

Prevención y control de daños postcosecha en frutos

El objetivo último es que los productos lleguen al consumidor con la mejor calidad y sanidad

Bajo el aspecto que aquí abordamos, nos interesan especialmente el estado fitosanitario y las condiciones higiénico-sanitarias de la fruta fresca. Su relación con el resto de los factores de calidad es evidente. Su puesta bajo control resulta una premisa ineludible si queremos conservar la calidad inicial de la fruta a lo largo de su almacenaje y de la cadena de distribución comercial hasta llegar al consumidor.

El elevado contenido acuoso de las frutas frescas recién cosechadas las hace altamente vulnerables a los ataques por microorganismos. Sus consecuencias pueden ir desde un deterioro aceptable y una pérdida de valor comercial asumible, hasta perjuicios irrepara-

La calidad global de la fruta fresca viene predeterminada por muchos factores, tales como el estándar morfológico y comercial de la variedad, su poder nutritivo, valor dietético, apreciación sensorial, estado fitosanitario y condiciones higiénico-sanitarias, etc.

Manuel Llanos. Ingeniero agrónomo.

a ser vistas bajo una perspectiva global e interrelacionada, donde se estudian desde la influencia del medio (suelo y clima) y de la variedad cultivada, hasta las técnicas de cultivo (labores, abonado, riego, podas...), tratamientos contra plagas y enfermedades, estado de la fruta en el momento de su recogida, forma de llevar a cabo la cosecha, posibles daños físicos por una mala manipulación durante y después de cosechada, el estado y características de las cámaras y los transportes, así como los regímenes de frío a que se someten en esta fase final previa a su puesta en los mercados.

El estudio de las interacciones de estas variables y sus efectos sobre el resultado de la cosecha permiten actuar de forma coordinada, mediante la planificación como un todo del proceso productivo. Este tipo de estrategia acude a los recursos naturales de los que son depositarias las plantas y la naturaleza, y los combina equilibradamente con las tecnologías, reduciendo al mínimo (compatible con el fin económico de la producción) los tratamientos con productos químicos. Se conoce como "estrategia de producción integrada" (PI).

El objetivo último es la mejor calidad y sanidad de los productos y a él se subordinan las estrategias y las acciones en que éstas se materializan. El cambio de mentalidad más llamativo que se está produciendo es haber pasado de "cultivar para producir" a

"cultivar para consumir". El consumidor tiene la última palabra y, en este sentido, se pone más énfasis en la calidad que en la cantidad. Por otra parte, el interés de las acciones productivas no se detiene en el momento de la cosecha. Por el contrario, se prolonga a la fase de post-recolección, hasta el momento en que la fruta llega al consumidor.

Influencia medioambiental

La influencia medioambiental (clima y suelo) sobre el rendimiento y la calidad de la fruta, y más concretamente sobre su comporta-



El exceso de humedad en el tronco del naranjo puede producir infección en el fruto por "*Phytophthora*" (izqda.). En la foto superior se observa una naranja con moho verde (*Penicillium digitatum*).

bles que inutilizan el producto para su consumo.

Los daños producidos en la fruta fresca después de cosechada pueden ser de varios tipos:

- a) Enfermedades infecciosas producidas principalmente por hongos microscópicos.
- b) Fisiopatías.
- c) Procesos de senescencia.

Las causas inmediatas o lejanas de que se presenten estos tipos de accidentes tienden hoy

miento después de cosechada, está comprobada en muchos casos. Así, la fruta de zonas templadas resulta menos expuesta al estrés producido por la refrigeración que las frutas producidas en zonas tropicales y subtropicales. El umbral térmico patógeno de las primeras está muy próximo a los 0 °C, en tanto que las segundas pueden sufrir daños ya a 10 °C o incluso más. La fruta de un mismo cultivo producido bajo climas distintos puede reaccionar de forma diferente ante las temperaturas de la frigoconservación. La distinta composición de los lípidos de la membrana parece marcar la diferencia entre unas y otras.

Diferencias varietales. Influencia del portainjerto

La mejora varietal puede estar dirigida a conseguir cultivos más resistentes a las patologías y fisiopatías que afectan a la fruta después de cosechada. Los mecanismos de tolerancia y resistencia a estas alteraciones son de origen genético y pueden reforzarse por medio de las técnicas tradicionales de cruzamiento-selección o por las más modernas de la ingeniería genética.

Algunas variedades de manzana, como las de los grupos Rojas americanas y Granny Smith, son mucho más sensibles al "escaldado" y arrugamiento en cámara que otras, como Golden delicious.

La ingeniería genética podría resultar muy eficaz para mejorar la conservación postcosecha de algunas frutas. En este sentido, cabe citar el ejemplo de la pera William de la que se ha aislado una proteína inhibidora de la actividad del enzima "poligacturonasa" (PG), dotada de un notable potencial para prevenir las alteraciones infecciosas. El aislamiento y la transferencia a otros cultivos del gen responsable de esta propiedad conduciría a la mejora por vía genética de la resistencia a infecciones de la fruta durante su almacenaje. De hecho, ya se han conseguido tomates transgénicos sintetizadores de altas dosis de PG que manifiestan resistencia a las infecciones por *Botrytis cinerea* y mantienen su consistencia durante un tiempo extra después de cosechados.

La influencia del tipo de patrón sobre la maduración de la fruta (más o menos precoz) y sobre su contenido en calcio está probada en muchas especies. Ambas variables (precocidad y contenido en calcio) influyen, a su vez, sobre la aptitud de la fruta para conservarse durante su almacenamiento. Experiencias realizadas en la Universidad de Massachussets (EE.UU.) pusieron de manifiesto la influencia del patrón sobre la maduración y conservación postcosecha de manzanas variedad Starkspur Supreme Delicious.

CUADRO I. PÉRDIDAS MEDIAS SUFRIDAS EN FRUTAS DE PEPITA DURANTE SU CONSERVACIÓN EN CÁMARA

Pérdidas por podredumbres	2-3%
Pérdidas por fisiopatías	2-3%
Mermas de peso	3-7%

(Fuente: "Patología Vegetal". Editores G. Liácer, M.M. López, A. Trapero y A. Bello).

CUADRO II. MATERIAS ACTIVAS MÁS UTILIZADAS EN TRAT. PRE-RECOLECCIÓN

- **Contra cepas de *Penicillium expansum* sensibles a los benzimidazoles:** benomilo, diclofluanida, etaconazol, metiltiofanato, imazalil, iprodiona, tiabendazol, procloraz y propiconazol.

- **Contra cepas de *Penicillium expansum* resistentes a los benzimidazoles:** diclofluanida, etaconazol, imazalil, iprodiona, procloraz y propiconazol.

- **Contra *Rhizopus stolonifer*:** dicianol.

- **Contra *Alternaria alternata*:** etaconazol, imazalil, iprodiona, procloraz y propiconazol.

(Fuente: "Patología Vegetal". Editores G. Liácer, M.M. López, A. Trapero y A. Bello).

Técnicas de cultivo

El abonado y el aporte consiguiente de elementos minerales a disposición del árbol pueden influir sobre la resistencia o la susceptibilidad de la fruta a determinadas alteraciones después de cosechada. El calcio aumenta la resistencia frente a un buen número de daños, sobre todo de origen fisiológico, tales como "mancha amarga" de la manzana, "plara", "vitrescencia", "descomposición del corazón", "escaldado blando", "agrietado", etc.

Por su parte, un exceso de nitrógeno hace a la fruta más susceptible a los ataques por microorganismos, favorece el desarrollo del "corazón pardo" y "descomposición del corazón"; y, al mismo tiempo, incrementa el metabolismo respiratorio, anticipando así los fenómenos de senescencia.

Un exceso de riego vuelve las cutículas más susceptibles a una serie de alteraciones en los frutos que pueden aparecer después de cosechados. Entre ellas, el "corazón pardo", "agrietado", "escaldado", "mancha lenticelar", etc., de manzanas y peras. Estas lesiones se convierten con frecuencia en vías de acceso a patógenos que pueden terminar de arruinar la calidad y presencia de la fruta.

Cuando el agua de riego moja la base del tronco se facilitan las pudriciones de almacén de origen fúngico (*Phytophthora cactorum*, *Mucor piriformis*, etc.). Para evitar la infección por

P. cactorum se recomienda añadir al agua de riego 1 p.p.m. de una sal de cobre.

La frigoconservación

La conservación por frío disminuye la transpiración de la fruta, inhibe la germinación de esporas y el crecimiento de hongos, y retrasa los cambios bioquímicos que conducen a la senescencia. Todo ello contribuye a una reducción de las pérdidas postcosecha y a una mejora de la presentación y la calidad intrínseca de la fruta. La dilatación de los periodos de conservación postcosecha convierte a la frigoconservación en una actividad económica que permite diferir la oferta y concentrarla en los momentos más favorables.

La distribución de las pérdidas durante su conservación en cámara varía según la clase de fruta. La de pepita tiene una conservación normalmente larga, mientras que la de hueso se limita a unas pocas semanas. En peras y manzanas se produce un incremento importante de las podredumbres a partir del mes de febrero. El incremento de podrido en frutos de hueso, como melocotón y albaricoque, a partir del décimo día de conservación en cámara se produce con independencia de las condiciones de conservación.

Los cítricos (naranjas y mandarinas), al no ser frutos climatéricos, alcanzan la madurez en el árbol sin que se produzcan cambios importantes en la intensidad respiratoria y la producción de etileno. La causa principal de deterioro fisiológico en estos frutos es el estrés hídrico producido al separarlos del árbol, sin posibilidad de reposición del agua que pierden a partir de ese momento. La transpiración produce desecación, arrugamiento y reblandecimiento del fruto y anticipan el momento de la senescencia. Las temperaturas de frigoconservación reducen la intensidad de estos fenómenos. Al retrasar la senescencia mejoran la resistencia fisiológica de los tejidos a los ataques por hongos y frenan la evolución de las podredumbres.

Principales podredumbres, su prevención y control

Las podredumbres más frecuentes en los frutos cítricos en postcosecha son la "podredumbre verde" (*Penicillium digitatum*) y la "podredumbre azul" (*P. italicum*). Otras podredumbres a tener en cuenta son las producidas por hongos de los géneros *Botrytis*, *Rhizopus*, *Alternaria*, *Geotrichum*, etc.

En peras, manzanas y otros frutos de pepita, se señala el hongo *Penicillium expansum* como uno de los más dañinos, hasta el punto de atribuirle el 80-90% de las podredumbres. Su acción no solo afecta a la epidermis y me-



Moteado del manzano.

CUADRO III. MICROORGANISMOS ANTAGONISTAS PARA EL BIOCONTROL EN FRUTOS

PRODUCTO	DAÑO EN PRODUCTO	ANTAGONISTA BIOCONTROL
MANZANAS	Moho azul	<i>Pseudomonas syringae</i> <i>P. cepacea</i> <i>Cryptococcus</i> spp. <i>Picchia guilliermondii</i>
	Moho gris	<i>Picchia guilliermondii</i> <i>C. laurentii</i> <i>C. flavus</i> , <i>C. albidus</i> <i>Acremonium breve</i> <i>Pseudomonas cepacia</i>
	Podredumbre	
CÍTRICOS	Moho verde	<i>Picchia guilliermondii</i> <i>Bacillus subtilis</i>
	Moho azul	<i>Picchia guilliermondii</i>
	Podredumbre ácida	<i>Picchia guilliermondii</i> <i>B. subtilis</i> <i>Trichoderma</i> sp. <i>B. subtilis</i>
PERAS	Moho gris	<i>Pseudomonas cepacia</i> <i>P. gladioli</i> <i>P. cepacia</i>
	Moho azul	<i>C. laurentii</i> , <i>C. flavus</i> , <i>C. albidus</i>
	Podredumbre por mûcor	
MELOCOTÓN	Podredumbre oscura	<i>B. subtilis</i>
	Podredumbre por rhizopus	<i>Enterobacter cloacae</i>
ALBARICOQUE	Podredumbre oscura	<i>B. subtilis</i>
NECTARINA	Podredumbre oscura	<i>B. subtilis</i>
CIRUELO	Podredumbre oscura	<i>B. subtilis</i>
UVA	Moho gris	<i>Trichoderma harzianum</i> <i>Picchia guilliermondii</i>
	Podredumbre por rhizopus	<i>Picchia guilliermondii</i>
CEREZA	Podredumbre por alternaria	<i>Enterobacter aerogens</i>
FRESA	Moho gris	<i>Trichoderma</i> sp.
PIÑA	Podredumbre por penicillium	Cepas atenuadas de <i>Penicillium</i> sp.

socarpio de la fruta, sino al interior (podredumbre interna de la manzana y podredumbre peduncular de la pera Blanquilla).

En frutos de hueso, entre los hongos productores de podredumbres el más frecuente es *Monilia laxa*. Entre el 40 y el 70% de las podredumbres por hongos se atribuye a esta especie. Otros hongos menos frecuentes o causantes de daños de menos consideración son *P. expansum*, *Alternaria alternata*, *Geotrichum candidum*, *Aspergillus niger* y *B. cinerea*.

Entre las medidas de prevención y control de podredumbres en cámara frigorífica destacan las siguientes:

• **Medidas previas a la entrada en cámara de la fruta:** todas las que tiendan a evitar heridas y contaminación en la fruta, antes, durante y después de la recolección. En este sentido, deben extremarse las medidas de higiene y limpieza en las operaciones manuales, los útiles, los embalajes y las máquinas de recolección, clasificación y transporte de la fruta.

El cuidadoso manejo de la fruta para no producirle lesiones y heridas reviste el mismo interés.

Los tratamientos en campo y las buenas prácticas de cultivo deben garantizar el mejor estado sanitario y fisiológico de la fruta en el momento de su recolección.

• **Tratamientos durante el acondicionamiento en almacén o cámara:** la aplicación de fungicidas durante el proceso de acondicionamiento de los frutos en almacén sólo resulta eficaz si la reiteración de los tratamientos no crea resistencia en los hongos y si la acumulación de residuos en los frutos no pone en peligro la salud de los consumidores o sobrepasa los límites establecidos en los mercados a que se destinan.

Para la protección de los cítricos se recomienda la combinación de tratamientos físicos, químicos y biológicos en un plan integrado que evite dichos problemas. Entre los primeros, destaca el curado, un tratamiento por calor (a 35 °C y 95-100% de h.r.) que, aplicado durante un tiempo variable (en torno a los 3 días), estimula los mecanismos naturales de defensa del fruto frente a la infección por hongos.



Higiene y limpieza antes de la entrada de frutos en cámara para su mejor conservación sin riesgos de pudriciones.

El agua caliente a 53 °C no es tan eficaz como el curado, pero uno y otro combinados con tratamientos con fungicidas a bajas dosis, pueden ofrecer solución a los ataques por algunos hongos.

Por último, el control biológico ofrece buenas oportunidades, tanto mediante la utilización de microorganismos antagónicos, como basado en el uso de fungicidas naturales procedentes de metabolitos de las propias plantas.

El uso de antagonistas vivos puede basarse en la propagación de microorganismos de los que son portadores los productos agrícolas que se desea proteger, o ajenos a los mismos. En cualquier caso, la posibilidad de controlar las constantes físicas (temperatura, humedad) bajo las que se conservan los productos después de cosechados (cámaras, transportes frigoríficos) permite también proteger y estimular el desarrollo de los microorganismos antagonistas sobre dichos productos. ■