

## Lesiones por Congelamiento en el Mango

### **El Esquema General:**

Para las compras repetidas de los consumidores, el mango de alta calidad es de suma importancia en el mercado para incrementar la demanda del mango. Los consumidores se comprometen en comprar más fruta cuando tienen una buena experiencia con el sabor. El National Mango Board (NMB) trabaja diligentemente con investigadores para mejorar la calidad del mango a fin de que los consumidores en EUA puedan disfrutarlo. Sin embargo, el mango es muy susceptible a diversos trastornos fisiológicos que influyen en la calidad de la fruta. La lesión por congelamiento (CI por sus siglas en inglés) es de los trastornos más perjudiciales.

Es bien sabido que el mango es susceptible a lesiones por congelamiento (CI) a temperaturas por debajo de 12.5°C (55°F), pero los efectos relativos de la exposición a temperaturas congelantes en las principales variedades vendidas en EUA jamás se habían determinado. Ya que la CI reduce la calidad del sabor del mango, puede afectar la comercialización en EUA y causar pérdidas económicas importantes para la industria del mango. Debido a que éste es un factor importante para mejorar la calidad del mango, la NMB comisionó un proyecto de investigación para determinar las combinaciones de tiempo-temperatura que provocan las lesiones por congelamiento en las principales variedades importadas a EUA.

El estudio fue realizado por el Dr. Jeffrey Brecht y la Dr. Maria Cecilia do Nascimento Nuñez de la Universidad de Florida y el Dr. Fernando Maúl de la Universidad del Valle, Guatemala. Los investigadores examinaron variedades de mango durante el transcurso de dos temporadas en Florida y Guatemala. El mango recibió el tratamiento hidrotérmico de conformidad con el protocolo de USDA APHIS y fue examinado luego de ser procesado a través de dos experimentos. En un experimento, el mango se sometió a diversos tratamientos con combinación de tiempo-temperatura: 5, 7.5, 10 o 12.5°C (41, 45, 50 o 55°F) por hasta cuatro semanas, con traspasos semanales a temperaturas más altas de 20-23°C (68-73°F) durante cinco a seis días para permitir la maduración o el posible desarrollo de síntomas de lesiones por congelamiento. En el segundo experimento, la fruta se colocó en un cuarto frío a 5°C (41°F) (temperatura de congelamiento) para enfriarse a tres índices diferentes (enfriamiento lento y rápido y enfriamiento por aire forzado) o se colocó en un cuarto a 12.5°C (55°F) (tratamiento de control); después de los tratamientos de enfriamiento, todo el mango se almacenó durante dos semanas a 12.5°C, y luego se traspasó a 20°C (68°F) por cinco días.

### Conclusiones Generales:

- **Todas las variedades de mango son susceptibles a las lesiones por congelamiento (CI).** Los síntomas incluyen:
  - Pérdida de aroma- El primer síntoma que se desarrolla, y es irreversible ya que el mango enfriado no recupera los niveles normales de aroma aun después de cinco días a temperatura más alta.
  - Decoloración de lenticelas- El síntoma visual más incipiente, que aparece después de una semana a 5°C o 2 semanas a 7.5°C.

- La decoloración de la piel (aspecto grisáceo o pardo) y el pardeamiento vascular (interno) son los síntomas visuales que siguen, ocurriendo después de dos semanas a 5°C o tres semanas a 7.5°C.
  - El colapso de la piel con aspecto de escaldado es lo que se presenta al final.
- **La susceptibilidad a las lesiones por congelamiento difiere según la variedad.** La variedad Ataulfo de mango es la más sensible con el peor pardeamiento interno, seguido por la variedad Kent, que desarrolla un aspecto externo blanqueado y opaco.
    - En el caso de la variedad Ataulfo, aunque el desarrollo de pardeamiento de la pulpa ocurrió alrededor de la semilla después de aproximadamente dos semanas a temperaturas entre 5°C y 12.5°C, el peor pardeamiento se presentó a temperaturas entre 10 y 12.5°C después de tres a cuatro semanas.
      - Otros síntomas de CI para el Ataulfo incluyen:
        - Arrugado de la piel
        - Pérdida de aroma (la más sensible de todas las variedades)
- **Color, firmeza, y composición relacionados con lesiones por congelamiento.** Las bajas temperaturas provocan algunos efectos en la blandura de la fruta, pero no hubo efectos importantes en el color de la fruta, materia seca, contenido de sólidos solubles (°Brix) o acidez.
    - La fruta de la variedad Tommy Atkins conservó la firmeza de la pulpa mucho después de los cinco días a temperatura ambiente después de haber sido almacenada a baja temperatura. Otras variedades como la Kent y la Keitt pierden firmeza en forma más dramática durante este período de maduración.
- **La madurez de la fruta también afecta la susceptibilidad ante las lesiones por congelamiento.** En general, las lesiones por congelamiento se reducen en la medida que la fruta cursa su desarrollo, madurez, y maduración. Por lo tanto, la fruta inmadura es más susceptible a las lesiones por congelamiento que la fruta que está cursando alguna maduración.
    - En base a las comparación de la distribución de los síntomas de CI después del almacenamiento con las distribuciones de los estadios de madurez en la cosecha que fueron determinados al inicio de cada experimento, los investigadores determinaron que existe una reducción significativa en la sensibilidad a lesiones por congelamiento entre los estadios de madurez 1 (inmadura) y 2 (maduración incipiente).
- **El enfriamiento por aire forzado no incrementó las lesiones por congelamiento.** Ya que algunos gestores del mango piensan que el enfriamiento por aire forzado provoca lesiones por congelamiento, los investigadores especulan que esta creencia se debe a situaciones en las que el mango enfriado por aire forzado que se embarca a destinos muy distantes en contenedores marítimos a temperaturas entre 7 y 8°C (es decir, a temperaturas de congelamiento) puede desarrollar lesiones por congelamiento, en tanto que el mismo mango “empacado caliente” y

embarcado a temperaturas entre 7 y 8°C tal vez no desarrolle lesiones por congelamiento. Los investigadores sugieren que ésto se debería a que el mango “caliente” se enfriaría muy lentamente, si es que se enfriara en lo absoluto, en un contenedor y, por ende, se mantendría por encima del rango de congelamiento durante el trayecto.

**Mirando hacia el futuro:**

Es necesario realizar investigación a futuro para determinar la susceptibilidad a lesiones por congelamiento para las mismas variedades de mango examinadas (Ataulfo, Francis, Keitt, Kent y Tommy Atkins) que se producen en otras regiones, en diferentes estaciones y bajo diversas condiciones de cosecha. Otros proyectos de investigación sugeridos incluyen la examinación del mango en diferentes fechas durante la cosecha del mismo huerto, pruebas de variedades adicionales, y pruebas de los efectos de diversos tratamientos que pueden mitigar las lesiones por congelamiento. Si se determinan las mejores combinaciones de tiempo-temperatura para cada variedad que se importa a EUA con todos los factores contemplados, entonces habrá mango de mejor calidad disponible para los consumidores.