

Identificación y patogenicidad de hongos aislados de pudriciones de cerezas Corazón de Paloma y Bing en almacenaje refrigerado¹

Antonio Morales M.², Lautaro Cancino E.³, Edgardo Oehrens E.⁴ y Héctor Pairoa C.⁵

INTRODUCCION

Las cerezas pueden conservarse en frío aproximadamente durante 7 a 14 días en condiciones de almacenaje. Esto se debe a la influencia retardadora que ejerce el frío en la tasa de respiración de la fruta y en consecuencia en su maduración.

¹Parte de la tesis presentada por Antonio Morales M., como uno de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo en la Universidad Austral de Chile.

Recepción originales: 13 de marzo de 1973.

²Ing. Agr. Empresa Nacional de Frigoríficos S. A. Santiago, Ayudante de la Cátedra de Fitopatología General y Patología Frutal, Facultad de Agronomía, Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago, Chile.

³Ing. Agr., M. S., Profesor de la Cátedra de Fitopatología General, Depto. Sanidad Vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago, Chile.

⁴Ing. Agr., Ph., D., Profesor de la Cátedra de Fitopatología, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

⁵Ing. Agr., Profesor Auxiliar de la Cátedra de Fisiología de postcosecha, Depto. Prod. Agrícola, Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago, Chile.

Mediante esta técnica es posible prolongar el período de aprovechamiento de la fruta, lo que permite satisfacer las necesidades de mercado externo e interno al poder controlar todos los factores que originan su descomposición natural. Sin embargo, para que las técnicas usadas en la conservación prolongada de la fruta tengan su máxima eficiencia, es necesario trabajar con materia prima sana y de óptima calidad. Se planteó esta investigación con el fin de determinar las enfermedades que afectan a las cerezas en condiciones de almacenaje refrigerado, teniendo 3 objetivos fundamentales:

- a) Identificar los hongos presentes en pudriciones de cerezas de las variedades "Corazón de Paloma" y "Bing";
- b) Determinar la patogenicidad de los hongos aislados, y
- c) Establecer la relación de importancia

de los diferentes tipos de pudriciones producidos por los organismos determinados, analizando dos variables diferentes que fueron: 1) tres estados de madurez y 2) diferentes períodos de almacenaje refrigerado.

REVISION DE LITERATURA

Algunos autores señalan que la susceptibilidad a pudriciones fungosas aumenta a medida que la fruta va madurando debido a que aumenta el porcentaje de azúcar y otros carbohidratos aprovechables, transformándose las protopectinas en pectinas solubles, lo que se traduce en un ablandamiento, condiciones que constituyen un buen substrato para el crecimiento de los hongos (Rose *et al.*, 1950).

Para disminuir la incidencia de enfermedades fungosas se recomienda almacenar las cerezas con una temperatura a 0°C (Brooks, Bratley y Colloch, 1936) (English y Gerhardt, 1948) (Rose *et al.*, 1950) y una humedad relativa del orden del 85-90% (Phillips y Armstrong, 1967). En tales condiciones, las cerezas pueden conservarse durante un período de hasta dos semanas, determinado por varios factores, en especial de la variedad, madurez, rápido preenfriamiento de la fruta, y selección (Brooks *et al.*, 1936) (English y Gerhardt, 1948) (Knapp y Aucter, 1941) (Rose *et al.*, 1950) (Brooks y Miller, 1932) (Gerhardt y Ryall, 1939).

Los hongos que más frecuentemente se citan como afectando a las cerezas en condiciones de almacenaje refrigerado son: *Alternaria sp.*, *Aspergillus niger* van Tiegh., *Penicillium sp.*, *Botrytis cinerea* Pers. y *Rhizopus nigricans* Ehr. ex Fr. Por otra parte se señala que los más frecuentes son *Alternaria sp.*, *Cladosporium sp.* y *Botrytis cinerea*; sin embargo, se considera como los más destructivos, al ocasionar grandes pérdidas, a *Coryneum beijerinckii*, *Sclerotinia fructicola*, *Penicillium sp.* y *Rhizopus nigricans*. Finalmente se menciona a *Aspergillus niger* como un hongo importante sólo en lugares de altas temperaturas (Anderson, 1956) (Rose *et al.*, 1950).

MATERIALES Y METODOS

Las variedades Bing y Corazón de Paloma fueron cosechadas en un huerto de la provincia de Curicó. En ambos casos se cosecharon tres estados de madurez, tomándose como índice el color. En el caso de la variedad Corazón de Paloma se utilizó el porcentaje de cubrimiento del color rojo de fondo en la siguiente forma:

- ESTADO A: entre 0 - 25% de cubrimiento.
- ESTADO B: entre 25 - 50% de cubrimiento.
- ESTADO C: entre 50 - 75% de cubrimiento.

Para la variedad Bing se utilizó la intensidad del color rojo clasificado mediante la tabla "Munsell Soil Color Chart" (1964). Los tres estados de madurez fueron caracterizados en la siguiente forma:

- ESTADO A: color 5 R 3/6.
- ESTADO B: color 5 R 2/6.
- ESTADO C: color 5 R 2/1.

La variedad Corazón de Paloma se embolsó en cajas de 5 Kg a granel y la variedad Bing también en cajas de 5 Kg, pero envasadas en 10 bolsas de polietileno de 1/2 Kg cada una.

La fruta se almacenó en los mismos envases en cámaras frigoríficas de la Empresa Nacional de Frigoríficos S. A. (ENAFRI S. A.) en la provincia de Santiago a temperatura de +0,5°C y con 87% de humedad relativa, durante 7 a 14 días para cada variedad y estado de madurez. Posteriormente la fruta almacenada durante 7 a 14 días se le dejó 2 días a temperatura ambiente (22°C) procediéndose luego a su análisis.

Las cerezas afectadas por pudriciones, al cabo de los períodos señalados anteriormente, se separaron en tres grupos denominados: 1) Pudrición Tipo Verde = incluye aquellas cerezas que muestran una tonalidad verdosa en diferentes grados en la cutícula debido a la masa de esporulación de los hongos;

2) Pudrición Tipo Depresión = abarca a las cerezas que muestran una depresión circular hacia el carozo.

3) Pudrición Tipo Mezcla = cerezas que muestran en su cutícula una gran variedad de colores debido a la masa de esporas de diferentes hongos y que corresponde a varios patógenos muy diferentes y que atacan conjuntamente.

Con el propósito de calcular el porcentaje de fruta dañada se pesó cada uno de los grupos de pudriciones anteriormente descritos para cada variedad, estado de madurez y período de almacenaje.

Las frutas dañadas se desinfectaron externamente con hipoclorito de sodio al 1% y se sembró tejido externo e interno de la zona afectada en placas Petri con agar papa dextrosa (A.P.D.) acidulado al 2%.

Se determinó la patogenicidad de los organismos aislados utilizando 10 frutos de cada variedad inoculándolos por heridas con micelio y esporas y también sumergiendo la fruta en una suspensión de inóculo en agua estéril. Para cada variedad y sistema de inoculación, la fruta se mantuvo en cámaras húmedas a

temperatura ambiente (22°C) por 12 horas y luego se llevaron a temperaturas de +0,5°C durante 7 y 14 días. Se dejó una repetición a temperatura ambiente (22°C) para cada variedad, sistema de inoculación y testigos sin inocular.

Una vez determinada la patogenicidad de cada uno de los hongos aislados, se procedió a la identificación de ellos en el Laboratorio

de Fitopatología de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Chile.

RESULTADOS

En el Cuadro 1 se dan los porcentajes de fruta dañada, determinados en peso, por cada variedad, estado de madurez y período de almacenaje refrigerado.

Cuadro 1 — Porcentaje de pudriciones.

Tiempo de almacenaje	Corazón de Paloma			Bing		
	Estado de madurez			Estado de madurez		
	A	B	C	A	B	C
7 días en frío	11,0	11,2	13,5	2,84	3,62	3,84
7 días en frío + 2 días a temp. amb.	11,7	39,5	70,1	7,0	7,62	7,96
14 días en frío	11,5	50,0	60,9	8,4	11,4	21,5
14 días en frío + 2 días a temp. amb.	19,4	51,4	80,8	9,3	12,4	25,6

En el Cuadro 2 se da la importancia relativa de cada tipo de pudriciones expresado en porcentaje para cada variedad y estado de madurez al cabo de 14 días de almacenaje a 0°C

y 2 días a temperatura ambiente (22°C), que fue la condición más adversa a que fue sometida la fruta de este ensayo.

Cuadro 2 — Frecuencia de pudriciones (%).

Tipo de pudrición	Corazón de Paloma			Bing		
	Estado de madurez			Estado de madurez		
	A	B	C	A	B	C
Tipo Verde	10,5	1,6	9,8	7,5	50,1	39,9
Tipo Depresión	73,4	87,0	57,7	8,6	36,9	33,2
Tipo Mezcla	16,1	11,4	32,5	6,5	14,0	28,9

Indistintamente de la variedad, los hongos aislados fueron:

1. *Alternaria tenuissima* (Fr.) Wiltsh.
2. *Aspergillus niger* van Tiegh.
3. *Botrytis cinerea* Pers.
4. *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link. ex Fr.
5. *Epicoccum* sp.
6. *Fusarium oxysporum* Schlecht.
7. *Monilia laxa* (Ehr.) Sacc. y Vogl.
8. *Penicillium expansum* (Link.) ex Thom.
9. *Rhizopus nigricans* Ehr.

Los patógenos 1-2-4-8 fueron aislados de las pudriciones Tipo Verde; también los correspondientes al 1 y 4 fueron aislados del

Tipo Depresión, y todos los patógenos señalados se aislaron del Tipo Mezcla.

De las pruebas de patogenicidad, se comprobó que las especies 1-3-4-6-8 son capaces de desarrollarse a 0,5°C, lo que no ocurre con las especies 2-5-7-9. Por otra parte, todos los patógenos identificados penetran por heridas y lo hace también por contacto sólo las especies 3-6-9.

DISCUSION DE LOS RESULTADOS

Los hongos identificados coinciden con los mencionados por la literatura mundial. Sin embargo, no existían referencias como causantes de pudriciones en cerezas de las especies *Fusarium oxysporum* y *Epicoccum* sp. Por otra parte no se aisló en el presente estu-

dio *Coryneum beijerinckii* Oud. ni *Sclerotinia fructicola* (Wint.), Rhem, comúnmente citadas como causantes de pudriciones de postcosecha en cerezas.

De acuerdo a las características de patogenicidad y frecuencia con que cada patógeno se presentó en las condiciones de este estudio, los hongos más importantes fueron: *Alternaria tenuissima*, *Botrytis cinerea*, *Cladosporium herbarum*, *Fusarium oxysporum*, *Penicillium expansum* y *Rhizopus nigricans*. De estas 6 especies, *Fusarium oxysporum*, *B. cinerea* y *R. nigricans*, no necesitaron heridas en la fruta para ocasionar el daño, penetrando directamente la piel. Los patógenos anteriormente mencionados a excepción de *R. nigricans* mostraron capacidad para desarrollarse a 0,5°C. Se observó un menor grado de incidencia de *Aspergillus niger*, *Monilia laxa* y *Epicoccum sp.* los que se determinaron con menor frecuencia, necesitaron de heridas para penetrar en la fruta y no se desarrollaron en almacenaje refrigerado.

De los resultados obtenidos se desprende que las medidas de control en Chile deberían

dirigirse principalmente hacia *Alternaria tenuissima*, *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum* y *Rhizopus nigricans*.

Para las dos variedades, se observó que el porcentaje de pudriciones tiende a ser mayor a medida que aumenta el período de almacenaje y el grado de madurez de la fruta. Debe señalarse, sin embargo, que se observó mayor porcentaje de pérdidas en la variedad Corazón de Paloma que en la Bing. Aún cuando los datos no pueden compararse estadísticamente por haber usado diferentes sistemas de empaque de la fruta para ambas variedades, se puede suponer que la mayor resistencia a las pudriciones de la variedad Bing se debería a una mayor firmeza del fruto.

Desde el punto de vista de la frecuencia del tipo de pudriciones para la variedad Corazón de Paloma la pudrición Tipo Depresión fue más frecuente que el Tipo Mezcla y esta última más frecuente que el Tipo Verde; en cambio, para la variedad Bing, la más frecuente fue también el Tipo Depresión, pero en este caso el Tipo Verde fue más importante que el Tipo Mezcla.

RESUMEN

Se determinó el porcentaje de pudriciones observado en cerezas de la variedad Corazón de Paloma y Bing cosechadas en tres estados de madurez, almacenadas a 0,5°C y 87% de humedad relativa durante 7 y 14 días y dos días adicionales a temperatura ambiente. Se observó que el porcentaje de pudriciones tiende a aumentar a medida que aumenta el grado de madurez de la fruta y el período de almacenaje refrigerado. En la experiencia descrita este porcentaje de daño fue mayor en la variedad Corazón de Paloma que en la variedad Bing.

La fruta dañada fue dividida en tres grupos de pudriciones: Tipo Depresión, Tipo Verde y Tipo Mezcla. De las lesiones en el fruto fueron aislados, de tejido externo e interno, los siguientes hongos sembrados en A.P.D.:

1. *Alternaria tenuissima* (Fr.) Wiltsh; 2. *Aspergillus niger* van Tiegh.; 3. *Botrytis cinerea* Pers.; 4. *Cladosporium herbarum* (Pers.), Link. ex Fr.; 5. *Epicoccum sp.*; 6. *Fusarium oxysporum* Schlecht.; 7. *Monilia laxa* (Ehr.) Sacc. y Vogl.; 8. *Penicillium expansum* (Link.) ex Thom., y 9. *Rhizopus nigricans* Ehr. ex Fr.

En las pruebas de patogenicidad se comprobó que las especies 1-3-4-6-8 son capaces de desarrollarse a 0,5°C, mientras las especies 2-5-7-9 no crecen en almacenaje refrigerado. Por otra parte, se observó que todos los patógenos identificados penetraron por heridas y lo hicieron directamente por contacto sólo las especies 3-6-9.

SUMMARY

Percentage of rotten cherries was determined in the varieties "Corazón de Paloma" and "Bing", harvested in three stages of maturity and stored at 0,5°C and 87% relative humidity, during 7 and 14 days, plus a period of two more days at room temperature.

The percentage of rotteness was greater as the grade of maturity and the number of days in refrigerated storage increased. Observed percentage of damage in variety Corazón de Paloma was greater than in the Bing variety.

The rotten fruit was divided into three groups according to the type of rot observed: Depression Type, Green Type and Mixture Type. Outer and inner lesion tissues were placed on Petri dish with PDA and the following fungi were isolated: 1. *Alter-*

naria tenuissima (Fr.) Wiltsh.; 2. *Aspergillus niger* van Tiegh.; 3. *Botrytis cinerea* Pers.; 4. *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link. ex Fr.; 5. *Epicoccum* sp.; 6. *Fusarium oxysporum* Schlecht.; 7. *Monilia laxa* (Ehr.) Sacc. y Vogl.; 8. *Penicillium expansum* (Link.) ex Thom., y 9. *Rhizopus nigricans* Ehr. ex Fr.

Pathogenicity tests indicated that species 1-3-4-6-8 were able to grow at 0,5°C and species 2-5-7-9 could not develop in refrigerated storage. Besides, all pathogens determined could penetrate through wounds. Species 3-6 and 9 could penetrate, also directly through contact.

LITERATURA CITADA

- ANDERSON, H. W. 1956. Disease of fruit Crops. New York, McGraw Hill, 501 p.
- BROOKS, C. H., BRATLEY, C. and COLLOCH, L. P. 1936. Transit and storage diseases of fruits and vegetables as effected by initial carbon dioxide treatments. U.S.D.A. Tech. Bull. 519. 24 p.
- and MILLER, E. V. 1932. Effect of solid gaseous carbon dioxide upon transit diseases of certain fruits and vegetables U.S.D.A. Tech. Bull. 318. 60 p.
- ENGLISH, H. and GERHARDT, F. 1948. The effect of carbon dioxide and temperature on the decay of sweet cherries under simulated transit conditions. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 11: 172. 176 p.
- GERHARDT, F. and RYALL, A. L. 1939. The storage of sweet cherries as influenced by carbon dioxide and volatil fungicide. U.S.D.A. Tech. Bull. 631. 19 p.
- KNAPP, H. B. and AUCHTER, E. C. 1941. Growing trees and small Fruits. 615 p. (129-132).
- MUNSELL COLOR COMPANY, INC. 1964. Munsell soil color charts. Baltimore, USA. 20 p.
- PHILLIPS, W. R. and ARMSTRONG, J. G. 1967. Handbook of fruit and vegetables for farm and commercial use, Canada Dept. of Agric., Publ. N° 1260.
- ROSE, D. H., FISCHER, P., BROOKS, G. A. and BRATLEY, C. D. 1950. Market diseases of fruit and vegetables: peaches, plums, cherries and other stone fruits U.S.D.A. Misc. Pub. 228. 27 p.