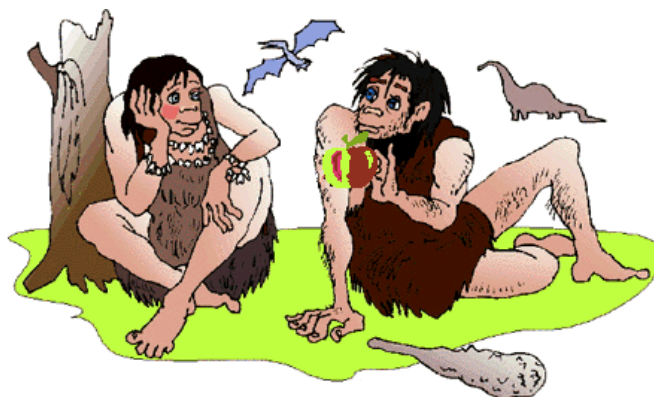


Programando Firmeza del Fruto

Chris Peereboom Voller S.

Tasc



Introducción

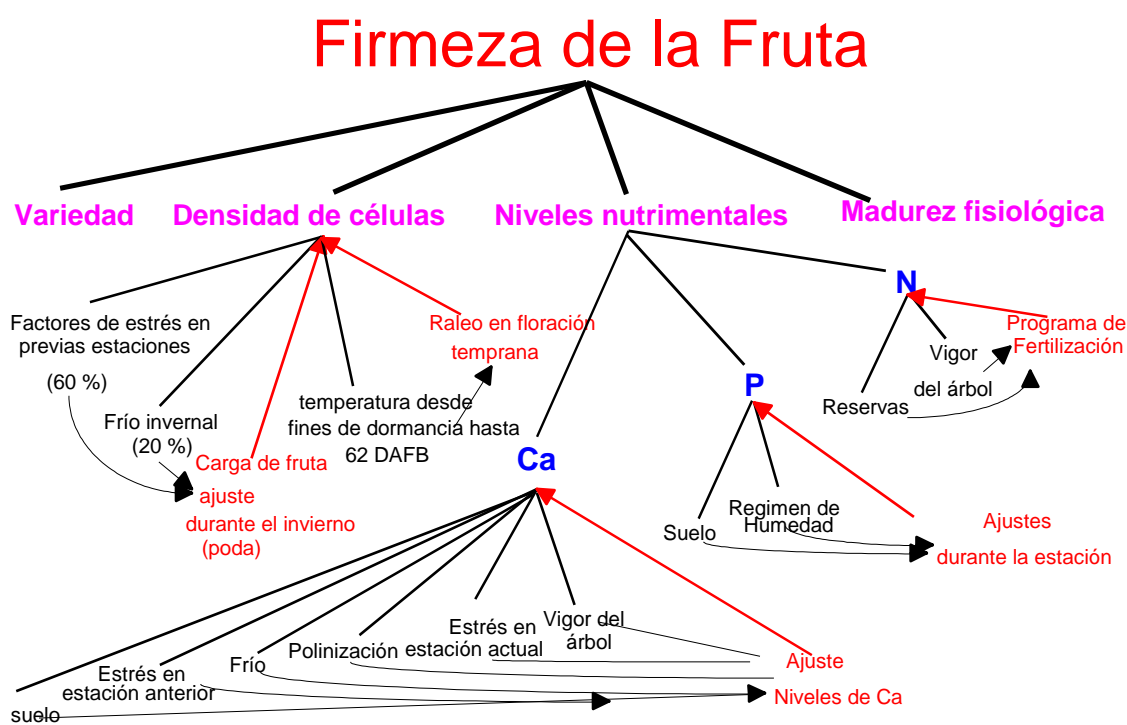
La firmeza de la pulpa es una de las características más importantes en la calidad de la manzana. Desafortunadamente, es también una característica notoriamente influenciada por muchos factores pre y post-cosecha (Ver fundamento técnico). Por lo tanto, conseguir y mantener la firmeza de la manzana desde el huerto hasta el consumidor es uno de los principales retos que enfrentan los productores de manzana.

La firmeza de la fruta a la cosecha –tanto para los diferentes puntos de la cadena de comercialización como para el consumidor- es el resultado de un largo proceso y no sólo algo que sucede durante la cosecha o el almacenamiento. Para obtener una firmeza aceptable, el “programa” debe comenzar un año antes de la cosecha.

Fundamento Técnico

La textura de la manzana (firmeza) está relacionada a la estructura de la pared y a el área relativa de contacto célula-célula. El tamaño de las células tiene también una influencia sobre la firmeza de la fruta. Una fruta de tamaño normal a grande con un reducido número de células frecuentemente muestra una reducida firmeza o una acelerada pérdida de la misma.

A un comparable tamaño de fruta frecuentemente se pueden encontrar diferencias de 1.5 kg (3.3 lb.) en firmeza, debido a la variedad (aún en mutaciones), densidad de células, niveles nutrimentales y madurez fisiológica.



En la gráfica de la parte superior se observan todos los factores que determinan la firmeza final de la fruta a la cosecha, los cuales el productor puede utilizar con el fin de programar la firmeza final de la fruta.

Variedad

La mayoría de las características de calidad en manzanas y peras, incluyendo la firmeza de la pulpa, están genéticamente controladas y por lo tanto varían con el cultivar (por ejemplo 'Gala' es mucho más firme que 'Elstar'). Las variantes (mutaciones) pueden también influir la firmeza de la fruta tanto durante como después de la cosecha.

Densidad celular

La densidad celular depende de:

1. **Factores de estrés** durante la estación anterior – influenciado por el clima, humedad del suelo, carga de fruta, araña roja y otras plagas o enfermedades que afecten la eficiencia de las hojas.
2. **Acumulación de frío invernal** – determinada por el clima, reservas del árbol y la defoliación.
3. **Ajuste de la carga de fruta** durante el invierno - Ésto ayudará a la división celular en la primavera. Lo que implica una poda detallada. Se ajusta el número de yemas florales para una producción y tamaño de fruta predeterminadas. Se requiere el potencial de producción por lote y por variedad, peso de las yemas, análisis de las yemas florales y poda para el número requerido de yemas fructíferas.
4. **Raleo temprano** (químico o manual) – es decir, el ajuste de la cosecha antes del estadio-T (~ 40 días después de floración completa). Ésto contribuirá en un incremento del número de células en el fruto. Una vez que el estadio de división celular se ha detenido el número de células no puede ser incrementado. Las células sólo crecen.
- 5.- **Temperaturas desde finales de la dormancia hasta 6 semanas después de floración completa** – a muy altas temperaturas promedio el fruto desarrolla una estructura celular floja. Temperaturas bajas durante las primeras 6 semanas después de floración son perjudiciales para la división y crecimiento celulares, y por lo tanto hacen más lenta la velocidad de crecimiento, mientras que las temperaturas altas aceleran el proceso.

Niveles nutrimentales

Calcio

Manzanas y peras con un alto contenido de calcio permanecen más firmes (0.2 - 0.5 kg) durante el almacenamiento. Ésto es debido a dos factores:

1. El calcio ayuda a conservar la integridad estructural de la pared celular y mantiene la adherencia célula-célula. El ablandamiento (pérdida de firmeza) está caracterizado por cambios en la composición y estructura de las paredes celulares corticales. Estos cambios ocurren predominantemente en la región de la lámina media y resultan en una pérdida de fuerza de cohesión de las células y de su calidad textural. Efecto del calcio sobre la integridad de las paredes celulares: el calcio inhibe las hidrolasas (enzimas de degradación) de pectinas por la enzima poligalacturonasa (PG). La lámina media es una claramente distinguible sección de la pared celular, la cual separa las células adyacentes y sirve como un agente cementante entre las mismas, es rica en pectina. Cuando la lámina media se degrada las células se separan y la firmeza del tejido de la pulpa disminuye. La fruta se ablanda y eventualmente se hace de una textura harinosa.
2. El calcio hace más lenta la producción de etileno y la respiración. Por lo tanto la maduración se hace más lenta.

Fósforo

Entre más alto es el contenido de P, mejor se mantiene la firmeza. El contenido de P a la cosecha debe encontrarse por lo menos sobre los 9 mg/100g de peso fresco.

Nitrógeno

Un alto contenido de N en la fruta resulta en una baja densidad de la pulpa (células de mayor tamaño) y por lo tanto en una pérdida de firmeza.

El Nitrógeno puede tener un efecto hasta de más de 1 kg (2 lb.) en la firmeza.

Madurez fisiológica.

A partir del estadio pre-climatérico (“Release Date” - RD) la firmeza de la fruta cae a una velocidad constante. La velocidad depende del contenido de calcio, fósforo y nitrógeno en la fruta. Al final de la vida de la fruta la firmeza se incrementa debido a la harinosidad. En tal caso las células se han separado y son compactadas por el penetrómetro antes de que el émbolo penetre, simulando una fruta más firme.

Referencias

1. **DeEll**, Jennifer et al. - Factors influencing apple fruit firmness. International Dwarf Fruit Tree Association, Volume 32, Number 2, 1999
2. **Delver**, P., Bodemvruchtbaarheid en vruchtkwaliteit. Kijk op vruchtkwaliteit. Proefstation voor de Fruitteelt, Wilhelminadorp. Mededeling N°. 16 Augustus, 1997. Pag. 109 - 128
3. **Lalatta**, Prof. Filippo- Qualità e conservabilità delle mele. I.V.T.P.A. Istituto Sperimentale per la Valorazione Tecnologica dei Prodotti Agricoli, Milano. 1983.
4. **Olivier**, O.J. - Production factors affecting fruit quality. Integrated management of post-harvest quality. ARC.LNR Infruitec. 1996. Pages 8 - 13
5. **Peereboom Voller**, Chris - Firmness, Pink Lady colour. Observations - Hart Worldwide. Monday 23 April, 2001
6. **Peereboom Voller**, Chris - Fresh-Cut Study. T.A.S.C. Technical Advisory Services Company Research 26/06/01
7. **Poldervaart**, Gerard - Hardheidsmeeting. Fruitteelt N° 16, 20 April, 2001. Pag. 22.
8. **Schulz**, Heinz - Entwicklung der Frucht nach der Ernte. Physiologie der Obstgehölze. Akademie-Verlag. 1978. Pag. 344 - 390
9. **Tromp**, J. - Fysiologie en vruchtkwaliteit. Kijk op vruchtkwaliteit. Proefstation voor de Fruitteelt, Wilhelminadorp. Mededeling N° 16 Augustus, 1997. Pag. 159 - 175
10. **van Schaik**, Alex and Jan Verschoor - Nieuwe kansen voor Cox's door verbetering hardheid. Fruitteelt N° 12, 24 Maart, 2000. Pag. 16 - 17
11. **Warner**, Geraldine - Growing crispier apples. Good Fruit Grower, May 1, 2000. Pag. 40

**Traducción: MC David I. Berlanga Reyes.
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. A. C.**

