

CONTROL QUIMICO DE *RHYNCHOSPORIUM SECALIS*
(DEUTEROMYCETES) CAUSANTE DE LA ESCALDADURA DE LA CEBADA

Por Víctor W.L. Jordan*
y Magda Carvajal**

CHEMICAL CONTROL OF *RHYNCHOSPORIUM SECALIS*
(OUD.) DAVIS, DEUTEROMYCETES THAT CAUSES BARLEY LEAF BLOTCH

SUMMARY

Eleven fungicides in foliar spray and four in seeds were tested to control barley scald caused by *Rhynchosporium secalis* (Oud.) Davis. There was good control with all of them and the best results were obtained with Triadinephon, Dichlofluanide, BTS 40.542, Carbendazim, Thiophanate-metyl and Benomyl. In seeds the best control was obtained with Muridal M-O-M.

RESUMEN

Se probaron once fungicidas en aspersión foliar y cuatro en semilla para el control de la escaldadura de la cebada, causada por *Rhynchosporium secalis* (Oud.) Davis. Hubo buen control de la enfermedad con todos los productos químicos. Las mayores reducciones en la infección se obtuvieron con Triadimefón, Diclofluanido, BTS 40.542, Carbendazim, Metil-tiofanato y Benomyl. El mejor control en semilla se obtuvo con Muridal M-O-M.

* Plant Pathology, Long Ashton Research Station, Long Ashton, Bristol BS 18 9 AF Avon, Gran Bretaña.

** Departamento de Botánica, Instituto de Biología, UNAM, Apartado Postal 70-233, Delegación Coyoacán, México 04510, D.F.

INTRODUCCION

Los productos químicos son útiles donde los métodos culturales (siembra, rotación de cultivo, riegos, etc.), resistencia y control biológico son inadecuados para suprimir al patógeno. Los fungicidas se usan en los cultivos de alto valor económico ya que representan un control más caro; en cereales se usan mucho aplicados en semillas.

El control químico debe aplicarse en base a un análisis de riesgos y beneficios (Sbragia, 1975); hay que considerar la ganancia de la cosecha y ver si se justifica la aplicación de fungicidas, ya que el costo económico incluye tanto al producto como a su transporte y aplicación (bombas de aspersión, avionetas, mascarillas, inyectoras, mezcladoras, mano de obra, etc.).

Hay otros riesgos no económicos como son el envenenamiento de animales útiles al hombre y del hombre mismo, ya sea al aplicar el producto, al inhalarlo o penetrar por la piel, como el hombre que consume el vegetal si éste tiene residuos de fungicidas. Asimismo la contaminación de ríos y del suelo son problemas observados con frecuencia. Los riesgos producidos por fungicidas y pesticidas han sido descritos por varios autores (Headley, 1972; Bakir *et al.*, 1973; Carlson *et al.*, 1972; Pimentel y Goodman, 1974).

El control químico de la escaldadura de la cebada ha sido estudiado y realizado en muchos sitios, sin embargo, se requieren datos precisos sobre el tiempo óptimo de la aplicación de ellos en un lugar determinado y con las razas del hongo que ahí se encuentren. En la presente investigación se buscó el control de la escaldadura de la cebada en la región de Avon, en la Estación Experimental de Long Ashton y se comparó con los datos obtenidos en la Estación Experimental de Guinness en Wiltshire, ambas en Gran Bretaña. Las razas prevalentes en estas regiones son la UK-1 y la UK-2.

Como antecedente de esta investigación está el trabajo de Jordan *et al.*, (1978) sobre la efectividad del Captafol (Sanspor) y Triadimefon (Bayleton) en experimentos de invernadero, en la Estación Experimental de Long Ashton, en donde se mostró su habilidad como protectores de la cebada e inhibidores de la germinación de las esporas de *R. secalis*.

MATERIALES Y METODOS

En el otoño de 1977 y en la primavera de 1978 se diseñó un experimento tanto en la Estación Experimental de Long Ashton como en la de Guinness, en donde se aplicaron los fungicidas Sanspor y Bayleton por aspersión a las dosis comercialmente recomendadas para el control de la escaldadura de la cebada. En la del 12 de diciembre de 1977 el estado de crecimiento fue de 12 de la escala de Zadoks *et al.* (1974) y en las de primavera, aplicadas el 27 de mayo de 1978, el estado de crecimiento fue de 32 de la misma escala de Zadoks, ambas en parcelas de 10 m x 2 m con 5 repeticiones. Se usó cebada de la variedad Astrix, con una infección de nivel uniforme de *Rhynchosporium* en otoño.

Como trabajo previo en la Estación Experimental de Long Ashton, se demostró el modo de acción del Captafol y Triadimefon para conocer su efectividad, sin em-

bargo, se requirió saber la utilidad de otros fungicidas, de modo que se realizaron las siguientes pruebas con estos dos productos y otros 9 para evaluar su potencialidad como fungicidas para la escaldadura de la cebada, y para conocer mejor las técnicas usadas para estas pruebas.

Supresión de la enfermedad.

Para la evaluación de fungicidas como inhibidores de la enfermedad, se seleccionaron macetas con cebada de invierno de la variedad Astrix, naturalmente infectadas con el hongo (con un porcentaje entre 5 y 10 % de área foliar escaldada en el estado de crecimiento 2 de la escala de Feekes).

Los fungicidas se aplicaron en las concentraciones dadas, a una dosis de 3371/ha, y las plantas infectadas y la hoja abierta más joven que recibió la aplicación de aspersión, se marcó quitando una pequeña sección de tejido con un marcador foliar.

Los fungicidas fueron:

- 1) Carbendazim (Bavistin) 50 % WP-1.5 g/l
- 2) Metil-tiofanato (Cercobin) 50 % WP-4 g/l
- 3) Carbendazim + maneb (Delsene M) 50 % WP-7.5 g/l
- 4) Triadimefon (Bayleton) 25 % WP-1.5 g/l
- 5) CGA 30.599 + Captafol (Tilt) 20 % + 40 % WP-7.4 g/l
- 6) BTS 40.542 (BFN 7544) 25 % EC-6 ml/l
- 7) Benomyl (Benlate) 50 % WP-1.5 g/l
- 8) Nuarimol (Triminol) 9 % W/v-1.3 ml/l
- 9) Captafol (Sanspor) 50 % EC-8 ml/l
- 10) Iprodiona (Rovrol) 50 % WP-3 g/l
- 11) Diclofluanido (Elvaron) 50 % WP-3 g/l

Después de dejar pasar 3 días para que los fungicidas se secan y para que tuviera lugar la traslocación de los mismos, las plantas tratadas y las no tratadas se pusieron en una "torre de lluvia" (que es un cuarto donde sale agua en aspersión controlada con un sistema de relojería, y se sujetó a 60 segundos de lluvia cada 15 minutos por un período de 12 horas al día).

Cada maceta se rodeó de un escudo o barrera de plástico, para prevenir la contaminación cruzada por las esporas diseminadas por salpicadura, y se dejaron en la "torre de lluvia" por 4 semanas (en estado de crecimiento 7 de la escala de Feekes; James, 1971) para permitir la distribución superior de la infección y el desarrollo de síntomas. Después se secaron las plantas y se registró el porcentaje de área foliar afectada por escaldadura, en la hoja bandera y en las hojas 2, 3 y 4 (que recibieron la aplicación de fungicidas) en una muestra de 10 macollos por tratamiento y otros tantos testigos.

Respecto a la evaluación de productos comerciales para las semillas, se obtuvieron muestras de semillas bañadas con fungicidas comerciales de Fisons Ltd. Se sembraron 100 semillas de cada muestra en charolas con suelo estéril y se sujetaron a inóculo de rastrojo infectado en la hoja 3. La escaldadura se registró en el estado de crecimiento 32.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en el primer experimento en campo para el control de

la escaldadura de la cebada se muestran en la Tabla 1. Para muestrear se tomaron 10 plantas al azar de cada una de las 10 parcelas y se marcaron quitando un pedacito de hoja con un marcador foliar y sin arrancarlas se midió el porcentaje de área foliar escaldada.

El 22 de mayo de 1978 cuando se registraron las parcelas tratadas con Triadimefon en otoño, estuvieron libre de infección, mientras que las tratadas con Captafol estuvieron infectadas aunque bastante menos que las parcelas testigo.

No hubo diferencia significativa en el nivel de escaldadura en parcelas que iban a recibir la aplicación de primavera en comparación con las parcelas no asperjadas el 22 de mayo de 1978. Al ver los datos 2 semanas después, la aplicación de Triadimefon de otoño aún mostró excelente control, y la aspersión de otoño de Captafol fue mejor que el resultado de las parcelas no asperjadas.

La aplicación de primavera de ambos fungicidas suprimió el nivel de infección en las hojas 1, 2 y 3 al comparar con las parcelas no asperjadas. Se hicieron registros posteriores de estas parcelas junto con los datos del cultivo al cosechar.

Por otro lado, se experimentó con otros tratamientos. En la Tabla 2 se muestran los resultados de las aplicaciones de diferentes fungicidas en 1977 y 1978 en las 2 estaciones experimentales.

Tabla 1. Experimento en campo para el control de escaldadura de la cebada.

Tratamiento	X Porcentaje de área foliar afectada en las parcelas.								
	Antes de la aplicación de primavera (22/5/78) EC32				(5/6/78) EC60				
	Hojas	1	2	3	4	1	2	3	4
(Otoño)									
Triadimefon		0	0	0	0	0	0	0	1
Captafol		0	1	4	7	0	1	3	14
(Primavera)									
Triadimefon		0	3	7	15	0	0	1	33
Captafol		0	3	7	15	0	0	8	21
Sin aspersión		0	4	8	20	0	2	12	28

EC Estado de crecimiento de escala de Zadoks.

Tabla 2. Media del porcentaje de área foliar dañada de los experimentos de las 2 regiones de Inglaterra.

Sitio	Registro de la enfermedad (o/o área foliar dañada)							Producción ton/ha	
	LARS			GBRS				LARS	GBRS
Fecha (1978)	6/3	11/5	7/7	10/4	4/5	22/8	5/6		
Hojas	2,3	2,3	1,2,3	2,3	2,3	2,3	3		
Tratamiento									
1. Ot. TDF	0.9	1.3	1.8	0	0.8	0	0	5.38	6.65
2. Pr. TDF	22.7	7.4	4.7	4.5	27.1	3.4	0.7	5.12	5.87
3. Ot. Captafol	8.4	6.8	7.5	2.1	12.9	1.6	2.6	4.94	5.81
4. Pr. "	12.0	9.5	6.3	5.8	29.5	3.9	8.0	5.18	5.89
5. Pr. TDF + 1/2 Captafol	—	—	—	6.6	28.2	4.5	2.9	—	5.70
6. Pr. TDF + Captafol	22.4	11.2	7.4	9.4	28.4	4.2	11.0	5.29	5.87
7. Pr. Ot. TDF	1.2	3.8	2.1	0	0.3	0	0	5.01	6.64
8. Control	17.2	8.4	13.3	9.5	36.5	5.5	11.6	4.52	5.38
Sin aspersión DS (o/o de X)	45	35	19	26	21	30	37		
DS								0.355	0.290

Ot. Otoño
Pr. Primavera
LARS Estación Experimental de Long Ashton
GBRS Estación Experimental Guinness
DS Desviación Standard.

Notas:

- (1) Las medidas para la medición de la enfermedad son geométricas, porque se requirió una transformación logarítmica en el análisis.
- (2) Se excluyó la hoja 1 de los datos, porque no se registró escaldadura.

Los efectos de los tratamientos fueron los siguientes:

Estación	Fecha	Registro de escaldadura (No. de hojas).
LARS	6/3/78	1, 7 2, 3, 4, 6, 8 **
	4/5/78	1 7 * 2, 3, 4, 6, 8 **
	7/7/78	1, 7 2 ** 3, 4, 6 * 8 **

No hay una interacción significativa de las hojas de x tratamiento.

GBRS	10/4/78	
	4/5/78	1, 7 3 ** 2, 4, 5, 6, 8 **
	22/5/78	
	5/6/78	1, 2, 7 3, 5 * 4, 6, 8 **

El efecto del tratamiento 2 es mayor en la hoja 3 que en la 2 (p=0.01).

Producción

LARS	No hubo efecto significativo
GBRS	1, 7 2, 3, 4, 5, 6 ** 8 *

* Significancia al 5 % de probabilidad.
 ** Significancia al 1 % de probabilidad.
 LARS Estación Experimental de Long Ashton.
 GBRS Estación Experimental de Guinness

Respecto a la efectividad de los fungicidas en la supresión de la enfermedad, los resultados de la Tabla 3, muestran que ocurrió la infección por salpicadura en plantas no asperjadas; la hoja bandera estaba infestada y se registraron infecciones severas en las hojas 2, 3 y 4. Las hojas bandera de las plantas tratadas con Diclofluanido, BTS 40.542, Carbendazim, Metil-tiofanato, Tilt y Nuarimol por otro lado, se mantuvieron libres de infección. En las plantas no asperjadas la hoja más severamente

Tabla 3. Evaluación de fungicidas como supresores de la enfermedad de la escaldadura de la cebada

Tratamiento	Porcentaje de área foliar afectada				*
	Hojas bandera	2	3	4	
Carbendazim	0	0.5	4.0	7.5	e
Benomyl	0.2	3.6	2.7	15.0	e
Metil-tiofanato	0	2.8	9.9	78.0	e
Carbendazim y maneb	0.1	20.0	24.7	35.0	e
Triadimefón	0.5	2.0	0.6	23.4	e,s
Captafol	0.1	10.0	18.1	14.5	Rh
Iprodiona	0.8	34.0	36.6	96.6	f
Diclofluanido	0	0.6	6.1	18.0	f
BTS 40.542	0	2.5	4.0	5.5	—
CGA 30599 (Tilt y Captafol)	0	39.5	82.0	37.5	—
Nuarimol	0	1.0	11.0	17.6	m
Sin aspersión	0.5	31.5	71.6	30.0	

* Significado de las letras
 m Mildiú (*Erysiphe graminis*)
 r Roya (*Puccinia hordei*)
 e *Pseudocercospora herpetrichoides*
 s *Septoria nodorum*
 f Enfermedades de frutales
 Rh *Rhynchosporium secalis*

afectada fue la 3, con más del 70 % del área foliar afectada. Se obtuvieron las mayores reducciones en la severidad de la infección con Triadimefón, Diclofluanido, BTS 40.542, Carbendazim, Metil-tiofanato y Benomyl, cada uno con menos del 10 % del área foliar afectada en la hoja 3.

Referente a la evaluación de productos comerciales para las semillas los resultados se aprecian en la Tabla 4. Aunque hubo infección insuficiente en la semilla control o sea la que no tuvo ningún producto, hubo mucho menos infección en la semilla bañada con Muridal M-O-M por lo que se puede considerar este producto como útil contra la escaldadura cuando se aplica a semilla y no a grano.

La evaluación de pruebas de fungicidas ha indicado que algunas sustancias químicas se aplican para el control de *Pseudocercospora herpetrichoides*, mildiú y roya y dan un control adicional de *Rhynchosporium secalis*. En el control de una enfermedad hay que tomar en cuenta a las otras que sufre el cultivo, ya que un conocimiento mayor del modo de acción de estos fungicidas dará un control más adecuado de la enfermedad en cuestión.

Tabla 4. Evaluación de los productos en que se sumergió la semilla para controlar la escaldadura de la cebada

Productos en la semilla (dosis comercial para cereales)	Porcentaje del área foliar afectada				
	Hojas	1	2	3	4
Sin producto	0	4.0	4.5	1.5	
MC 6080	1.0	1.5	0.3	1.0	
MC 6068	0	4.5	1.0	0	
Mercurio M-O-M	0	1.0	1.0	0	
Muridal M-O-M	0	0	0	0.5	

LITERATURA CITADA

- Bakir, F., S.F. Damluji, L. Amin-Zaki, M. Murtadha, A. Khalidi, N.Y. Al-Rawi, S. Tikriti, H.I. Dahir, T.W. Clarkson, J.C. Smith y R.A. Doherty, 1973. Methyl mercury poisoning in Iraq. *Science* 181: 230-241.
- Carlston, G.A. y E.N. Castle, 1972. Economics of pest control In: Metcalf, R.L. et al. (Eds), *Pest control strategies for the future*. Nat. Acad. Sci. Nat. Res. Counc. Washington, D.C. 79-99 pp.
- Headley, J.C., 1972. Economics of agricultural pest control. *Ann. Rev. Entomol.* 17: 273-286.
- James, W.C., 1971. An illustrated series of assessment keys for plant diseases, their preparation and usage. *Canadian Plant Disease Survey* 51: 39-65.
- Jordan, V.W.L., M. Carvajal y H.S. Tarr, 1978. Epidemiology of splash dispersed cereal diseases. *Report of Long Ashton Research Station 1977*. Gran Bretaña. 110 p.
- Pimentel, D. y N. Goodman, 1974. Environmental impact of pesticides. In: Khan, M.A.Q. y Bederka, J.P. *Survival in toxic environments*. Academic Press. Nueva York: 25-52.
- Sbragia, R.J., 1975. Chemical control of plant diseases. An exciting future. *Ann. Rev. Phytopathol.* 13: 257-269.
- Zadoks, J.C., T.T. Chang y C.F. Konzak, 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Res.* 14: 415-421.