

### PARDEAMIENTO INTERNO EN MANZANAS

(Omar Hernández)

La actual temporada ha sido muy complicada para los productores de manzanas, debido, entre otros, a menores rendimientos y baja calidad de fruta, la que incide en una menor potencialidad de guarda y mayor presencia de desórdenes fisiológicos. Ha llamado la atención la gran incidencia de pardeamiento interno que se ha producido, principalmente en el cv. Fuji. Por ello, en el presente Boletín Técnico se exponen los posibles factores de precosecha y manejos de poscosecha que estarían determinando la susceptibilidad de la fruta a presentar este problema.

En general, los pardeamientos internos se caracterizan por cambios de coloración al interior del fruto, los cuales varían en intensidad y ubicación, dependiendo del origen del daño. A nivel bioquímico, se producen cambios en las membranas celulares, enzimas, relación  $O_2/CO_2$  y acumulación de compuestos tóxicos. Existe una predisposición varietal, afectando principalmente a los cvs. Braeburn, Fuji, Red Delicious, Pink Lady y Granny Smith. Dada la forma que se presenta el problema,

*Continúa en la página 2*

### CONTENIDOS

Pardeamiento Interno en Manzanas

Editorial

Resúmenes de Investigaciones

Eventos

### EDITORIAL

En el marco de las Jornadas Frutícolas Regionales de FedeFruta, realizada el día 7 de Julio en la Universidad de Talca, visitó las instalaciones del Centro de Pomáceas el presidente de dicha institución gremial, Sr. Rodrigo Echeverría, junto al Gerente General de la misma, Sr. Juan Carlos Sepúlveda. Se aprovechó la oportunidad para definir áreas de trabajo en conjunto, con el fin de favorecer el negocio de los productores de pomáceas de Chile.



Foto 1. Juan Carlos Sepúlveda y Rodrigo Echeverría en el CP.

Nos honró con su presencia el Embajador de la India, en Chile, Sr. Pradeep Kapur, quien, junto a su esposa y una delegación académica, visitó el Centro de Pomáceas el día 14 de Julio (Foto 2).



Foto 2. Delegación de la India durante su visita al CP.

es prácticamente imposible segregar la fruta con daño, ya que la manera de observarlo es realizando un corte transversal (CT) a ésta.

Existen varios tipos de pardeamientos, los cuales se describen a continuación:

**Descomposición interna** (ingl.: internal breakdown): se caracteriza por la presencia de zonas de color pardo en la pulpa y una posterior descomposición de ésta. El tejido dañado se mantiene húmedo, estando claramente separado del sano; los haces vasculares presentan un color más oscuro (Foto 3). En un comienzo, el daño aparece difuso en el tejido exterior de la pulpa, separado de la piel por tejido sano (Foto 3). A nivel bioquímico, el cambio más relevante es la acumulación de acetaldehído. Los factores que aumentan la incidencia son: frutos de gran tamaño, madurez avanzada, corazón acuoso, lenta entrada en frío y almacenaje prolongado. El daño se ha reportado en Red Delicious, Fuji, Braeburn y Granny Smith.

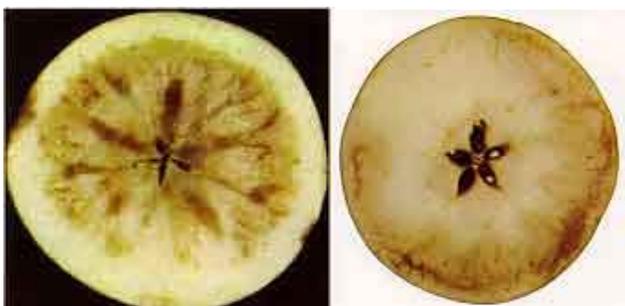


Foto 3. Descomposición interna por corazón acuoso (izquierda) y por almacenaje prolongado (derecha). Pierson y col. 1971.

**Descomposición senescente:** en un comienzo se caracteriza por la presencia de zonas pardeadas inmediatamente bajo la piel, cerca del extremo calicinal (Foto 4), y luego avanza al interior en donde se observa la pulpa seca y harinosa (Foto 4). No se relaciona con un daño por frío, sino por un envejecimiento del tejido, y todo lo que acelera el proceso de maduración aumentaría la incidencia del daño: fruta grande, madurez avanzada, presencia de corazón acuoso, almacenaje prolongado, mal manejo de temperaturas de almacenaje y enfriado lento. Los cvs. que presentan mayor incidencia son Red Delicious, Braeburn y Fuji.



Foto 4. Descomposición senescente en manzanas cv. Red Chief en la zona calicinal después de 120 días en Frío Convencional (FC, izquierda). Descomposición senescente en manzanas cv. Red Chief después de 120 días en FC (centro). Descomposición senescente en manzanas cv. Jonathan (derecha). Pierson y col., 1971.

**Pardeamiento interno** (ingl., internal browning, flesh browning): se caracteriza por presentar una zona de la pulpa con una coloración parda, de forma difusa y sin una clara separación del tejido sano. La pulpa permanece normal, a diferencia de la descomposición interna. Podría ser el resultado de un daño por frío, CO<sub>2</sub> o senescencia de la fruta, los cuales podrían aumentar la permeabilidad de las membranas celulares, liberación de solutos, acumulación de compuestos tóxicos, pérdida de estructura intracelular y modificaciones de la actividad enzimática.

Favorece el desarrollo del desorden; frutos grandes, árboles desequilibrados vegetativa y nutricionalmente, cosechas tardías y el clima. En el caso del cv. Pink Lady, para fruta de cosechas tardías, se ha encontrado una alta incidencia de pardeamiento interno (sobre un 50 %), luego de 6 meses en FC a 0°C (Foto 5). Además, en investigaciones del Centro de Pomáceas en la temporada 2007-2008, se observó una menor incidencia de pardeamiento interno en aquella fruta que fue enfriada lentamente, lo que haría pensar que se debe a un daño por frío (Foto 5).



Foto 5. Pardeamiento interno difuso (izquierda) y Pardeamiento interno radial (derecha) en manzanas cv. Pink Lady.

**Pardeamiento del corazón** (ingl., core flush, core browning): la pulpa cercana al corazón, se torna de un color pardo a pardo rojizo; sin embargo, se mantiene firme y jugosa. Se postula que sería un daño por frío,

por lo cual, almacenar fruta a temperaturas entre 0.5 y 1 °C, junto con mantener bajos niveles de CO<sub>2</sub> y etileno, contribuirían a reducir la incidencia del daño (Foto 6).

El enfriamiento paulatino y el calentamiento intermitente durante almacenaje también han reducido el nivel del daño. Algunos de los factores que influirían en la aparición del problema serían alto nivel de nitrógeno, fruta grande y sombría. Se ha observado con mayor frecuencia en manzanas Granny Smith.



Foto 6. Pardeamiento del corazón en manzanas cv. Granny Smith, después de 6 meses en FC a 0°C.

**Corazón pardo** (ingl., brown heart): se caracteriza por la presencia de zonas pardas, húmedas y firmes, de bordes bien definidos y ubicadas en la zona de los carpelos o muy cercanas a ella (Foto 7). Además, la zona dañada se deshidrata, dando lugar a la formación de cavidades (Foto 7). A medida que la severidad del daño aumenta, la mayor parte de la pulpa se ve afectada; en este caso, es frecuente observar la presencia de un anillo de pulpa sano, justo bajo la piel (Foto 7).

En el caso del cv. Fuji, este desorden sería consecuencia de toxicidad por CO<sub>2</sub>, dado que los frutos presentan una alta densidad celular (Cuadro 1) y gran susceptibilidad de corazón acuoso, lo que dificulta el intercambio de gases entre el fruto y la atmósfera, haciendo difícil la eliminación de los compuestos tóxicos.



Foto 7. Corazón pardo en manzanas cv. Fuji, después de 2 meses en FC (izquierda). Cavidades en manzanas cv. Fuji, después de 2 meses en FC (centro). Corazón pardo y cavidades en manzanas cv. Fuji, después de 2 meses en FC (derecha).

Los factores que aumentan la susceptibilidad de los frutos a presentar el desorden son: frutos de mayor tamaño, madurez avanzada, cosecha tardía, presencia de corazón acuoso y concentraciones altas de CO<sub>2</sub>. La incidencia y severidad del desorden varía entre temporadas como también entre huertos, esta variabilidad aún no se sabe bien porque ocurre, sin embargo, se cree que está relacionado con climas fríos y húmedos y una alta fertilización nitrogenada.

Cuadro 1. Densidad de 10 variedades de manzanas cultivadas en B. Columbia (calibre 88, 7,8-8,0 cm de diámetro, 1996)

Variedad	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )
Braeburn	0,882
Fuji	0,862
Gala	0,841
Red Delicious	0,827
Jonagold	0,816
Empire	0,815
Elstar	0,800
Spartan	0,790
McIntosh	0,788
Golden Delicious	0,788

Medias de 9 repeticiones de 20 frutos.

Fuente: Lau, 1998

Estudios realizados en el cv. Fuji, mencionan que la susceptibilidad de presentar daño por CO<sub>2</sub> es más alta en las primeras semanas después de cosecha, por lo que un retraso en el establecimiento de las condiciones de atmósfera controlada y un adecuada eliminación del CO<sub>2</sub> reduciría el problema. Además, la temperatura de guarda estaría jugando un rol importante, ya que bajas temperaturas hacen que el CO<sub>2</sub> difunda más lento al interior del fruto.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Argenta, L., Fan, X., Mattheis, J., 2000. Delaying establishment of controlled atmosphere or CO<sub>2</sub> exposure reduces "Fuji" apples. *Postharv. Biol. Technol.* 20, 221-229.
- Argenta, L., Fan, X., Mattheis, J., 2002. Responses of "Fuji" apples to short and long duration exposure to elevated CO<sub>2</sub> concentration. *Postharv. Biol. Technol.* 24, 13-14.
- Elgar, H.J., Watkins, C.B. and Lallu, N. 1998. Storage and handling effects on a CO<sub>2</sub> related internal browning disorder of "braeburn" apple. *Hortscience* 33, 719-722.
- Elgar, H.J., Watkins, C.B. and Lallu, N. 1999. Harvest date and crop load effects on a carbon dioxide-related storage injury of "braeburn" apple. *Hortscience* 34, 305-309.
- Gil, G. 2001. Madurez de la fruta y manejo de postcosecha. Eds. Universidad Católica de Chile. 413 p.
- Lau, O.L. 1998. Effect of growing season, harvest maturity, waxing, low O<sub>2</sub> and elevated CO<sub>2</sub> on flesh browning disorders in "Braeburn" apples. *Postharv. Biol. Technol.* 24, 113-122.
- Warrington I. J., T. A. Fulton, E. A. Halligan and H. N. de Silva. 1999. Apple fruit growth and maturity are affected by early season temperatures. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 124: 468-477.

## RESUMEN DE INVESTIGACIONES

ESTUDIO DEL ABLANDAMIENTO DE MANZANAS CV. FUJI Y BRAEBURN, EN RELACIÓN AL COMPORTAMIENTO DE ENZIMAS QUE DEGRADAN PARED CELULAR.

(GUAJARDO, V. 2000. TESIS ING. AGR. U. DE TALCA, 47 PÁG, PROF. GUÍA: C. MOGGIA).

El estudio se llevó a cabo durante la temporada 1998/1999, en los cvs Fuji y Braeburn provenientes del huerto Semillero – Colbún, Región del Maule (35°34' S; 71°30' O), a fin de relacionar el ablandamiento de los frutos con la actividad de enzimas que degradan pared celular. En Braeburn se cosechó fruta calibre 100 en dos épocas (183 ddpf; 195 ddpf), la que fue almacenada en frío convencional (FC) y atmosfera controlada (AC1: 2% O<sub>2</sub> + 0,5% CO<sub>2</sub>; AC2: 2% O<sub>2</sub> + 1,5% CO<sub>2</sub>). En Fuji, la cosecha se realizó a los 189 ddpf y 196 ddpf, con fruta de calibre 80. Las condiciones de almacenaje fueron FC y AC (AC3: 1% O<sub>2</sub> + 0,5% CO<sub>2</sub>; AC4: 1,5% O<sub>2</sub> + 1,0% CO<sub>2</sub>). En

ambos cvs se procedió al almacenaje de la fruta por un máximo de 6 meses. Entre las evaluaciones realizadas figuran: firmeza de pulpa, tasa de producción de etileno y actividad enzimática (poligalacturonasa, pectina esterasa, glicosidas:  $\alpha$ -galacturonasa,  $\beta$ -galacturonasa,  $\alpha$ -manosidasa,  $\beta$ -glucosidasa). Se realizó un seguimiento mensual de las distintas variables. Se detectó actividad de la mayoría de las enzimas en estudio, destacándose la pectina esterasa,  $\alpha$ -galactosidasa y  $\beta$ -galactosidasa, en función de la época de cosecha. Existió similar comportamiento de los frutos a salidas de almacenaje y después de 7 días a temperatura ambiente, en la pectina esterasa,  $\alpha$ -galactosidasa y  $\beta$ -galactosidasa, en relación a la época de cosecha, a diferencia de lo mostrado después de 15 días a temperatura ambiente.  $\alpha$  y  $\beta$ -galactosidasa, en ambas variedades, presentaron un comportamiento similar, tanto en función de la época de cosecha y tipo de almacenaje, lo cual sugiere que la acción de ambas enzimas sería en forma conjunta. Pectina esterasa presentó la mayor correlación con la tasa de producción de etileno y firmeza de pulpa, principalmente en FC. Frutos de cosecha tardía presentaron un mayor grado de asociación en relación a las tempranas.

## RESUMEN CLIMÁTICO (1 de Mayo - 20 de Julio 2009)

LOCALIDAD	Horas con T° < 7 °C			Unidades de frío Richardson			LLUVIA (mm) (1 de Enero – 20 Julio)		
	2007/08	2008/09	2009/10	2007/08	2008/09	2009/10	2007/08	2008/09	2009/10
GRANEROS	1.098	817	697	935	756	876	144	245	206
LOS NICHES	1.148	830	692	1.193	1.177	1.131	210	478	366
SAN CLEMENTE	1.055	734	621	1.285	1.210	1.100	429	320	272
ANGOL	854	484	611	1.189	1.040	1.179	470	863	658
TEMUCO	1.017	624	797	1.433	1.210	1.272	599	530	508

## DESTACAMOS

El 26 de Junio visitó el CP el Dr. Allan White, Business Manager Europe del Plant & Food Research de Nueva Zelanda (Foto 8). Lo hizo en compañía de Uwe Pfeil (Vivero Los Olmos) y Lorena Pinto (ANA Chile).



Foto 8. Allan White, Uwe Pfeil y Lorena Pinto.

El 19 de Junio nos visitó el Dr. Ian Merwin, de la Cornell University de USA (Foto 9).



Foto 9. Dr. Ian Merwin durante su visita al CP.

## EVENTOS POR REALIZAR

Próxima Reunión Técnica: Martes 29 de Septiembre.

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

Representante Legal: Dr. Juan Antonio Rock Tarud, Rector

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

Editores: José Antonio Yuri & Valeria Lepe

Avenida Lircay s/n Talca Fono 71-200366- Fax 71-200367 e-mail [pomaceas@utalca.cl](mailto:pomaceas@utalca.cl)

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