

Frío y humedad

Hitos del preenfriamiento

Existe todavía una gran confusión sobre cómo preenfriar los productos perecederos

Simon Benard

*Geerlofs Refrigeration b.v.
export@geerlofs.nl.*

Hace ya más de un decenio que se preenfrian los productos perecederos. El mismo tiempo que hace que se llevan a cabo estudios por parte de universidades, productores, fabricantes e inversores. Y, aún así, existe todavía una gran confusión sobre cómo preenfriar esos productos.

Los principales aspectos a tener en cuenta son los siguientes:

1 - Si los productos se cosechan en el punto óptimo de madurez, su vida posrecolección puede verse comprometida.

2 - Los productos en fresco pueden estar infectados por patógenos que, aunque no sean visibles, causan podredumbres. La conservación de larga duración sólo puede plantearse para productos libres de infección.

3 - La influencia de la temperatura durante el almacenamiento puede dar lugar a colapso fisiológico, debido al proceso de maduración, a la pérdida de agua, a daños físicos o a la invasión de microorganismos.

4 - La humedad relativa, la temperatura del producto, la atmósfera que lo rodea y la velocidad del aire, actúan sobre la pérdida de agua. Ésta desmejora el aspecto y reduce el peso del producto y, en consecuen-

cia, su rentabilidad.

Consideraremos especialmente lo relacionado con el último punto.

El preenfriamiento debe realizarse:

- tan pronto como sea posible, inmediatamente después de la cosecha.

- la temperatura del producto debe bajarse tan rápido como sea posible.

- la humedad ambiental (%HR) debe estar en el nivel adecuado durante el proceso.

- la circulación de aire sobre el producto, a través del envase, debe ser la óptima.

Sistemas de preenfriamiento

El sistema de preenfriamiento más efectivo desde el punto de vista de la temperatura es el que utiliza agua (hidroenfriamiento). Los productos con piel consistente y lisa, tales como tomates y mangos, pueden preenfriarse en una cuba con agua a una baja temperatura, dependiendo de la temperatura de almacenamiento.

La desventaja principal de este sistema es que tras

● **El preenfriamiento debe realizarse tan pronto como sea posible, inmediatamente después de la cosecha; la temperatura del producto debe bajarse rápidamente; la humedad ambiental debe estar en el nivel adecuado durante el proceso; la circulación de aire sobre el producto, a través del envase, debe ser la óptima** ●



el preenfriamiento el producto debe secarse. Productos húmedos o una humedad relativa alta en sitios cerrados provocarán manchas pardas, podredumbres y otros deterioros.

El camino opuesto para preenfriar productos es el preenfriamiento por vacío («vacuum-cooling»).

Dependiendo del producto, del envase y de la cantidad, este sistema es un método efectivo. En el preenfriador por vacío la

presión del aire se disminuirá hasta un nivel de presión extremadamente bajo, casi vacío.

El agua se evaporará a esta presión y extraerá energía de los productos para ser capaz de cambiar la forma física de agua libre a humedad (vapor de agua). La extracción de energía hará que la temperatura del producto baje, con la ventaja que éste puede estar ya envasado y el sistema funciona igual.

Como se ha mencionado, el envase es importante para este método. Los tipos cerrados herméticamente funcionarán mal, porque el vapor de agua no podrá salir al ambiente del preenfriador. También la estructura de la piel del producto es una limitante severa; las estructuras cerradas no dejan salir el agua fácilmente. Otro factor no menos importante es su costo.



El óptimo

La tercera alternativa al preenfriamiento es una solución más integrada, altamente efectiva en lo que a economía, logística y calidad se refiere.

El producto puede envasarse y paletizarse para ser preenfriado en la cámara frigorífica, generalmente preexistente, utilizada para almacenamiento prolongado.

Básicamente el sistema funciona bajo todas las condiciones.

El aire frío con la humedad relativa y temperatura adecuadas se forzará a través de los envases. La transmisión de la energía de la temperatura tendrá lugar debido a la diferencia de temperatura entre el aire y el producto. La temperatura, en combinación con el flujo de aire alrededor del producto, dará lugar al intercambio óptimo de calor y



La influencia de la temperatura durante el almacenamiento puede dar lugar a colapso fisiológico, debido al proceso de maduración, a la pérdida de agua, a daños físicos o a la invasión de microorganismos

a un enfriamiento del producto en forma rápida.

La humedad del aire, a continuación de la temperatura y su velocidad, son los factores más importantes y también los más discutidos entre científicos de universidades y profesionales de fincas y centros de distribución.

La industria del frío originó y es responsable de esta confusión. Cualquiera

relacionado con alguno de los sitios mencionados antes advierte de la importancia de una humedad relativa alta. Los profesionales técnicos tuvieron la oportunidad de opinar. Rápidamente se llegó a una conclusión simple: cuanto mayor la humedad relativa, menor la pérdida de agua. La confusión parte sin duda de aquí.

Dependiendo del producto, de su nivel de infes-

tación por patógenos y de la susceptibilidad al crecimiento de microorganismos, una alta humedad relativa también dañará al producto en fresco. Botritis, manchas pardas, podredumbres, envases de cartón débiles, ... son sólo unos pocos peligros.

El mercado de la refrigeración aconsejaba aproximadamente hace 10 años usar urgentemente el sistema de preenfriamiento húmedo para todos los productos a ser preenfriados.

Flores, frutas y hortalizas, todos debían ser preenfriados al mayor nivel posi-

Para según qué métodos de preenfriamiento, el envase es muy importante; los tipos cerrados herméticamente funcionan mal. También la piel del producto limita los resultados. Terceros limitantes son el costo de estos métodos

ble de humedad relativa. Ahora, después de años de frustración, desde el agricultor hasta el comerciante han aprendido que una humedad relativa alta está bien, pero no siempre y para todos los productos.

Para explicar el sistema de preenfriamiento húmedo: el aire en la cámara frigorífica circulará como siempre, a través de los ventiladores evaporativos. El enfriamiento del aire que circula en la cámara se hará por intercambio de calor dentro del evaporador. La diferencia entre un enfriador directo y un enfriador por aire húmedo es que en este último el aire debe pasar un serpentín donde se le pulveriza con agua a +/-1°C.

El aire absorberá el frío y la humedad al mismo tiempo, de forma que cuando vuelva a la cámara hará que ésta alcance un clima de 1°C y 98% HR.

El sistema trabaja bien para productos que no sean sensibles a los riesgos mencionados antes, pero no tan bien como sería deseable. Los resultados esperados, las ventajas y el valor efectivo no están ahí.

Ahora, el único punto pendiente es la preocupación por las pérdidas de agua.

Con un sistema de enfriamiento directo, sin el serpentín de enfriamiento húmedo, el ambiente de la cámara alcanza normalmente 1°C y 95% HR. Dependiendo del diseño del evaporador, este ambiente se mantendrá sin mayores pérdidas de agua.



Los críticos mencionarán que ellos tienen la experiencia de las grandes pérdidas de agua que se producen por el evaporador. Debido a que sólo puede provenir del producto, es la prueba de que éste pierde una cantidad considerable de peso.

Como ya se ha dicho,

ca drásticamente. Utilizando instrumentos electrónicos en el valor de expansión, o empleando un medio de enfriamiento en base a glicol en combinación con reguladores del valor del agua, la diferencia de temperatura puede llevarse a valores de 1 K en un siste-

90% HR en lugar de 1°C y 98% HR es sólo 0.01 g. Debido a la pequeña diferencia, el transporte de agua no es un factor real.

Consejos

Para cerrar este análisis pueden darse los siguientes consejos:

1 - Crear el ambiente ideal en la cámara, implantando la temperatura y humedad relativa aconsejadas para el producto que haya en ella.

2 - Preenfriar el producto mediante circulación forzada de aire y humedad relativa alta.

3 - Use este sistema dependiendo del tipo de envase y tenga cuidado que la circulación de aire se produzca a través del camino correcto. No sólo la mayor velocidad del aire es lo mejor; también deben cuidarse que las vías de circulación de aire sean las óptimas.

4 - Déjese aconsejar por una compañía seria, con años de experiencia en el mercado.

● Algunos de los consejos para un buen resultado son crear el ambiente ideal en la cámara, preenfriar el producto mediante circulación forzada de aire y humedad relativa alta; usar este sistema dependiendo del tipo de envase y por último dejarse aconsejar por una compañía con experiencia ●

el diseño es la clave de todo.

La diferencia de temperatura entre el aire circulante y la superficie del evaporador intercambiador de calor quitará humedad al aire.

Llevar la diferencia de temperatura a valores inferiores a 5 K hará que la dehumidificación se reduz-

ma que aún sea funcional.

La diferencia entre un 95% de humedad relativa y un 98% es un aspecto totalmente irrelevante, y esto es también así aún cuando el ambiente en la cámara sea de 90% HR con una temperatura de 1°C. El contenido en agua de 1 m³ de aire es de sólo 4 gramos. La diferencia entre un ambiente de 1°C y

●●●