

# Control preventivo de pudriciones de postcosecha en uva Emperador y Almería e identificación y patogenicidad de los hongos aislados<sup>1</sup>

Erna M. Soto A.<sup>2</sup>, Adriana Pinto de Torres<sup>3</sup> y Lautaro Cancino E.<sup>4</sup>

## INTRODUCCION

La acción de microorganismos patógenos que provocan pudriciones de granos y escobajo es uno de los factores que más influye en la calidad y la conservación de la uva almacenada en frío. Se reconoce su importancia, aun cuando no existen estadísticas detalladas sobre el monto de las pérdidas que pueden atribuirse a esta causal en el almacenamiento frío en Chile.

Las finalidades de este estudio son: 1) evaluar la eficiencia de algunos productos fungicidas aplicados en el parronal en precosecha para controlar las pudriciones que se desarrollan posteriormente en almacenaje frío de uvas, y 2) determinar la identidad y la patogenicidad de los hongos que producen daños en uvas tratadas y en uvas sin tratar.

## REVISION DE LITERATURA

Entre las alteraciones que pueden presentarse en uvas de mesa durante el almacenaje, ocupan un lugar preponderante los daños provocados por organismos patógenos. Según Harvey y Pentzer (1960) y Winkler (1962) los agentes patógenos responsables de estas alteraciones son principalmente hongos.

Anderson (1956) señala que en los frutos estas lesiones están representadas por pudriciones, cuyas características sirven para identificar la enfermedad.

De acuerdo con Lafon y Couillaud (1959), Ryall y Harvey (1959), Harvey y Pentzer (1960) y Winkler (1962) el "moho gris" causado por *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr., sería la enfermedad que origina el mayor porcen-

taje de pérdida de uva almacenada en frío. Le sigue en importancia el "moho azul" causado por *Penicillium expansum* (Lk.) Thom, que se caracteriza, según Raper y Thom (1968), por ser un patógeno muy destructivo y virulento. Señalan, además, que algunas especies de hongos de los géneros *Cladosporium*, *Alternaria* y *Stemphylium* causarían daño frecuente, pero de menor importancia, al provocar pudriciones de tipo seco de desarrollo limitado. En cambio, *Rhizopus nigricans* Ehrenb. ex Fr. y *Aspergillus niger* Van Tiegh. serían muy destructivos en uvas en el viñedo y a nivel de mercado, siendo mínima su importancia en almacenaje refrigerado.

Turner (1959) indica también como hongos responsables de daño en uvas almacenadas a *Fusarium oxysporum* var. *aurantiacum* y *Sphaeropsis malorum*.

Con el fin de evitar, o por lo menos reducir, las pérdidas de uvas por concepto de pudriciones, deshidratación o desgrane, Ryall y Harvey (1959), Redit y Hammer (1961), Winkler (1962) y Wright (1963) han recomendado cosechar la fruta en su madurez óptima, realizando un manejo cuidadoso de ella durante la cosecha, embalaje y almacenaje refrigerado.

Aunque las condiciones de conservación a bajas temperaturas ayudan a preservar la sanidad y calidad de la fruta, en uva de mesa es necesario, además, efectuar aplicaciones de productos fungicidas para obtener un control eficiente de las pudriciones que se desarrollan en postcosecha. Según la literatura consultada, el método más generalizado es el uso de anhídrido sulfuroso. Harvey y Pentzer (1953) informan que se puede aplicar directamente como gas en una cámara sobre la uva embalada, o en forma de papelillos de bisulfito de sodio o potasio dentro de los envases.

Por su parte Harvey (1955) sostiene que los inconvenientes del anhídrido sulfuroso radican en su acción temporal y superficial, puesto que no elimina al patógeno que ya ha penetrado en los granos, sumado al efecto de blanqueamiento que tiene al aplicarse en dosis altas o fumigaciones muy prolongadas.

<sup>1</sup>Parte de la tesis presentada por Erna Mónica Soto A., para optar al título de Ingeniero Agrónomo en la Universidad de Chile.

Recepción originales: 21 de noviembre de 1972.

<sup>2</sup>Ing. Agr., Servicio Agrícola y Ganadero, Curicó.

<sup>3</sup>Ing. Agr., Investigador INIA, Casilla 5427, Santiago, Chile. Profesor Cátedra de Patología Frutal, Facultad de Agronomía, Universidad de Chile.

<sup>4</sup>Ing. Agr., Investigador Estación Agronómica Antumapu, Profesor Coordinador Cátedra Patología Frutal, Facultad de Agronomía, Universidad de Chile.

Harvey y Pentzer (1953) señalan que otro fumigante usado con cierto éxito es el formaldehído. Estos mismos investigadores junto a Wilson y Smith (1962) indican que un buen efecto fungicida se obtiene al aplicar yodo o yoduro de potasio en el material de empaque de los racimos.

Chiarappa, Eckert y Kolbezen (1962) y Nelson, Chiarappa y Baker (1963) estudiaron el efecto fungicida del dibromotetracloroetano (DBTCE) y coinciden en afirmar que al impregnar con este producto el aserrín incluido en el embalaje de uvas, se logra un control muy eficaz de los hongos.

Diversos estudios se han hecho también con irradiación. Beraha *et al.* (1961) y Nelson, Maxie y Eubel (1959) probaron, en uvas, rayos gamma y radiación ionizante, respectivamente. Ambos investigadores concuerdan que con la aplicación de rayos se obtuvo una marcada acción fungicida sin producir daño aparente a los racimos. Este efecto, sin embargo, fue temporal, pero suficiente como para ofrecer posibilidades de alargar la vida de la fruta después de la cosecha.

Otro modo de prevenir pudriciones en el almacenaje, es el uso de fungicidas en el campo, un tiempo antes de la recolección de la uva. Wilson y Smith (1962) indican, al respecto, que estas aplicaciones pueden reducir en forma notoria las infecciones incipientes, haciendo innecesario o más eficiente cualquier tratamiento posterior a la cosecha.

#### MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en un parronal de las variedades Emperor y Almería, en la localidad de Chiñigüe, provincia de Santiago, usando un diseño en bloques al azar con 7 tratamientos y 4 repeticiones. Cada parcela estuvo constituida por 3 plantas de 12 años de edad. En la cosecha, por cada repetición, se recolectaron alrededor de 6 Kg de uva, lo que corresponde a una caja tipo exportación.

Los productos usados fueron, entre los de acción sistémica: Cercobin M., Benlate y Tecto 60. Además se emplearon Sclex y la mezcla de Orthocide 50 y azufre, complementada con fumigación con anhídrido sulfuroso (SO<sub>2</sub>) de las cajas colocadas en cámaras herméticas; este último tratamiento corresponde al método usado en el país por algunos exportadores (Cuadro I).

En general los fungicidas se aplicaron en dos fechas, 18 y 3 días antes de cosechar, excepto en el tratamiento con la mezcla Orthocide 50 más azufre en que se hizo una sola aplicación 18 días antes de la cosecha.

**Cuadro 1 — Tratamientos empleados para el control de enfermedades fungosas de post-cosecha en uvas Emperor y Almería.**

Nº	Tratamientos	Ingrediente Activo	Dosis <sup>2</sup>
1	Cercobin M. 70% WP	1,2-Bis (3 ctoxicarbonyl-2 tioureido) benceno (tiofanato)	0,06
2	Benlate 50% WP (benomyl. Dupont 1991)	1 (butilcarbamoil)-2-benzamidazole, ácido carbámico, metil-éster	0,06
3	Sclex 30% WP	3-(3,5 diclorofenil)-5,5 dimetil oxazolindione 2,4	0,2
4	Tecto 60% WP (tiabendazol)	2-(4'-tiazolyl)-benzamidazol	0,3
5	Mezcla de Orthocide 50% WP y azufre en polvo + fumigación con anhídrido sulfuroso	N-[(triclorometil) tio]-4ciclohexano-1,2-dicarboxamida. Azufre SO <sub>2</sub>	7 20
6	Testigo sin inocular		
7	Testigo inoculado con <i>B. cinerea</i> .		

<sup>2</sup>Producto comercial, Kg/100 litros agua.

La uva cosechada correspondiente a los tratamientos con fungicidas y a un testigo, se inoculó artificialmente con *Botrytis cinerea*. La inoculación se hizo con una suspensión de micelio y esporas que se obtuvo de un cultivo puro por hongo de 15 días de edad, desarrollado en agar papa dextrosa al 2% (APD). La dosificación fue de una placa de cultivo puro por 10 litros de agua. Después de 24 horas de inoculada la fruta se embolsó colocándose luego en almacenaje refrigerado y manteniéndose allí por dos períodos diferentes: 26 y 61 días, terminados los cuales, permaneció 6 días a temperatura ambiente, antes de evaluarse la acción fungicida, la que se estimó en porcentaje de fruta afectada por pudriciones. En cada fecha se consideraron dos repeticiones.

Todos los estudios micológicos se realizaron en el Laboratorio de Fitopatología de la Estación Experimental La Platina, del Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

Las uvas del ensayo, afectadas por pudricio-

nes, se separaron en cuatro grupos denominados: a) tipo *Botrytis*; b) tipo *Penicillium*; c) tipo "negro", y d) tipo "mezcla". Esta clasificación se hizo de acuerdo a las características del daño y/o al patógeno causante de la lesión.

Para determinar la importancia de los grupos de pudriciones se confeccionaron tablas con su frecuencia en cada tratamiento.

Con el fin de obtener cultivos puros de los hongos presentes en las uvas con pudriciones, se sembraron tejidos enfermos externos e internos de las áreas dañadas en placas de Petri con APD, haciendo posteriormente repiques a tubos de ensayo con APD.

Las especies aisladas fueron identificadas y se determinó su patogenicidad en frío (0-1°C) y a temperatura ambiente (18-20°C) inoculándolas en uvas sanas, mediante herida y en forma superficial sin heridas.

Luego se hicieron observaciones periódicas hasta 35 días después de la inoculación, para controlar el avance de las pudriciones. La última etapa consistió en efectuar cultivos de los tejidos lesionados y comparar las colonias desarrolladas con los cultivos puros de los respectivos hongos inoculados.

Los resultados se analizaron estadísticamente mediante Análisis de Varianza y la Prueba de Comparación Múltiple de Duncan.

## RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo a los resultados obtenidos en ambas variedades (Cuadro 2), todos los tratamientos con fungicidas fueron superiores a

los testigos sin tratar, tanto el sin inocular como el inoculado. Entre los dos testigos se obtuvo diferencia significativa, siendo mayor el porcentaje de daño en el testigo inoculado con *Botrytis cinerea*.

El mejor control se logró con la mezcla de Orthocide más azufre complementada con fumigación de las cajas de uva con SO<sub>2</sub>; este tratamiento fue significativamente superior al resto.

Benlate no difirió estadísticamente de Cercobin M y Tecto 60 en su acción fungicida, pero fue superior a Sclex. A su vez Cercobin, Tecto y Sclex proporcionaron un control igualmente satisfactorio de las pudriciones.

La variedad Almería presentó un mayor porcentaje de pudrición en cada tratamiento en comparación con Emperor. La mayor incidencia de daño de la uva Almería podría no deberse a diferencia de susceptibilidad ante los patógenos, ya que según Winkler (1962) ambas variedades se comportan de igual manera ante el ataque de estos hongos.

Una posible causa de la mayor susceptibilidad de Almería podría ser el grado de madurez de cosecha. Almería se cosechó con 18-20% sólidos solubles (SS) y Emperor con 17 a 18,7% SS. Autores como Nelson (1951) y Kosuge y Hewitt (1964) consideran como factor predisponente a la infección un mayor contenido de azúcar en los granos.

La presentación del racimo en algunos tratamientos se vio afectada por la presencia de manchas de residuo del producto aplicado. En la variedad Almería sólo Tecto 60 dejó manchas blancas sobre los granos; en cambio

Cuadro 2 — Eficiencia de los fungicidas aplicados en uva Emperor y Almería en precosecha, expresada en porcentaje de daño (valores promedios).

EMPEROR			ALMERIA		
Nº	Tratamiento	Promedio daño %	Nº	Tratamiento	Promedio daño %
5	Orthocide 50% WP más azufre y fumigación con SO <sub>2</sub>	0,23 a*	5	Orthocide 50% WP más azufre y fumigación con SO <sub>2</sub>	1,87 a
2	Benlate 50% WP	3,42 b	2	Benlate 50% WP	4,25 b
1	Cercobin M 70% WP	4,57 bc	4	Tecto 60 WP	5,45 bc
4	Tecto 60% WP	4,97 bc	1	Cercobin M 70% WP	5,52 bc
3	Sclex 30% WP	5,82 c	3	Sclex 30% WP	8,25 c
6	Testigo sin inocular	17,33 d	6	Testigo sin inocular	18,26 c
7	Testigo inoculado	24,08 e	7	Testigo inoculado	25,68

\*Los tratamientos con las mismas letras no difieren estadísticamente (Prueba de Duncan, P < 0,05).

en Emperor (variedad rojo oscura) este efecto de Tecto se acentuó al igual que el de los otros pulverizantes que también dejaron manchas, pero de menor magnitud.

Al analizar los resultados obtenidos en frecuencia de los tipos de pudriciones, se vio que *Botrytis* tuvo baja incidencia en los tratamientos con fungicidas, pese a su inoculación artificial. En el tratamiento con Sclex, en la variedad Emperor, no hubo daño por *Botrytis* y este fue muy escaso en Almería. Esto estaría indicando que el producto está dentro de los específicos para controlar dicho hongo.

En general, en los diversos tratamientos, con excepción del con Sclex, *Penicillium* presentó menor incidencia que *Botrytis*.

Los grupos "negro" y "mezcla" predominaron en todos los tratamientos con fungicidas; sólo en los testigos su frecuencia fue menor

con respecto a *Botrytis*. Se puede considerar que los productos ensayados parecen tener una acción limitada sobre el grupo de hongos "negros" integrado principalmente por *Alternaria* sp.

Al hacer cultivo de tejido enfermo de las diferentes pudriciones presentes en uvas provenientes de los distintos tratamientos, se aislaron las siguientes especies fungosas que se enumeran en orden decreciente de importancia:

*Botrytis cinerea* Pers. ex Fries, *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler, *Penicillium expansum* (Lk.) Thom, *Cladosporium herbarum* (Pers.) Lk. ex Fries, *Ulocladium atrum* Preuss, *Stemphylium botryosum* Wallr., *Penicillium wortmanni* Klöcker, *Epicoccum purpurascens* Ehrenb. ex Schlecht., *Aspergillus niger* van Thieghem, *Gliocladium roseum* (Lk.) Bai-

Cuadro 3 — Patogenicidad de los hongos aislados, inoculados superficialmente y mediante heridas en uvas Emperor y Almería mantenidas en cámaras húmedas e incubadas a temperatura de 0-1°C y de 18-20°C.

Patógenas				No Patógenas			
Uvas sin heridas, inoculación superficial		Uvas con heridas		Uvas sin heridas, inoculación superficial		Uvas con heridas	
0-1°C	18-20°C	0-1°C	18-20°C	0-1°C	18-20°C	0-1°C	18-20°C
1. <i>B. cinerea</i>	1. <i>B. cinerea</i>	1. <i>B. cinerea</i>	1. <i>B. cinerea</i>				
2. <i>A. alternata</i>	2. <i>A. alternata</i>	2. <i>A. alternata</i>	2. <i>A. alternata</i>				
3. <i>P. expansum</i>	3. <i>P. expansum</i>	3. <i>P. expansum</i>	3. <i>P. expansum</i>				
4. <i>C. herbarum</i>	4. <i>C. herbarum</i>	4. <i>C. herbarum</i>	4. <i>C. herbarum</i>				
5. <i>U. atrum</i> * <sup>o</sup>	5. <i>U. atrum</i>	5. <i>U. atrum</i>	5. <i>U. atrum</i>				
6. <i>S. botryosum</i> *	6. <i>S. botryosum</i>	6. <i>S. botryosum</i>	6. <i>S. botryosum</i>				
7.	7. <i>P. wortmanni</i>	7. <i>P. wortmanni</i>	7. <i>P. wortmanni</i>	7. <i>P. wortmanni</i>			
8.	8. <i>E. purpurascens</i> <sup>o</sup>	8. <i>E. purpurascens</i>	8. <i>E. purpurascens</i>	8. <i>E. purpurascens</i> *	8. <i>E. purpurascens</i> *		
9.	9. <i>A. niger</i>	9.	9. <i>A. niger</i>	9. <i>A. niger</i>	9.	9. <i>A. niger</i>	
10.	10. <i>G. roseum</i> <sup>o</sup> *	10. <i>G. roseum</i> <sup>o</sup>	10. <i>G. roseum</i>	10. <i>G. roseum</i>	10. <i>G. roseum</i> <sup>+</sup>	10. <i>G. roseum</i> <sup>+</sup>	
11. <i>C. cladosporioides</i> <sup>o</sup>	11. <i>C. cladosporioides</i>	11. <i>C. cladosporioides</i>	11. <i>C. cladosporioides</i>	11. <i>C. cladosporioides</i> <sup>+</sup>			
12.	12. <i>M. racemosus</i>	12. <i>M. racemosus</i>	12. <i>M. racemosus</i>	12. <i>M. racemosus</i>			
13. <i>Botrytis</i> sp.	13. <i>Botrytis</i> sp.	13. <i>Botrytis</i> sp.	13. <i>Botrytis</i> sp.				
14.	14. <i>F. roseum</i> <sup>o</sup> *	14. <i>F. roseum</i>	14. <i>F. roseum</i>	14. <i>F. roseum</i>	14. <i>F. roseum</i> <sup>+</sup>		
15. <i>F. oxysporum</i> <sup>o</sup> *	15. <i>F. oxysporum</i>	15. <i>F. oxysporum</i>	15. <i>F. oxysporum</i> <sup>+</sup>	15. <i>F. oxysporum</i> <sup>+</sup>			
16.	16. <i>T. roseum</i>		16. <i>T. roseum</i>	16. <i>T. roseum</i>		16. <i>T. roseum</i>	

\*Patogenicidad dudosa, desarrolla sólo micelio después de 35 días.

<sup>o</sup>Sólo en la variedad Emperor.

<sup>+</sup>Sólo en la variedad Almería.

nier, *Cladosporium cladosporioides* (Fr.) De Vries, *Mucor racemosus* Fresenius, *Botrytis* sp., *Fusarium roseum* Lk. (Snyder y Hansen), *Fusarium oxysporum* Schlecht. y *Trichothecium roseum* Lk. ex Fries.

De los resultados obtenidos en la prueba de patogenicidad de las diferentes especies fúngicas en estudio, se deduce que la patogenicidad de éstas varía según la temperatura y humedad bajo las cuales se realice dicha prueba

y el tipo de inoculación usado, como se puede apreciar en el Cuadro 3.

Todos los hongos aislados y cuya patogenicidad se ha determinado, a excepción de *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr. y *Cladosporium herbarum* (Pers.) Lk. ex Fr., citados por Mujica y Vergara (1945) como patógenos en plantas de vid, no han sido mencionados con anterioridad a esta investigación, como causantes de pudriciones en uva en Chile.

## RESUMEN

La investigación consideró la aplicación de diferentes fungicidas para controlar enfermedades de postcosecha en uva de mesa de las variedades Emperador y Almería y al mismo tiempo se determinaron los agentes causales de las enfermedades observadas.

Los productos usados y sus dosis fueron los siguientes: Cercobin 70% WP al 0,06%, Benlate 50% WP al 0,06%, Tecto 60% WP al 0,3%, Sclex 30% WP al 0,2% y mezcla de Orthocide 50% WP más azufre, complementada con fumigación de anhídrido sulfuroso de la uva embalada. Los fungicidas se aplicaron 18 y 3 días antes de la cosecha con excepción de Orthocide más azufre que se aplicó únicamente 18 días antes de la cosecha. Después de ésta, la fruta se inoculó con una suspensión de *Botrytis cinerea*, dejándose un testigo sin inocular.

La uva embalada como para exportación se mantuvo en almacenaje refrigerado por dos periodos diferentes: 26 y 61 días, terminados los cuales, permaneció 6 días a temperatura ambiente, antes de evaluarse la acción de los fungicidas.

De acuerdo a los resultados obtenidos en ambas variedades todos los tratamientos con fungicidas fueron estadísticamente superiores a los testigos. Entre los dos testigos considerados se observó diferencia significativa, siendo mayor el porcentaje de daño en el testigo inoculado.

El mejor control se obtuvo con la mezcla de Orthocide más azufre, complementada con fumigación de las cajas de uva con SO<sub>2</sub>; este tratamiento fue significativamente superior al resto.

Benlate no difiere estadísticamente de Cercobin M y Tecto 60 en su acción fungicida, pero es superior a Sclex. Estos últimos, a su vez, proporcionan un control satisfactorio de las pudriciones.

Las uvas presentaron daño por diferentes organismos, incluso en el testigo y en los tratamientos inoculados artificialmente con *Botrytis cinerea*. De acuerdo con esto, se separaron en cuatro grupos correspondientes a las diversas pudriciones que se observaron: a) tipo *Botrytis*; b) tipo *Penicillium*; c) tipo "negro", y d) tipo "mezcla". Se observó que los fungicidas ejercieron un control limitado sobre las pudriciones del tipo "negro" ocasionadas principalmente por hongos como *Alternaria alternata*, *Cladosporium herbarum*, *Ulocladium atrum*, etc.

Al colocar tejidos dañados en placas con APD al 2%, se aislaron los siguientes organismos, enumerados según su importancia:

1) *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr.; 2) *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler; 3) *Penicillium expansum* (Lk.) Thom; 4) *Cladosporium herbarum* (Pers.) Lk. ex Fr.; 5) *Ulocladium atrum* Preuss.; 6) *Stemphylium botryosum* Wallr.; 7) *Penicillium wortmanni* Klöcker; 8) *Epicoccum purpurascens* Ehrb. ex Schlecht.; 9) *Aspergillus niger* van Tiegh.; 10) *Gliocladium roseum* (Lk.) Bainier; 11) *Cladosporium cladosporioides* (Fr.) De Vries; 12) *Mucor racemosus* Fresenius; 13) *Botrytis* sp.; 14) *Fusarium roseum* (Lk.) Snyder y Hansen; 15) *Fusarium oxysporum* Schlecht., y 16) *Trichothecium roseum* Lk. ex Fries.

En condiciones de temperatura de 0 — 1°C las especies fúngicas 1), 2), 3), 4) y 13) causaron pudriciones, tanto en uvas sanas sin y con heridas. El hongo *U. atrum* fue patógeno en uvas sin heridas sólo en la variedad Almería y en Emperador su patogenicidad fue dudosa, mientras que *C. cladosporioides* causó daño exclusivamente

te en Emperor. Las especies *F. oxysporum* y *S. botryosum* se comportaron como de patogenicidad dudosa en uvas sin heridas bajo estas condiciones de frío.

En almacenaje a temperatura ambiente (18-20°C) se evidenció la patogenicidad de las siguientes especies: 1), 2), 3), 4), 5), 6), 7), 9), 11), 12), 13), 15) y 16), aun en uvas sin heridas de ambas variedades inoculadas superficialmente. Bajo condiciones semejantes, en la variedad Emperor la especie *E. purpurascens* demostró ser patógena y de dudosa patogenicidad las especies *G. roseum* y *F. roseum*.

Todos los hongos aislados y cuya patogenicidad se ha comprobado, con excepción de *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr. y *Cladosporium herbarum* (Pers.) Lk. ex Fr., citados por Mujica y Vergara (1945), no han sido mencionados con anterioridad a esta investigación como causantes de pudriciones de uvas en Chile.

## SUMMARY

In order to evaluate the effect of new fungicides and to identify the causal organisms of post-harvest diseases of table grapes, Almería and Emperor varieties, this trial was carried out under field conditions in the Chifigüe area, near Santiago.

The laboratory test were done at "La Platina" Experiment Station of the Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

The material used in the control of grape diseases were: Cercobin M. 70% WP (Thiophanate) 60 g/100 liters, Benlate 50% WP (Benomyl) 60 g/100 l., Tecto 60% WP (TBZ) 300 g/100 l., and some nonsystemic fungicides like Sclex 30% WP (dichlozoline) 200 g/100 l. and a mixture of Orthocide 50% WP (Captan) 7 Kg/ha and sulfur 28 Kg/ha, complemented with SO<sub>2</sub> fumigation. The latter mixture was applied as a dust; the other fungicides were applied as sprays.

In general, the fungicides were sprayed 18 and 3 days before harvest, except the mixture of Orthocide plus sulfur that was applied only 8 days before harvesting.

All the samples were spray-inoculated with a suspension of *Botrytis cinerea* (conidia and mycelium) after harvest and then stored under refrigerated conditions. Two samples taken from untreated fruit, one inoculated and other noninoculated, were used as checks.

The degree of control provided by the fungicides was estimated by determining the percentage of rotten fruits. This was done after 26 and 61 days of cold storage. All the samples were maintained 6 days under simulated market conditions before the evaluation.

According to the results, the best control was provided by Orthocide 50 with sulfur and SO<sub>2</sub> fumigation. No statistical differences were obtained among Benlate, Cercobin M. and Tecto 60. The effect of Benlate was statistically superior to Sclex.

Different kinds of decays in the fruit were observed at the end of the experiment. The various types of decay according to their characteristics were classified in the following groups: a) *Botrytis* rot; b) *Penicillium* rot; c) black rot, and d) mixed rot.

The following microorganisms were isolated from diseased tissues and ranked according to their frequency of occurrence in the fruit examined:

1) *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr.; 2) *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler; 3) *Penicillium expansum* (Lk.) Thom; 4) *Cladosporium herbarum* (Pers.) Lk. ex Fr.; 5) *Ulocladium atrum* Preuss; 6) *Stemphylium botryosum* Wallr.; 7) *Penicillium wortmanni* Klöcker; 8) *Epicoccum purpurascens* Erhb. ex Schlecht.; 9) *Aspergillus niger* van Tiegh.; 10) *Gliocladium roseum* (Lk.) Bainier; 11) *Cladosporium cladosporioides* (Fr.) De Vries; 12) *Mucor racemosus* Fresenius; 13) *Botrytis* sp.; 14) *Fusarium roseum* (Lk.) Snyder and Hansen; 15) *Fusarium oxysporum*, and 16) *Trichothecium roseum* Lk. ex Fries.

In order to study the pathogenicity of each fungus, artificially wounded fruit and normal fruit were inoculated and held under refrigeration (0 — 1°C) and at room temperature (18 — 20°C).

Under 0 — 1°C, the fungi: 1), 2), 3), 4) and 13) caused rots in both normal and wounded fruit. The fungus *U. atrum* was pathogenic in Almería normal fruit and also produced mycelium in Emperor grapes 35 days after inoculation. *Cladosporium clados-*

*porioides* caused damage only in Emperor fruit. The species *F. oxysporum* and *S. botryosum* produced scarce mycelia in normal fruit. *Aspergillus niger* and *T. roseum* did not cause infection under these conditions.

All the organisms isolated attacked wounded fruit at market temperature (18 — 20°C), but only the fungi numbered 1) to 7), 9), 10), 11), 12), 13), 15) and 16) caused infection of normal fruit of both varieties. Under the same conditions in the Emperor variety, the species *E. purpurascens* behaved as a real pathogen and the fungi *G. roseum* and *F. roseum* produced scarce mycelia 35 days after inoculation.

The fungi isolated in this research have not been mentioned before as pathogens of grapes in Chile, with the exception of *Botrytis cinerea* and *Cladosporium herbarum*, reported by Mujica and Vergara in 1945.

## LITERATURA CITADA

- ANDERSON, H. W. 1956. Diseases of fruit crops. New York, McGraw Hill. 501 p.
- BERAHA, L., RAMSEY, G. B., SMITH, M. A. and WRIGHT, W. R. 1961. Gamma radiation in the control of decay in strawberries, grapes and apples. Food Technology 15 (2): 94-98.
- CHIARAPPA, L., ECKER, J. W. and KOLBEZEN, M. J. 1962. Effect of dibromotetrachloroethane and other chemicals on *Botrytis* decay of Emperor grapes in storage. Amer. J. Enol. Vitic. 13: 83-90.
- HARVEY, J. M. 1955. Decay in stored grapes reduced by field applications of fungicides. Phytopath. 45: 137-140.
- and PENTZER, W. T. 1953. El valor de los fumigantes. Enfermedades de las plantas. The Yearbook of Agriculture. México C. R. A. T., AID. 1963. 985-993.
- and —————. 1960. Market diseases of grapes and other small fruits. U. S. D. A. Agr. Mktg. Serv. Agr. Handbook 189. 56 p.
- KOSUGE, T. and HEWITT, B. 1964. Exudates of grapes berries and their effect on germination of conidia *Botrytis cinerea*. Phytopath. 54 (2): 167-172.
- LAFON, J. et COULLAUD, F. 1959. Maladies et parasites de la vigne. Paris, J. B. Bailliere.
- MUJICA, F. y VERGARA, C. 1945. Flora fúngosa chilena. Stanley, Santiago, Chile, Ministerio de Agricultura: 75-76.
- NELSON, K. E. 1951. Factors influencing the infection of table grapes by *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr. Phytopath. 41: 319-326.
- , MAXIE, E. C. and EUBEL, W. 1959. Some studies in the use of ionizing radiation to control *Botrytis* rot in table grapes and strawberries. Phytopath. 49: 475-480.
- , CHIARAPPA, L. and BAKER, G. 1963. Control of *Botrytis* decay in stored grapes with dibromotetrachloroethane. Amer. J. Enol. Vitic. 14: 105-113.
- RAPER, K. B. and THOM, CH. A. 1968. Manual of the penicillia. Hafner Pub. Co. 875 p.
- REDIT, W. H. and HAMMER, A. A. 1961. Protection of rail shipments of fruits and vegetables. U. S. Dept. Agr. Handbook. 195 p.
- RYALL, A. L. and HARVEY, J. M. 1959. The cold storage of vinifera and table grapes. U. S. Dept. Agr. Handbook. 1959, 46 p.
- TURNER, J. M. 1959. Control of fungal diseases of fruits in storage. Outlook in Agr. Vol. II. Nº 5, Winter.
- WILSON, L. and SMITH, J. R. 1962. Chemical treatments to reduce post-harvest spoilage of fruits and vegetables. The Botanical Review 28 (3): 411-445.
- WINKLER, A. J. 1962. Viticultura. México. Ed. Continental. 792 p.
- WRIGHT, R. C., ROSE, D. H. and WHITEMAN, T. M. 1963. The commercial storage of fruits, vegetables and florist nursery stocks. U. S. Dept. Agr. Handbook 66: 22-23.