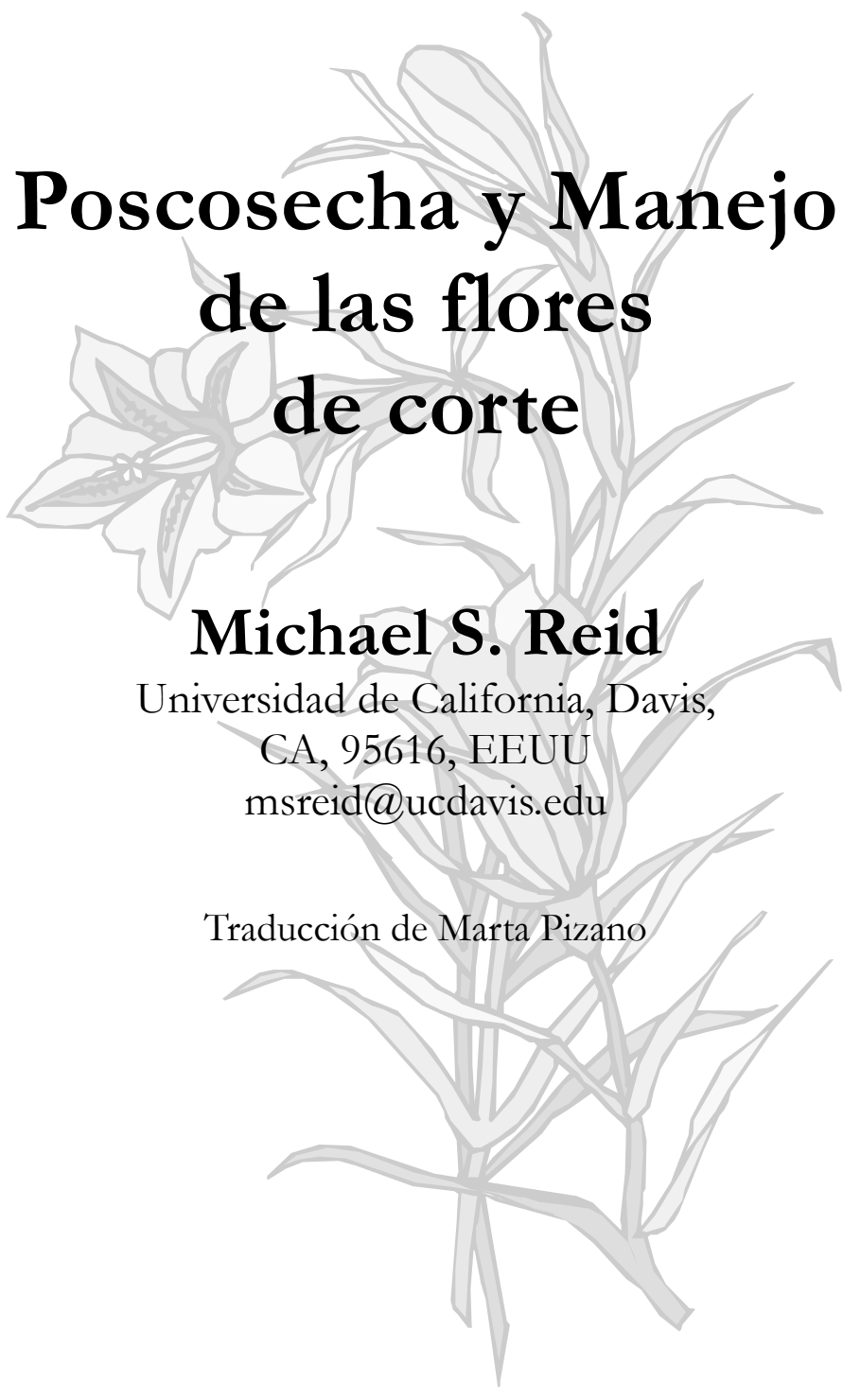


Hortitecnia Ltda. agradece sinceramente al Dr. Michael S. Reid su generosa contribución para la elaboración de este manual.



Poscosecha y Manejo de las flores de corte

Michael S. Reid

Universidad de California, Davis,
CA, 95616, EEUU
msreid@ucdavis.edu

Traducción de Marta Pizano

Diseño, y armada:

Angela Luque Prado

Edición:

Ediciones Hortitecnia Ltda.

Traducción al español:

Marta Pizano

Fotografía Carátula:

Fotografía intermedia derecha. Flores La Gaitana.

Fotografías inserto

Michael S. Reid y Marta Pizano

Las fotos que no se mencionan son de propiedad de los autores.

Las opiniones aquí expresadas son de responsabilidad exclusiva de los autores.

© 2009 Ediciones HortiTecnia Ltda.

Tel: (571) 6348028

Bogotá, Colombia

E-mail: informacion@hortitecnia.com

www.hortitecnia.com

Edición revisada 2009

ISBN: 978-958-97911-2-7

No se permite la reproducción total o parcial de este libro ni el almacenamiento en un sistema informático, ni la transmisión de cualquier medio electrónico, mecánico, fotocopia, registro y otros medios sin el permiso previo y por escrito de los titulares copyright.

Contenido

Parte I	6
Introducción	6
I. ¿Qué son ornamentales?	8
II. La pérdida de calidad	9
Crecimiento, desarrollo y senescencia	9
Senescencia floral	9
Marchitez	9
Amarillamiento foliar y senescencia	10
Desplome abscisión	10
III. Factores que afectan la calidad en la poscosecha	11
Madurez de las flores	11
Temperatura	12
Suministro de alimento floral	14
Luz	15
Suministro de agua	15
<i>Embolia por aire</i>	15
<i>Taponamiento bacterial</i>	16
<i>Agua dura</i>	17
Calidad del agua	17
Etileno	17
Tropismos de crecimiento	18
Daño mecánico	18
Enfermedad	19
IV. Técnicas de manejo de la poscosecha	20
Cosecha	20
Clasificación	21
Elaboración de ramos	21
Soluciones químicas	22
<i>Rehidratación</i>	22
<i>Pulsado</i>	22
<i>Apertura de los botones florales</i>	23

Empaque	23
<i>Diseño y construcción de las cajas</i>	25
<i>Sistemas de empaque</i>	26
Enfriamiento	27
<i>Cálculo del tiempo de enfriamiento</i>	28
<i>Ventiladores</i>	29
<i>Flores tropicales</i>	29
<i>Enfriamiento para los ‘aquapacks’</i>	30
<i>Enfriamiento al vacío</i>	31
Irradiación	33
V. Control de calidad	34
VI. Logística del transporte aéreo de las flores de corte	35
Manejo de la temperatura antes de cargar	36
Armado de pallets	36
VII. Referencias útiles y lecturas recomendadas	37

Parte I

Introducción

Durante los últimos treinta años el comercio de las flores de corte se ha globalizado completamente; flores y follajes de corte provenientes de todas partes del mundo son vendidos en ramos o combinados en arreglos y bouquets en los principales mercados como Norteamérica, Japón y la Unión Europea. El alto valor de exportación de las flores de corte ha conducido a una dramática expansión en la producción de muchos países, en particular Colombia. La producción de flores y follajes de corte puede ser altamente rentable en países con climas ideales de producción (especialmente aquellos cercanos a la línea del Ecuador, donde el clima es relativamente uniforme a lo largo del año), y bajos costos de mano de obra. El costo para establecer la producción a campo abierto o aún en invernaderos de plástico es relativamente barato económico, y la cosecha normalmente comienza a los pocos meses de la siembra. El carácter global de la producción y los mercados, y la naturaleza altamente perecedera de las flores, han hecho que hasta ahora el flete aéreo sea el sistema de transporte preferido. El propósito de este manual es proporcionar información sobre los factores que afectan la poscosecha de las flores y follajes de corte, indicando puntos críticos de control dentro de la logística de la exportación que afectan la vida de estos delicados productos, y sugerir las mejores prácticas disponibles para asegurar una comercialización exitosa.

Para asegurar un estándar de excelencia que abarque toda la industria, es necesario que los transportadores aéreos tengan acceso a lineamientos concisos y prácticos sobre el manejo de las flores. Los analistas de la industria permanentemente subrayan la importancia de una calidad consistente y confiable en el competido mercado de las flores de corte; los aspectos a los que se da más importancia son la “frescura” y la vida en florero, y estos dependen de un manejo óptimo durante la poscosecha. La primera sección de este manual describe los factores más importantes que influyen sobre la poscosecha de las flores de corte y otros productos ornamentales. La segunda sección detalla las técnicas aplicables al manejo comercial de la mayoría de las flores, incluyendo sugerencias para mejorar el manejo actual de la poscosecha.

La información que se presenta se basa en gran medida en las investigaciones publicadas en la literatura científica sobre los métodos óptimos de manejo de las flores de corte. Debemos un gran agradecimiento al Dr. George Staby, Perishables Research Organization, Pioneer, CA Estados Unidos, por permitirnos usar su base de datos de literatura sobre el manejo y cuidado de las flores. Su página web (www.chainoflife.org) contiene excelente información sobre el sistema de manejo de especies individuales, así como técnicas generales descritas en este manual.

Michael S. Reid, Septiembre de 2009

I. ¿Qué son ornamentales?

Una gran variedad de plantas se cultivan y se cosechan por su valor ornamental, incluyendo helechos y licopodios, gimnospermas (pinos, abetos, podocarpos etc.), y angiospermas (plantas con flor). Las plantas que consideramos ornamentales incluyen aquellos que son de corte por sus flores y/o su follaje y aquellos que se venden como plantas de maceta por su flor ó su follaje. Las plantas de vivero y los propágulos en estado de latencia tales como los esquejes enraizados o sin enraizar, los bulbos, cormos, tubérculos y rizomas son también importantes productos perecederos que requieren un manejo especial. Puesto que la gran mayoría de ornamentales producidas en Colombia son flores de corte, estas constituyen el tema central de este manual; sin embargo, los principios que se incluyen aplican igualmente al follaje de corte, las plantas de maceta y los esquejes con y sin raíz.

II. La pérdida de calidad

Sean de corte o de maceta, las plantas ornamentales son complejos órganos vegetales en los que la pérdida de calidad de los tallos, hojas o partes florales llevan al rechazo por parte del mercado. En algunas ornamentales la pérdida de calidad puede ser el resultado del marchitamiento o caída de las hojas y/o los pétalos, el amarillamiento de las hojas, o las curvaturas geotrópicas de los escapos florales o tallos. Cuando se consideran los factores que afectan la vida de las ornamentales y las técnicas para extenderla, es importante en primera instancia comprender las diversas causas de la pérdida de calidad.

Crecimiento, desarrollo y senescencia

En las plantas, la muerte de los órganos individuales y de la planta misma es una parte integral de su ciclo de vida. Aún en ausencia del proceso de senescencia de las flores y hojas, el continuo proceso de crecimiento puede conllevar una pérdida de calidad, por ejemplo en las flores con espiga que se doblan en respuesta a la gravedad.

Senescencia floral

La muerte prematura de las flores es una causa común de pérdida de calidad y reducción de la vida en florero de muchas flores de corte. En el término de su proceso de senescencia, las flores pueden ser divididas en varias categorías: Algunas tienen una vida extremadamente larga, sobre todo aquellas pertenecientes a las familias de las margaritas y las orquídeas. Otras presentan una vida útil particularmente corta, como sucede con muchas flores de bulbo como los tulipanes, iris y narcisos.

Marchitez

En las ornamentales de corte o de maceta, una vida larga depende casi de manera absoluta de un constante suministro de agua. Si este se interrumpe, sea debido a la obstrucción interna de los tallos de corte o porque el riego que se da a las macetas es insuficiente, se presenta un rápido marchitamiento de los brotes, hojas y pétalos.

Amarillamiento foliar y senescencia

El amarillamiento de las hojas y aún de otros órganos (botones, tallos) se asocia comúnmente con el final de la vida útil de algunas flores de corte (siendo las alstroemerias y los lirios un importante ejemplo). El amarillamiento foliar es un proceso complejo que puede ser causado por una serie de factores ambientales.

Desplome abscisión

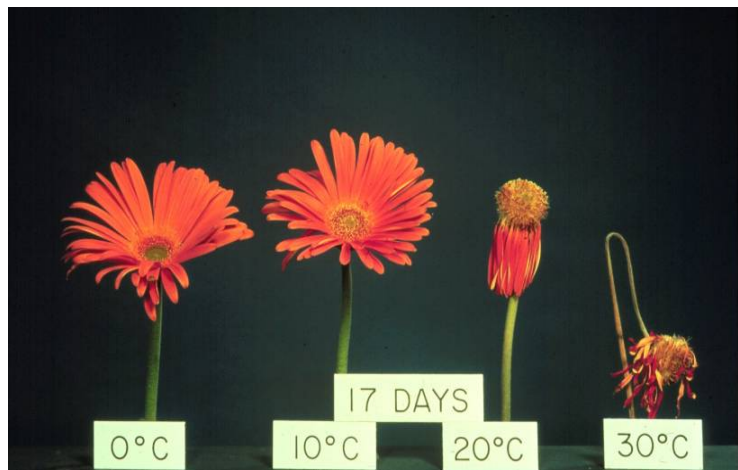
La pérdida de hojas, botones, pétalos, flores o aún brotes, es un proceso llamado 'desplome' o 'abscisión', y es también un problema común de las flores de corte. Con frecuencia, este problema se asocia a la presencia de etileno en el aire, pero otros factores ambientales también pueden estar implicados.

III. Factores que afectan la calidad en la poscosecha

Mantener una buena calidad en las flores de corte para exportación depende de un buen entendimiento de los factores que conducen a su deterioro. Si estos factores son tomados en cuenta, tanto el productor como el comercializador podrán desarrollar e implementar tecnologías óptimas, que aseguren la conservación de la calidad durante todo el proceso, hasta llegar al consumidor final.

Madurez de las flores

La madurez mínima de corte para una flor determinada, es el estado de desarrollo en el cual los botones pueden abrir completamente y desplegar una vida en florero satisfactoria. Muchas flores responden bien al ser de corte en el estadio de botón, abriendo después del proceso de almacenamiento, transporte y distribución. Esta técnica presenta muchas ventajas incluyendo un período reducido de crecimiento para cultivos de una sola cosecha, mayor densidad de empaque, manejo simplificado de la temperatura, menor susceptibilidad al daño mecánico y menor deshidratación. Muchas flores se cosechan actualmente cuando los botones comienzan a abrir (rosa, gladiola), aunque otras se cortan cuando están completamente abiertas o cerca de estarlo (crisantemo, clavel). Las flores para el mercado local generalmente se cosechan mucho más abiertas que aquellas destinadas al almacenamiento y/o transporte a larga distancia.



La temperatura óptima de almacenamiento para la mayoría de las flores de corte es 0 C. Las flores mantenidas a 20°C se deterioran 9 veces más rápido que las mantenidas a 0°C.

Temperatura

La respiración de las flores de corte, parte integral del crecimiento y la senescencia, generan calor como subproducto. Adicionalmente, a medida que la temperatura ambiental se incrementa la tasa de respiración aumenta. Por ejemplo, una flor a 30° C posiblemente respire (y por lo tanto envejezca) hasta 45 veces más rápido que una flor que se encuentre a 2° C. La tasa de envejecimiento puede reducirse drásticamente enfriando las flores. Un enfriamiento rápido acompañado de una cadena de frío estable, son por lo tanto esenciales para asegurar la calidad y una vida en florero satisfactorias de la mayoría de las flores de corte que actualmente se comercializan.

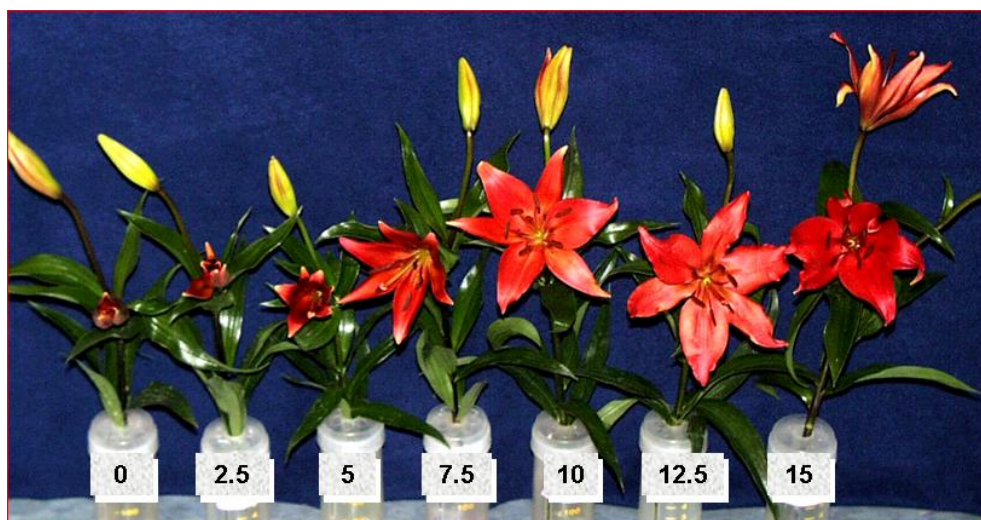
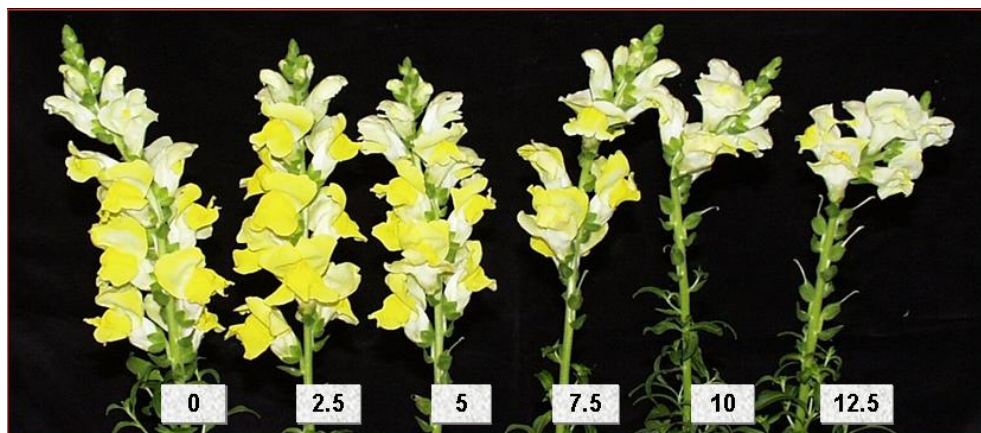
Aunque el transporte aéreo es rápido en comparación al transporte de terrestre ó marítimo, la respuesta de las flores y follajes de corte a las temperaturas cálidas conduce a su rápido deterioro, aún durante las relativamente cortas horas de transporte aéreo. Se ha demostrado muchas veces que el transporte de flores por métodos de terrestres que permiten mantener una buena cadena de frío produce mejores resultados que el transporte aéreo sin control de temperatura, y esto se debe principalmente a la drástica respuesta de las flores al calor. Por esta razón, el transporte aéreo rara vez es el medio elegido cuando existen otras opciones que ofrezcan un buen control de temperatura. Un objetivo importante de este manual es crear conciencia entre los exportadores y comercializadores sobre la importancia de la cadena de frío en la calidad de las flores y sugerir estrategias para mejorar el control de la temperatura durante el transporte aéreo.

Las imagenes demuestran el efecto del almacenamiento durante cuatro días a diferentes temperaturas, sobre la siguiente calidad y vida en florero de algunas flores de corte comunes. Un día después de ser retiradas del cuarto frío, la calidad de las gerberas se relaciona claramente con las temperaturas adversas. La curvatura de los tallos escapos florales de estas flores es el resultado del geotropismo negativo (en contra de la gravedad) que se acelera cuando las flores se almacenan a mayor temperatura. En los perritos el efecto del almacenamiento a diferentes temperaturas es drástico y claramente visible luego de cuatro días a temperatura ambiente. Las flores que se mantienen a temperaturas diferentes al óptimo (0° C) muestran una marcada pérdida de calidad a medida que éstas aumentan. Los tallos curvos, la pérdida de florecillas y la apertura deficiente de los botones florales, son todas características evidentes en las flores sometidas a temperaturas más altas. Una situación similar se observa en los lirios almacenados a diferentes temperaturas durante cuatro días, y luego mantenidos a temperatura ambiente durante dos días.

Se ha sugerido que los marcados efectos de la temperatura podrían eliminarse o al menos minimizarse manteniendo las flores almacenadas en agua – usando así los llamados ‘aquapacks’ o Proconas™. La investigación muestra que esto es solo parcialmente cierto. Si bien las flores almacenadas en agua a temperaturas mayores que las óptimas presentan mejor desempeño que aquellas almacenadas en seco, nunca es igual al de las flores almacenadas a la temperatura adecuada, ésto sea en seco o en agua.



Leyendas



La temperatura óptima de almacenamiento para la mayoría de las flores de corte que actualmente se comercializan es cercana al punto de congelación – 0 °C. Algunas flores tropicales como los anturios, las aves del paraíso, algunas orquídeas y las gingers sin embargo, son afectadas de manera negativa por las temperaturas inferiores a 10 °C. Los síntomas de este “daño por enfriamiento” incluyen el oscurecimiento de los pétalos, marcas de agua en los mismos (que se ven transparentes) y en casos severos colapso y muerte de hojas y pétalos.

Suministro de alimento floral

Los almidones y azúcares almacenados dentro de los tallos, hojas y pétalos proporcionan la mayor parte del alimento necesario para que las flores abran y se mantengan. Los niveles de estos carbohidratos llegan a su máximo nivel cuando las plantas han sido cultivadas con alta luminosidad y con un manejo cultural apropiado. La concentración de carbohidratos es de hecho generalmente mayor durante la tarde – luego de un día de plena luz solar. Sin embargo, es preferible cosechar las flores temprano por la mañana, cuando las temperaturas son bajas, la hidratación de las plantas es alta y se dispone de todo el día para procesar las flores de corte.

La calidad y la vida en florero de muchas flores de corte puede mejorarse tratándolas con una solución que contenga azúcar después de la cosecha. Este tratamiento o “pulso” se hace simplemente colocando las flores en una solución durante un corto período, generalmente menos de 24 horas, y con frecuencia a baja temperatura. Ejemplos típicos son los nardos, en los que la vida útil mejora drásticamente con un pulso de azúcar y las gladiolas, en las que el mismo tratamiento induce apertura de un mayor número de flores en la espiga, aumenta su tamaño y asegura una vida en florero más prolongada. El azúcar es también un componente importante de las

soluciones utilizadas para inducir la apertura de las flores antes de su distribución y de las soluciones utilizadas por los minoristas y aún los consumidores finales. (Ver que ilustra un ejemplo con Lisianthus).

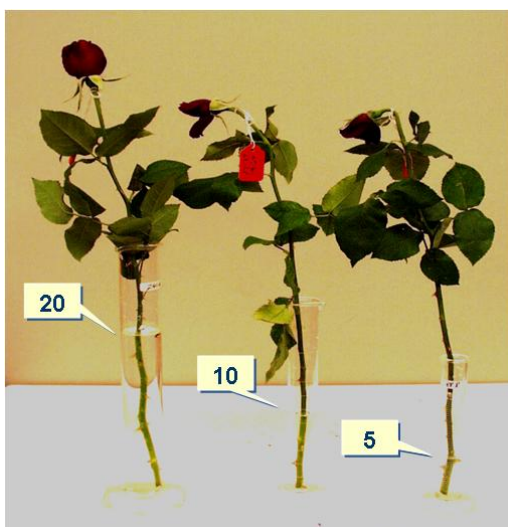


Luz

La presencia o ausencia de luz durante el almacenamiento generalmente no es relevante, excepto en casos donde se presenta amarillamiento del follaje. Las hojas de algunos cultivares de crisantemo, alstroemeria, margarita y otras flores, pueden tornarse amarillas si son almacenadas en la oscuridad a temperaturas cálidas. Se ha demostrado que el necrosamiento de las hojas de corte como la Protea puede prevenirse manteniendo las flores bajo condiciones de alta luminosidad o tratando las flores cosechadas mediante un baño de azúcar. Esto sugiere que el problema es inducido por una baja concentración de carbohidratos en la inflorescencia cosechada.

Suministro de agua

Las flores de corte, en particular aquellas con follaje abundante, tienen una gran superficie expuesta de manera que pueden perder agua y marchitarse rápidamente. Por ende, deben almacenarse a humedades relativas por encima de 95% para minimizar la deshidratación, particularmente durante el almacenamiento prolongado. La pérdida de agua se reduce drásticamente a bajas temperaturas, razón



de más para asegurar un rápido y eficiente de las flores. Aún después de que las flores han perdido cantidades considerables de agua (por ejemplo durante el transporte aéreo o en almacenamiento prolongado) pueden ser completamente rehidratadas mediante técnicas apropiadas. Las flores de corte absorben soluciones sin problemas, siempre y cuando el flujo de agua dentro de los tallos no se encuentre obstruido. La embolia por aire, el taponamiento bacteriano y el agua de mala calidad, son factores que reducen la absorción de soluciones.

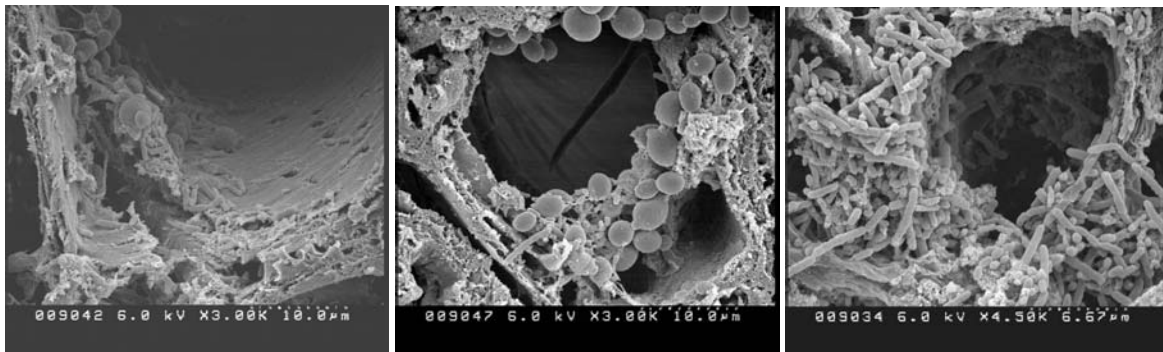
Embolia por aire

Ocurre cuando pequeñas burbujas de aire (émbolos) ingresan dentro del tallo al momento del corte. Estas burbujas no logran ascender dentro del tallo, de manera que su presencia obstruye el flujo vertical de la solución, que no llega hasta la flor. Los émbolos pueden ser eliminados cortando los tallos de nuevo dentro del agua (retirando unos 2.5 cm), asegurándose de que la solución sea ácida (pH 3 o 4), colocando los tallos en una solución a 40°C (caliente, pero no en extremo) o en una solución helada, sumergiendo brevemente los tallos (10 segundos a 10 minutos) en una solución de concentración baja con detergente (por ejemplo 0.02% de líquido para lavar platos), o sumergiendo los tallos en un recipiente profundo lleno de solución (al menos 20 cm).

Taponamiento por bacterios

La superficie de un tallo floral libera el contenido de las tales como proteínas, aminoácidos, azúcares y minerales – al agua del recipiente donde éstas se encuentran. Este es alimento ideal para las bacterias y estos diminutos organismos crecen rápidamente en el ambiente anaeróbico del florero. La baba producida por las bacterias, y las bacterias mismas, pueden taponear el sistema vascular que conduce agua dentro de los tallos. Este problema puede solucionarse en todos los pasos de la cadena de procesamiento como se detalla a continuación:

- Use agua limpia para preparar las soluciones de poscosecha – el agua sucia contiene millones de bacterias que proliferarán en la base del tallo.
- Limpie y desinfecte los recipientes regularmente – la suciedad alberga bacterias y puede protegerlas de los germicidas. Lave cuidadosamente con un detergente, enjuague en agua limpia y finalmente con una solución que contenga 1 ml de Clorox (5% hipoclorito) por litro de agua, de preferencia cada vez que se usen los baldes. No apile los recipientes uno sobre otro si la parte de afuera no está tan limpia como la de adentro.
- Use baldes blancos – se verá el mugre más fácilmente.
- Las soluciones utilizadas siempre deben contener un ‘biocida’, químico que prevenga el crecimiento de las bacterias, almidones y hongos. Entre los biocidas que comúnmente se usan para este propósito se cuentan el hipoclorito de calcio o sodio, el sulfato de aluminio y las sales de 8-hidroxiquinolina. Las soluciones ácidas también inhiben el crecimiento bacterial.
- Las soluciones azucaradas para tratar las flores recién de corte, y que mejoran la apertura floral durante su exhibición, deben contener un bactericida adecuado.



Agua dura

El agua dura frecuentemente contiene minerales que la tornan alcalina (pH alto), lo cual reduce drásticamente el movimiento de agua dentro de los tallos. Este problema puede solucionarse removiendo los minerales presentes (con un sistema de desionización, destilado, de inversa ósmosis), ó acidificando el agua. Las soluciones florales comerciales no contienen suficiente ácido para bajar el pH de las aguas muy alcalinas, y en ese caso es necesario añadir ácido directamente al agua. En algunos países, la solución más sencilla es utilizar agua de lluvia para preparar las soluciones de poscosecha.

Calidad del agua

Los químicos que normalmente se encuentran en la llave son tóxicos para algunas flores. El sodio (Na), que se encuentra en altas concentraciones en el agua que ha sido ablandada por ejemplo, es tóxico para los claveles y las rosas. El flúor (F) es muy perjudicial para las gerberas, las gladiolas, las rosas y las freesias; el agua potable contiene normalmente suficiente F (aproximadamente 1 ppm) para dañar estas flores.

Etileno

Algunas flores, en particular el clavel, la gypsophila y algunas variedades cultivares de rosa, mueren rápidamente si son expuestas aún a bajísimas concentraciones de etileno. Algunas flores de corte producen etileno a medida que senescen; en los claveles y guisantes de olor por ejemplo, la producción de etileno forma parte del proceso natural de muerte de las flores, mientras que en otras, como en la calceolaria, los perritos y el delfinio, induce la caída de las flores.

Algunas frutas producen grandes cantidades de etileno durante su proceso normal de maduración. También se produce este gas durante la combustión de materiales orgánicos (por ejemplo gasolina, combustible de aviones, leña, tabaco). Los niveles de etileno superiores a cien partes por billón en el aire (100 ppb) en localizados cerca de las flores de corte sensible al etileno pueden causar daños y deben por lo tanto evitarse. Las zonas destinadas al manejo y almacenamiento de las flores deben estar diseñadas no solamente para minimizar la contaminación del ambiente con etileno, sino contar con una ventilación adecuada que permita remover cualquier presencia del mismo. El tratamiento con el complejo aniónico del tiosulfato de plata (STS) o el inhibidor gaseoso, 1-MCP (Ethyl-bloc), reducen los efectos del etileno (exógeno o endógeno) en algunas flores. Finalmente, el almacenamiento refrigerado ofrece beneficios, ya que tanto la producción de etileno como la sensibilidad al mismo son significativamente reducidas a bajas temperaturas.

Tropismos de crecimiento

Algunas flores responden a estímulos ambientales (tropismos) en formas que redundan en pérdida de calidad. Los más importantes son el geotropismo (curvatura en contra de la gravedad) y el fototropismo (hacia la luz). El geotropismo con frecuencia reduce la calidad de las flores de espiga como la gladiola, la boca de dragón y el stock (alhelí), el lisianthus, las rosas, y las gérberas, pues los tallos florales (pedicelos) o el tallo principal se doblan hacia arriba cuando las flores han sido almacenadas en posición horizontal. La respuesta geotrópica se reduce sustancialmente



Los brotes de Lisianthus doblan hacia arriba si almacenado horizontal en temperaturas tibias.

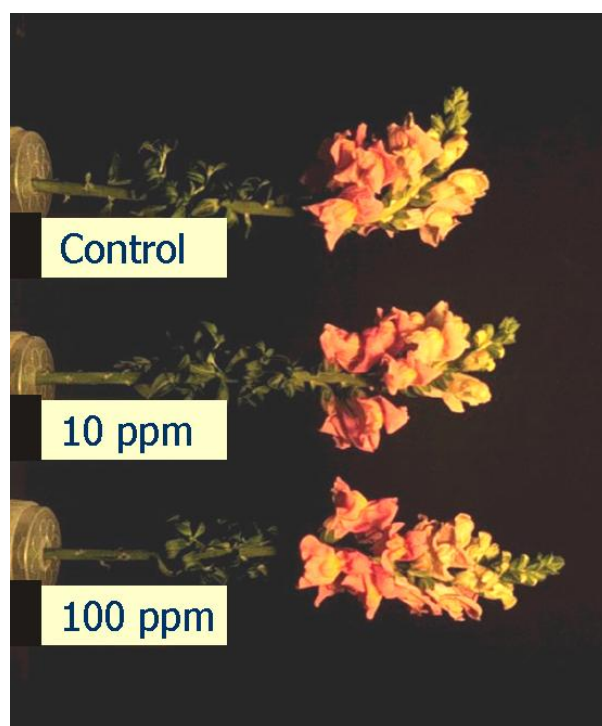
cuando las flores son mantenidas a bajas temperaturas; si esto no es posible, entonces es de suma importancia mantenerlas en posición vertical. El tratamiento con bajas concentraciones de ácido naftil-ftalámico (NPA) un inhibidor del transporte de las auxinas, es muy efectivo para prevenir las curvaturas geotrópicas, pero este compuesto no se encuentra comercialmente disponible ni está registrado para este uso.

Daño mecánico

Las magulladuras y otros maltratos a las flores deben evitarse a toda costa. Las flores con pétalos rasgados, tallos rotos u otros daños obvios son indeseables por razones estéticas. Adicionalmente, los organismos patógenos pueden infectar las plantas más fácilmente a través de las áreas maltratadas. De hecho, algunos de estos organismos solamente pueden penetrar los tejidos vegetales a través de heridas. Adicionalmente, la respiración y la evolución del etileno son generalmente más altas en las plantas maltratadas, lo que reduce aún más su vida útil.

Enfermedad

Las flores son muy susceptibles a las enfermedades, no solamente porque sus pétalos son frágiles, sino porque las secreciones de sus nectarios ofrecen una excelente provisión de nutrientes aún para patógenos débiles. Peor aún, el traslado de las flores desde un área fría de almacenaje a un área de manejo más cálida con frecuencia genera condensación sobre el follaje. El organismo que con más frecuencia se encuentra es el moho gris (*Botrytis cinerea*), capaz de germinar siempre que haya agua libre presente. En el ambiente húmedo de la cabeza floral, puede crecer (aunque más lentamente) aún a temperaturas cercanas al punto de congelación. Un buen manejo de la higiene del invernadero, de la temperatura y otras medidas para minimizar la condensación sobre las flores de corte, reducirán las pérdidas causadas por esta enfermedad. Algunos fungicidas tales como el Ronalin, Rovral (Iprodione), y el Phyton-27 de base cúprica han sido aprobados para usar en flores de corte y son muy efectivos contra el moho gris. Otros fungicidas más modernos como el 'Palladium', mezcla de fludioxinil y ciprodim, han resultado muy efectivos como baños de poscosecha para prevenir la infección por *Botrytis* y seguramente serán registrados para este uso en un futuro cercano.



IV. Técnicas de manejo de la poscosecha

Los sistemas para cosechar y comercializar las flores de corte varían con la especie floral, el productor, la zona productora y el sistema de comercialización. Todos estos factores incluyen una serie de pasos – cosecha, clasificación, elaboración de ramos, colocación de manga, empaque, pre-enfriamiento y transporte – no necesariamente en este orden. Es importante seleccionar los sistemas de manejo de manera que se maximice la vida útil de las flores, objetivo que generalmente requiere un rápido pre-enfriamiento y un adecuado manejo de la temperatura a lo largo de la cadena de cosecha. Cada vez más, los productores tratan de reducir el número de pasos comprendidos en la cadena de comercialización. Por ejemplo, algunos productores a campo abierto cortan, clasifican, arman ramos y empaacan el producto directamente en la zona de producción, llevando luego las cajas empacadas directamente al cuarto de pre-enfriamiento. Tales sistemas, cuando se instalan de manera apropiada, reducen el daño que pueda causarse a las flores y pueden disminuir los costos de mano de obra.

Cosecha



La selección cuidadosa para la calidad y la madurez en cosecha es esencial.

La cosecha se realiza normalmente a mano, usando tijeras o un cuchillo afilado. Para algunos tipos de flor se usan ayudas mecánicas simples, o las podadoras para rosas que agarran el tallo una vez que ha sido cortado, de manera que se puede llevar con una sola mano. Nunca se deben colocar las flores cosechadas sobre el suelo debido al riesgo de que se contaminen con organismos nocivos.

Idealmente, la cosecha, la clasificación y el empaque deben hacerse en seco, es decir, sin usar soluciones químicas o agua. Si ello no es posible sin embargo, deben usarse recipientes limpios con agua limpia y un biocida. Cuando el agua es dura o se trabaja con flores difíciles de hidratar, es recomendable usar agua limpia que contenga un biocida y suficiente ácido cítrico para reducir el pH a menos de 5.0.

Clasificación

La designación de estándares de clasificación para las flores de corte es una de las áreas más controversiales en su cuidado y manejo. Los estándares objetivos como la longitud de los tallos – que aún es el principal estándar de clasificación para muchos tipos de flor – pueden tener poca relación con la calidad de la flor, la vida en florero o la utilidad. Se ha comprobado que el peso del ramo para una longitud particular es un parámetro que refleja claramente la calidad de las flores. La rectitud de los tallos, su fortaleza, el tamaño de las flores, la vida en florero, la ausencia de defectos, madurez, uniformidad y calidad del follaje, son algunos de los factores que también deben tomarse en cuenta al momento de la clasificación. Los sistemas mecánicos de clasificación deben estar cuidadosamente diseñados para asegurar la eficiencia y evitar maltratar las flores.

Elaboración de ramos

Por lo general, y a excepción de los anturios, las orquídeas y otras flores especiales, las flores se amarran en ramos antes de empacar. El número de flores por ramo varía con el lugar de producción, el mercado y el tipo de flor, pero lo más común es agrupar 10, 12, y 25 tallos individuales de un mismo tipo de flor y variedad. Las flores tipo “spray” o de ramillete, se agrupan según el número de flores abiertas, por peso o por tamaño del ramo. Los ramos se atan con cuerda, alambre recubierto de papel o bandas elásticas y generalmente se protegen con un capuchón poco después de la cosecha para separarlas, proteger las cabezas florales, evitar que se enreden entre sí e identificar el productor o el transportador. Entre los materiales utilizados para elaborar los capuchones se cuentan el papel (encerado o sin encerar), el cartón corrugado (el lado liso hacia las flores) y el polietileno (perforado, sin perforar y de burbujas). Los capuchones pueden venir preformados (aunque el tamaño variable de los ramos puede ser problemático), o pueden formarse alrededor de cada ramo usando cinta adhesiva, sellado con calor (polietileno) o grapas.



Las mangas del cartón corrugado proporcionan excelente soporte y protección para las rosas durante su transporte.

Los daños causados por la manipulación de las flores pueden ser reducidos cuando la clasificación, medición y aún la elaboración de ramos se realizan en el campo o aún dentro del invernadero. De cualquier manera, las flores se deben clasificar y atar en ramos antes de ser tratadas con químicos o de almacenarse. Cuando se encuentren claramente deshidratadas, o cuando no haya mano de obra disponible para la clasificación y la elaboración de ramos, las flores de deben rehidratar y enfriar hasta que sea posible llevar a cabo estas acciones.

Soluciones químicas

Las diferentes soluciones químicas utilizadas después de la cosecha para mejorar la calidad del las flores tienen por lo general propósitos específicos.

Rehidratación

Las flores marchitas, colocadas en agua para restaurar la turgidez, deben rehidratarse con agua desionizada que contenga un germicida. Pueden agregarse agentes humectantes (0.01 a 0.1%) y es recomendable acidificar el agua con ácido cítrico , HQC, o sulfato de aluminio hasta alcanzar un pH cercano a 3.5. No se debe añadir azúcar a la solución y la rehidratación se debe realizar dentro del cuarto frío.

Pulsado

El término «pulsado» significa colocar las flores recién cosechadas durante un período de tiempo relativamente corto (desde unos segundos hasta algunas horas) en una solución especialmente formulada para extender su vida en almacenamiento y en el florero. Las soluciones de pulsado son específicas para cada tipo de flor. En la actualidad se utilizan para proveer una cantidad adicional de azúcar (gladiola, nardo, estatices híbrido , lisianthus), para alargar la vida de las flores sensibles al etileno (clavel, delfinio, gypsophila), y para prevenir el amarillamiento de las hojas (alstroemeria).

- La sucrosa es el principal ingrediente de las soluciones de pulsado, y su concentración varía entre 2 y 20%, dependiendo de la especie. La solución siempre debe contener un biocida apropiado para el tipo de flor que se va a tratar.
- Las flores sensibles al etileno se pulsan con tiosulfato de plata (STS). Los tratamientos pueden realizarse durante corto tiempo a temperaturas cálidas (por ejemplo 10 minutos a 20° C) o durante largos períodos a bajas temperaturas (20 horas a 2 ° C).

- Las alstroemerias y las lilies (*Lilium*) pueden tratarse con una solución que contenga ácido giberélico para prevenir el amarillamiento foliar, siendo éste con frecuencia un pretratamiento bastante útil.
- Los pulsos cortos (10 segundos) en soluciones de tiosulfato de plata resultan valiosos para algunas flores. El áster Chino y el cilantrillo (*Adinatum*) responden bien a soluciones que contengan 1000 ppm de nitrato de plata. Otras flores son negativamente afectadas por estas altas concentraciones pero responden bien a cantidades entre 100 y 200 ppm (por ejemplo las gerberas). La función del nitrato de plata no está aún bien comprendida. En algunos casos parece funcionar estrictamente como germicida (por ejemplo en los crisantemos). En todos los casos, los residuos de nitrato de plata deben enjuagarse de los tallos antes de que éstos sean empacados.

Apertura de los botones florales

Las flores que se cortan en estadio de botón deben abrirse en soluciones especiales – que contienen azúcar y un germicida - antes de ser vendidas al consumidor. Es importante notar que el follaje de algunas flores (en particular las rosas) puede dañarse si la concentración de azúcar es demasiado alta. Para una óptima apertura de los botones florales se recomiendan (21 a 27 °C), humedad moderada (60-80% HR) y una intensidad lumínica razonablemente alta (15 – 30 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{seg}$ PAR).

Empaque

Existen empaques para flor cortada de muchas formas pero la mayoría son largos y planos y tienen un diseño telescópico completo (la parte de encima



cubre completamente la de abajo). Este diseño restringe la profundidad a la cual pueden empacarse las flores dentro de la caja, lo cual a la vez reduce el daño físico que pueda ocasionarle a las flores. Además, las cabezas florales pueden colocarse a ambos extremos de la caja para usar más eficientemente el espacio. Con este tipo

de distribución, es frecuente colocar pliegos completos de papel periódico para evitar que las capas de flores se maltraten entre sí. Sin embargo, se ha visto que es más conveniente usar pequeños pedazos de papel (papel periódico en tiras) para proteger solamente las cabezas florales, ya que permite un enfriamiento más eficiente de las flores después del empaque. Es ciertamente importante empacar las cajas de manera que el daño causado durante el transporte sea el menor posible.

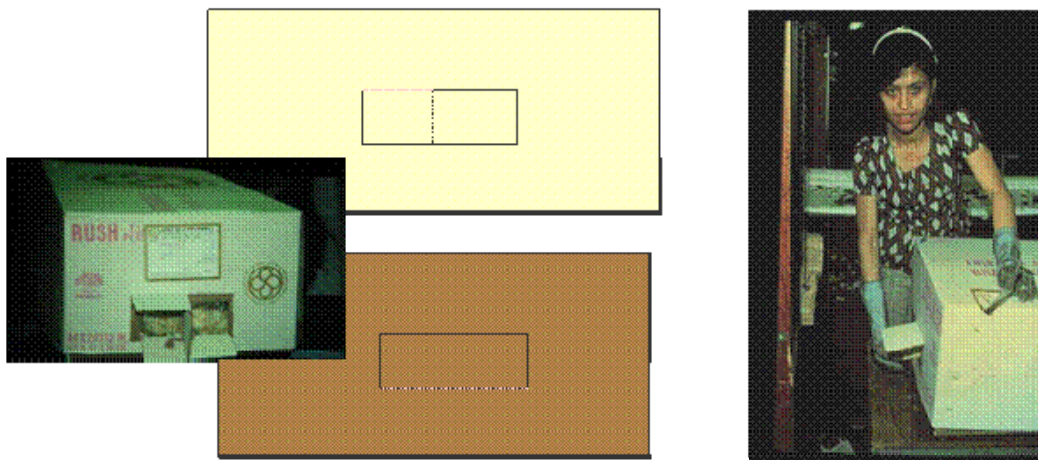
Algunos productores fijan las flores usando suficientes tallos y follaje para que la caja, luego de ser asegurada, se sostenga firmemente por si sola. Para evitar un desplazamiento longitudinal, muchos empacadores usan una o más “cuñas”, generalmente pedazos de madera forrados en papel o espuma que se colocan firmemente sobre el producto y se grapan a cada lado de la caja. También se pueden usar bandas acolchadas de metal, bloques de polietileno de alta densidad y tubos de cartón. Las cabezas de las flores se deben colocar a 5 – 10 cm del extremo de la caja para permitir un pre-enfriamiento eficiente y para eliminar el riesgo de magullar los pétalos si el contenido de la caja se desplaza. Otro sistema comúnmente empleado para asegurar las flores es una correa elástica, fijada a la base de la caja, que se estira sobre los tallos de las flores después de que estas han sido empacadas. Algunas flores permiten ser empacadas de manera que las bases de los tallos de algunos de los ramos se colocan contra los extremos de la caja, mientras el resto se empacan normalmente (5-8 cm del extremo de la caja); la forma cónica de un ramo típico permite que todas las flores queden bien aseguradas.

Las gladiolas, las bocas de dragón y otras especies se empacan con frecuencia en canastas verticales para evitar las curvaturas geotrópicas que reducen su aceptación en el mercado. Para el almacenamiento vertical de margaritas y otros tipos de flores se usan canastas cúbicas. Existe un empaque patentado, el sistema ‘Procona™’ en el que se usan bases plásticas y un collarín de cartón que permiten transportar las flores entre agua y en posición vertical. Este sistema es más costoso que las cajas tradicionales y permite empacar un menor volumen de producto, pero la presencia de agua compensa claramente cuando las condiciones de transporte no son perfectas. Debido a su peso, baja densidad de empaque y predisposición a los derrames de agua, estos sistemas rara vez son usados para el transporte aéreo.

Las flores especiales como el anturio, las orquídeas, las gingers y las aves del paraíso, se empacan de diversas maneras para reducir los daños por fricción durante el transporte. Es común proteger cada cabeza floral con capuchones de papel o polietileno. También se usan materiales como papel picado, lana de papel y viruta distribuidos entre las flores para reducir aún más los riesgos de daño.

Diseño y construcción de las cajas

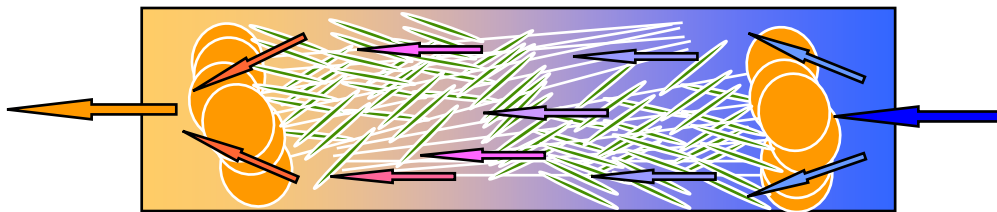
Es posible mejorar el diseño y la construcción de las cajas de flores. En el comercio de las flores se utilizan más de mil tamaños de cajas, y la calidad del cartón es sumamente variable. La integridad del cartón se reduce rápidamente cuando la humedad es alta, y por ello las cajas fabricadas con cartón de baja calidad pueden colapsar, particularmente cuando ocurren cambios drásticos de temperatura que generan condensación durante la cadena de la poscosecha. La industria debería preferir un menor número de tamaños de cajas, diseñadas para acoplarse en las plataformas de carga (pallets) de con estándares medida internacional estándar, y debería usar siempre cartón de muy buena calidad. El cartón blanco generalmente refleja alta calidad y permite al productor destacar su producto con diseños impresos. Un defecto importante de algunas cajas es que los agujeros de ventilación para el pre-enfriamiento vienen preformados y no son sellados. Esto implica que se convierten en ventilaciones de ‘calentado rápido’ cuando la caja se somete a altas temperaturas. La caja ‘California’ tiene un sistema de solapa que se puede sellar y que es muy apropiada para las cajas que puedan estar expuestas a la temperatura ambiente. Después del preenfriamiento las solapas se sellan y así las flores quedan menos expuestas a las temperaturas externas.



Las cajas para flor tipo de California son construidas con solapas de apertura hacia fuera que proporcionan excelente pre-enfriamiento, pero fácilmente pueden resellarse.

Las solapas además refuerzan las esquinas de las cajas, de manera que si se han de usar grapas deben ser suficientes (cinco) para asegurar una lámina doble de cartón rígido: Tres sobre la esquina externa, una por dentro de la esquina interna del fondo y una más o menos en la mitad de la solapa. Muchas cadenas de comercialización ya no permiten el uso de grapas para asegurar las solapas laterales de las cajas. Si las grapas no son permitidas, reemplázelas con pegamento de secado rápido (goma o silicona caliente por ejemplo) con localización similar, en vez de colocar cinta alrededor de los bordes externos. Bien valdría la pena tomar como ejemplo los ingeniosos diseños que se usan para empaquetar alimentos frescos, y tomar ideas que se puedan adaptar al sector de las flores.

Otra sugerencia para reforzar las cajas es colocar puntales triangulares en las esquinas del fondo de la caja. Puesto que existe un espacio de aire entre las flores y el final de la caja, los triángulos no reducirán el volumen empaquetado y si refuerzan notablemente las esquinas.



Sistemas de empaque

El costo del flete aéreo ha llevado al uso generalizado de sistemas de empaque que van en detrimento de la buena calidad de las flores. Puesto que el flete de las flores se basa normalmente en el volumen y no tanto en el peso, es frecuente que los productores empaquen las cajas a reventar. El resultado es una caja redondeada que no se apila bien, donde el producto y no la caja es el que lleva el peso, no puede enfriarse además de que las flores de manera eficiente.



Las cajas sobre embacadas dan como resultado el magullamiento de pétalos, el desajuste de las aperturas para circular aire y un apilamiento pobre. Note que entre los botones florales de preentramiento debe haber al menos 5 cm para permitir que el aire fresco fluya a través de las flores.

Las cajas que realmente protegen las flores aseguran que su calidad se conserve y una caja a punto de deshacerse no puede cumplir esta función. La presión por aumentar el número de flores entre cada caja explica la tendencia a empaquetar las cajas hasta el tope, lo que pone en prueba el sistema de pre-enfriado con aire forzado, ya que éste depende de que haya un espacio de 5 a 8 cm en cada extremo de la caja para distribuir el aire frío hacia todas las flores. Las flores calientes y con una vida de florero potencialmente baja, son el resultado inevitable de esta práctica.

Enfriamiento

Por mucho, el factor más importante en la conservación de la calidad de las flores de corte es asegurar un buen enfriamiento tan pronto como sea posible después de la cosecha, y que las temperaturas óptimas se mantengan durante el proceso de distribución. La mayoría de las flores se deben conservar a temperaturas entre 0 y 2 °C, excepto, como ya se mencionó anteriormente, las flores sensibles al frío (anturios, aves del paraíso, gingers, orquídeas tropicales y heliconias) que deben mantenerse a temperaturas por encima de 10 °C.

A nivel individual, las flores se enfrían (y calientan) bastante rápido (tiempos medios de enfriamiento de algunos minutos). Así, mientras que cada flor puede enfriarse rápidamente, también es cierto que cuando se sacan del almacenamiento en frío a un área de empaque que se encuentra más caliente, estas se calientan y desarrollan condensación rápidamente antes de ser empacadas. La forma más sencilla de asegurar que las flores empacadas se encuentren adecuadamente frías y por lo tanto secas, es empacarlas dentro del cuarto frío. Aunque este método no es siempre bien recibido por los empacadores, ya que aumenta los costos laborales y puede retrasar el proceso del empaque, sí se asegura un producto frío y seco.

Una vez empacadas, las flores son difíciles de enfriar. Su alta tasa de respiración y las altas temperaturas que prevalecen en la mayoría de invernaderos y salas de empaque llevan a que se acumule el calor en las cajas de flores, a menos que se tomen medidas para asegurar una reducción de la temperatura. Es por lo tanto necesario enfriar las flores tan pronto como sea posible luego de haberlas empacado. El método más común y efectivo para pre-enfriar las flores es la introducción de aire forzado a través de agujeros o solapas en los extremos de las cajas. El aire frío se succiona o sopla entre la caja empacada con flores, con lo cual se logra reducir rápidamente la temperatura. La mayoría de las flores se pueden enfriar hasta alcanzar la temperatura recomendada en un tiempo que va de 45 minutos a una hora, y algunas incluso llegan a enfriarse en apenas 8 minutos.

Cuando se trata de volúmenes pequeños de flores empacadas, estas se pueden enfriar apilando las cajas alrededor de un ventilador dentro del cuarto frío. En sistemas más grandes, es necesario montar varios ventiladores a largo de una pared, colocando los cargamentos o pallets de flores cerca de ellos. El sistema de refrigeración debe estar cuidadosamente diseñado para que el aire forzado sea suficiente para el tamaño de la operación.

Cálculo del tiempo de enfriamiento

El tiempo necesario para llegar a la temperatura deseada se expresa en términos de una curva de enfriamiento. Se hace referencia a los siete octavos de tiempo de enfriamiento, es decir, al tiempo requerido para reducir la temperatura de las flores a siete octavos del camino entre la temperatura inicial y la temperatura del aire frío, lo que se considera como la meta del cuarto frío. Esta relación se ilustra más fácilmente en la figura 3 que aparece más adelante.

Nótese que la tasa de enfriamiento se torna sumamente lenta a medida que la temperatura de las flores se acerca a aquella del aire refrigerado. En consecuencia, las flores rara vez alcanzan la temperatura del aire. En el caso de

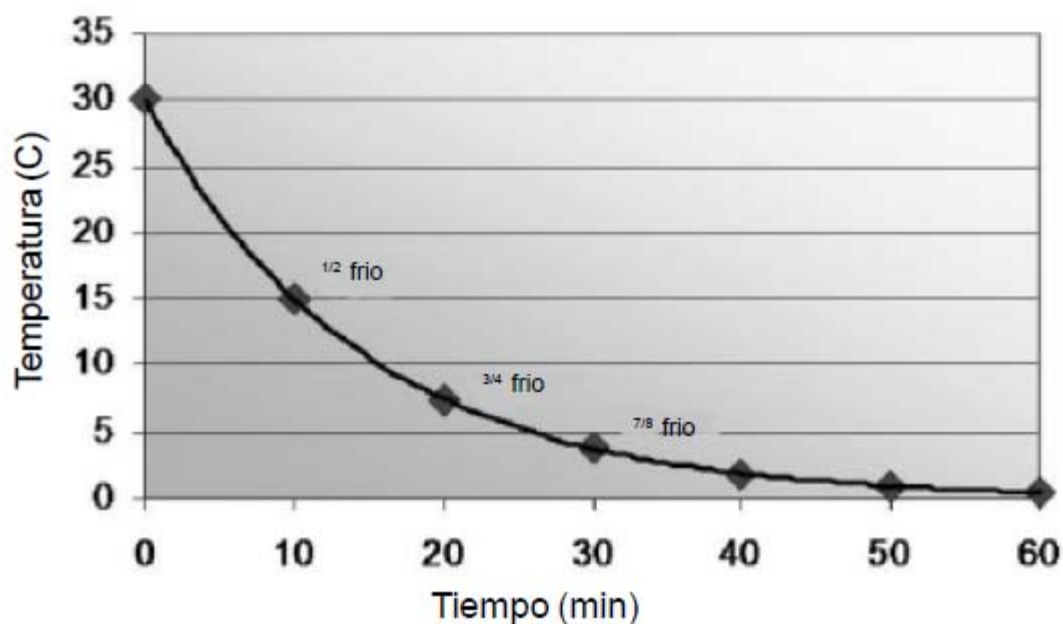


Fig. 3. Curva de enfriamiento para flores de corte en un cuarto frío con aire forzado a 0°C. El tiempo medio de enfriamiento para estas flores es de 10 minutos

las flores representadas en esta figura, se requerirá media hora de exposición al aire frío para llegar a 3° C (siete octavos de enfriamiento). Para acercarse a 0° C se requerirían más de dos horas de enfriamiento. Es necesario empacar las flores de manera que el aire pueda fluir dentro de la caja y no sea bloqueado por el material de empaque. En general, se usa menos papel al empacar cuando las flores van a ser pre-enfriadas. El tiempo medio para el enfriamiento con aire forzado va de 10 a 40 minutos, dependiendo del producto y del empaque. Las flores se deben enfriar durante tres tiempos medios (tiempo después del cual deben haber llegado a los 7/8 de enfriamiento).

Ventiladores

Los cuartos fríos de aire forzado usan ventiladores de jaula de ardilla (centrífugos) o de propulsión (de flujo axial). Los ventiladores centrífugos son

Tabla 1. Enfriado con aire forzado: presiones estáticas, flujos de aire y tiempos de enfriamiento requeridos para enfriar cajas estándar de flores específicas

Tipo de flor	Presión estática					
	1.25 cm		2.5 cm		5 cm	
	Flujo de aire	7/8 tiempo de frío	Flujo de aire	7/8 tiempo de frío	Flujo de aire	7/8 tiempo de frío
	L/sec/caja	Minutos	L/sec/caja	Minutos	L/sec/caja	Minutos
Claveles	33	48	42	40	52	35
Crisantemos	38	62	61	58	99	54
Gypsophila	80	10	22	8	—	—
Rosas	66	34	94	25	136	20
Estatice	71	40	99	18	132	13

**Tamaño de la caja de clavel 122x53x30 cm, con dos agujeros de ventilación de 5-cm de diámetro en cada extremo, peso bruto 23 kg.*

**Tamaño de la caja de crisantemo 57x21x12 cm con dos agujeros de ventilación de 5 cm de diámetro en cada extremo y peso bruto de 7 kg; la caja de 9 kg deja pasar 50% menos de aire a través de la caja.*

**Tamaño de la caja de Gypsophila 107x53x30 cm con dos agujeros de ventilación de 7.5 cm de diámetro en cada extremo*

**Tamaño de la caja de rosa box 122x53x30 cm, con dos agujeros de ventilación de 5 cm de diámetro en cada extremo, 20 ramos por caja.*

**Tamaño de la caja de estatice 107x53x30 cm con dos agujeros de ventilación de 7.5 cm de diámetro en cada extremo y un peso bruto de 34 kg.*

mucho más silenciosos que los de flujo axial y pueden mover más aire en contra de presiones estáticas mayores, pero pueden requerir mayor potencia para operar. Los ventiladores se seleccionan en base a dos criterios – el flujo de aire requerido, medido en pies cúbicos por minuto (cfm), y la presión estática requerida, medida en pulgadas de agua. Los requerimientos específicos están determinados por el tipo de flor, el número de cajas y su ventilación así como por la tasa de enfriamiento deseada.

La tabla que aparece a continuación describe los flujos de aire y las presiones necesarias para enfriar una caja completa tipo ‘California’ que contenga varios tipos de flores. Al diseñar un cuarto de pre-enfriamiento, se puede estimar el flujo de aire requerido (L/sec) multiplicando los L/sec requeridos por caja por el número de cajas a ser enfriadas y sumando un 25% adicional para compensar por los posibles escapes. El número de cajas a enfriar debe estar basado en el número máximo que se maneja en un día de actividad pico (por ejemplo el período inmediato anterior a un día festivo). No se recomienda usar flujos de aire mayores a aquellos que aparecen en la tabla, pues no aumentarán de manera significativa la tasa de enfriamiento y sí requerirán cantidades excesivas de energía. La caída de presión en el sistema es igual a la que ocurre en una caja mas un 25% adicional como factor de seguridad. No intente enfriar cajas apiladas punta a punta.

Si las cajas han de permanecer en un ambiente frío luego del pre-enfriamiento, se pueden dejar abiertos los agujeros de ventilación para que el calor generado por la respiración pueda salir. Las flores que van a ser transportadas a temperatura ambiente pueden ser empacadas en coberturas de polietileno, cajas recubiertas de espuma o cajas con los agujeros de ventilación sellados. El hielo que se usa después del pre-enfriamiento solamente es efectivo si se coloca de tal manera que intercepte el calor que entra a la caja (es decir, debe rodear al producto), y se debe tener cuidado para evitar que no se derrita sobre las flores o cause daño por congelación.

Flores tropicales

Si se envían flores tropicales dentro de un cargamento mixto, es necesario tomar precauciones especiales. Estas flores deben empacarse en abundante material aislante (por ejemplo: una caja aislada con papel periódico rasgado por ejemplo). Estas flores no se deben pre-enfriar. Si se van a enviar en un camión refrigerado, se deben colocar en la mitad del cargamento, lejos de la exposición directa al aire frío. Las flores tropicales se transportan bien por vía por aire, ya que generalmente tienen alto valor y son sensibles a las bajas temperaturas.

Enfriamiento para los ‘aquapacks’

Una marcada tendencia en los últimos años es empaquetar las flores en posición vertical dentro de cajas especiales (Proconas™, aquapacks) que contienen agua (y se espera que también al menos un biocida) en la base. Las consideraciones asociadas al peso y el riesgo de que ocurran derrames implica que cuando estas cajas se usan para el transporte aéreo se empaquen sin solución la cual que puede añadirse después del transporte. El preenfriamiento de las proconas en un pre-cooler horizontal convencional se logra dirigiendo la



Las cajas de Precooling Procona en un pre-cooler horizontal convencional son logradas dirigiendo la corriente de aire hacia abajo por las cajas que utilizan una asamblea plenaria de adaptador, y una manga de panel de madera aglomerada o tejido alrededor de la base de las cajas.

carriente de aire hacia abajo entre las flores y a salir por las rejillas de ventilación en la base de las proconas. El acolchamiento por encima del espacio de aire en el ‘plenum’ sella el aire del fondo de las cajas y el pallet. Una tira de lona o una lámina de cartón de fibra alrededor de la base de las cajas, asegura que el aire pase a través de las cajas.

Enfriamiento al vacío

Aunque la investigación relacionada con el uso de vacío para enfriar las flores data de la década de 1950, pocos sistemas de este tipo habían sido usados a nivel comercial hasta hace poco, cuando se han instalado enfriadores al vacío en los terminales de mercado (generalmente cerca de los aeropuertos pero también en algunas empresas) como medio para remover calor de las flores a empacadas.

El enfriamiento al vacío se basa en el hecho de que el agua hierve a menor temperatura cuando la presión es baja. A más o menos 1/10th de la presión atmosférica, el agua hierve a 0° C. Cuando las flores o plantas se someten a estas bajas presiones, el agua que se encuentra entre sus células ‘hierve’, removiendo el calor. Aunque estos sistemas enfrían las hojas, los tallos y el sustrato de una forma rápida y eficiente, los pétalos de las flores con frecuencia se enfrían más despacio pues el agua que se encuentra en ellos no escapa tan fácilmente. Esencialmente, se requiere los mismos siete octavos de tiempo de pre-enfriamiento (o posiblemente 10-15 minutos menos) para enfriar las flores al vacío, que cuando se usan sistemas de pre-enfriamiento con aire forzado.

Cuando se usan cerca de los aeropuertos, estos sistemas sirven de ‘seguro’ para aquellas flores que no han sido adecuadamente enfriadas por los productores y/o transportadores. Sin embargo, en algunos casos las flores tardan horas en llegar al aeropuerto o embarcadero, lo que sugiere que ya podrían haberse deteriorado significativamente antes de ser enfriadas al vacío. Algunas de las ventajas del enfriamiento al vacío incluyen el que los materiales de empaque (plásticos o papeles) incluidos dentro de las cajas no afectan la eficiencia del enfriamiento, que el agua libre es eliminada, que las cajas pueden apilarse de cualquier manera dentro del cuarto frío, y que funciona igualmente bien en empaques secos o en agua, para flores o follajes de corte así como para plantas en maceta. La principal desventaja del enfriamiento al vacío es el alto costo de los equipos. En una operación centralizada, este alto costo puede compensarse por la alta rotación de cajas que es posible lograr con estos sistemas.

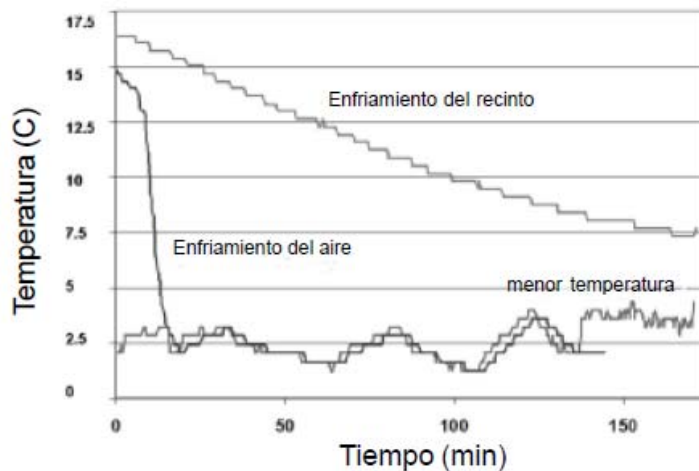


Fig 4. Sistema de enfriamiento al vacío. El sistema de enfriamiento invertido es eficiente, con un tiempo medio de enfriamiento de menos de 10 min.

Irradiación

Las flores que van a ser despachadas a través de fronteras internacionales – o aún estatales o departamentales – con frecuencia son sujetas a inspecciones cuarentenarias para detectar la posible presencia de plagas o enfermedades nocivas. Desde hace muchos años se ha sugerido que es posible utilizar radiación ionizante para esterilizar o matar los insectos plaga sin causar daño a las flores. Algunos proponentes de la irradiación han sugerido incluso que este tratamiento puede mejorar la vida de las flores. La naturaleza de la radiación ionizante es tal que no deja residuo alguno después del tratamiento, de manera que si los insectos pueden ser controlados sin que se presenten efectos en las flores o follajes, este sería un excelente tratamiento cuarentenario. Los insectos son relativamente más susceptibles a la radiación ionizante que las plantas; dosis de apenas 0.2 Gy son suficientes para esterilizar la mayoría de los insectos nocivos. Aunque las flores no sufren daños inmediatos ni obvios a dosis de radiación por debajo de 0.7 Gy, la limitada investigación que hasta el momento se ha llevado a cabo a este respecto demuestra que es posible detectar efectos en la calidad de las flores y su vida en florero a dosis de radiación cercanas a aquellas requeridas para controlar insectos. Por ejemplo, a 0.2 Gy, la vida en florero de las flores de cera irradiadas fue de menos de la mitad de los testigos no tratados. Esto indica la necesidad de una cuidadosa evaluación de los efectos de la irradiación sobre un buen rango de especies florales antes de que esta opción pueda adoptarse como medida para controlar insectos en la poscosecha.

V. Control de calidad

Existen pocos estándares oficiales de clasificación para las flores de corte. Algunos canales de mercadeo, por ejemplo las cadenas masivas de comercialización del Reino Unido y las subastas holandesas, poseen sistemas internos de control que sirven de sistemas de control de calidad para las flores. El parámetro de calidad más importante es la «frescura» o vida en florero, un parámetro difícil de evaluar visualmente. Sin embargo, debido a su importancia, los productores y comercializadores deben establecer un programa de «control de calidad» que incluya una continua evaluación de la vida en florero de flores representativas. Dicho programa debería responder preguntas como:

- ¿Han sido las flores tratadas apropiadamente con STS o 1-MCP?
- ¿Tendrán una vida en florero razonable?
- ¿Están justificados los reclamos?
- ¿Mejoran la calidad los pretratamientos practicados ?

Un programa de este tipo puede ocupar un empleado durante no más de 20 minutos por día, y retribuye dividendos en términos de información sobre los productos procesados y los efectos de los tratamientos aplicados.

VI. Logística del transporte aéreo de las flores de corte

Dados los drásticos efectos de la temperatura durante el transporte sobre la subsiguiente vida en florero y la propensión a recalentar las flores empacadas, es importante transportarlas a temperaturas lo más cercanas posible al óptimo (0° C para la mayoría de las especies). En la actualidad existen ya algunos sistemas para transportar flores por vía por aire a temperaturas controladas. Envirotainers™, provee un sistema de refrigeración de hielo seco que podría suministrar temperaturas controladas a los cargamentos de flores de corte, permitiendo un transporte a distancias considerables a costos que son más que recompensados con la buena calidad de las flores al arribo. Los contenedores pasivamente refrigerados y aislados son un medio alternativo para lograr un cierto control de temperatura durante el transporte. Si el producto es enfriado correctamente antes del empaque en pallets o contenedores LD-3, el aislamiento por si solo efectivamente mejorará el mantenimiento de la temperatura durante la cadena de transporte. Dada la falta de control de temperatura en la mayoría de los aviones que transportan las flores y la extrema respuesta de las mismas a los abusos de temperatura, la logística del transporte aéreo de las flores de corte debe estar enfocado a mantener la cadena de frío. Las flores deben ser correctamente enfriadas por el productor y transportadas al aeropuerto en camiones refrigerados (o al menos bien aislados). En algunos aeropuertos se han instalado enfriadores al vacío para reducir la temperatura de las flores antes de ser fletadas por avión. Estos costosos equipos ciertamente proveen la manera de rescatar producto que llega caliente al aeropuerto, pero no es un procedimiento óptimo. La exposición previa al calor y la pérdida adicional de agua que conlleva el tratamiento al vacío sin duda comprometen la calidad de las flores y su vida útil.

Quizás el eslabón más débil de la cadena de la poscosecha se encuentre en el aeropuerto. Los agentes de transporte pueden verse inundados con arribos retrasados justo antes de que salga los aviones. Las plataformas de carga se ensamblan de prisa, no hay tiempo para enfriar las flores que se han calentado, y las cajas se manejan con brusquedad. Los pallets pueden permanecer a temperatura ambiente hasta por cuatro horas mientras se carga el avión. Las industrias del transporte y la producción deben trabajar de manera coordinada para establecer estándares de manejo de la temperatura, construcción de pallets y mantenimiento de la temperatura durante el proceso de carga.

Manejo de la temperatura antes de cargar

Idealmente, las flores serían empacadas y enfriadas en el lugar de producción, luego cargadas en contenedores LD-3 o convertidas en pallets sobre láminas LD-9 antes de ser transportadas en un vehículo refrigerado hasta el agente de carga o el aeropuerto. Si no hay refrigeración activa disponible, las flores deben mantenerse frías mediante las siguientes medidas:

- Consolidación en pallets para reducir la proporción superficie/ volumen
- Reducción del calor de radiación manteniendo la carga en un lugar sombreado
- Reducción de la infiltración de aire cerrando los agujeros de ventilación (esencial) y poniendo cubiertas a los pallets, preferiblemente blancas o forradas en aluminio y con la ventaja adicional de reducir la pérdida de agua durante el transporte.

Las flores enfriadas a 0° C y empacadas en un pallet grande ganarán alrededor de 1° C por hora debido al calor que genera el proceso de respiración. A medida que la temperatura asciende también lo hacen la respiración y la temperatura, de manera que cuando las flores alcanzan 10° C pueden ganar 3° C por hora, y cuando llegan a 20° C, la ganancia de calor puede ser de 10° C por hora. Se han llegado a medir temperaturas de hasta 55° C en las cajas de flores cargadas en los pallets, una clara indicación del peligro que representan el manejo inadecuado de la temperatura y los atrasos en el transporte.

Armado de pallets

Las flores son delicadas y la resistencia de las cajas se ve comprometida si las esquinas no se alinean. De ahí que resulta importante que el pallet esté armado de manera que las esquinas sean cuadradas y alineen una sobre la otra. Uno de los problemas más exasperantes de la industria de las flores es la amplia variación en los tamaños de las cajas, que dificultan enormemente la construcción adecuada de un pallet correctamente alineado. No se debe permitir a nadie caminar o arrodillarse sobre los pallets. Si es necesario, se deben usar caballetes y palancas que permitan armar el pallet sin pisarlo; será dinero bien invertido. Preferiblemente, los pallets deben ser armados de lado (de la base a la cima para cada hilera de cajas). La estandarización de cajas de manera que se adapten fácilmente a los moldes LD-9 y LD-3 sería de gran ayuda. Inmediatamente después de armar el pallet, las cajas deben cubrirse con un material aislante (o al menos con una película de polietileno que se adhiera estrechamente a él). Esto reducirá la ganancia de calor resultante del movimiento de aire por dentro del pallet.

VII. Referencias útiles y lecturas recomendadas

Berkholst, C.E.M., et al. 1986. Snijbloemen. Kwaliteitsbehoud in de afzetketen. Sprenger Instituut, Wageningen. 222 pp.

Carow, B . 1981. Frischhalten von Schnittblumen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 144 pp.

Halevy, A.H. and S. Mayak. 1979. Senescence and postharvest physiology of cut flowers, Part 1. Horticultural Reviews, 1:204-236.

Halevy, A.H. and S. Mayak. 1982. Senescence and postharvest physiology of cut flowers, Part 2. Horticultural Reviews, 3:59-143.

Hardenburg, R.E., Watada, A.E., Wang, C.Y., 1986. The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks. USDA Agriculture Handbook 66., 130 pp.

Larson, R. A. (ed.). 1980. Introduction to Floriculture. Academic Press, Inc., New York, New York. 607 pp.

Lutz, J. M. and R. E. Hardenburg. 1968. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. U. S. Department of Agriculture. Handbook No. 66. 94 pp.

Mayak, S. and A.H. Halevy. 1980. Flower Senescence. IN: (ed. K.V. Thimann) Senescence in Plants, CRC Press, Boca Raton Fl., pp. 131-156.

Nowak, J., and R.M. Rudnicki. 1990. Postharvest handling and storage of cut flowers, florist greens, and potted plants. Tiber Press, Portland, OR., 210 pp.

Rij, R.E, Thompson, J.F., and Farnham, D.S. 1979. Handling, pre-cooling and temperature management of cut flower crops for truck transportation. USDA AAT-W-5/June 1979 26 pp.

Sacalis, J.N. 1989. Fresh (cut) flowers for designs. Postproduction guide I. D.C. Kiplinger Chair in Floriculture, Ohio State University. 128 pp.

Staby, G. L., J. L. Robertson, D. C. Kiplinger and C. A. Conover. 1976. Proc. of Nacional Floricultural Conference on Commodity Handling. Ohio Flor. Assoc., Columbus, Ohio. 71 pp.

Thompson, J.F. Mitchell, F.G., Rumsey, T.R., Kasmire, R.F., and Crisosto, C.H. 2003. Commercial Cooling of Fruits, Vegetables and Flowers, Revised Edition, University of California, ANR publication #21567, 59 pp.

Thompson, J.F., Bishop, C.F.H., and Brecht, P.E. Patrick. 2004. Air Trans-
port of Perishable Products. University of California ANR publication #21618. 22 pp.