MEZCLA DE FUNGICIDAS PARA LA PRESERVACIÓN DE SEMILLAS DE MAÍZ ALMACENADAS EN UNA HUMEDAD RELATIVA DE 85%

ERNESTO MORENO-MARTÍNEZ*
JORGE RAMÍREZ-GONZÁLEZ*

RESUMEN

Semilla de maíz con 99% de germinación y 9.8% de humedad fue tratada con cuatro fungicidas, benomyl, captafol, captan, clorotalonil, una mezcla comercial de carbendazim más maneb (carbendazim M) y con diez mezclas entre estos productos. Los fungicidas individuales fueron aplicados en una dosis de 750 y 375 ppm de ingrediente activo, las mezclas se aplicaron con dosis de 375 ppm de cada uno de los componentes de la mezcla. Las semillas fueron almacenadas 150 días a 85% de humedad relativa y 26°C. El porcentaje de germinación del testigo al final del período de almacenamiento fue de 42%, y el porcentaje de germinación de la semilla tratada fue de 45 a 92%. En todos los tratamientos, excepto benomyl a 375 ppm, la germinación fue más alta que en la semilla testigo.

ABSTRACT

Maize seeds of 99% germination and 9.8% moisture content were treated with four fungicides benomyl, captafol, captan, chlorothalonil and a commercial mixture of carbendazim plus maneb (carbendazim - m), as well as with ten mixtures between these products. The seed treatment rate was 750 and 375 ppm of active ingredient for the individual products and 375 ppm for each product in the mixture of two fungicides. The seeds were stored 150 days at 85% relative humidity and 26°C. Germination of untreated seed at the end of the storage period was 42%, while treated seeds germinated between 45 and 92%. In all treatments, except benomyl at 375 ppm, seed germination was higher than in untreated seeds.

INTRODUCCIÓN

En las regiones tropicales la viabilidad de la semilla de maíz se ve seriamente afectada por la acción de los hongos de almacén (*Aspergillus* spp. y *Penicillium* spp.), ocasionando problemas a los programas agrícolas. Desafortunadamente no se han desarrollado fungicidas específicos para el combate de estos hongos (Christensen y Kaufmann, 1969), sin embargo recientemente se determinó que existe la posibilidad de utilizar ciertos fungicidas para el combate de los hongos que deterioran la calidad biológica del maíz almacenado (Moreno y Vidal, 1981;

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

Moreno *et al.* 1982). Con el fin de determinar los límites del uso de estos fungicidas, es necesario realizar investigaciones que permitan tener información sobre el efecto de diferentes dosis, métodos de aplicación de los fungicidas, efecto de las aplicaciones antes y después de la invasión de las semillas por los hongos, así como determinar si existe efecto sinérgico entre estos fungicidas para un combate más efectivos de los hongos de almacén.

El presente trabajo, se llevó a cabo con el fin de determinar la eficacia de mezclas entre fungicidas para el combate de estos hongos en maíz almacenado, bajo condiciones de humedad y temperatura frecuentemente encontradas en las regiones tropicales del país.

MATERIAL Y MÉTODOS

Maíz. Se utilizó semilla de maíz del híbrido comercial H-412 con 99% de germinación y 9.8% de humedad. El 70% de la semilla estaba invadida por *Fusarium moniliforme*, no se detectaron hongos de almacén.

Germinación. Las pruebas de germinación se hicieron de acuerdo con lo señalado por la Association of Official Seed Analysts (1981), para lo cual se colocaron 200 semillas de cada repetición en toallas de papel húmedo, las que se enrollaron e incubaron a 25°C, llevándose a cabo dos recuentos de la germinación, a los 4 y 7 días.

El contenido de humedad de las semillas fue determinado mediante el método de secado en estufa, 103°C por 72 horas, utilizando dos muestras de 5-10 gramos de cada repetición (USDA, 1979). El contenido de humedad fue calculado en base a peso húmedo.

Micoflora. El porcentaje de semillas invadidas por hongos, se determinó con 25 semillas de cada repetición, que fueron desinfectadas superficialmente con hipoclorito de sodio al 2% durante dos minutos y sembradas en malta-sal-agar (2% malta, 6% NaCl, 2% agar), incubadas por 7-10 días a 26°, hasta que los hongos pudieron ser contados e identificados.

Fungicidas. Los fungicidas utilizados fueron: benomyl, captan, clorotalonil, captafol y la mezcla comercial carbendazim más maneb (carbendazim — m). La aplicación de los fungicidas fue en "slurry", con 7 ml de agua y 2.0 ml de Spreader Sticker (Du Pont) por kilogramo de semilla. Los cuatro fungicidas individuales fueron aplicados en una dosis de 750 y 375 ppm de ingrediente activo. Las mezclas se aplicaron con dosis de 375 ppm de ingrediente activo de cada uno de los componentes de la mezcla, excepto en la mezcla de carbendazim — m (10% carbendazim + 65% maneb) con otros fungicidas, en las cuales la dosis fue de 50 ppm de carbendazim, 325 ppm de maneb y 375 ppm del otro fungicida.

Almacenamiento de las semillas. Se utilizó un lote de 6.3 kg de la semilla de maíz del híbrido H-412, el cual se dividió en 63 unidades experimentales de 100 gramos cada una. La aplicación de los fungicidas se llevó a cabo independientemente y en forma aleatoria para cada una de las tres repeticiones de los 20 tratamientos. Las unidades experimentales fueron distribuidas al azar en las cámaras de almacenamiento y mantenidas a 26°C y humedad relativa de 85%

obtenida con la solución sobresaturada de cloruro de potasio recomendada por Winston y Bates (1960). El experimento se realizó bajo un diseño completamente al azar con tres repeticiones. El período de almacenamiento fue de 150 días al término del cual se determinó germinación, contenido de humedad y micoflora de las semillas mediante los métodos descritos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido de humedad fue similar en todos los tratamientos, con un rango de 15.5 a 15.7%. La germinación se mantuvo alta en la mayoría de los tratamientos, siendo más baja la de la semilla testigo, 42%, y la más alta la de semilla tratada con la mezcla benomyl + clorotalonil, 92%.

El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas entre tratamientos, por lo que se procedió a realizar la prueba de Duncan para detectar diferencias entre tratamientos (Tabla 1). A excepción de benomyl, a una dosis de 375 ppm, la germinación en todos los demás tratamientos fue superior a la del testigo. El 64% de las semillas no tratadas con fungicidas, fueron invadidas por especies del grupo *Aspergillus glaucus*, las semillas tratadas prácticamente no presentaron invasión por hongos, a excepción de las tratadas con benomyl, en ambas dosis, las cuales presentaron 7 y 20% invasión por hongos, invasión que puede considerarse de ligera a moderada.

En el presente trabajo se observó que a excepción del fungicida benomyl, prácticamente no hubo diferencias entre dosis de los fungicidas individuales, ni entre éstos y las mezclas. En cuanto al posible efecto sinérgico de la combinación de fungicidas, de acuerdo a estos resultados, se requieren más de 150 días bajo estas condiciones de almacenamiento, para determinar si dicho efecto se manifiesta al compararlo con el efecto que proporcionen los fungicidas en forma individual.

La protección obtenida por la mayoría de los tratamientos, sobre la preservación de la viabilidad de la semilla de maíz durante 150 días, puede considerarse como excelente, en comparación con la germinación de la semilla testigo y sobre todo teniendo en cuenta que en ciertas regiones tropicales, por ejemplo las zonas cálidas húmedas del estado de Veracruz, no es posible almacenar por más de tres meses las semillas de maíz sin que éstas pierdan gran parte de su potencial germinativo.

AGRADECIMIENTO

Se agradece al Banco Nacional de Crédito Rural el apoyo financiero para la realización de este trabajo.

LITERATURA CITADA

- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS, 1981. Rules for Testing seeds. *Journal of Seed Technology*. 6(2). 125 p.
- CHRISTENSEN, C. M. y H. KAUFMANN, 1969. *Grain Storage. The role of storage fungi in the loss of quality*. University of Minnesota Press. Mineápolis, 153 p.
- MORENO M., E. y G. VIDAL G., 1981. Preserving the viability of stored maize seed with fungicides. *Plant Diseases* 65: 260-261.
- , J. RAMÍREZ G., M. MENDOZA y G. VALENCIA, 1982. Efecto de fungicidas sobre la conservación de semillas de maíz previamente invadida por hongos de bodega. *Turrialba* 32(2): 97-101.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 1976. Grain equipment Manual GR 916-6. Federal Grain Inspection Service, Standardization Division, Ricards - Geabayer A. F. B., Kansas City, MO.
- WINSTON, P. W., y V. H. BATES, 1960. Saturated solutions for the control of humidity in biological research. *Ecology* 41: 232-237.

TABLA 1

GERMINACIÓN, CONTENIDO DE HUMEDAD Y MICROFLORA DE SEMILLA DE MAÍZ, ALMACENADA 150 DÍAS EN UNA HUMEDAD RELATIVA DE 85% Y A 26°C

Tratamientos	Germinación* %	Contenido** de humedad %	Semillas invadidas por hongos % <i>A. glaucus</i>
Benomyl + Clorotalonil	92 a***	15.6	0
Captafol 375 ppm	92 a	15.6	1
Benomyl + Captan	91 a	15.6	0
Captafol 750 ppm	90 a	15.8	0
Captan 750 ppm	90 a	15.6	0
Benomyl + Captafol	90 a	15.6	0
Captan + Clorotalonil	90 a	15.6	1
Captan + Captafol	90 a	15.7	0
Clorotalonil + Carbendazim-M	90 a	15.6	0
Clorotalonil + Captafol	90 a	15.7	0
Corotalonil 375 ppm	90 a	15.5	1
Corotalonil 750 ppm	89 a	15.6	3
Carbendazim 750 ppm	89 a	15.5	0
Benomyl + Carbendazim	89 a	15.6	1
Captan 375 ppm	89 a	15.7	0
Carbendazim-M 375 ppm	86 ab	15.6	4
Carbendazim-M + Captafol	80 bc	15.5	0
Captan + Carbendazim-M	78 c	15.6	0
Benomyl 750 ppm	68 d	15.6	7
Benomyl 375 ppm	45 e	15.7	20
Testigo	42 e	15.5	64

* Promedio de tres repeticiones de 200 semillas cada una.

** Promedio de seis repeticiones.

*** Porcentajes que no tienen letras en común son significativamente diferentes (Duncan, P = 0.05).