CONTROL QUÍMICO DEL AÑUBLO DE LA VAINA CAUSADO POR *Rhizoctonia solani* Kühn EN ARROZ

Humberto A. Rodríguez¹, Reinaldo Cardona¹, Lis Arteaga de R.² y Luis Alemán¹

RESUMEN

El añublo de la vaina en arroz, *Rhizoctonia solani*, constituye una de las enfermedades de mayor importancia en este cultivo. Se evaluaron en tres ensayos separados los fungicidas fenbuconazole (100 y 125 g/ha i.a) y citrex (563 y 750 mL/ha) y una mezcla de propiconazole + difenoconazole (50+50, 63+63 y 75+75 g/ha i.a, respectivamente). Las pruebas de campo se diseñaron en bloques al azar con cuatro repeticiones, incluyendo un testigo comercial (flutolanil; 300 mL/ha) y un testigo absoluto. Se estimaron: la incidencia (I) y severidad (S), cantidad de granos llenos y peso de granos llenos por panícula y el rendimiento. Los resultados señalan que el fenbuconazole (125 g/ha) igualó a flutolanil en I y S, lográndose 72,24% y 94,39% de reducción de la enfermedad, respectivamente; sin embargo, con esta dosis se produjo el mayor rendimiento (5.050 kg/ha). Dos aplicaciones de 750 mL/ha de citrex apenas ejercieron cierta disminución de la enfermedad, inferior a flutolanil. El mejor tratamiento de propiconazole+difenoconazole (ambos en 75 g/ha i.a) mantuvo igual comportamiento que flutolanil en todas las variables, obteniéndose reducciones de 53,45% y 61,61% para I y S, respectivamente. Los resultados indican que estos fungicidas pueden ser integrados a los programas del control de añublo de la vaina en arroz.

Palabras clave adicionales: Fenbuconazole, citrex, propiconazole, difenoconazole, fungicida

ABSTRACT

Chemical control of sheath blight caused by *Rhizoctonia solani* Kühn on rice

Sheath blight of rice, *Rhizoctonia solani*, is one of the main diseases of this cereal. Three fungicides: fenbuconazole (100 and 125 g/ha), citrex (563 and 750 mL/ha) and propiconazole+difenoconazole (50+50, 63+63 and 75+75 g/ha) were tested for control. The trials were carried out in randomized complete block design with four repetitions, including a commercial fungicide treatment (flutolanil; 300 mL/ha) and a control (unsprayed). Incidence (I) and severity (S) of the disease, amount of filled grains/panicle and weight of filled grains/panicle and rice yield were evaluated. Results indicated that fenbuconazole (125 g/ha) showed the same I and S as flutolanil ($p < 0,05$), reducing the sheath blight in 72,33% and 82,81%, respectively, in comparison to the untreated; however this dosage produced the best yield (5,050 kg/ha). Only two applications of Citrex (750 mL/ha) exerted certain action against the disease, but producing lesser control than flutolanil. The best result was obtained with the mixture of propiconazole+difenoconazole (both at 75 g/ha) as well as flutolanil in all variables, obtaining reductions of 59,02% y 58,51% for I and S, respectively. Results showed that these fungicides can be integrated in the control of the rice sheath blight.

Additional key words: Fenbuconazole, citrex, propiconazole, difenoconazole, fungicide

INTRODUCCIÓN

El cultivo del arroz, *Oryza sativa* L., constituye actualmente uno de los rubros básicos de la agricultura venezolana que se cultiva en los llanos de los estados Portuguesa, Guárico, Barinas y

Cojedes (Cordero, 1998). La modernización de los procesos de producción del cultivo ha introducido numerosos cambios en el manejo que han promovido comportamientos diferentes en los entes bióticos que conforman su sistema agroecológico. Entre estas alteraciones del

Recibido: Julio 26, 2000

Aceptado: Marzo 2, 2001

¹ Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Portuguesa CIAEP-FONAIAP. Araure. Apdo. 102. Acarigua. Portuguesa. Venezuela.

² Decanato de Agronomía. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". UCLA. Apdo. 400. Barquisimeto. Venezuela

ambiente se evidencia la manifestación de la enfermedad denominada añublo de la vaina, rizoctonia o rizoctoniosis del arroz, causada por el hongo *Rhizoctonia solani* Kühn.

Es frecuente la presencia de este hongo en todas las zonas arroceras del país (Nass et al., 1995), en contraste con las menores manifestaciones y daños ocasionados por *R. oryzae* y *R. oryzae-sativae* identificadas recientemente (Cedeño et al., 1995 a; b). En los últimos años se han presentado severos ataques en algunas plantaciones, especialmente en el estado Guárico, con una disminución del rendimiento que oscila entre el 5% y el 50% (Nass et al., 1995; Rodríguez et al., 1999).

El patógeno *Rhizoctonia solani*, estado anamorfo de *Thanatephorus cucumeris* (A. B. Frank) Donk., perteneciente al grupo de anastomosis AG1-IA (Webster y Gunnell, 1992; Nass et al., 1995), se considera una grave amenaza en la producción eficiente y económica de arroz, ya que vive en forma saprofítica, posee gran capacidad de sobrevivencia mediante los esclerocios y ataca una amplia gama de hospederos cultivados y malezas (Damicone et al., 1993; Ou, 1985; Lee y Rush, 1983; Webster y Gunnell, 1992). Unido a estas características, el progreso del añublo de la vaina es favorecido en plantaciones con altas densidades en condiciones de humedad y temperatura altas.

En todas las áreas arroceras la enfermedad aparece inadvertidamente al inicio del cultivo; sin embargo, los síntomas se evidencian, generalmente, a partir de la etapa de máximo macollamiento, presentándose en forma de “parches”, focos o áreas irregulares de aspecto quemado. Los ataques severos destruyen los tallos y promueven el volcamiento o acame de las plantas. Sobre las lesiones se forman los esclerocios, los cuales conforman el inóculo primario y estructura de resistencia debido a que pueden sobrevivir por varios ciclos de siembra en el suelo y en los residuos vegetales (Ulacio et al., 1998). Aunque la enfermedad aparece desde los inicios del cultivo, la mayor expresión sintomatológica generalmente ocurre a finales del máximo macollamiento, especialmente en las variedades susceptibles con un manejo deficiente de las prácticas culturales (Lee y Rush, 1983; Damicone et al., 1993; Correa-Victoria, 1993; Ou, 1985).

La posibilidad de minimizar los daños ocasionados por el añublo de la vaina, dada la escasa resistencia que manifiestan las variedades de arroz y basado en los conocimientos hasta ahora adquiridos con respecto al agente causal, incluye el manejo adecuado de las prácticas culturales y la integración del control químico dentro de los programas de combate (Ou, 1985; Sugiyama, 1988; Correa-Victoria, 1993; Pantoja et al., 1997; Rodríguez et al., 1999).

Dada la importancia económica de esta enfermedad, en el estado Portuguesa se ha venido trabajando en su control, circunscribiendo numerosas pruebas con diferentes fungicidas con el propósito de conocer su efectividad. Este trabajo tuvo como objetivo fundamental presentar la información de tres pruebas individuales correspondientes a la evaluación de la eficacia en el campo de dos nuevos compuestos fungicidas, fenbuconazole y citrex, y la mezcla de difenoconazole + propiconazole contra el añublo de la vaina en el cultivo del arroz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el período de lluvia de los años 97, 98 y 99, se evaluó la eficacia y la fitotoxicidad de tres fungicidas contra el añublo de la vaina del arroz, causado por el hongo *Rhizoctonia solani*, en ensayos de campo diseñados en bloques al azar con cuatro repeticiones. Se sembraron al voleo semillas pregerminadas de arroz en parcelas de 20 m² (5m x 4m) separadas a 1 m, a razón de 150 kg/ha de las variedades susceptibles Cimarrón o Fonaiap 1, según el caso. Los compuestos fungicidas fenbuconazole (Indar) y citrex (Oikolife-Plus) y la mezcla fungicida de difenoconazole (Taspa) + propiconazole se aplicaron con asperjadora manual de espalda en las dosis y épocas señaladas en el Cuadro 1, incluyendo en cada prueba el fungicida flutolanil (Moncut) como testigo comercial y un testigo absoluto (sólo agua).

Aun cuando en siembras anteriores se había evidenciado la presencia del hongo, para asegurar el ataque de la enfermedad, se inocularon las parcelas del campo experimental del Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Portuguesa (CIAEP) con una mezcla (18 g/parcela) de *R. solani* y arroz descascarado. La mezcla se elaboró infestando con micelio del

hongo 200 g de arroz descascarado y esterilizado e incubándolo durante 7 días en condiciones ambientales, antes de su uso. La cepa

utilizada en la inoculación se aisló de plantas enfermas de arroz var. Cimarrón procedentes de la localidad de Payara del estado Portuguesa.

Cuadro 1. Fungicidas, dosis, momento de aplicación, variedades utilizadas y ubicación de tres pruebas de eficacia en el control del añublo de la vaina del arroz causado por *Rhizoctonia solani* Kühn.

Prueba N°	Ingrediente activo (i.a.)	Dosis (i.a./ha) y momento de aplicación (dds)	Variedad	Ubicación del ensayo
1	Fenbuconazole	100 g; 35 y 65 125 g; 35 y 65 125 g; 65	Fonaiap 1	Cojedito, Cojedes
	Flutolanil	300 mL; 65		
	Testigo absoluto	Sin fungicida		
2	Citrex	563 mL; 35	Cimarrón	Araure, Portuguesa
		563 mL; 35 y 65		
		750 mL; 35		
	750 mL; 35 y 65			
Flutolanil	300 mL; 35			
Testigo absoluto	Sin fungicida			
3	Propiconazole + difenoconazole	50 g + 50 g; 80	Cimarrón	Araure, Portuguesa
		63 g + 63 g; 80		
		75 g + 75 g; 80		
	Flutolanil	300 mL; 80		
Testigo absoluto	Sin fungicida			

dds = días después de siembra

Después de 10 días de haber efectuado las aplicaciones de los fungicidas, se estimaron la incidencia (I), calculando el porcentaje de macollas infectadas en dos muestras de 100 macollas cada una seleccionadas al azar, y la severidad (S) en 100 macollas tomadas de las muestras anteriores, categorizando cada macolla de acuerdo con el Sistema de Evaluación Estándar para Arroz (IRRI, 1988): 0=sin infección ni lesión visible, 1=lesiones en la vaina hasta 1/4 de la altura de las macollas (ADM), 3=lesiones en la vaina hasta 1/2 de la ADM, 5=lesiones sobre 1/2 de la ADM, con ligera infección en hojas inferiores (3ª y 4ª hojas), 7=lesiones sobre 3/4 de la ADM, con severa infección en hoja bandera y secundarias, y 9=lesiones que alcanzan el extremo superior de macollas, con infección grave en todas las hojas, y calculando un índice de severidad con la fórmula $S=(N_0+N_1+N_3+N_5+N_7+N_9)/N_t$, donde N_0 al N_9 corresponden al número de macollas en cada categoría y N_t , al número total (100) de las mismas.

Adicionalmente, se determinó el número y peso de granos llenos/panícula en 25 panículas seleccionadas al azar en cada tratamiento y el número de panículas/m² en tres muestreos

tomados en un área de 0,25 m² por tratamiento, así como también el rendimiento de granos en un área de 8 m² tomado en la parte central de cada parcela y convertido en kg/ha. Finalmente, se calcularon los porcentajes de control de los mejores tratamientos con relación a los testigos absoluto y comercial, utilizando la expresión:

$$\% \text{ Control} = 100 - (\text{Tratamiento} \times 100) / \text{Testigo}.$$

Los valores de intensidad de la enfermedad e indicadores del rendimiento de la planta en cada prueba fueron procesados mediante análisis de varianza (ANAVAR) y los promedios de los tratamientos se compararon mediante la prueba de Tukey. Previo al análisis estadístico, los valores de las variables incidencia y severidad fueron transformados por la función arcoseno $x^{1/2}$, donde x fue expresado en porcentaje.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la prueba con fenbuconazole (Cuadro 2) indican que la enfermedad se expresó con alta incidencia (55,53%) y moderada severidad (2,85) en el testigo absoluto. En ambas variables, se encontraron diferencias ($p \leq 0,05$) de

los tratamientos fungicidas con respecto a dicho testigo. El fenbuconazole produjo un control similar a flutolanil, es decir, al testigo comercial. A pesar de que se apreció que ambas dosis (100 y 125 g/ha) manifestaron incidencia y severidad iguales al testigo comercial, la dosis 125 g/ha aplicada una sola vez tendió a superar a éste

en número de granos llenos/panícula (69,43) y en rendimiento (5.050 kg/ha). No se observó ninguna diferencia en cuanto a una o dos aplicaciones de fenbuconazole durante el ciclo del cultivo. Ninguno de los tratamientos originó síntomas asociados a toxicidad por el fungicida.

Cuadro 2. Efecto del fungicida fenbuconazole sobre la intensidad del añublo de la vaina *Rhizoctonia solani* y componentes de rendimiento en arroz.

Ingrediente activo y dosis	Momento de aplicación (dds)	Añublo de la vaina		Granos llenos/panícula		Rendimiento (kg/ha)
		Incidencia (%)	Severidad	Número	Peso (g)	
Fenbuconazole (100 g/ha)	35 y 65	19,00 a	0,39 a	61,68 ab	1,51 b	4.029 ab
Fenbuconazole (125 g/ha)	35 y 65	13,50 a	0,33 a	68,70 a	1,81 ab	4.446 ab
Fenbuconazole (125 g/ha)	65	13,75 a	0,16 a	69,43 a	1,94 a	5.050 a
Flutolanil (300 ml/ha)	65	14,50 a	0,36 a	67,55 ab	1,93 a	4.842 ab
Testigo absoluto	Sin fungicida	55,53 b	2,85 b	55,32 b	1,40 c	3.788 b

dds = días después de siembra

Valores en la columna señalados con la misma letra son estadísticamente iguales ($p < 0,05$)

Los efectos del citrex contra el añublo de la vaina se resumen en el Cuadro 3. La enfermedad se manifestó con moderada incidencia (18,25%) y severidad (4,25) en el testigo absoluto, con el cual se detectaron diferencias significativas ($p \leq 0,05$). Sin embargo, la aplicación del producto no superó al testigo comercial (flutolanil) en ninguna de las variables evaluadas. Sólo se notó

una ligera tendencia del tratamiento con dos aplicaciones de la dosis alta (750 mL/ha cada una) a exhibir mayor peso de granos/panícula que el resto de los tratamientos. También se observó cierta decoloración foliar, supuestamente ocasionada por el producto, las cuales desaparecieron en pocos días después de la aplicación del fungicida.

Cuadro 3. Efecto del fungicida citrex sobre la intensidad del añublo de la vaina *Rhizoctonia solani* y componentes de rendimiento en arroz.

Ingrediente activo y dosis	Momento de aplicación (dds)	Añublo de la vaina		Panículas/m ²	Peso granos llenos/panícula (g)	Rendimiento (kg/ha)
		Incidencia (%)	Severidad			
Citrex (563 mL/ha)	35	15,90 bc	2,20 c	408 ab	1,31 ab	5.456 bc
	35 y 65	15,55 bc	1,95 b	386 ab	1,30 ab	5.530 bc
Citrex (750 mL/ha)	35	13,83 bc	1,80 bc	423 a	1,25 ab	5.196 c
	35 y 65	13,22 b	1,55 b	454 a	1,43 a	6.258 b
Flutolanil (300 mL/ha)	35	10,8 a	0,40 a	443 a	1,20 ab	7.230 a
	35 y 65	11,0 a	0,38 a	466 a	1,22 ab	6.591 a
Testigo absoluto	Sin fungicida	18,25 c	4,25 d	320 b	1,02 b	4.377 d

dds = días después de siembra

Valores promedios en la columna señalados con la misma letra son estadísticamente iguales ($p < 0,05$)

La mezcla de propiconazole más difenoconazole fue superior al testigo absoluto, donde hubo alta incidencia (58,0%) y mediana severidad (3,23) del añublo de la vaina (Cuadro 4). Además, se detectaron diferencias entre tratamientos para las variables de número y peso de granos llenos por panícula ($p \leq 0,05$). Sin

embargo, las parcelas tratadas con la mencionada mezcla en las mejores dosis (63 y 75 g/ha de ambos componentes) manifestaron valores de incidencia similares al flutolanil, aunque la dosis de 75 g/ha tendió a mostrar menor severidad de la enfermedad y mayor rendimiento de granos.

Cuadro 4. Efecto de la mezcla fungicida propiconazole + difenoconazole sobre la intensidad del añublo de la vaina *Rhizoctonia solani* y componentes de rendimiento en arroz.

Ingrediente activo y dosis	Momento de aplicación (dds)	Añublo de la vaina		Granos llenos/panícula		Rendimiento (kg/ha)
		Incidencia (%)	Severidad	Número	Peso (g)	
Propiconazole + difenoconazole (50 + 50 g/ha)	80	39,02 bc	1,39 a	73,25 b	2,49 bc	5.575 ab
Propiconazole + difenoconazole (63 + 63 g/ha)	80	20,53 a	1,38 a	82,66 a	2,72 abc	6.556 a
Propiconazole + difenoconazole (75 + 75 g/ha)	80	27,00 b	1,24 a	87,54 a	3,01 a	6.793 a
Flutolanil (300 mL/ha)	80	31,03 bc	1,36 a	87,84 a	2,89 ab	6.600 a
Testigo absoluto	Sin fungicida	58,00 c	3,23 b	72,37 b	2,41 c	5.675 b

dds = días después de siembra

Valores promedios en la columna con la misma letra son estadísticamente iguales ($p < 0,05$)

En el Cuadro 5 se relacionan los porcentajes de control de los tres fungicidas con respecto a las incidencias y severidades manifestadas por los testigos absoluto y comercial en cada prueba, donde se visualiza

que la mezcla de propiconazole+difenoconazole y fenbuconazole superaron a ambos testigos en la principal variable (severidad), mientras que el citrex sólo superó al testigo absoluto.

Cuadro 5. Porcentajes de control del añublo de la vaina *Rhizoctonia solani* en arroz del mejor tratamiento de fenbuconazole, citrex y propiconazole+difenoconazole en relación a la incidencia y severidad de los testigos absoluto y fungicida comercial.

Ingrediente activo, dosis y momento de aplicación	Porcentaje (%) de control con respecto a los testigos			
	Testigo absoluto		Testigo comercial	
	Incidencia (%)	Severidad	Incidencia (%)	Severidad
Fenbuconazole (125 g/ha; 65 dds)	75,24 (55,53)	94,39 (2,85)	5,17 (14,50)	55,56 (0,36)
Citrex (750 mL/ha; 35 y 65 dds)	27,56 (18,25)	63,53 (4,25)	0,00 (11,00)	0,00 (0,38)
Propiconazole + difenoconazole (75 g/ha c/u; 80 dds)	53,45 (58,00)	61,61 (3,23)	12,99 (31,03)	8,82 (1,36)

dds = días después de siembra

Cifras entre paréntesis corresponden a la incidencia y severidad de los testigos absoluto y comercial en cada prueba de fungicida

De acuerdo con estas evaluaciones de fungicidas, los resultados indican la posibilidad de controlar el añublo de la vaina del arroz mediante aspersiones foliares de fenbuconazole, propiconazole+difenoconazole y citrex, con eficacia en orden mayor a menor. Sin embargo, la decisión en la utilización de alguno de ellos depende del conocimiento que se posea sobre la presión que el hongo ejerce en un momento determinado. Cabe señalar que la máxima eficiencia de un control químico se alcanza con un manejo agronómico adecuado que involucre la siembra de variedades menos susceptibles, buena preparación del suelo, suplencia de agua y nutrimentos requeridos y la aplicación de prácticas culturales apropiadas conjuntamente con aspersiones a tiempo de los fungicidas (Correa-Victoria, 1993; Nass y Rodríguez, 1994; Pantoja et al., 1997; Teng, 1994).

CONCLUSIONES

Se encontró que una sola aplicación del fungicida fenbuconazole (125 g/ha) o de la mezcla de propiconazole+difenoconazole (75+75 g/ha) puede ser empleada para un control eficaz del añublo de la vaina del arroz. Así mismo, dos aplicaciones de citrex (750 mL/ha) ayudaron a reducir la enfermedad, aunque esto representa un aumento en los costos de aplicación a la vez que este producto efectuó un control menos eficaz que los fungicidas anteriores.

LITERATURA CITADA

- Cedeño, L., R. Cardona, H. Nass, C. Carrero, H. Rodríguez y L. Alemán. 1995a. *Rhizoctonia oryzae-sativae* causante de la mancha agregada del arroz en Venezuela. Rev. For. Venez. 1:98-99. (Resumen).
- Cedeño, L., R. Cardona, H. Nass, C. Carrero, H. Rodríguez y L. Alemán. 1995b. *Rhizoctonia oryzae*, patógeno del arroz en Venezuela. Rev. For. Venez. 1:70-71. (Resumen).
- Cordero, L. 1998. Diagnóstico agrícola del estado Portuguesa. UEDA Portuguesa. División de Planificación. Ministerio de Agricultura y Cría. Acarigua. 29 p.
- Correa-Victoria, F. 1993. Alternativas para el manejo del añublo de la vaina causado por *Rhizoctonia solani*. Arroz 41:32-37.
- Damicone, J., M. Patel y W. Moore. 1993. Density of sclerotia of *Rhizoctonia solani* and incidence of sheath blight in rice fields in Mississippi. Plant Disease 77:257-260.
- IRRI. 1988. Standard evaluation system for rice. 3ra ed. IRTP. International Rice Research Institute. Los Baños, Filipinas. 54p.
- Lee, F. y M. Rush. 1983. Rice sheath blight: a mayor rice disease. Plant Disease 67:829-832.
- Nass, H. y H. Rodríguez. 1994. Efecto de la lámina de agua y la densidad de siembra sobre el desarrollo de *Rhizoctonia solani* en arroz. Bioagro 6:31-34
- Nass, H., L. Cedeño, C. Carrero, R. Cardona, H. Rodríguez y L. Alemán. 1995. *Rhizoctonia solani* AG1-IA importante patógeno del arroz (*Oryza sativa*) en Venezuela. Rev. For. Venez. 1:142-143. (Resumen).
- Ou, S. 1985. Rice Diseases. Commonwealth Mycological Institute. Kew, England.
- Pantoja, A. A. Fisher, F. Correa-Victoria, L. Sanint y A. Ramirez. 1997. MIP en arroz. Manejo integrado de plagas: artrópodos, enfermedades y malezas. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 142 p.
- Rodríguez, H., H. Nass, R. Cardona y L. Alemán. 1999. Alternativas para controlar el añublo de la vaina foliar *Rhizoctonia solani* en arroz. Fitopatol. Venez. 12:18-21
- Sugiyama, M. 1988. Rice sheath blight and chemical control in Japan. Japan Plant Protection Association 52:9-12

-
14. Teng, P. 1994. Integrated pest management in rice. *Expt Agric.*:115-137
15. Ulacio, D., H. Nass, J. Pineda y A. Carrasco. 1998. Viabilidad de *Rhizoctonia solani* Kuhn AG1-IA bajo condiciones de inundación. I. Micoflora asociada al patógeno en tejido de *Oryza sativa*. *Bioagro* 10(2): 40-47.
16. Webster, R. y P. Gunnell. 1992. *Compendium of Rice Diseases*. APS Press. St. Paul, Minnesota.