



EL DESAFÍO FINAL

USO DE TECNOLOGÍA EN COSECHA Y POSTCOSECHA DE MANZANAS PARA CONSERVAR SU CALIDAD Y CONDICIÓN.

Al inicio y durante el desarrollo de cada temporada, la industria frutícola tiene la misión de aprovechar y exportar la mayor cantidad de fruta posible, logrando así rentabilizar el negocio tanto para los productores como para las empresas exportadoras y embaladoras. Tenemos

el desafío de mantener la condición de la fruta, evitando el desarrollo de desórdenes fisiológicos y pudriciones, además de frenar lo máximo posible el avance de la madurez y senescencia de la fruta.

En la industria de la manzana fresca para exportación se han esta-

do utilizando técnicas de manejo en postcosecha que buscan reducir la tasa metabólica de la fruta como también el desarrollo de desórdenes y de los agentes fitopatógenos. Algunas de las técnicas son los tratamientos de la fruta con 1-MCP, la aplicación de fungicidas

en cámara por medio de metodologías más precisas, como la termonebulización, el uso de sistemas automáticos para aplicación de sanitizantes y fungicidas en las líneas de proceso y el almacenaje en cámaras con distintas tecnologías de atmósfera controlada.

Fecha: 12-08-2021
 Medio: Revista Mundo Agro
 Supl.: Revista Mundo Agro
 Tipo: Actualidad
 Título: **EL DESAFÍO FINAL**

Pág.: 65
 Cm2: 172,5
 VPE: \$ 0

Tiraje:
 Lectoría:
 Favorabilidad:

Sin Datos
 Sin Datos
☐ No Definida

APLICACIÓN DE 1-MCP

Molécula que influye sobre la calidad de la fruta ya que es capaz de reducir la evolución de la madurez en las especies climatéricas al bloquear la ruta de reconocimiento del etileno. De esta forma, retrasa los procesos de maduración y senescencia que gatilla esta hormona en las frutas.

De esta forma, el 1-MCP logra mantener una calidad y condición óptima del producto, reduciendo la pérdida de firmeza, acidez, quiebre de color de fondo y la tasa de respiración. Además, en combinación

con otras tecnologías de postcosecha, potencia sus efectos, aumentando considerablemente la vida útil de la fruta tratada. Thewes et al (2018) indican que, utilizado en conjunto al almacenaje de manzanas en cámaras de atmósfera controlada dinámica (ACD), incluso ayuda a reducir la formación de componente anaeróbicos indeseados para la fruta (Fabio Rodrigo Thewes et al, Scientia Horticulturae Volume 227, 3 January 2018).

En la actualidad, en Chile, esta molécula se utiliza para aplicación en huerto, previo a la cosecha,



permitiendo flexibilizar la ventana de ésta, favoreciendo el desarrollo de color, evitando caída de frutos, mejorando la curva de calibre y reduciendo la tasa de degradación del almidón, sin pérdida de firmeza.

Otro uso de este producto es en cámara de almacenaje, que es forma de aplicación más utilizada, donde la oportuni-

dad de aplicación es crucial para lograr el mayor potencial del producto. Según diversos estudios se ha logrado detectar que esta tecnología, al ser aplicada en forma oportuna desde la fecha de cosecha y a fruta con madurez adecuada, según cada variedad, se logran no solo frenar la tasa de maduración de la fruta, sino que también se es capaz de reducir el desa-

rollo de ciertos desórdenes fisiológicos, como por ejemplo, el desarrollo de escaldado superficial en manzanas Granny Smith y Red Delicious.

Dentro de los beneficios de esta tecnología, está el hecho de que no deja residuos y es amigable con el medio ambiente ya que los subproductos de su aplicación son biodegradables. Además, da mayor flexibilidad para la comercialización de la fruta durante la temporada, permitiendo alargar el periodo de oferta. Se ha comprobado también que frente a problemas operativos, específicamente en lo que se refiere a manejos de frío, ayuda a reducir el impacto negativo sobre la materia prima y, finalmente, en la vida de anaquel confiere una mejor conservación de la calidad del producto.

FUNGICIDAS Y ANTIESCALDANTE VÍA TERMONEBULIZACIÓN

Este método de aplicación consiste en el calentamiento y separación del ingrediente activo desde la formulación a utilizar, formando una niebla con partículas inferiores a 1 micrón, que permite una óptima distribución del producto, en forma homogénea en el interior de la cámara y al interior de los bins, cubriendo la totalidad de la fruta tratada.

El tratamiento está definido como seguro, limpio y sustentable ya que nos permite dejar sobre la fruta niveles de residuos adecuados para lograr un eficiente control sobre el o los patógenos objetivos, sin mojar la fruta, lo cual se traduce prácticamente en una inexistente contaminación cruzada de patógenos entre



los distintos lotes tratados. A diferencia del tratamiento vía druncher, evita la generación de importantes volúmenes de soluciones, que deben ser tratadas previo a ser derivadas a los riles.

APLICACIÓN DE SANITIZANTES EN LÍNEAS DE PROCESO

Considerando que el proceso de manzanas se realiza con agua como medio de transporte, se hace necesario contar con equipos o sistemas para sanitizarla, ya que

de lo contrario se asume el riesgo de contaminar los distintos lotes de fruta que son procesados. Esta contaminación no sólo se refiere a hongos fitopatógenos sin que también incluye microorganismos que causan enfermedades tanto a manipuladores del producto como a sus consumidores.

Avanzando en la línea de los procesos con uso de tecnología es que la industria ha desarrollado distintos sistemas automáticos que permiten aplicar

CUADRO 1

Resumen tipos de almacenaje utilizados en manzanas.

Tipo de atmósfera	Principio	Nivel de gases	Prácticas importantes
AR	Bajar T° según tolerancia y requerimiento de la especie sin alterar la atmósfera	21% O ₂ 0,03% CO ₂	- Ventilación CO ₂ / Etileno - Mantener alta HR
AC	Modificación de la composición del aire, para reducir la tasa de ablandamiento, producción de etileno, incidencia de desórdenes y pérdida de clorofila.	1-5% O ₂ ≤ 2,5% CO ₂	- Llenado rápido de la cámara (7-10 días) - Respetar capacidad de ingreso diario de la cámara. - HR sobre 90% - Estiba entre bandas - Uso de malla en los bins más expuestos a la deshidratación.
ULO	Tipo de AC	≤ 1% O ₂ /CO ₂	- Uso sensores de T° - Catalizadores de etileno y generadores de N ₂ - Polldown 4% (AC) y 2% (ULO, ACD)
ACD	La atmósfera varía durante la conservación de la fruta según el comportamiento de esta	Se inicia con niveles muy bajos de O ₂ /CO ₂ para después modificarlos según requerimientos de la fruta durante el tiempo que perdure el almacenaje	- Sensores de fluorescencia de clorofila. - Evaluación de etanol. - Medición de cociente respiratorio.

Fecha: 12-08-2021
 Medio: Revista Mundo Agro
 Supl.: Revista Mundo Agro
 Tipo: Actualidad
 Título: **EL DESAFÍO FINAL**

Pág.: 67
 Cm2: 212,5
 VPE: \$ 0

Tiraje:
 Lectoría:
 Favorabilidad: ☐ Sin Datos
 ☐ Sin Datos
 ☐ No Definida

en forma controlada los distintos sanitizantes, asegurando por una parte aplicar una mínima dosis de producto activo que garantice el control micro-biológico, manteniendo así la inocuidad del alimento y evitando una sobredosis que pueda ocasionar algún efecto fitotóxico en la fruta tratada y adicionalmente conseguir el menor impacto de contaminación medioambiental.

Es así que, la industria ha ido implementando sistemas en base a compuestos clorados, los cuales en su mayoría condicionan su efectividad en función del pH de la solución. Estos

sistemas monitorean de forma constante tanto el pH como el potencial óxido reducción, lo que le da la efectividad total al compuesto utilizado como sanitizante. De esta forma, el equipo implementado incorpora de manera automática producto a la solución y mantiene un pH estable entre 6,5 a 7,0.

En la actualidad, y debido a las restricciones al uso del cloro que han impuesto importantes países importadores y consumidores de fruta fresca, es que se han desarrollado tecnologías que permiten la aplicación de otros compuestos sani-

zantes, como es el ácido peracético.

ALMACENAJE CON DISTINTAS TECNOLOGÍAS DE CONTROL Y MONITOREO DE LA ATMÓSFERA

Dada la permanente

demanda por fruta fresca de exportación, es que esta industria ha estado utilizando diferentes sistemas de almacenaje adaptados con tecnologías que permiten la conservación de la fruta por períodos prolongados de tiempo.

Los sistemas más uti-



**Distribución del producto
termonebulizado dentro de la cámara**

CUADRO 2

Sistemas más utilizados en el monitoreo de ACD.

Sistema	Principio	Operación
Fluorescencia clorofila	Medición no destructiva e indirecta del nivel de estrés de tejidos vegetales	Instalar sensores de fluorescencia monitoreando pequeña cantidad de fruta dentro de la cámara.
Concentración de etanol	Cromatografía de gases. Método enzimático. Detector de etanol.	Mediciones de etanol desde la pulpa de los frutos, almacenados a bajas concentraciones de oxígeno.
Cociente respiratorio	Cociente entre el CO ₂ producido y O ₂ consumido	Colocar pequeñas cajas cerradas al interior de la cámara para monitorear hasta 75 kilos de fruta.

lizados han sido la atmósfera controlada (AC) y Atmósfera controlada dinámica (ACD), los cuales junto a un manejo adecuado de temperatura y humedad relativa permiten prolongar la vida de postcosecha de la fruta, ya que actúan sobre algunos procesos fisiológicos como son la respiración, producción de etileno, pérdida de firmeza y cambios en su coloración (Boletín técnico del Centro de Pomáceas de la Universidad de Talca, volumen 13, N°2, 2013).

En el caso de la AC, históricamente, desde mediados de los años 30, se ha trabajado modificando los niveles de gases reduciendo el O₂ a valores entre 1 a 5% e incrementando el CO₂ hasta incluso un 5%, en

forma constante, es decir, sin modificarlos durante el tiempo que dure el almacenaje. Posteriormente, se logró implementar con éxito guardas con niveles de O₂ y CO₂ incluso bajo el 1%, en lo que se conoce como ULO (Ultra bajo oxígeno) o ILOS (estrés inicial con bajo O₂). Todos estos sistemas han sido establecidos a través de ensayos de tolerancia para diferentes variedades, ajustándose los valores para cada uno (Grany Beaudry, 1993).

Por su parte, la ACD, que comenzó a ser desarrollada a inicios del 2000, consiste en aplicar niveles de O₂ muy bajos, cercanos a 0% y CO₂ entre 1 a 2% en la atmósfera de la cámara de almacenamiento, pero en vez de mantener constante su nivel, éste se

modifica durante el tiempo de extensión del almacenaje, en función de los requerimientos de la fruta asociados al punto de compensación anaeróbico, el cual se puede determinar a través de la fluorescencia de la clorofila, cociente respiratorio (CR) o por la producción de etanol.

La fluorescencia de clorofila fue desarrollada por investigadores canadienses durante la década de los 90, quienes observaron que a través de un fluorómetro eran capaces de detectar los cambios en la fluorescencia de la clorofila cuando la fruta era sometida a bajos niveles de O₂ o altos de CO₂, antes de evidenciar algún daño en las manzanas (DeEll et al., 1995; Song et al., 1997). Este sistema es un método de medición no destructivo e indirecto del estrés (Prange et al., 2010, 2011; Wright et al., 2012).

El cociente respiratorio (CR) ha sido utilizado para determinar el límite inferior de O₂ tolerable por diferentes variedades de manzanas y peras (Gran y Beaudry, 1993); corresponde al cociente

entre el CO₂ producido y el O₂ consumido y su cálculo permite ajustar los niveles de O₂ sin dañar la fruta almacenada.

La producción de etanol es monitoreada desde la pulpa de la fruta, al ser almacenada con atmósferas bajas en O₂, con el objetivo de evitar que llegue a niveles de fermentación y desarrolle olores o sabores anormales (Fadanelli et al., 2009).

Gracias a este nuevo sistema se puede prescindir del uso de algunos agentes químicos como es el caso de Difenilamina, que se usa para el control del escaldado común. Esto se logra debido a que, al disminuir los niveles de O₂ al mínimo requerido por la fruta, se reducen los procesos oxidativos, dentro de los cuales está el desorden antes mencionado.

También, según los creadores de esta tecnología, tiene efecto sobre la reducción del pardeamiento interno en Red Delicious y Granny Smith y finalmente afecta el desarrollo de algunos patógenos.

La implementación exitosa de estas tecnologías antes descritas requiere de una importante coordinación diaria entre los flujos de cosecha — capacidades de ingreso diarios a cada cámara — enfriamiento rápido de la fruta y así, lograr realizar las aplicaciones del fungicida vía termonebulización, aplicación de 1-MCP y la entrada en régimen de AC/ACD en plazos máximos de 7 a 10 días.

Imágenes gentileza de Pace
 International y Agrofresh

