

La desverdización de frutos cítricos, un proceso necesario

I Parte

En el caso de las variedades tempranas de cítricos, su madurez comercial se produce antes de que su piel adquiera el color característico. Para conseguir el color esperado por los consumidores,

estas variedades de cítricos tempranos, deben ser desverdizadas, un proceso que actualmente se realiza mediante cámaras de desverdización construidas para tal fin.

“ La necesidad impuesta por el mercado de adaptación de la oferta a la demanda, hace que algunas frutas sean recolectadas antes de su madurez comercial, siendo necesaria su maduración forzada en cámaras diseñadas para tal efecto, para poder ser comercializadas.

“ El cambio de color en los frutos cítricos, implica una serie de reacciones bioquímicas que están relacionados principalmente con dos tipos de pigmentos: clorofilas de color verde, y carotenoides de tonalidades que varían desde el amarillo pálido al rojo intenso, dependiendo de su composición química y concentración.”

Otras frutas, como los cítricos, en las variedades tempranas alcanzan su madurez comercial antes de que su piel adquiera el color característico.

Para conseguir el color esperado por los consumidores, que es erróneamente identificado con su madurez comercial, estas primeras variedades de frutos cítricos, son desverdizadas actualmente en cámaras de desverdización construidas para tal fin.

El color de la piel de los frutos cítricos es debido a la existencia de varios pigmentos en el flavedo de la misma, principalmente clorofilas de color verde, y carotenoides de tonalidades que varían desde el amarillo pálido al rojo intenso dependiendo de su composición química y concentración.

El proceso de cambio de color en los frutos cítricos, implica una serie de reac-

Sumario

La desverdización de frutos cítricos, un proceso necesario

■ I PARTE

- Acción del etileno
- La temperatura de la cámara

■ II PARTE

- La concentración de anhídrido carbónico en la cámara
- La humedad relativa
- La concentración de oxígeno en la cámara
- La renovación de aire de la cámara
- Duración del proceso
- Bibliografía

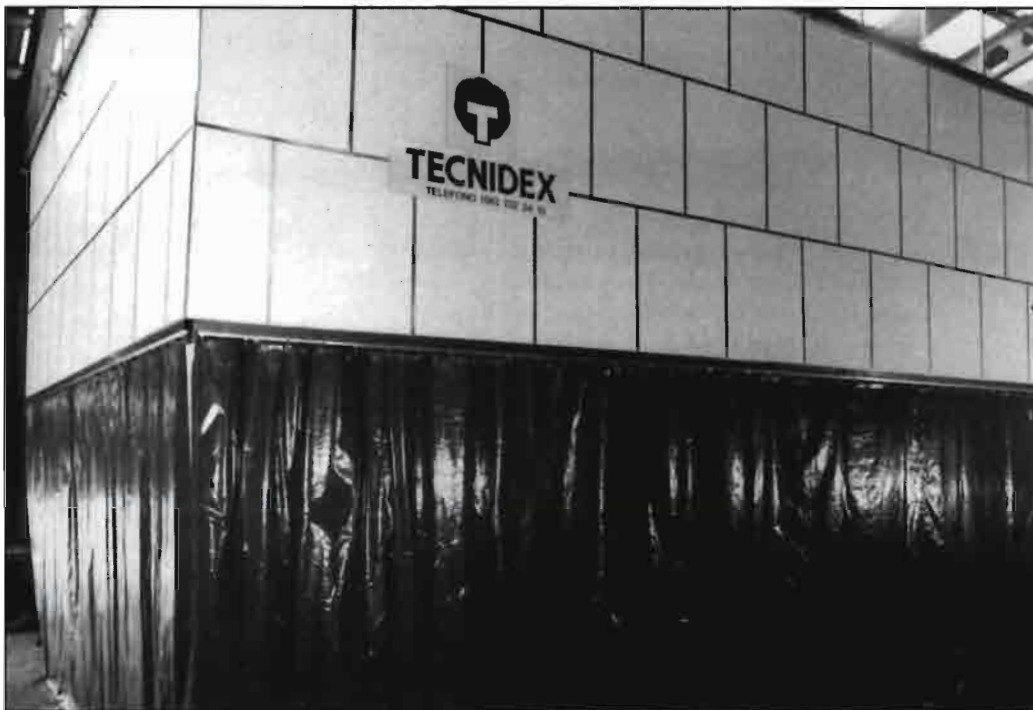


El etileno tiene una doble influencia sobre los cítricos provocando la degradación de la clorofila y la síntesis de carotenos, pigmentos responsables de la coloración de la piel de los frutos cítricos, además de acelerar el proceso de respiración. Estas dos reacciones pueden ser modificadas por cámaras de desverdización, como la de la fotografía superior, tomada en el interior de una de estas cámaras de la firma Tecnidex.

ciones bioquímicas que están relacionados principalmente con estos dos tipos de pigmentos, el proceso de degradación de la clorofila, y la síntesis de carotenoides.

Estos dos procesos se producen de forma independiente y son controlados por diferentes sistemas enzimáticos.

“ Para conseguir una adecuada desverdzación de los frutos cítricos se deberá influir sobre todo en dos reacciones bioquímicas: el proceso de degradación de la clorofila, y la síntesis de carotenoides, de modo que se puedan compatibilizar en un grado óptimo para la globalidad del proceso.”



Aunque la velocidad de cambio de color puede incrementarse en cierta medida con la concentración de etileno exógeno aportado, no conviene utilizar concentraciones demasiado elevadas, para no acentuar las consecuencias negativas de la adición del mismo. El etileno exógeno puede aportarse en su justa medida mediante el control en las cámaras de desverdzación.

En la fotografía, imagen exterior de una cámara de desverdzación.

Para conseguir una adecuada desverdzación de los frutos cítricos se deberá por tanto influir sobre ambas reacciones, de modo que se puedan compatibilizar en un grado óptimo para la globalidad del proceso.

Este cambio de color que en el árbol se produce de una forma natural, aunque más lentamente, dado que los frutos cítricos producen suficiente etileno endógeno para desverdzar naturalmente,

“ El cambio de color de la piel de los cítricos que en el árbol se produce de una forma natural, aunque más lentamente -dado que los frutos cítricos producen suficiente etileno endógeno para desverdzar naturalmente-, puede ser inducido y acelerado en cámaras de desverdzación, mediante la adición al ambiente de las mismas de la hormona de la maduración «el etileno».”

puede ser inducido y acelerado, en cámaras de desverdzación mediante la adición al ambiente de las mismas de la hormona de la maduración «el etileno», y el control de una serie de variables que tienen una influencia directa o indirecta sobre estas reacciones, produciéndose en los frutos el cambio de color verde al naranja típico de la variedad: a este proceso se le denomina desverdzación.

Las principales variables que influyen por tanto sobre el proceso de desverdzación de los frutos cítricos son las siguientes:

- La concentración de etileno en la cámara.
- La temperatura de la cámara.
- La concentración de anhídrido carbónico en la cámara.
- La humedad relativa de la misma.
- La concentración de oxígeno en la cámara.
- La renovación de aire de la cámara.
- Duración del proceso.

Acción del etileno

El etileno es una hormona producida por el propio fruto, que tiene influencia sobre muchos procesos, entre ellos estimula la maduración de los mismos, induciendo el cambio de color.

El etileno actúa sobre los frutos cítricos por medio de dos mecanismos. En primer lugar aumentando la permeabilidad de las membranas celulares permitiendo que los metabolitos entren en contacto, principalmente, los cloroplastos que contienen los pigmentos, y las mitocondrias y vacuolas que contienen los enzimas de reacción.

En segundo lugar acelerando la síntesis de las en-

MINI

TODY 17/20 A VECES LAS MINIMAS DIFERENCIAS PRODUCEN GRANDES ALEGRÍAS



En **REGABER**, el tiempo nos ha enseñado como avances tecnológicos que pudieran parecer pequeños han generado grandes diferencias en los resultados.

MINITODY es una cinta integral de pared fina en cuya cara interna, y gracias a los recientes avances tecnológicos alcanzados por Netafim, se han soldado goteros de molde. De este modo, se aunan en una misma cinta, la funcionalidad de un producto anual y las más altas prestaciones en cuanto a **uniformidad de riego** y **resistencia a obturaciones**.

La fiabilidad de fabricación de la cinta **MINITODY** se materializa en un coeficiente de variación de 0,03.

El gotero de molde que se incorpora responde a las características del **sistema TURBONET**, recientemente introducido por Netafim, que se caracteriza por un acortamiento importante de la longitud del laberinto, al mismo tiempo que se incrementa la mínima sección de paso.

La cinta **MINITODY**, especialmente concebida para cultivos intensivos, está recomendada para el riego del fresón.



La cinta integral

Regaber

zimas, sustancias responsables de las reacciones bioquímicas: dentro de estas enzimas se encuentran las clorofilas oxidasas responsables de la degradación de la clorofila y las carotenoides sintetetas responsables de la síntesis de los carotenoides.

Por tanto el etileno tiene una doble influencia sobre los cítricos provocando la degradación de la clorofila

y la síntesis de carotenos, además de acelerar el proceso de respiración.

Como consecuencia de ello el etileno también produce sobre la fruta una serie de efectos negativos como son un aumento de la transpiración del fruto que se traduce en una mayor pérdida de peso, un envejecimiento acelerado de la misma, un incremento de las podredumbres,

suele utilizarse comercialmente en botellas a presión en mezcla con nitrógeno, etileno 5% + nitrógeno 95%).

La temperatura de la cámara

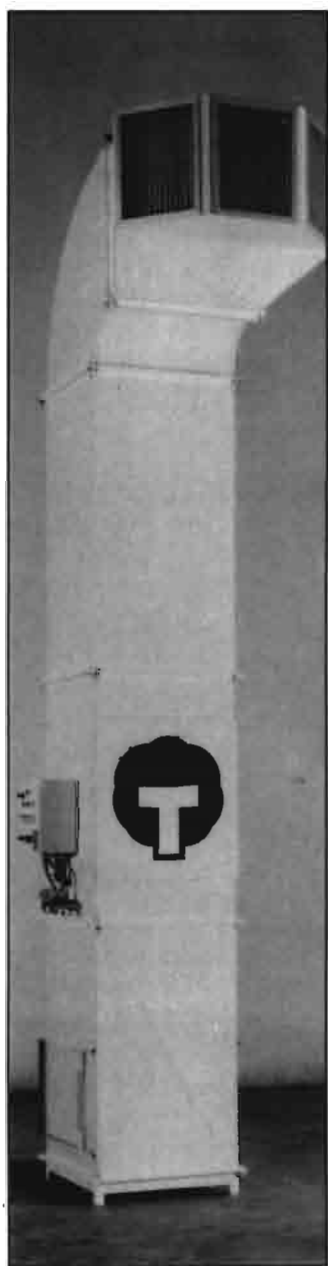
La temperatura como en muchas de las reacciones químicas, juega un papel fundamental en el desarrollo del proceso de desverdización pues la velocidad de reacción de los proce-

proceso de síntesis de carotenoides, la temperatura óptima de reacción está alrededor de 15°C, mientras que el proceso prácticamente se anula a temperaturas inferiores a 0 °C ó superiores a 30 °C.

Una correcta desverdización debe compatibilizar simultáneamente estos dos procesos: por ello el rango de temperaturas adecuadas para la desverdización de cítricos en las regiones mediterráneas se sitúa entre los 18°C y 24°C, dependiendo de la variedad a desverdizar, dado que a temperaturas cercanas a los 30°C tendríamos una degradación rápida de la clorofila, pero la síntesis de carotenoides sería prácticamente nula, por lo que el resultado sería una fruta de color amarillo pálido.

Por el contrario, a una temperatura inferior a 15°C, el proceso de desverdización se convierte en demasiado largo, debido a la lenta degradación de la clorofila.

Cuanto más baja sea la temperatura de desverdización, siempre que ésta sea suficiente para tener una degradación de la clorofila adecuada, obtendremos colores naranja más intensos. TECNIDEX ha desarrollado una gama de equipos de medición y control automático de gases en cámara, CONTROL-TEC 2001-CE que permite controlar la concentración de etileno en las cámaras de desverdización manteniéndola automáticamente en el rango deseado.”



Grupo compacto de desverdización de la firma Tecnidex.

“ La temperatura como en muchas de las reacciones químicas, juega un papel fundamental en el desarrollo del proceso de desverdización pues la velocidad de reacción de los procesos de degradación de la clorofila y síntesis de carotenoides dependen de ella. La temperatura óptima de reacción es aquella a la cual los procesos se producen a una velocidad máxima, y a medida que nos alejamos de esta temperatura óptima, la velocidad de reacción disminuye.”

especialmente por Diploidia, así como la desecación de los cálices.

Por ello aunque la velocidad de cambio de color puede incrementarse en cierta medida con la concentración de etileno exógeno aportado, no conviene utilizar concentraciones demasiado elevadas, para no acentuar las consecuencias negativas de la adición del mismo.

El rango de concentración de etileno exógeno aportado, recomendado para la desverdización de cítricos, se sitúa, dependiendo de la variedad entre 1 y 5 ppm (el etileno, por motivos de seguridad,

degradación de la clorofila y síntesis de carotenoides dependen de ella.

La temperatura óptima de reacción es aquella a la cual los procesos se producen a una velocidad máxima. Además, a medida que nos alejamos de esta temperatura óptima, la velocidad de reacción disminuye.

En el caso del proceso de degradación de la clorofila, la temperatura óptima de esta reacción es de alrededor de 30°C, esta degradación es casi nula a temperaturas inferiores a 10°C o superiores a 40°C. En el caso del

E. SALVADOR AVIÑO
TECNIDEX