

NOTAS TÉCNICAS

EFECTO DE DIFERENTES FUNGICIDAS SOBRE LA INCIDENCIA DE *FUSARIUM VERTICILLIOIDES* EN SEMILLAS DE UN HÍBRIDO DE MAÍZ DE GRANO BLANCO

Effect of different fungicides on the incidence of *Fusarium verticillioides* in seeds of a white grained maize hybrid

Jesús Alezones y Alex González

Fundación para la Investigación Agrícola DANAC. Carretera Panamericana, Encrucijada Marín – San Javier, Vía Guarataro, San Felipe 3201, Venezuela. E-mail: jesus.alezones@danac.org.ve

Fitopatol. Venez. 22: 31-32

Recibido: 27 de marzo de 2009

Aceptado: 01 de diciembre de 2009

La pérdida del valor cultural de semillas de maíz (*Zea mays* L.) así como la muerte y pudrición de plántulas o “damping off”, causadas por hongos del suelo y llevados en la semilla representan uno de los problemas fitosanitarios más importantes para este cultivo a nivel mundial. *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg (Syn: *F. moniliforme*) es uno de los hongos que se encuentra con frecuencia infectando semillas de maíz. La presencia de este hongo en condiciones ambientales favorables para su desarrollo afecta significativamente el establecimiento de plántulas y el rendimiento final del cultivo debido a la baja población de plantas al momento de la cosecha y a la disminución del vigor (4).

La práctica más usada para contrarrestar los efectos de esta patología es la aplicación de fungicidas a la semilla, suministrando así protección desde la siembra hasta las primeras etapas del desarrollo de las plántulas (1). Esta investigación se llevó a cabo con el objetivo de identificar cuales fungicidas o combinaciones de estos, aplicables a la semilla, son más efectivos para el control de *F. verticillioides*

El experimento se realizó en el Laboratorio de Protección Vegetal de Fundación para la Investigación Agrícola Danac, en San Javier, estado Yaracuy. Se usó semilla con altos niveles de infección por *F. verticillioides* del híbrido comercial de maíz blanco D-3273 (datos no publicados). Muestras de 1 kg de semillas fueron tratadas con cinco agentes químicos: Difenconazole (D), Fludioxonil + Mefenoxam (F), Tiabendazole (T), Captan (C) y Carboxin + Thiram (V) y sus diez posibles combinaciones en pares, lo que resultó en 16 tratamientos incluyendo el testigo sin tratar.

Las dosis utilizadas fueron las recomendadas por la casa comercializadora de agroquímicos en el caso de C, V, y F y/ o las usadas por otros autores (5) para el caso de D y T (Cuadro 1). Los productos fueron diluidos en agua destilada y aplicados a razón de de 10 mL Kg⁻¹ de semilla (1% V/P).

Para la evaluación de los tratamientos se usó la metodología de papel secante con congelación (7), la cual consistió en la colocación de las semillas de maíz tratadas y el testigo sobre papel secante humedecido con agua destilada. Estas se incubaron por 2 d a 25° C; luego, se introdujeron por 24 h en un congelador a -20° C y posteriormente se incubaron nuevamente por 11 d a 25° C para realizar la evaluación de incidencia y crecimiento del hongo. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y la unidad experimental constó de 100 semillas (2). En las semillas se evaluaron las variables: i) porcentaje de incidencia, usando la fórmula $I\% = \frac{\text{semillas con crecimiento del hongo}}{\text{semillas totales}} \times 100$; ii) crecimiento fúngico (CF), que consta del promedio simple de las evaluaciones individuales de las semillas de cada unidad experimental a través de una escala ordinal donde: 0 = Semilla no cubierta por el hongo; 1 = Semilla poco cubierta (menos de 25% de la semilla); 2 = entre 25 y 50% de la semilla cubierta; 3 = entre 50 y 75% de la semilla cubierta; 4 = entre 75 y 100% de la semilla cubierta por el hongo; iii) un índice de severidad (SEV) compuesto por el producto de la incidencia y el crecimiento fúngico ($SEV = I\% \times CF$). A estas variables se les realizó análisis de varianza correspondiente y prueba de medias MDS ($P < 0,05$) usando el procedimiento “Fit Model” del programa estadístico JMP 7.0.2 (6).

Cuadro 1. Fungicidas y dosis aplicados a semillas de maíz del híbrido D-3273 infectadas con *Fusarium verticillioides*.

Tratamiento	Ingrediente activo	Nombre comercial	Dosis/kg semilla
D	Difenoconazole	Score EC	0,20 ml PC + 9,80 ml agua
F	Fludioxonil + Mefenoxam	Maxim XL FS	1,00 ml PC + 9,00 ml agua
T	Tiabendazole	Mertec SC	0,45 ml PC + 9,50 ml agua
C	Captan	Captan 50 PM	0,75 g PC + 9,20 ml agua
V	Carboxin + Thiram	Vitavax 200F	2,50 ml PC + 7,50 ml agua
D/F	Difenoconazole / Fludioxonil + Mefenoxam		1,20 ml PC + 8,80 ml agua
D/T	Difenoconazole / Tiabendazole		0,65 ml PC + 9,35 ml agua
D/C	Difenoconazole / Captan		0,95 ml PC + 9,05 ml agua
D/V	Difenoconazole / Carboxin + Thiram		2,70 ml PC + 7,30 ml agua
F/T	Fludioxonil + Mefenoxam / Tiabendazole		1,45 ml PC + 8,55 ml agua
F/C	Fludioxonil + Mefenoxam / Captan		1,75 ml PC + 8,25 ml agua
F/V	Fludioxonil + Mefenoxam / Carboxin + Thiram		3,50 ml PC + 6,50 ml agua
T/C	Tiabendazole / Captan		1,20 ml PC + 8,80 ml agua
T/V	Tiabendazole / Carboxin + Thiram		2,95 ml PC + 7,05 ml agua
C/V	Captan / Carboxin + Thiram		3,25 ml PC + 6,75 ml agua
Testigo	Ninguno		10 ml agua

Se detectaron diferencias estadísticas ($P < 0,01$) entre tratamientos para las variables I%, CF y SEV por *F. verticillioides*. El testigo presentó un 100% de incidencia, un CF de 1,82 y un SEV de 182; todos los tratamientos fueron estadísticamente diferentes al testigo para las variables CF e SEV, más no para I%, donde solo tres tratamientos se diferenciaron estadísticamente de este último (Cuadro 2).

Los tratamientos que disminuyeron más la incidencia fueron las combinaciones T/V y C/V, con valores de 67 y 79%, respectivamente (Cuadro 2). Para el crecimiento fúngico los menores valores fueron obtenidos por los tratamientos T/V y T/C, con valores de 0,67 y 0,85 de crecimiento fúngico, respectivamente. Para la variable SEV se determinó que las tres combinaciones que protegen de manera más efectiva las semillas de maíz fueron T/V, C/V y T/C, con valores de 48, 72 y 73, respectivamente.

El uso de fungicidas en semillas del híbrido D-3273 demostró ser una estrategia útil para disminuir, *in vitro*, los niveles de incidencia y severidad del hongo *F. verticillioides* en semillas de maíz. El tratamiento [Tiabendazol/(Carboxin+Thiram)] fue el mejor para todas las variables (Cuadro 2) y los tratamientos [Captan/(Carboxin+Thiram)] y [Tiabendazol/Captan], a pesar de poseer valores inferiores de SEV, no se diferenciaron significativamente del primer tratamiento. Estos dos últimos tratamientos pueden ser considerados como opciones alternas al tratamiento T/V, ya sea por disponibilidad de producto en el mercado o por razones de costo. Cabe destacar, que el tratamiento con Fludioxonil + Mefenoxam usado extensivamente en protección de cultivos y semillas (3) alcanzó niveles de incidencia (I%) de 92%, CF de 1,05 y SEV de 98. De estos valores CF y SEV difieren significativamente de los valores obtenidos por el testigo indicando que este fungicida tiene mayor influencia en la inhibición del crecimiento del hongo que en su erradicación. Adicionalmente, el tratamiento T/V, que posee los mejores valores del ensayo, es significativamente superior en los tres estimados, lo que demuestra su alto potencial.

Cuadro 2. Porcentaje de Incidencia (I), crecimiento fúngico (CF) e índice de severidad (SEV) de *Fusarium verticillioides* en semillas de maíz tratadas con diferentes fungicidas y sus combinaciones en pares evaluadas usando el método de papel secante con congelación.

Tratamiento	I	CF	SEV
T/V	67 a ⁽¹⁾	0,67 a	48 a
C/V	79 ab	0,91 bc	72 ab
T/C	83 bc	0,85 ab	73 ab
F	92 cd	1,05 cd	98 bc
F/V	94 cd	1,05 cd	98 bc
C	94 cd	1,02 cd	96 bc
D/C	95 cd	0,97 cd	93 bc
T	98 d	1,17 d	115 c
D/V	98 d	1,03 cd	101 c
F/C	99 d	1,01 cd	100 c
D/T	99 d	1,03 cd	102 c
F/T	99 d	1,13 d	112 c
V	100 d	1,09 cd	108 c
F/D	100 d	1,05 cd	105 c
D	100 d	1,07 cd	107 c
Testigo	100 d	1,82 e	182 d

⁽¹⁾Valores señalados con la misma letra minúscula no presentan diferencias significativas entre si según la prueba de Mínima Diferencia Significativa ($p < 0,05$).

LITERATURA CITADA

1. Cassini, R., and Cotti, T. 1979. Parasitic diseases in maize. En: Häfliger, E. Maize. Basel, Switzerland CIBA-GEIGY Ltd. pp. 72-813.
2. ISTA. 2006. The Germination Test. Bassersdorf, CH-Switzerland. International Rules for Seed Testing 5:1-7.
3. Kanetis, L., Förster, H., Jones, C. A., Borkovich, K. A., and Adaskaveg, J. E. 2008. Characterization of genetic and biochemical mechanisms of fludioxonil and pyrimethanil resistance in field isolates of *Penicillium digitatum*. Phytopathology 98:205-214.
4. McGee, D. C. 1988. Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists. APS Press, St. Paul, MN. pp. 13-15.
5. Moraes, M., Menten, J., Gravena, J., e Alves, C. 2003. Controle químico de *Fusarium moniliforme* em sementes de milho: metodologia de avaliação e efeitos sobre a qualidade fisiológica. Fitopatologia Brasileira 28:626-632.
6. SAS INSTITUTE. 2007. JMP Statistics and graphics guide release 7. SAS Campus Drive. CARY, NC. pp. 195-209.
7. Warham, E.J., Butler, B.C. and Sutton, B.C. 2007. Seed Testing of Maize and Wheat: A laboratory Guide. Wallingford, Oxon UK. CAB International. p. 72.