

POMÁCEAS



BOLETÍN TÉCNICO

Volumen 6, Número 3

Mayo 2006

ISSN 0717-6910

ALMIDÓN Y MADURACIÓN EN MANZANAS

(Claudia Moggia; Marcia Pereira))

El almidón es el principal carbohidrato presente en manzanas inmaduras. Se trata de un polisácarido de gran tamaño, insoluble en agua, que se almacena como gránulos conocidos como amiloplastos. Mediante la acción de enzimas, es hidrolizado a sus unidades elementales (glucosa y otros derivados), lo que provee de energía para procesos celulares y le otorga a la fruta una de sus características más preciada: el dulzor.

Químicamente, el almidón está constituido por una mezcla de 2 polisacáridos que difieren en tamaño y forma: amilosa y amilopectina. La primera es una cadena lineal de 200 a 1.000 unidades de glucosa, soluble en agua y que tiende a formar una estructura de hélice. Ésta representa aproximadamente el 25% del total del almidón de manzanas Red Delicious, Golden Delicious y Jonathan. La amilopectina, de mayor tamaño (2.000 a 200.000 unidades de glucosa), presenta ramificaciones en su estructura cada 20-25 unidades de glucosa (Figura 1). Esta última constituye la mayor parte del almidón, variando su contenido entre 60 y 95%.

Continúa en la página 2

CONTENIDOS

Almidón y Maduración en Manzanas Editorial Resúmenes de Investigaciones Eventos

EDITORIAL

Durante la última Reunión Técnica del CP, el Dr. Hernán Speisky, del INTA-U. de Chile, dictó la conferencia: "Fruta, Antioxidantes y Salud", a la cual asistieron más de 60 personas (Foto 1).



Foto 1. Durante la conferencia del Dr. Speisky, el día 28 de Marzo.

Entre el 19-25 de Marzo el Director del CP en compañía del Sr. José Luis Vásquez, visitó diversas empresas productoras y exportadoras de fruta en Neuquén y Río Negro-Argentina, donde aprovechó de dar un Seminario. Además, visitó el INTA de Río Negro y la Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza (Foto 2). Durante la estadía, se sentaron las bases para realizar investigaciones conjuntas en pomáceas.



Foto 2. Visita al INTA (izquierda) y U. Nacional de Cuyo (derecha) en Argentina

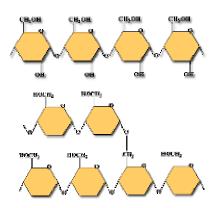


Figura 1. Molécula de amilosa (arriba) y amilopectina (abajo).

Evolución del almidón en manzanas.

El almidón se encuentra presente desde los primeros días después de la antesis, con niveles menores a 5 mg/g peso fresco. Esta concentración disminuye a un mínimo (< a 1 mg/g), 30 días después de la floración. Desde aquí se acumula hasta alcanzar más de 25 mg/g, entre los 110 y 130 ddpf (Figura 2). Posteriormente, la concentración empieza a disminuir, etapa que corresponde a la maduración. Dado que el almidón se sintetiza a partir de los carbohidratos provenientes de las hojas, cualquier factor de estrés que afecte la fotosíntesis (plagas, enfermedades, radiación solar, agua, nutrición), alterará su acumulación en los frutos.

Índice de almidón (IA)

Al acercarse la cosecha, se produce una disminución en el contenido del almidón, dado que se hidroliza a azúcares simples; ello comienza en la región del corazón y avanza hacia la periferia del fruto. Por ello, su medición puede emplearse como una guía para determinar la fecha de cosecha. Sin embargo, la degradación no tendría relación directa con la madurez fisiológica, ya que procedería independiente de la evolución del etileno.

La propiedad del almidón de teñirse de color negro azulado al entrar en contacto con una solución de yodo, ha permitido su estimación en forma rápida y fácil en manzanas. Para ello, los frutos se cortan ecuatorialmente, asperjan con la solución de yodo y comparan con una escala específica para cada cultivar. Esta indica diferentes estados de la hidrólisis (menores valores indican mayor contenido y viceversa), (Foto 3).

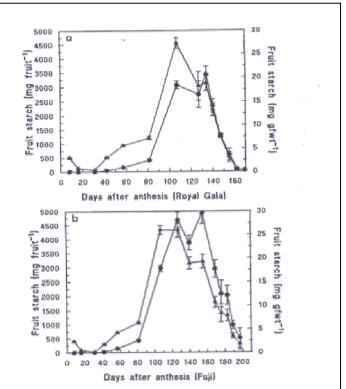


Figura 2. Concentración de almidón (•) y almidón total /fruto (▲), de manzanas Royal Gala y Fuji. Brookfield *et al.*, 1997.

La hidrólisis de almidón se comporta linealmente en las semanas previas a la cosecha, y su tasa de degradación varía en función de la localidad y temporada de crecimiento (Figura 3).



Foto 3. Indice de almidón medido con una solución de Yodo.

Consideraciones en el empleo del IA

1. La reacción del yodo estaría dada por la amilosa. Su estructura helicoidal permite que las moléculas de yodo sean "atrapadas" dando la coloración característica. La capacidad de unión de la amilosa con el yodo es mayor que con la amilopectina; por tanto, los

valores del IA dependerán de la proporción de ambas y de su tasa de degradación.

Investigaciones en el cv. Fuji mostraron una relación negativa entre % amilosa e IA durante 2 temporadas (r= -0.83 y -0.92); sin embargo, la asociación con la concentración sólo fue significativa en una de las temporadas (r=-0.94). En estados tardíos de maduración, el incremento en el IA se debe principalmente a una disminución en el % de amilosa (Figura 4). Así, un fruto con IA en su máximo valor (degradación total), podría mantener reservas en forma de amilopectina. En Royal Gala y Fuji, (Nueva Zelanda), se detectó almidón en la pulpa cuando ya no había tinción por yodo. No obstante, en Jonagold, el IA mostró altas correlaciones con almidón total, amilosa y amilopectina (r≥ -0.98).

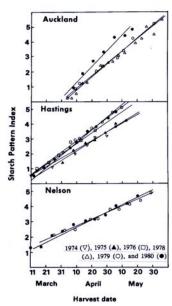


Figura 3. Cambios en el IA de manzanas G. Smith en diferentes localidades y temporadas en Nueva Zelanda. Watkins et al., 1982.

- 2. El IA es cualitativo. El IA indica presencia de almidón, pero no su concentración, por lo que a un mismo IA, la cantidad de almidón presente en dos frutos puede ser diferente. Esto explicaría las diferencias existentes entre temporadas.
- 3. La hidrólisis de almidón es afectada por la T°. En los cvs. McIntosh, Delicious y Northern Spy, (Canadá), la acumulación de grados día base 5.5°C se correlacionó negativamente con el IA, 20 días antes de cosecha en McIntosh y 40 en Delicious y Northern

Spy. Un valor fijo de IA para comenzar la cosecha no sería adecuado, ya que ésta se debiera comenzar con menores lecturas, cuando la T° es alta antes de la cosecha. En N. Zelanda, la degradación de almidón de Granny Smith, empezó más tarde, pero ocurrió a mayor tasa en Auckland respecto de Hastings y Nelson (Figura 3). Dicho comportamiento fue atribuido a la T° de Marzo, cuya media en Auckland fue 2°C más alta que en las otras localidades. No obstante, hacia la segunda quincena de Abril, las tres alcanzaron similar IA.

Comentarios Finales

- El IA permite detectar en forma rápida y fácil la presencia de almidón. Sin embargo, su tasa de degradación sería dependiente de la T^o.
- En Granny Smith el IA ha resultado ser un buen indicador de cosecha, en especial para evitar la recolección de fruta inmadura.
- El IA indica presencia pero no cantidad de almidón. Así, en temporadas de rápida degradación, no está claro si ello ocurre por avance en madurez o menor acumulación de almidón.
- Para las condiciones climáticas de Chile, sería dado estudiar el efecto de la T° sobre la acumulación e hidrólisis de almidón y verificar la relación IA vs. concentración de almidón, amilosa y amilopectina.

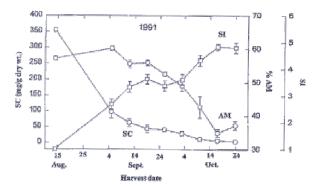


Figura 4. Concentración de almidón (SC), % amilosa (AM) e índice de almidón (SI) en la maduración (cv.Fuji). Fan *et al.*, 1995.

BIBLIOGRAFIA

- -Brookfield, P., P. Murphy, R. Harker y E. MacRae. 1997. Starch degradation and starch pattern indices; interpretation and relation to maturity. Postharvest Biol. Technol. 11: 23-30.
- -Fan, X., J. P. Mattheis, M. E. Patterson y J. K. Fellman. 1995. Changes in amylosa and total starch content in 'Fuji' apples during maturation. HortScience 30: 104-105.
- -Smith, R., E. Lougheed, E. Franklin y I. McMillan. 1979. The starch iodine test for determining stage of maturation in apples. J. Plant Sci. 59: 725-735.

RESUMEN DE INVESTIGACIONES

RETENCIÓN Y ABSORCIÓN DE SOLUCIONES DE CLORURO DE CALCIO EN FRUTOS DE MANZANOS "BRAEBURN" APLICADAS EN PRE Y POSTCOSECHA Y SU RELACIÓN CON EL CONTROL DE BITTER PIT.

(SEPÚLVEDA, A. 1998. TESIS ING. AGR. U. DE TALCA, 43 PÁG, PROF. GUÍA: J.A. YURI).

El estudio se realizó durante la temporada 1995/1996, en manzanas cv. Braeburn, con la finalidad de cuantificar la relación existente entre la época de aspersión, asociada al tamaño del fruto y el volumen de solución retenido por éste. Además, se determinó una posible obstrucción xilemática y cuantificó la absorción de Calcio en postcosecha, en fruta tratada con diferentes dosis de CaCl₂, con y sin tensoactivo. La cuantificación del porcentaje de retención de la solución de CaCl₂, determinó que a inicio de temporada ésta fue

superior al 10% (27 de Octubre, 23 ddpf); posteriormente, declinó hasta estabilizarse en valores inferiores al 2% durante Noviembre. La utilización de CaCl₂ (0,5%) + tensoactivo (Citowett® al 0,5%), mostró una disminución en la retención de la solución asperjada, además de un secado más rápido, después de los 40 ddpf. El tesoactivo podría ser más efectivo temprano en la temporada, en fruto pequeño y con una cutícula más delgada.

El análisis mediante microscopía óptica del pedicelo y tálamo del fruto a través de la temporada, no mostró evidencia de taponamiento.

El empleo de $CaCl_2$ a dosis de 1,5 y 3%, con y sin tensoactivo, señala un aumento de los niveles de Ca, cuando se dejó la fruta sin lavar luego de la inmersión. La presencia de tensoactivo retrasó la absorción de Ca, al menos un día con respecto a fruta no tratada. La incidencia de bitter pit, tanto externo como interno, fue disminuida con las inmersiones en $CaCl_2$. Fruta testigo superó las 200 ppm de Ca a los 90 días, aunque registró altos niveles de bitter pit (30% de frutos afectados).

RESUMEN CLIMÁTICO (1 de Octubre - 30 de Abril 2006)

LOCALIDAD	T° MÁXIMA		T° MÍNIMA		HRS BAJO 10 °C (Feb-Mar)		HRS BAJO 12 °C (Ene-Feb)		PERÍODOS DE 5 HRS SOBRE 29 °C (desde Dic)				LLUVIA (mm)	
	2006	2005	2005	2004	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005
GRANEROS	34,1	34,7	3,1	3,8	188	42	62	58	14	23	1.637	1.679	52,7	35,4
LOS NICHES (6 Mar)	33,8	34,3	0,2	-0,7	55	59	183	245	4	5	1.055	1.018	93,9	77,2
SAN CLEMENTE	35,1	36,7	2,9	1,8	165	157	79	182	19	4	1.489	1.250	88,0	136,6
CHILLÁN (15 Abr)	34,1	37,0	-1,1	0,4	358	325	330	363	7	10	1.167	997	156,0	216,2
ANGOL (15 Abr)	40,2	36,8	2,1	2,3	77	75	101	113	18	6	1.387	1.318	307,2	166,2
TEMUCO (15 Abr)	33,3	35,9	1,1	-	323	225	374	319	1	3	761	-	370,2	-

DESTACAMOS

El día 28 de Marzo se efectuó el 2º día de campo del Proyecto Fondef "Prueba de Variedades y Portainjertos", al cual asistieron más de 35 profesionales, para ver el comportamiento de los cvs tardíos (Foto 4).



Foto 4. Día de campo en el Módulo de Agropacal, San Clemente.

Visitaron el CP Birgit Uthmann, asesora de ProChile en Alemania y el Rector de la Universidad de Yamagata, Japón, Mr. Fujiro Sendo. El Director del CP participó como expositor en la XVIII ExpoAgro (Foto 5).



Foto 5. Mr. Fujiro, junto a la Decana de Agronomía, Dra. Gilda Carrasco (izquierda): Srs. Domingo Godoy y Luis Schmidt, durante la Expoagro 2006 (derecha).

Próxima Reunión Técnica del CP: Martes 31 de Julio.

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; Claudia Moggia

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

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