

## LA ROYA BLANCA DEL CRISANTEMO - UNA REVISION

Strider, D.L.

Emeritus Professor, Department of Plant Pathology, North Carolina State University, Raleigh, NC 27695-7616. (FAX 919-515-7716) (E-mail: DAVID STRIDER@NCSU.EDU). The use of trade names in this article does not imply endorsement of products named by the North Carolina Agricultural Research Service nor criticism of similar ones not mentioned.

**RESUMEN.** En los últimos años, la roya blanca del crisantemo (*Chrysanthemum morifolium*) causada por *Puccinia horiana* ha sido una seria amenaza para la industria del crisantemo en todo el mundo, incluyendo México y los Estados Unidos. Las estrategias de control incluyen la evasión de la enfermedad para evitar la importación de plantas y tejidos de plantas infectadas a través de cuarentenas estrictas, inspecciones y erradicación rápida de plantas infectadas.

Los esquejes se deben obtener en una compañía comercial con reputación en cuanto a producir plantas sanas. Las prácticas culturales para reducir la humedad alrededor de las plantas son provechosas en lugares donde existe la roya blanca, el uso de cultivares resistentes es recomendable. Algunos fungicidas son eficaces contra el patógeno, incluyendo, myclobutanil, propiconazole triadimefon, y triforine. El myclobutanil ha sido reportado como un agente curativo de la enfermedad.

**PALABRAS CLAVE:** Síntomas, hospederos, control, resistencia, varietal.

### WHITE RUST OF CHRYSANTHEMUM MORIFOLIUM - A REVIEW

**SUMMARY.** In recent years, white rust of chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium*) caused by *Puccinia horiana* has become a serious threat to the chrysanthemum industry worldwide including Mexico and the United States. Control strategies begin with the avoidance of the importation of infected plant material via quarantines, inspections and prompt eradication of diseased plants. Cuttings must be obtained from a commercial company with a reputation for producing disease-free cuttings. Cultural practices which reduce relative humidity around plants are helpful. In problem areas, the use of resistant cultivars is suggested. Several fungicides are efficacious against the pathogen including myclobutanil, propiconazole, triadimefon, and triforine. Myclobutanil has been reported as a curative agent for the disease.

**KEY WORDS:** Symptoms, hosts, control, resistant cultivars.

### INTRODUCCION

En los últimos años, la roya blanca causada por *Puccinia horiana* Henn. ha sido una seria amenaza para la industria del crisantemo. Se ha encontrado en prácticamente todos los países donde se cultiva el crisantemo (diseminada probablemente vía esquejes). La enfermedad fue descubierta en Japón en 1895 y aparentemente fue confinada en ese lugar por unos 68 años hasta 1963 cuando fue encontrada en Inglaterra en plantas provenientes de Japón. Un par de años después se encontró en varios países de Europa, incluyendo Dinamarca, Noruega y Holanda, pero no de procedencia japonesa, sino de África del Sur. Desde entonces, se ha reportado que en unos quince países de Europa, Asia, Australia y Nueva Zelanda, de América del Norte y de América del Sur.

Se ha encontrado por primera vez en los Estados Unidos en 1977 en Nueva York y en 1978 en Pennsylvania. En los años siguientes, se encontró en otros estados pero, en cada caso, en jardines y no en los viveros comerciales. Siempre que se han encontrado plantas infectadas, fueron destruidas. Pero en 1991 y 1992, la enfermedad fue descubierta en unos viveros comerciales en California, por ese motivo, inmediatamente se consideró una amenaza para diseminación extensiva y pérdidas económicas. La roya blanca fue encontrada en el Estado de México en 1994 por el autor. En América del Sur, se ha reportado en Argentina, Brasil, Chile y Venezuela - pues, prácticamente hablando, la distribución de la roya blanca es por todo el mundo.

### SINTOMAS

Los síntomas inicialmente aparecen en el haz de las hojas como manchas verde claro o amarillo, hasta de

5 mm de diámetro. Más tarde, los centros de las manchas se ponen color café, hundidas, necróticas. Debajo de las hojas, las manchas, mejor dicho las pústulas de color amarillo claro cerosas desarrollan la telia, las cuales son de 2-4 mm de diámetro. Luego las teliosporas (de dos células, con un tamaño promedio de 14.5 x 41.5 micras) se forman de la telia de las pústulas y germinan en el mismo sitio produciendo basidiosporas que tornan las pústulas de color blanco, por eso el nombre de la roya blanca (Figura 1). A medida que la enfermedad progresa, las hojas afectadas se marchitan, y se mueren. La planta entera se puede morir en casos extremos. Las pústulas ocurren raramente en los tallos, brácteas y flores (Whipps, 1993).

### HOSPEDEROS

*Puccinia horiana* crece y se reproduce solamente en tejidos vivos de especies de crisantemo, siendo la más importante *Chrysanthemum morifolium* var. Sinese. Otras especies susceptibles son: *C. articum*, *C. boreale*, *C. indicum*, *C. japonense*, *C. moroi*, *C. marginatum*, *C. morifolium*, *C. nipponicum*, *C. pacificum*, *C. shiwogiku*, *C. sibiricum*, *C. yoshinazanthemum* y *C. zawadskii*. No hay hospederos alternos conocidos.

### ETIOLOGIA

La penetración e infección ocurre en ambos lados de la hoja entre una temperatura de 4-24°C. A la temperatura óptima de 17-24°C, la penetración e infección ocurre entre 2 ó 3 horas. Los síntomas (manchas) aparecen 1-2 semanas después de la infección. Unos días más tarde, las pústulas producen teliosporas.

Una humedad relativa superior al 96% y una película de agua, son necesarias para la germinación de ambas teliosporas y basidiosporas, una temperatura de 4-36°C. Con una temperatura óptima de 17°C, las basidiosporas germinan en 3 horas. Consecuentemente, la germinación y penetración puede ocurrir en condiciones óptimas en unas 5 horas.

Las teliosporas tienen un tamaño promedio de 14.5 x 41.5 micras, son hialinas a amarillo claro, con dos células con una ligera construcción en el septo. Las teliosporas germinan dentro de la pústula produciendo basidiosporas, delicadas y con paredes delgadas que son expuestas a la desecación y mueren cuando la humedad es por debajo del 80% por 5 minutos. Por eso, la diseminación de basidiosporas por viento es muy limitada. Sin embargo, las teliosporas tienen relativamente paredes gruesas y pueden sobrevivir en hojas secas por 8 semanas en 50% de humedad relativa. Por eso, la diseminación de hojas enfermas de crisantemo podría ser por distancias largas.

### CONTROL

La primera línea de defensa contra la roya blanca del crisantemo en los Estados Unidos es una cuarente-

na federal. La cuarentena requiere que esquejes de crisantemos o crisantemos con raíces que entran a los Estados Unidos sea mediante una cuarentena de "post entre" por seis meses para observar si hay presencia de la roya blanca. También las flores de corte son examinadas para ver si tienen síntomas de la enfermedad por la División de la Cuarentena de Plantas de los Estados Unidos. El patógeno es frecuentemente descubierto en las flores de corte de crisantemo cuando vienen a los Estados Unidos del Japón. Cuando se encuentran plantas con roya blanca, éstas son destruidas inmediatamente y luego se verifica de cuáles viveros vienen para evitar mayor deseminación de material infectado.

El tratamiento de calor de las plantas individuales a una temperatura de 40°C por 24 horas o plantas molidas en agua conteniendo zineb o benomil 45°C por 5 minutos ha sido reportado como método para erradicar el hongo en esquejes de algunas variedades.

Los cultivares de crisantemo varía en su susceptibilidad a *P. horiana*. Los siguientes cultivares son inmunes de acuerdo a las investigaciones de Firman y Martin (1968): Princess Anne, Iceburg, Taffeta, Woking Scarlet, Hurricane, Fred Shoemith fueron inmunes - es decir, sin ninguna infección. Luyona fue muy resistente y Mermaid y Yellow Mefo fueron resistentes. Un gene, dominante ha otorgado resistencia completa la cual se establece en Holanda desde 1975 hasta 1987 según el último informe.

Algunos métodos culturales son eficaces para el control de la enfermedad. Ellos incluyen bajar la humedad del invernadero, aplicar fungicidas y riesgos en el día, no por la noche, evitar el uso de coberturas termales y remover las coberturas negras en la noche, y usar ventiladores para aumentar el movimiento del aire y reducir la humedad del invernadero (Whipps, 1993).

Varios fungicidas han servido para disminuir la incidencia de la enfermedad. Entre ellos son: benodanil, bitertanol, mancozeb, myclobutanil, oxycarboxin, propiconazole, tradimefon y triforine (Firman and Martin, 1968, Dickens 1978, 1991, Bonde *et. al.*, 1995). Propiconazole se ha usado como un erradicante en el Reino Unido. En Holanda se ha reportado una ligera fitotoxicidad.

Concentraciones bajas de mancozeb con zineb proporcionan buen control de la enfermedad ya que previenen la penetración por basidiosporas en vez de inhibir su germinación (Firman and Martin, 1968).

Dickens, 1978 encontró buen control con aplicaciones de oxycarboxin, mancozeb o triforine, pero algo de fitotoxicidad fue observada como oxycarboxin. Benodamil, bitertanol, y triadimefon dan un control relativo pero no erradicar al patógeno.

En 1990-91, Dickens reportó un control completo cuando las plantas fueron aspiradas una vez 6 a 7 días antes de ser inoculadas con 100 mg i.a./litro con hexaconazole, propiconazole o myclobutanil. Un control completo fue obtenido con una aplicación con la misma concentración de los mismos fungicidas 4 a 7 días después de ser inoculadas. Nada de fitotoxicidad fue observada. Bonde *et. al.*, (1995) corroboran los resultados arriba indicados, con myclobutanil cuando fue usado como un erradicante 5 días después de la inoculación. Pero cuando myclobutanil fue aplicado 5 días antes de la inoculación, un control pobre fue observado - este químico falló en prevenir la infección y el desarrollo de la enfermedad. (Consideramos necesaria más investigación en este aspecto para aclarar las diferencias). Sin embargo, un control excelente fue reportado cuando esquejas de plantas madres, inoculadas 5 días antes, fueron mojadas por 3 segundos antes de aplicar myclobutanil. Bonde *et. al.*, (1995) sugiere el uso de myclobutanil (100 mg i.a./litro) como un tratamiento mojado de inmersión por esquejes sin raíces para la exclusión y erradicación de la roya blanca de crisantemos.

El myclobutanil es vendido bajo los nombres: Eagle, Nova, Rally y Systhane. Eagle tiene una etiqueta de uso solamente en el estado de California en los Estados Unidos, para algunos ornamentales incluyendo el crisantemo. Se recomienda el uso cada 7-14 días si la enfermedad está presente a una concentración de 4 oz/acre hasta que las condiciones no sean favorables para el desarrollo de la enfermedad.

Según el Dr. Richard Costlow (comunicación personal, 1995) de Rohm y Haas, el myclobutanil está registrado en 51 países incluyendo los Estados Unidos y México para uso en ornamentales. El nombre del producto para usar en ornamentales está bajo el nombre, Eagle, va a continuar en el mercado para las industrias de céspedes y las plantas de paisajes. En myclobutanil está registrado para su uso en ciertos frutales con los nombres Nova y Rally

#### RESUMEN DE METODOS DE CONTROL

Las estrategias de control son las siguientes:

##### A. Evasión de la enfermedad

1. Hay que estudiar la enfermedad y su control para aprender a reconocer los síntomas iniciales y las condiciones que favorecen el desarrollo de la enfermedad.
2. Evitar la importación de plantas y tejidos de plantas infectadas.
3. Obtener espejes de una compañía comercial con una reputación de producir plantas sanas.

4. Uso de cuarentenas estrictas e inspecciones de los viveros con esquejes infectados.
5. Erradicación inmediata de plantas infectadas.

##### B. Prácticas culturales

1. Reducir la humedad del invernadero.
2. Aplicar fungicidas temprano en el día y no aplicar riego por la noche.
3. Evitar el uso de coberturas termales.
4. Remover las coberturas negras de noche.
5. Usar ventiladores para aumentar el movimiento del aire y reducir la humedad del invernadero.
6. Usar buenas prácticas de sanidad incluyendo la limitación del tránsito de personas a través del invernadero durante la estación de crecimiento, especialmente la de otros productores crisantemos.

C. Donde hay la roya blanca y donde es económicamente factible y apropiado, es recomendable el uso de cultivares resistentes.

##### D. Control químico

1. Vigilancia diaria del cultivo para detectar síntomas iniciales.
2. Hay que tener un fungicida eficaz a mano antes de que sea necesario usarlo. Mantenga el equipo de aplicación en buen estado.
3. Cuando se encuentren síntomas, remover los tejidos o plantas enfermas con cuidado, poniéndolos en bolsas de plástico para removerlos del invernadero y para destruirlos.
4. Aplique un fungicida registrado y recomendado según las instrucciones en la etiqueta, siguiendo todas las precauciones. Los fungicidas para considerar son: myclobutanil, triadimefon, triforine y propiconazole.

En el futuro, el autor considera que mucha de la investigación en el control de la roya blanca de crisantemo debe ser dirigida al desarrollo de cultivares resistentes.

#### LITERATURA CITADA

1. BAKER, J. L. 1967. Chrysanthemum white rust in England and Wales 1963-66. *Plant Pathol.* 16: 162-166.
2. BISHOP, A. L.; J. Troliger. 1993. Chrysanthemum white rust. (*Puccinia horiana*). Yoder Brothers Inc., Alva, Fl. 4 p.
3. BONDE, M. R., G. L. PETERSON; S.A.RIZVI; J. L. SMILANICK. 1995. Myclobutanil as a curative agent for Chrysanthemum white rust. *Plant Disease* 79:500-505.

4. CALIFORNIA DEPARTMENT OF FOOD AND AGRICULTURE. 1992. Plant pathology highlights. Calif. Plant Pest Dis. Rep.(June-Sep) 11: 36.
5. COUSSIN, G. 1974. White rust of chrysanthemum. Rev Horticole 146:31-32.
6. DE JONG, J. 1986. The reaction of chrysanthemum cultivars to *Puccinia horiana* and the inheritance of resistance. Acta Hort. 197:97-102.
7. DICKENS, J. S. W. 1978. Treatment of chrysanthemum stools against white rust (*Puccinia horiana* P. Henn). Plant Pathol. 27:118-119.
8. DICKENS, J. S. W. 1990. Studies on the chemical control of chrysanthemum white rust caused by *Puccinia horiana*. Plant Pathol. 39:434-442.
9. DICKENS, J. S. W. 1991. Evaluation of some newer fungicides, in comparison with propiconazole, against chrysanthemum white rust (*Puccinia horiana*). Test of agrochemicals and cultivars 12 (1991) Ann. appl. Biol. (suppl). 118:32-33.
10. FIRMAN, Y. D.; P. H. MARTIN. 1968. White rust of chrysanthemums. Ann. Appl. Biol. 62:429-442.
11. GJAERUM, H. B. 1979. Rust fungi on glasshouse crops. Forsking og Forsoek i Landbruque<sup>9</sup> 30:91-109.
12. GRIESBACH, J. A.; G. M. MILBRATH; T. W. THOMPSON. 1991. First occurrence of chrysanthemum white rust caused by *Puccinia horiana* on florists chrysanthemum in Oregon. Plant dis. 75:431.
13. HENNINGS, P. 1901. Einige neue japanische Uredineen. Hedwigia 40:25-26.
14. HIRATSUKA, N. 1956 Three species of chrysanthemum rusts in Japan and its neighboring districts. Sydowia, Ser. 2. Suppl. 1:34-44.
15. HORST R. K. 1985. Chrysanthemums - white rust. in Diseases of Floral Crops. D. L. Strider, ed. Praeger Publishing Division of Greenwood Press, Inc. Vol. 1:572-73.
16. KAHN, R. P.; W. H. WHEELER. 1969. *Puccinia horiana* - not know to occur in the United States. Plants Dis. 53:420.
17. KOLLER, W. 1988. Sterol demethylation inhibitors: Mechanisms of action and resistance. Pags 79-88 in: Fungicide Resistance in North America, C. J. Delp, de. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
18. LAM, C. H. 1993. Efficacy of hexaconazole for the control of white rust on chrysanthemum and powdery mildew on roses. International J. of Pest Management. 39:156-160.
19. LINDQUIST, J. C.; P. A. MERLO. 1970. Chrysanthemum white rust (*Puccinia horiana*) in Argentina. Revista de la Facultad de Agronomia. 46:177-83.
20. MATTA, A.; G. GULLINO. 1974. New or little know diseases of flowering and ornamental plants in Italy. II. White Rust of Chrysanthemum. Informatore Fitopatológico 24:47-50.
21. McCAIN, A. H. 1992. White rust of chrysanthemum. Grow Points Univ. Calif. Coop. Ext. Novato, CA.V. 2(4):1-2.
22. ORLIKOWSKI, L. B.; A. WOJDYLA. 1981. Chemical control of white rust of chrysanthemum. Acta Hort. 124:201-206.
23. ORPIN, C.; A. BAUER; R. BIERI; J. M. FAUGERON; G. SIDDI. 1986. Myclobutanil, a broad spectrum systemic fungicide for use on fruit, vines and a wide range of other crops. Pages 55-62. in Br. Crop Prot. Conf. Pests Dis., 1986.
24. PETERSON, J.L.; S. H. DAVIS JR., P. V. V. WEBER, P. V. V. 1978. The occurrence of *Puccinia horiana* on chrysanthemum in New Jersey. Plant Dis Rep. 62:337-360.
25. RADEMAKER, W. 1987. Types of resistance to *Puccinia horiana* in chrysanthemum. Acta Hort. 197:85-88.
26. SMITS, B.G.; R. RENALDI; R. NOCUERA. 1992. Roya blanca del crisantemo en Venezuela. Fitopatologia 27:(2)90-92.
27. U.S.D.A. Animal and plant Disease Inspection Service, Hyattsville, Maryland. White Chrysanthemum Rust. FAO Plant Protection Bulletin. 1978:26-31
28. WHIPPS, J. M. 1993. A review of white rust (*Puccinia horiana* Henn.) disease on chrysanthemum and the potential for its biological control with *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas Ann. Appl. Biol. 122:173-187.
29. YAMAGUCHI, T. 1981. Chrysanthemum breeding for resistance to white rust. Jap. J. of Breeding. 31:121-132.

