

# La fruta vive después de la recolección

## Control de las condiciones ambientales en cámaras de conservación y desverdización de cítricos

### La importancia de la respiración en el proceso de conservación

“ Cuando se cosecha una fruta de un árbol o de una planta, normalmente la fruta no se muere en el acto. La fruta sigue viva, respirando oxígeno del aire, consumiendo sus reservas de hidratos de carbono y liberando anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>) y agua en estado de vapor. La velocidad de respiración de la fruta una vez cortada es uno de los factores determinantes del período de tiempo en que la fruta mantendrá sus propiedades, es decir, del tiempo de conservación y comer-

**“ Temperatura, atmósferas modificadas, concentración de etileno y humedad relativa son los principales factores que pueden cambiar la velocidad de respiración de las frutas.”**

cialización de la fruta. Los siguientes son los principales factores que pueden cambiar la velocidad de respiración de frutas: temperatura, atmósferas modificadas, concentración de etileno y humedad relativa.

#### Temperatura

Lógicamente, al bajar la temperatura de una fruta, los procesos bioquímicos se ralentizan. Cuanto más baja es la temperatura, tanto más baja es la respiración. Sin embargo, cada fruta tiene una temperatura mínima de conservación, por debajo de la cual se pueden producir daños por

frío. En el caso de frutos cítricos, la temperatura mínima es 4°C para Valencia Late, 7-8°C para algunos tangelos y hasta 10-11°C para limones.

#### Atmósferas modificadas

Si se reduce la concentración de oxígeno y se incrementa la concentración de CO<sub>2</sub> en una cámara de fruta, la velocidad de respiración disminuye. Para algunas frutas ésta es una solución muy eficaz para conseguir conservaciones prolongadas. Sin embargo, es una solución que no se puede aplicar a los frutos cítricos, porque la fruta empieza a respirar de forma anaeróbica. La incompleta oxidación de los azúcares produce subproductos que dan como el resultado sabores extraños. La conservación de cítricos requiere un control estricto de la concentración de CO<sub>2</sub>.

#### Concentración de etileno

El gas etileno (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) funciona como una hormona en plantas y frutas. En frutas cosechadas, la presencia en el aire de sólo unas partes por millón de etileno puede aumentar la respiración, sobre todo en frutas climatéricas, como fruta de pepita, plátanos, kiwi, etc. Los frutos cítricos son no climatéricos y, por lo tanto, la presencia de etileno no tiene una gran influencia sobre su respiración. Por otras razones, que se detallan más adelante, es interesante mantener al mínimo la concentración de etileno.

#### Humedad relativa

En el árbol una fruta pierde agua hacia el aire por transpiración y la repone desde el árbol por los conductos de agua en las ramas. Una vez cortada, no hay ingreso de agua a la fruta. Sin embargo, uno



Imagen del sistema Control Tec 2001H, un sistema de humidificación por ultrasonidos que produce gotas uniformes con un tamaño de 4 micrómetros a temperatura ambiente. Las gotas se evaporan rápidamente, subiendo la humedad de la cámara sin mojar los contenidos.

de los productos de la respiración de las frutas es el agua, y por lo tanto hay producción de agua dentro de la fruta.

El agua presente en la fruta se evapora por transpiración: cuanto más seco es el aire que la rodea, antes se seca la fruta. Esta evaporación de agua cambia las condiciones internas de la fruta, causando un "stress hídrico" que resulta en un aumento en la respiración. Manteniendo una humedad relativa muy alta se puede conseguir que la cantidad de agua perdida por transpiración no sea más grande que la cantidad de agua producida dentro de la fruta por respiración. De esta forma se evita el stress hídrico y un aumento en la respiración.

**El control de anhídrido carbónico en la conservación de cítricos**

Como se ha indicado anteriormente es importante controlar la concentración de CO<sub>2</sub> en las cámaras de conservación de cítricos, porque una alta concentración puede cambiar el sabor de la fruta. La forma de controlar el CO<sub>2</sub> es por ventilación con aire del exterior. Tradicionalmente la ventilación se efectúa con una entrada continua de aire, o con ventilación periódica, con más o menos correlación con la concentración de CO<sub>2</sub>, según la diligencia del personal. El resultado de esta forma de ventilar muchas veces es la sobreventilación de las cámaras. Aparte del gasto de energía y el desgaste de los equipos de frío que se produce, un exceso de ventilación causa pérdidas de calidad en la fruta. La entrada de aire caliente hace que el equipo de frío esté en marcha más tiempo. El aire frío,



*El Control Tec 2001C está programado para inducir la desverdización de cítricos usando la mínima dosis de etileno durante el mínimo tiempo. El sistema controla la concentración de etileno para mantener el nivel óptimo, y está programado para responder a pérdidas de etileno de la cámaras, abriendo o cerrando las electroválvulas de gas según la necesidad*

hasta que se mezcla bien en la cámara, puede desecar la piel de la fruta y puede causar daños por frío. Está claro que para controlar correctamente varias cámaras a la vez, a todas horas del día y de la noche, lo que hace falta es un sistema automático.

El Control Tec 2001C, sistema automático de

control de gases en cámaras de conservación y desverdización de cítricos, está programado para mantener óptima concentración de CO<sub>2</sub>, sin riesgo de sabores extraños y sin las desventajas del exceso de ventilación.

Durante varios años este sistema ha estado controlando cientos de cámaras

**“ La velocidad de respiración de la fruta una vez cortada es uno de los factores determinantes del período de tiempo en que la fruta mantendrá sus propiedades, es decir, del tiempo de conservación y comercialización de la fruta.”**

de cítricos en España y en otros países, dando la confianza de que la fruta está en las mejores condiciones, y librando al personal de las tareas rutinarias de ventilar las cámaras.

**El control de humedad en las cámaras de conservación**

Una cámara de fruta de frigoconservación normalmente tiene una humedad relativa alta (85-90%). La humedad viene del agua que transpira la fruta: cuanto más fruta hay en la cámara, más alta es la humedad relativa. La fruta pierde agua continuamente, resultando cada vez más seca, sobre todo si la cámara tiene poca fruta. Como se ha explicado anteriormente esta pérdida de agua puede causar stress hídrico que puede aumentar la respiración de la fruta. Si se mantiene muy alta la humedad relativa del aire (95-96%) con un sistema de humidificación, se puede reducir la pérdida de agua por transpiración. La producción de agua dentro de la fruta por respiración evita entonces que la fruta se seque.

Existen muchos sistemas de humidificación, pero no todos son adecuados para mantener niveles de un 96% H.R. en cámaras de fruta. Boquillas de distintos tipos funcionan bien hasta 85-90% H.R., pero a niveles más altos empiezan a mojar los contenidos de la cámara. El problema es que todas las boquillas producen un rango de tamaño de gota. Las gotas más gordas pueden evaporarse rápidamente a menos de 85% H.R., pero a más de 90% H.R. les cuesta demasiado tiempo y empiezan a circular con el aire de la cámara, formando una niebla estable que poco a poco moja los contenidos del recinto. Agua

caliente o vapor caliente no produce gotas, pero al pasar una nube de aire caliente y de alta humedad por encima de fruta a baja temperatura, se moja la fruta por condensación.

El sistema Control Tec 2001H es un sistema de humidificación por ultrasonidos que produce gotas uniformes con un tamaño de 4 micrómetros a temperatura ambiente. Las gotas se evaporan rápidamente, subiendo la humedad de la cámara sin mojar los contenidos.

### Control de los gases en cámaras de desverdización

El objetivo de una cámara de desverdización de cítricos es ayudar al proceso natural de descubrimiento de pigmentos rojos (carotenos) por disminución de los pigmentos verdes (clorofila). Este proceso se

consigue con la introducción de etileno a la cámara. La instalación de aerotermos que llevan resistencias, un ventilador potente y una boquilla para humidificación, asegura la mezcla eficiente del aire de la cámara, la calefacción y la humidificación. La temperatura, en condiciones del Mediterráneo, es normalmente 19-23°C; por lo tanto, al principio, de la campaña puede ser necesario el uso del equipo de frío para bajar la temperatura.

La desverdización de cítricos en cámara es un proceso encimático. Hace falta que una molécula de etileno llegue, como un enchufe, a un sitio receptor en la piel de la fruta para poner en marcha el proceso bioquímico. Sin embargo, la molécula de CO<sub>2</sub> tiene una forma y tamaño muy parecido a la de la molécula

de etileno, y si está presente en alta concentración puede taponar los sitios receptores de etileno.

El Control Tec 2001C consigue el control automático de la concentración de CO<sub>2</sub>. De esta forma la cámara nunca tiene un alto nivel de CO<sub>2</sub>, que puede impedir el proceso de desverdización, ni tiene exceso de ventilación.

El etileno, aparte de iniciar el proceso beneficioso de desverdización, puede tener efectos negativos en la fruta. La piel de un fruto cítrico tiene sistemas naturales de defensa contra patógenos. El etileno tiene el efecto de eliminar esta defensa natural, dejando la fruta "cansada" y débil. También, un exceso de concentración, aún durante un tiempo corto puede causar manchas en la piel. Otros efectos son ennegrecimien-

to y caída del pezón, dejando abierta una puerta de entrada para infección.

El Control Tec 2001C está programado para inducir la desverdización de cítricos usando la mínima dosis de etileno durante el mínimo tiempo, para evitar los efectos perjudiciales de este gas en la fruta. El sistema no mide la concentración de etileno, sino que lo controla para mantener el nivel óptimo. El autómatas está programado para responder a pérdidas de etileno de la cámaras, abriendo o cerrando las electroválvulas de gas según la necesidad de etileno para que la concentración del gas se mantenga estable, aún mientras que se entra o saca fruta."

PHILIP BRADBURY  
Technidex

*Los filtros AMIAD son la solución ideal para aguas de baja calidad con grados de filtración finos*

Grados de filtración desde 25 a 3.500 micras.

Proceso de limpieza de cepillos o scanner controlado electrónicamente.

Gran superficie filtrante 6.000 a 10.000 cm<sup>2</sup>, según modelo.

No interrumpe el flujo de agua hacia el sistema durante el lavado.

Actuación del lavado según presión diferencial y/o tiempo. Opción de lavado continuo.

*Recomendado para la filtración de aguas residuales.*



**EBS**  
8"-14" para caudales de hasta 1.000 m<sup>3</sup>/h

## FILTROS AMIAD



amiad filtration systems



**SAF**  
6"-10" para caudales de hasta 300 m<sup>3</sup>/h

**Regaber**

Rafael Riera Prats, nave 6  
08339 VILASSAR DE DALT (Barcelona)  
Tel.: (93) 753 12 11 - Fax: (93) 750 85 12  
Télex: 59229 R G B R E