: McIntosh, Yellow Newtown, Cox's Orange Pippin, Jonathan, Grimes Golden y Granny Smith.

La situación planteada complica el manejo de postcosecha de estas variedades, ya que las T°s que ocasionan daños son aquellas con las cuales se obtienen los mayores beneficios en términos de disminuir la tasa respiratoria, y con ello prolongar el almacenaje. Por ésto, se han diseñado estrategias que permitirían disminuir la incidencia de estas anomalías. Entre éstas, se puede señalar: **intermitencia de T°** ("intermittent warming"), es decir, la alternancia del almacenaje (0°C), con cortos períodos a alta T° (por ejemplo, ciclos de 5 días a 15°C); sin embargo, la aplicación comercial de esta técnica es difícil, dado los riesgos de condensación de agua sobre la fruta, desarrollo de pudriciones y avance en madurez; y **enfriamiento lento o paulatino** ("delayed cooling" o "step wise cooling"), el cual consiste en bajar la T° del producto en forma gradual hasta llegar a la deseada, dentro de un cierto tiempo.

De las sintomatologías mencionadas, bajo nuestras condiciones las de mayor ocurrencia corresponden a pardeamiento interno en Pink Lady y escaldado superficial en Granny Smith. A continuación se discute el efecto del manejo de temperatura sobre su desarrollo:

Pink Lady:

El Centro de Pomáceas ha estado realizando ensayos con esta variedad a partir de la temporada 2002/2003. Hasta el momento, se ha observado que el **pardeamiento interno** (Foto 5) se incrementa en la medida que se retrasa la cosecha, en espera de un mayor desarrollo de color de los frutos. Actualmente, se postula que éste sería un tipo de daño por frío, dada su sintomatología y manifestación después de almacenaje a baja T°. Por ello, durante 2004/2005, se evaluó la efectividad de un enfriamiento paulatino sobre la incidencia del desorden. Una vez cosechada, la fruta fue mantenida a 4°C por 15 días, luego

a 2°C por otros 15 días, para finalmente llegar a 1°C por el resto del almacenaje (4 meses en total). Se contó además, con otro grupo de fruta a 0°C. Los resultados mostraron que la incidencia de pardeamiento interno se redujo drásticamente cuando la fruta fue sometida a enfriamiento paulatino (Cuadro 1). Este procedimiento daría tiempo para que los frutos desarrollen mecanismos de defensa o tolerancia que los protejan frente a las bajas T°s. Adicionalmente, se está evaluando el efecto del estado de madurez, en función de la degradación de almidón, sobre el desarrollo del desorden.



Foto 5. Pardeamiento interno en manzanas Pink Lady.

Cuadro 1. Incidencia de pardeamiento interno (%) en manzanas Pink Lady sometidas a dos tipos de enfriamiento

Enfriamiento	Pardeamiento Interno (%)
Normal	45,2
Lento	2,2

Junto a lo anterior, desde la primera temporada de estudio, se ha observado un oscurecimiento a nivel peduncular, que por lo general va asociada a pardeamiento en la pulpa bajo esta zona (Foto 6). Dicha alteración, que no ha sido descrita para esta variedad, la denominamos pardeamiento peduncular. Al respecto, la literatura menciona que en el cv. McIntosh, el "core flush", generalmente se acompaña de un pardeamiento como éste.



Foto 6. Pardeamiento peduncular externo (izquierda) e interno (derecha) en manzanas Pink Lady.

En nuestro estudio, el enfriamiento lento fue capaz de reducir la incidencia de pardeamiento peduncular externo e interno (Cuadro 2); sin embargo, los datos requieren ser corroborados en otras temporadas, fechas de cosecha y localidades.

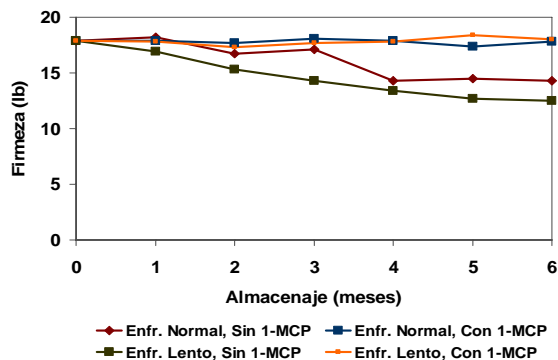
Cuadro 2. Incidencia de pardeamiento peduncular en manzanas Pink Lady, sometidas a dos tipos de enfriamiento (normal y lento)

Enfriamiento	Pardeamiento Peduncular (%)	
	Externo	Interno
Normal	61,3	29,0
Lento	41,7	20,1

Granny Smith:

En este cultivar, es conocido, que el almacenaje a 0°C induce el desarrollo de **escaldado superficial**, por lo cual también se evaluó el efecto del enfriamiento gradual, en conjunto con la aplicación de 1-MCP (SmartFresh™). Para ello, la fruta fue expuesta durante 10 días a 10°C, luego a 4°C por 20 días, para terminar en 0,5°C por el resto del período. Como control, se empleó enfriamiento normal (0,5°C, desde el inicio). En ambos tratamientos, se contó con fruta tratada con 0 y 625 ppb de 1-MCP, almacenada por 6 meses.

Una de las principales consideraciones a tener presente al emplear este manejo es el ablandamiento. Fruta sin 1-MCP, enfriada en forma lenta, presentó una disminución de 1,8 lb respecto de aquella con enfriamiento normal, después de 6 meses de guarda (14,3 vs. 12,5 lb). Por su parte, la aplicación de 1-MCP, independiente del tipo de enfriamiento empleado, evitó el ablandamiento, permitiendo finalizar el almacenaje con valores cercanos a 18 lb (Figura 1).

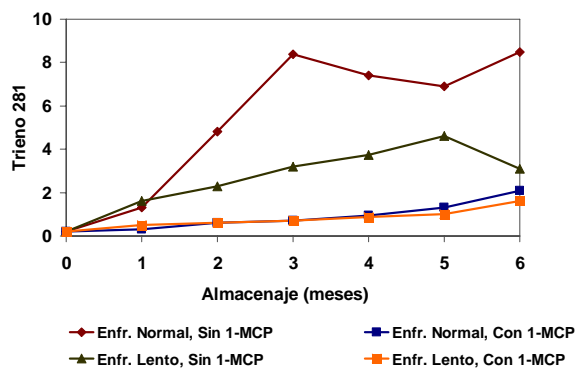
**Figura 1.** Evolución de firmeza en manzanas Granny Smith, sometidas a dos tipos de enfriamiento (normal y lento) y dos dosis de 1-MCP (0 y 625 ppb).

Respecto de la incidencia de desórdenes fisiológicos asociados a baja T°, el enfriamiento lento fue efectivo en reducir el desarrollo de escaldado a niveles cercanos al 1%, en tanto en los tratamientos con 1-MCP, hubo ausencia del desorden para ambos tipos de enfriamiento (Cuadro 3). Estos resultados se explicarían por la disminución observada en los trienos 281, tanto en fruta con enfriamiento lento como en aquella tratada con 1-MCP (Figura 2). Los trienos 281 corresponden a uno de los productos resultantes de la oxidación del alfa-farneseno, y

serían los principales responsables de causar daño a nivel celular y posterior expresión de síntomas. Adicionalmente se observó "core flush", el cual mostró alta incidencia en todos los tratamientos (50-90%), obteniéndose las cifras más bajas en fruta de enfriamiento lento + 1-MCP.

Cuadro 3. Incidencia de escaldado superficial y pardeamiento del corazón en Granny Smith, bajo dos tipos de enfriamiento (normal y lento) y tratadas con dos dosis de 1-MCP (0 y 625 ppb)

1-MCP (ppb)	Enfriamiento	
	Normal	Lento
Escaldado superficial (%)		
0	75,6	1,3
625	0,0	0,0
Pardeamiento del corazón (%)		
0	68,7	81,2
625	63,7	50,6

**Figura 2.** Evolución de trienos 281 en manzanas Granny Smith, sometidas a dos tipos de enfriamiento (normal y lento) y dos dosis de 1-MCP (0 y 625 ppb).**BIBLIOGRAFÍA**

- Bramlage, W. J. 1982. Chilling injury of crops of temperate origin. HortScience 17: 165-168.
- Calvo, G. 2005. Control de fisiopatías de postcosecha en manzanas Granny Smith mediante la aplicación de 1-metilciclopropeno (1-MCP). Ria 34: 45-58. INTA Argentina.
- Fan, X.; J.P. Mattheis and S.M. Blankenship. 1999. Development of apple superficial scald, soft scald, core flush and greasiness is reduced by MCP. J. Agric. Food. Chem. 47: 3063-3068
- Lyons, J. M. 1973. Chilling injury in plants. Ann. Rev. Plant Physiol. 24:445-466.
- Patterson, M. E. 1986. Preserving Granny Smith quality and condition. Post harvest Pomology Newsletter, Vol. 4, No. 2. July-August 1986. Disponible en <http://www.postharvest.tfrec.wsu.edu/pgDisplay.php?article=N412A>.
- Watkins, C. B., W. J. Bramlage and B. A. Cregoe. 1995. Superficial scald of 'Granny Smith' apples is expressed as a typical chilling injury. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120: 88-94.

RESUMEN DE INVESTIGACIONES

DESARROLLO DE AROMAS EN DISTINTAS VARIEDADES DE MANZANAS EN CHILE (ROYAL GALA, PINK LADY, RED KING OREGON, GRANNY SMITH Y FUJI)

(VARELA, V. 2005. MEMORIA ING. AGR. U. DE TALCA, 61 PÁG, PROF. GUÍA: C. MOGGIA).

Se estudió la relación que existe entre el etileno y la evolución de los **compuestos volátiles** en distintas variedades de manzanas cultivadas en Chile (Pink Lady, Granny Smith, Red King Oregon, Royal Gala y Fuji). Los compuestos volátiles fueron identificados y cuantificados por medio de Cromatografía Gaseosa-Espectrometría de Masa. Se logró identificar los compuestos volátiles producidos por la fruta, en donde grupos de **ésteres** y **alcoholes** fueron los más abundantes.

Entre los compuestos volátiles identificados se consideraron en el estudio aquellos que presentan un "**odor threshold (OT)**" o **umbral odorífico** registrado, para así calcular su "**odor value**" o **valor odorífico (VO)** y determinar su impacto en el aroma. El compuesto **2-metil butanoato de hexilo** fue el volátil de mayor impacto en el aroma en la variedad Fuji; en tanto el **Acetato de hexilo** lo fue en el resto de las variedades. Se logró demostrar que, a medida que avanza el estado de madurez, evidenciado por el aumento de la **tasa de producción de etileno (TPE)**, aumentó el contenido de volátiles. La aplicación de un compuesto inhibidor de la acción del etileno (**1- metilciclopropeno, 1-MCP**) causó la reducción en la producción de los compuestos volátiles y en especial, en aquellos de impacto en el aroma, mientras que la aplicación de etileno exógeno (**Ethrel**) logró acelerar la producción de éstos.

RESUMEN CLIMÁTICO (1 Octubre - 15 de Noviembre 2005)

LOCALIDAD	Tº MÁXIMA	Tº MÍNIMA	HORAS BAJO 0 °C	HORAS SOBRE 27 °C	HORAS SOBRE 29 °C	GRADOS DÍA (máx y mín)		GRADOS DÍA (horario)		LLUVIA (mm)	
						2005	2004	2005	2004	2005	2004
GRANEROS	30,3	3,1	0	30	7	242	251	229	235	4,8	9,6
PANGUILEMO	29,7	3,5	0	21	5	237	197	217	175	6,0	38,4
SAN CLEMENTE	30,3	2,9	0	19	1	216	165	188	137	20,2	75,0
CHILLÁN (8 Nov.)	29,5	-1,1	4	6	1	96	72	89	58	26,8	127,6
ANGOL	29,4	2,1	0	5	1	175	145	157	119	30,2	91,8
TEMUCO	23,7	1,1	0	0	0	85	-	60	-	44,6	-

DESTACAMOS

Un grupo de 45 estudiantes de la Universidad de Stanford, USA, visitó el día 21.10 el CP (Foto 6), como parte de una gira de estudios. El Director del CP les ofreció un Seminario sobre la Fruticultura Chilena.



Foto 6. Delegación de estudiantes Stanford University-USA.

El día 15.11, el Dr. Georg Noga, Director del Instituto de Fruticultura de la Universidad de Bonn, Alemania, realizó el Seminario: Horticultural Research in Germany. Improving Fruit Quality and Minimization of Plant Stress (Foto 7).



Foto 7. Dr. Georg Noga junto a J.A. Yuri.

El calendario de las Reuniones Técnicas 2006 será enviado próximamente por e-mail.

POMACEAS, Boletín Técnico editado por el Centro de Pomáceas de la Universidad de Talca. De aparición periódica, gratuita.

Representante Legal: Dr. Álvaro Rojas Marín, Rector

Director: Dr. José Antonio Yuri, Director Centro de Pomáceas

Editores: José Antonio Yuri; Valeria Lepe M., Claudia Moggia

Avenida Lircay s/n Talca Fono 71-200366- Fax 71-200367 e-mail pomaceas@utalca.cl

Sitio Web: <http://pomaceas.utalca.cl>