

El podrido: sistemas o métodos para evitarlo o reducirlo

Ponente:

Juan José Tuset Barrachina

Jefe del Equipo de Patología del Departamento de Protección Vegetal del CRIDA-07. MONCADA (Valencia)

Los frutos cítricos son atacados durante la recogida, manipulación en el almacén, conservación, transporte y mercado por diferentes especies de hongos que son causantes de los podridos. En nuestras condiciones ambientales son: *Penicillium digitatum* Sacc., *Penicillium italicum* Wehmer, *Botrytis cinerea* Pers., *Alternaria* sp., *Rhizopus nigricans* Ehrenb. y *Phytophthora citrophthora* (Sm. et Sm.) Leonian; los agentes fúngicos más comunes que afectan a los cítricos durante la post-recolección. De todos ellos, los dos primeros, *P. digitatum* (llamado "moho verde") y *P. italicum* ("moho azul") resultan ser los responsables principales de estos podridos.

La presencia del "moho verde" y "moho azul" desarrollándose sobre las capas epidérmicas de naranjas, mandarinas, limones y pomelos en los cajones o cajas de transporte y almacenaje, es un hecho muy común en los almacenes —tanto refrigerados como no— de conservación y acondicionamiento de los frutos, así como en los de recepción del producto para su venta al detall, constituyendo un problema —que muchas veces llega a ser grave— en la normal comercialización de los mismos.

Se sabe que con un buen manejo de las operaciones de acondicionamiento, conservación y transporte de los frutos cítricos, se producen normalmente porcentajes de podridos debidos a estos hongos —siempre esto es una cifra variable que depende de muchos factores— comprendidos entre un 5 y un 8 por cien de todo el producto manejado en una campaña. De estas cifras, entre un 4 y un 6,5 por cien corresponde a los *Penicillium*, lo que representa que un 80-90 por cien de los frutos podridos lo sea por estos hongos. Estos porcentajes pueden aumentar —así sucede muchas veces—, especialmente cuando las condiciones de manejo de estos frutos durante la comercialización no están muy perfeccionadas y sobre todo si los mismos son introducidos en los almacenes en períodos en que las condiciones climatológicas no son muy apropiadas (elevada humedad ambiental y temperaturas superiores a los 20^o C) para efectuar los trabajos de recolección. En tales casos es fácil de encontrar tasas de podridos superiores al 12 por cien.

Por la importancia que asumen estos hongos en las alteraciones parasitarias de los frutos cítricos, su lucha se hizo desde hace mucho tiempo necesaria y continua, siendo hoy imprescindible. A continuación intentaremos indicar, después de una serie de puntualizaciones sobre la etilogía y epidemiología de estos hongos, para una mejor comprensión de los mismos, algunas de las novedades actuales de lucha que se aconsejan tomar para frenar su desarrollo y posibilitar una mejor comercialización de estos frutos.

¿DONDE SE PRODUCE LA CONTAMINACION?

La contaminación de estos hongos se produce: a) en el campo, estando el fruto todavía colgante, maduro o en período avanzado de madurez; b) en las operaciones de la recolección; c) durante el transporte del campo al almacén; d) en el almacén acondicionador o conservador; e) en los mercados.

La fuente de contaminación principal en las especies del género *Penicillium* son las esporas (conidios), pero también el micelio (parte vegetativa) puede jugar un papel interesante cuando los frutos están en contacto. Las esporas (conidios) son secas y se producen en gran cantidad, en forma pulverulenta en la superficie de los frutos afectados por el "moho verde" y "moho azul", así como en otras matrices vegetales varias (ramas, hojas, embalajes, cajones, etc.). El viento es el principal transporte o vector de estos conidios que, por su pequeñísimo tamaño (6-7 μ) y peso, permanecen suspendidos en el aire durante bastante tiempo y en número muy considerable.

En las atmósferas que rodean los huertos citrícolas, así como las de los almacenes de comercialización, los conidios del *P. digitatum* y *P. italicum*, siempre están presentes —normalmente en proporciones importantes— constituyendo un inóculo permanente a la espera de que se produzcan las condiciones necesarias para la infección.

¿COMO SE PRODUCE LA INFECCION?

Las esporas de estos hongos transportadas por el viento y la lluvia alcanzan la superficie de los frutos, donde se fijan. Cuando encuentran las condiciones apropiadas entran rápidamente en actividad, germinan y el micelio joven en crecimiento penetra en el interior de los tejidos epidérmicos produciéndose la infección.

La humedad del ambiente (superior al 80 por cien es muy peligrosa), gotas de lluvia, rocío o niebla y las roturas de continuidad de la cutícula que recubre la epidermis de los frutos, tanto como consecuencia de procesos bióticos (lesiones producidas por insectos, otros hongos, etc.) como abióticos (lesiones o heridas debidas al granizo, viento, rameados, choques y golpes, punzadas de uñas durante la recolección y manejo del fruto en el almacén, etc.), así como la cicatriz del pedúnculo, son los factores más importantes para que se produzca la infección del "moho verde" y "moho azul"

Estos hongos son denominados comúnmente "parásitos de heridas", porque necesitan para su instauración de la existencia de puertas de entrada accidentales. Si éstas existen, y durante todas las operaciones de comercialización de los frutos cítricos continuamente se están produciendo (heridas, golpes, punzamientos, etc.), y el porcentaje de humedad del ambiente es muy alto (más del 90 por cien) se tiene asegurada la infección del *Penicillium* en un corto período de tiempo (3-4 días).

CONSIDERACIONES EPIDEMIOLOGICAS

La actividad patogénica de estos hongos y, por lo tanto, su rápido desarrollo que trae consigo importantes daños, está favorecido principalmente por los siguientes factores:

a) Cantidad de inóculo (conidios) de *P. digitatum* y *P. italicum* existente sobre los árboles (ramas, hojas, frutos, etc.) u otras espontáneas herbáceas presentes en las parcelas de cultivo. Es, por lo tanto, interesante eliminar del campo —siempre con mucho cuidado— todos los frutos infectados por estos hongos antes de comenzar la recolección, con el objeto de disminuir todo lo posible el nivel de contaminación.

También la calidad del inóculo, principalmente considerando la sequedad de los conidios —lo que ocurre con tiempo soleado y seco—, es obligado conocer pues éstos con poca humedad son capaces de germinar y producir la infección en los frutos.

b) Grado y número de lesiones o heridas (microlesiones o microheridas) en la cutícula y epidermis de los frutos. Estas, como ya sabemos, son las vías más fáciles de entrada de estos patógenos. Por consiguiente, toda manipulación de los frutos debe ser efectuada con cuidado, procurando evitar lesiones en el epicarpo (flavado).

c) Estado de maduración de los frutos en el momento de la recolección. Los frutos más maduros son más susceptibles a la infección por los *Penicillium*.

d) Condiciones climáticas, principalmente con respecto a la humedad, en el momento de la recolección. Los frutos no deben ser recogidos: 1.º con tiempo lluvioso; 2.º uno o dos días después de finalizada la lluvia si ésta ha sido superior a los 40 mm.; 3.º mojados por el rocío o niebla, y 4.º en condiciones de alta humedad ambiental (superior a los 85 - 90 por cien). En tales condiciones son grandes las posibilidades de que la infección de estos hongos sea un éxito.

e) Condiciones del almacén de acondicionamiento y conservación del producto. Aquí es importante tener en cuenta: I) grado de contaminación —especialmente por conidios— de estos hongos existentes en las cámaras frigoríficas y salas de manipulación de los frutos, en el aire, paredes, techo, suelo, cajones, maquinaria, etc.; II) regulación de la humedad y ventilación en el interior de estos locales.

METODOS DE CONTROL

Junto a las normas prácticas para reducir el número de infecciones de estos hongos en los frutos todavía en el árbol, como son:

a) una buena aireación —efectuado con la poda— del follaje con el fin de que el agua (lluvia, rocío, etc.) no permanezca mucho tiempo sobre el fruto y también para evitar la producción de heridas por rozaduras, golpes, rameados, etcétera;

b) tratamientos con productos fungicidas durante los meses de octubre, noviembre y a veces diciembre, unos 10-15 días antes de la recogida para reducir el "aguado" o "podredumbre marrón" (*Phytophthora sp*), práctica que está muy poco extendida (especialmente por la escasa preparación del agricultor y comerciante en este tema);

c) recogida del fruto en condiciones climáticas apropiadas y con una manipulación del mismo efectuada siempre con seriedad y sin precipitaciones, depositándolos en recipientes o contenedores (cajones, capazos, etc.) limpios y adaptados para esta clase de operaciones.

Se aconsejan, para impedir el desarrollo del *P. digitatum* y *P. italicum* durante todo el período de comercialización los siguientes métodos:

1.—Previamente a las operaciones de limpieza, la permanencia del fruto en el almacén durante un corto período de tiempo variable —llamado de reposo o "curado"— pero que no debe sobrepasar las 48 - 72 horas durante los meses de invierno con temperaturas diurnas no superiores a los 15 - 16º C. y las 24 - 48 horas durante los meses de abril, mayo y junio. Este descanso de la fruta tiene como objeto disminuir la turgescencia de la piel. De todos modos siempre "la rápida aplicación de un buen fungicida después del almacenamiento de la fruta es esencial para el control de *Penicillium*, como dice Tugwell (1977).

2.—Tratamiento de los frutos con productos fungicidas en el almacén. Estos productos se aplican sobre los frutos mediante las siguientes técnicas:

— **Por inmersión.** Los frutos son sumergidos en depósitos o balsas que contienen la suspensión del producto químico.

— **Por duchas.** El caldo del fungicida es rociado o pulverizado sobre los frutos que se mueven mediante rodillos, cadena sinfín, etcétera. Posteriormente, la suspensión sobrante del fungicida es reciclada.

Aquí existe una variante que se denomina *por inundación*, en la que todo el fruto contenido en una caja o cajón es "inundado" durante unos segundos por la suspensión del fungicida que es recirculada mediante una bomba.

En ambos métodos es importante llevar un control casi diario de la concentración del fungicida, ésta no debe disminuir rápidamente y tampoco sobrepasar la fijada. Hay que dar una respuesta práctica a los problemas de los posos y contaminaciones bacterianas que se producen si este control no se lleva a efecto con regularidad.

— **Por fumigación.** Se vaporizan las sustancias fungicidas y de esta forma se ponen en contacto con los frutos.

— **Por ceras.** Los frutos se recubren con una cera que ya contiene el producto químico.

En citricultura, las técnicas por inmersión y por ceras son actualmente las más utilizadas.

Los productos fungicidas más empleados hasta la fecha en estas técnicas son: ortofenilfenato sódico (SOPP), 2-amino butano, tiabendazol (TBZ) y benomilo. Estos productos durante esta última década han sido introducidos en los almacenes como una rutina en las aplicaciones para los frutos empaquetados y de exportación.

Ahora bien, es patente que en la actualidad existen dificultades y problemas en estos productos, que podemos resumir las principales en:

a) un incompleto espectro antifúngico de los mismos;

b) interferencias claras con el equilibrio biológico, como por ejemplo, aumento de la presencia del *P. italicum* con relación al *P. digitatum*; mayor incidencia de la *Alternaria* y *Rhizopus*, etcétera;

c) la aplicación de estos productos en ceras, como es el caso de los benzimidazoles (TBZ y benomilo), no permite una adecuada cobertura y penetración del fungicida como para asegurar un control completo.

Ahora bien, el más preocupante problema en la hora actual es la aparición de razas del "moho verde" y del "moho azul" resistentes a los derivados benzimidazólicos, tanto al TBZ, benomilo, como a otros, comprobándose un fenómeno de resistencia cruzada. Lo que ha complicado el panorama de la protección de los frutos después de recolectados.

Todo ello hace necesario estar continuamente buscando en la farmacopea antiparasitaria agrícola nuevos productos y ensayarlos en cada condición ambiental y que sean capaces de controlar a estos hongos. Esto es una práctica que actualmente realizan todos los países citrícola del mundo y que nosotros —conjuntamente los Departamentos de Protección Vegetal e Industrias del CRIDA 07— estamos efectuando desde el año 1975, potenciados últimamente con las aportaciones del Comité de Gestión de la Exportación de Frutos Cítricos en ayuda a la investigación.

Así, durante los años 1975-76 ensayamos en mandarina Satsuma diferentes fungicidas solos o mezclados (vease Tuset, et al., 1977) comprobando la buena actividad de los derivados imidazólicos (en el primero de la serie, el imazalil) respecto a los *Penicillium* y *Alternaria*. También comprobamos las primeras resistencias al benomilo del *Penicillium*.

En la campaña citrícola 1977 - 78, tanto en condiciones de laboratorio (mediante inoculaciones provocadas) como industriales, estamos realizando diferentes ensayos de fungitoxicidad contra *Penicillium* en naranjas Navel Washington, Salustiana y Valencia Late, empleando junto a los productos clásicos (SOPP, 2-amino butano, benomilo, metil tiofanato, etcétera) nuevos productos, algunos de ellos en período de experimentación, como: imazalil, RH-2161, BTS 40542, Guazatine, dicyclidina, etcétera, con resultados, que en los momentos de redactar estas líneas a falta de controlar ensayos que están en marcha, podemos asegurar que son altamente prometedores. Al nivel de actuación del "imazalil" o aún más alto se comportan perfectamente en los ensayos de inoculación de los *Penicillium* el RH-2161, BTS 40542 y "Guazatine", ofreciendo todos ellos un muy satisfactorio control de los mismos, inhibiendo la esporulación de razas resistentes a los derivados benzimidazólicos.

Esto nos lleva a indicar que los problemas del podrido parasitario de nuestros frutos cítricos puede tener una solución aceptable a corto plazo, en el que será necesario combinar tratamientos fungicidas con rotaciones periódicas de productos que actúen de diferente modo. De todos modos, tenemos que recordar aquí que la selección de un tratamiento apropiado para controlar estas podredumbres, además de la eficacia en la formulación requerida y de la necesidad de actuar sobre las razas resistentes de estos hongos, se tiene que tener bien en cuenta las restricciones legales para el uso de plaguicidas que cada país importador tenga establecidas, tanto a nivel de productos como de residuos.

BIBLIOGRAFIA

TUGWELL, B., 1977; *A system for post harvest mould control of citrus fruits in Southern Australia*. Australian Citrus News, Agosto, pp. 9-11.

TUSET, J. J., 1975: *El "moho verde" y "moho azul" (Penicillium sp.) en los cítricos: novedades en su lucha*. Tria, 254 46-49.

TUSET, J. J.; CARRERES, R., e HINAREJOS, C., 1977: *Control de las podredumbres causadas por hongos en los frutos de Satsuma después de la recolección*. Proc. Int. Soc. Citricultura, 1, 320-322.