

Tratamiento fitosanitario en la línea de empaque

Las podredumbres causadas por hongos son una de las principales causas de pérdidas en poscosecha. La aplicación de fungicidas es el método más utilizado y efectivo para su control. Sin embargo, diferentes aspectos deben ser considerados para lograr un control exitoso.



Luego de la cosecha la fruta es almacenada en cámaras frigoríficas durante un período de tiempo que puede prolongarse desde unos pocos días hasta un año. En ese lapso, los frutos sufren alteraciones que deterioran su calidad, como es el desarrollo de podredumbres. Esto implica una disminución muy importante del beneficio económico, considerando que en esta etapa se acumulan los costos de producción, cosecha, transporte, embalado y almacenamiento. Cuanto mayor sea el período de almacenamiento, mayor será el riesgo de desarrollo de podredumbres y, consecuentemente,

de pérdidas económicas.

El control de las podredumbres en poscosecha debe ser abordado de una manera integral, considerando todas las prácticas disponibles para su control (Tabla 1). Entre ellas, el uso de fungicidas es el método más utilizado y efectivo para el control de las enfermedades. Los factores que se deben considerar para lograr un control químico exitoso son: *la biología del patógeno, el producto utilizado y la tecnología de aplicación empleada*. Si existen desajustes en alguno de ellos, el control será deficiente.

sigue >>

Tabla 1. Estrategias para el control integral de las podredumbres en poscosecha, de acuerdo a las condiciones predisponentes para el desarrollo de las mismas.

Condición predisponente	Estrategia de control
Elevada presencia de inoculo (esporas)	<ul style="list-style-type: none"> • Adecuadas prácticas de higiene (limpieza y sanitización). • Evitar la presencia de fruta podrida en el área de empaque.
Fruta susceptible a pudriciones	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de campo adecuado para obtener frutos sanos (Ej: nutrición, riego). • Evitar heridas durante cosecha y poscosecha. • Cosechar en el momento oportuno. • Condiciones de almacenamiento (O_2 y CO_2). • No extender el almacenamiento más allá del potencial de cada variedad.
Condiciones ambientales favorables para el desarrollo del hongo	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener adecuadas temperaturas de almacenamiento (refrigeración). • Reducir la presencia de etileno. • Productos fungicidas.

FACTORES RELACIONADOS CON LA BIOLOGÍA DEL PATÓGENO

Después de la cosecha, los frutos son susceptibles de ser atacados por hongos debido a su alto contenido en agua, nutrientes y porque han perdido la mayor parte de la resistencia intrínseca que los protege durante su desarrollo en el árbol.

Las principales podredumbres de poscosecha en fruta de pepita (*Penicillium expansum*; *Botrytis cinerea*; *Alternaria* spp.) se desarrollan a partir de heridas que se producen en los frutos, fundamentalmente durante o después de la cosecha. Las heridas son la vía de ingreso más importante ya que dejan los tejidos frescos totalmente desprotegidos facilitando la entrada de las esporas de los hongos. En estas heridas, el patógeno comienza a desarrollarse según el nivel de inóculo, la susceptibilidad de la fruta y las condiciones ambientales.

Cuando las esporas de un hongo llegan a la superficie de un fruto y encuentran condiciones óptimas pueden germinar y desarrollar la infección en un tiempo relativamente corto. En cambio, si las condiciones para el crecimiento no son las adecuadas, muchos patógenos tienen la capacidad de detener la infección durante un período de tiempo, reactivándola cuando las condiciones se modifican y les resultan favorables. Este último tipo de infección se denomina "latente" o "quiescente".

Las esporas de los hongos de poscosecha se encuentran en el campo, en los restos orgánicos del cultivo, en el suelo, en la corteza muerta de los árboles, en el aire, sobre la superficie de los frutos, etc. Si bien se observa poca presencia de estas enfermedades en el campo, en las instalaciones del empaque se incrementa debido a la concentración de esporas y frutos podridos. Un sólo fruto podrido puede liberar millones de esporas.

En el empaque, las fuentes comunes de presencia de inoculo son el agua del proceso, los bines, el aire, las superficies de la línea de empaque y de las cámaras de almacenamiento.

FACTORES RELACIONADOS CON LOS PRODUCTOS UTILIZADOS

La aplicación de fungicidas sintéticos es actualmente el método más utilizado y efectivo para el control de las enfermedades de poscosecha. Los principios activos y sus respectivos grupos químicos, registrados y disponibles en nuestro país para su utilización en poscosecha de fruta de pepita, se presentan en la Tabla 2. La utilización repetida de fungicidas de un mismo grupo químico facilita la aparición de cepas de hongos resistentes, por lo que se recomienda rotar o mezclar productos de diferentes grupos en los programas de tratamiento.

Tabla 2. Principios activos registrados en Argentina para su utilización en poscosecha de fruta de pepita.

Ingrediente activo	Grupo químico
Captan	Ftalamida
Carbendazim	Benzimidazol
Fludioxonil	Fenilpirrol
Imazalil	Imidazol
Iprodione	Dicarboximida
Metil tiofanato	Benzimidazol
Pirimetanil	Anilino pirimidina
Tiabendazol	Benzimidazol

sigue >>



Los fungicidas fludioxonil y pirimetanil han sido calificados como de “bajo riesgo” por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (*Environmental Protection Agency, EPA*). Ambos han demostrado ser muy efectivos para el control de los principales patógenos de poscosecha en manzanas y peras, *P. expansum* y *B. cinerea*.

En los últimos años se intensificó la investigación en estrategias de control alternativas, más seguras para la salud de las personas y del medioambiente. Los fungicidas de síntesis tradicionales podrán ser reemplazados en un futuro próximo por otros productos de nueva generación, más naturales, o biológicos formulados con microorganismos antagonistas. Sin embargo, la disponibilidad de estos productos es actualmente muy limitada en nuestro país y el nivel de control de podredumbres obtenido con los mismos, generalmente, es menor que el logrado con los fungicidas sintéticos.

En el caso de la producción bajo normativa orgánica, por ejemplo, se cuenta con una escasa cantidad de productos registrados para prevenir podredumbres de poscosecha. La lista incluye solamente algunos a base de extractos vegetales, como el Proallium® y Mico E

Pro®, así como unos pocos productos sanitizantes a base de ácidos orgánicos, como el ácido peracético, o clorados como el dióxido de cloro (<https://www.argentina.gob.ar/produccion-organica/listado/oficial-de-insumos-comerciales>). Es importante mencionar que, si bien los productos sanitizantes tienen una acción biocida sobre los hongos que afectan los frutos, no presentan un efecto residual de protección, así como tampoco una acción selectiva, tal como ocurre con los fungicidas tradicionales.

Algunos ejemplos de productos biológicos desarrollados y disponibles en otros países son: BioSave®, formulado con la bacteria *Pseudomonas syringae*, el producto Aspire®, formulado con la levadura *Candida oleophila*, los productos YieldPlus® y Serenade®, formulados con la levadura *Cryptococcus albidus* y la bacteria *Bacillus subtilis* respectivamente, todos ellos en Estados Unidos. En la Unión Europea los productos Pantovital®, CandiFruit® y Boniprotect®, formulados con la levadura *Pantoea agglomerans*, la bacteria *Candida sake* y el hongo *Aureobasidium pullulans*, respectivamente.

sigue >>



FACTORES RELACIONADOS CON LA TECNOLOGÍA DE APLICACIÓN

La tecnología de aplicación es un factor determinante del éxito en el control de las enfermedades en poscosecha. Si bien algunos fungicidas pueden atravesar la cutícula de los frutos y penetrar unos pocos milímetros en la pulpa, la mayoría de ellos no tienen esta capacidad, permaneciendo y ejerciendo su acción biocida en el lugar donde fueron depositados. Debido a ello y a que, como se mencionó anteriormente, las enfermedades de poscosecha más importantes en los frutos de pepita son provocadas por hongos que se desarrollan en las heridas, el objetivo del sistema de aplicación es lograr colocar el fungicida dentro de las heridas, para exponer las esporas de los hongos al efecto del biocida. En tal sentido, los tratamientos que utilizan volúmenes de caldo más elevados pueden resultar más efectivos que los tratamientos realizados con volúmenes más bajos.

El sistema de aplicación en la línea de procesamiento más utilizado en nuestra región es el realizado mediante la pulverización con boquillas. De acuerdo a la experiencia local, a modo de referencia, volúmenes de 6 a 8 litros de caldo por cada 1.000 kg de fruta y tiempos de tratamiento mayores a 5 segundos serían adecuados para lograr un buen cubrimiento de la fruta.

La aplicación mediante un sistema de ducha en la línea resulta una opción interesante, en particular para

tratar la fruta procesada durante los primeros meses de la temporada, donde la presencia de frutos podridos es muy reducida. La ventaja de este sistema es la posibilidad de aplicar un volumen de caldo mayor y durante más tiempo, debido a que el mismo es recirculado. A diferencia de la ducha de bines, en la línea de empaque la fruta llega al sector del tratamiento preclasificada, lavada con detergente y enjuagada con agua limpia, por lo que el peligro de contaminación del caldo debido a su uso recirculado se minimiza. Adicionalmente, algunos fungicidas son compatibles en mezcla con sanitizantes, lo cual permite reducir aún más el peligro de contaminación asociado al caldo recirculado.

La aplicación de fungicidas en mezcla con cera no se recomienda, debido a que las boquillas utilizadas con este objetivo erogarán un volumen muy bajo (alrededor de 1 litro por cada 1.000 kg de fruta), por lo que la penetración del fungicida dentro de las heridas resulta limitada. Adicionalmente, la cera presenta una tensión superficial mayor que el caldo en base acuosa, lo cual reduce aún más la posibilidad de ingreso del biocida dentro de las pequeñas heridas. Si, a pesar de lo mencionado, se procede a aplicar el fungicida en mezcla con la cera, se debe considerar que la concentración del mismo debe ser mayor que la utilizada con agua. Para ello, es importante prestar especial atención a la concentración recomendada en el marbete del producto. •