

COMUNICAÇÃO

TRATAMENTO DE SEMENTES DE MILHO COM FUNGICIDAS¹

Nicésio Filadelfo Janssen de Almeida Pinto²

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de fungicidas no controle de fungos associados às sementes de milho e à proteção contra os fungos do solo. Sementes de milho do cultivar BR 106 foram tratadas com os seguintes fungicidas (g i.a./100 kg de sementes): carbendazim + thiram (30,0 + 70,0), carbendazim (30,0), carbendazim (60,0), prochloraz + carbendazim (16,2 + 60,0), prochloraz + carbendazim (21,6 + 80,0), prochloraz + carbendazim (27,0 + 100,0), captan (120,0), thiabendazole (20,0) e metalaxyl (35,0). Sementes sem tratamento fungicida constituíram a testemunha. Quanto à fungitoxicidade, carbendazim + thiram, carbendazim e prochloraz + carbendazim foram eficientes no controle de *Fusarium subglutinans*, enquanto prochloraz + carbendazim erradicou *Penicillium* spp. associados às sementes de milho. Nenhum tratamento fungicida proporcionou aumentos na emergência de plântulas em solo esterilizado e em campo com monocultivo de milho. Entretanto, no teste de frio em solo com monocultivo de milho (câmara de desenvolvimento biológico e casa de vegetação), as sementes tratadas com captan, carbendazim + thiram e metalaxyl tiveram emergência de plântulas significativamente superior à da testemunha sem fungicida, evidenciando a eficiência desses fungicidas no controle dos fungos infectantes do solo, em condição subótima.

Palavras-chave: *Zea mays*, fungos, emergência de plântulas, patologia de sementes.

ABSTRACT

FUNGICIDE TREATMENT OF CORN SEEDS

The objective of this work was to evaluate fungicide efficiency in the seedborne fungi and the protection against soilborne fungi. Seeds of the corn cultivar BR 106 were treated with the following fungicides (g a.i./100 kg of seeds): carbendazim + thiram (30.0 + 70.0), carbendazim (30.0), carbendazim (60.0), prochloraz + carbendazim (16.2 + 60.0),

¹ Aceito para publicação em 08.09.2003. Cooperação Embrapa Milho e Sorgo/Agrevo.

² Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, 35701-970, Sete Lagoas, MG. nicesio@cnpms.embrapa.br

prochloraz + carbendazim (21.6 + 80.0), prochloraz + carbendazim (27.0 + 100.0), captan (120.0), thiabendazole (20.0) and metalaxyl (35.0). Seeds without fungicide treatment constituted the control. Carbendazim + thiram, carbendazim and prochloraz + carbendazim were de most efficient in the control of *Fusarium subglutinans*, while prochloraz + carbendazim eradicated *Penicillium* spp. associated to the corn seeds. No treatment provided increase in seedling emergence both in sterilized soil and in non-sterilized soil continuously cultivated with corn. The cold test in continuously cultivated soil indicated a significantly greater emergence of seedlings from seeds treated with captan, carbendazim + thiram and metalaxyl as compared to the control. The results demonstrated the efficiency of these fungicides in the control of soilborne fungi under high humidity and cold soil conditions.

Key words: *Zea mays*, fungi, seedling emergence, seed pathology.

Os principais fungos que infestam ou infectam as sementes de milho, no Brasil, são *Fusarium moniliforme* e *Cephalosporium* sp., em campo de produção de sementes; e *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp., em armazéns. Contudo, tem sido demonstrado que esses fungos normalmente não afetam a germinação das sementes de milho (11, 12, 13, 14, 15), mas *Fusarium moniliforme* pode inibir o desenvolvimento da raiz de plântulas de milho (4). Dessa forma, o tratamento de sementes visa, principalmente, a proteção contra fungos do solo, notadamente espécies dos gêneros *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Fusarium* e *Diplodia* (12), as quais podem causar podridões de sementes, morte de plântulas em pré e pós-emergência e podridões radiculares, o que promove a formação de um estande irregular.

Adicionalmente, os fungos sobreviventes na resteva, como *Fusarium graminearum*, *Diplodia maydis*, *Colletotrichum graminicola* e *Helminthosporium maydis* podem causar o tombamento de plântulas de milho (8).

No solo, os fungos encontram condições ideais para atacar as sementes de milho, principalmente quando a semeadura é realizada em condições subótimas, isto é, em solo frio e úmido, onde há impedimento da germinação ou a velocidade de emergência é reduzida, propiciando maior exposição ao ataque dos fungos. Nessas condições, Tanaka e Balmer (16) observaram que a ocorrência de tombamento tornou-se mais severa, e que *Fusarium moniliforme* foi o principal fungo envolvido. Comumente, essas condições subótimas são encontradas nos plantios antecipados realizados no sul do Brasil (2); assim, observou-se que as sementes tratadas com fungicidas propiciaram incremento significativo da emergência de plântulas, devido ao efetivo controle de *Pythium* no solo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência das misturas fungicidas carbendazim + thiram e prochloraz + carbendazim, comparadas ao tratamento-padrão captan, no controle de fungos associados às sementes de milho e na proteção contra fungos do solo.

Material e métodos. Este trabalho foi realizado na Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, de outubro a dezembro de 1999, sendo utilizada uma amostra de sementes de milho do cultivar BR 106. A amostra foi dividida em subamostras de 2,0 kg de sementes, as quais foram submetidas aos seguintes tratamentos (g i.a./100 kg de sementes): carbendazim + thiram (30,0 + 70,0), carbendazim (30,0), carbendazim (60,0), prochloraz + carbendazim (16,2 + 60,0), prochloraz + carbendazim (21,6 + 80,0), prochloraz + carbendazim (27,0 + 100,0), captan (120,0), thiabendazole (20,0) e metalaxyl (35,0). Sementes sem tratamento fungicida constituíram a testemunha.

No tratamento fungicida, as sementes foram acondicionadas em sacos plásticos de 10 L de capacidade e umedecidas com água destilada (0,5% p/v). Após a aplicação do fungicida, as sementes foram agitadas até a perfeita homogeneização.

Para avaliar o desempenho do tratamento fungicida das sementes foram realizados os seguintes testes:

Análise de sanidade das sementes. Empregou-se o método do papel-filtro com congelamento, segundo Limonard (6), no qual as sementes acondicionadas em gerbox (11,0 x 11,0 x 3,0 cm) contendo três papéis-filtro embebidos em agar-água (1%) foram colocadas inicialmente por 24 horas em câmara de incubação regulada em 22 ± 2 °C e sob regime de 12 horas de luz e 12 horas de escuro e em seguida submetidas ao congelamento (-20 °C) por 24 horas. Findo esse período, as sementes retornaram à câmara de incubação, onde permaneceram por mais cinco dias para o adequado desenvolvimento de fungos. Após a incubação, foram examinadas sob microscópio estereoscópico (até 50 aumentos), para a quantificação de fungos. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com dez tratamentos e quatro repetições.

Emergência em terra esterilizada. O substrato de germinação foi constituído da mistura de terra de cultivo e areia fina lavada (2:1), esterilizada a 120°C por duas horas e acondicionado em caixas de metalon de 50 x 30 x 10 cm. Cada caixa possuía 12 divisões, e 50 sementes de milho foram semeadas em cada divisão, sendo cada repetição de tratamento semeada em três divisões. Imediatamente após a semeadura, as caixas com as sementes foram colocadas em casa de vegetação, regulada para 25 ± 5 °C. Decorridos dez dias da semeadura, procedeu-se à avaliação da porcentagem de plântulas emergidas. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com dez tratamentos e quatro repetições.

Emergência em solo de campo. As sementes de milho dos dez tratamentos foram semeadas em área de monocultivo de milho, cujo solo estava naturalmente infestado com fungos patogênicos à cultura, principalmente *Pythium aphanidermatum* e *Fusarium moniliforme*. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com dez tratamentos e quatro repetições, sendo, para cada tratamento, estabelecidas três fileiras

de 5 m de comprimento, espaçadas de 1,0 m, com 100 sementes em cada fileira. O adequado teor de umidade do solo para a germinação das sementes foi obtido por meio da irrigação por aspersão. As médias das temperaturas máxima e mínima do período de execução do teste foram de 29,2 e 19,4°C, respectivamente. Aos 21 dias após a semeadura, procedeu-se à avaliação dessa característica, mediante a determinação da porcentagem de plântulas emergidas.

Emergência no teste de frio em terra de campo. Terra da área de monocultivo de milho, naturalmente infestada com *Pythium aphanidermatum* e *Fusarium moniliforme* (área da emergência em campo), foi utilizada como substrato para a germinação nos estudos das interações fungos do solo versus tratamento fungicida das sementes. A terra foi acondicionada em caixas de metalon, como descrito. Após a semeadura de 50 sementes de milho em cada divisão da caixa, sendo cada repetição de tratamento semeada em três divisões, essas caixas com as sementes foram colocadas por sete dias em incubadora a 10°C. O teor de umidade da terra foi mantido próximo da capacidade de campo, o que torna as sementes mais sensíveis ao ataque de fungos. Findo esse período, procedeu-se à transferência das caixas com as sementes para casa de vegetação regulada para $25 \pm 5^\circ\text{C}$, onde, após dez dias, foi avaliada a porcentagem de emergência de plântulas de milho. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizados, com dez tratamentos e quatro repetições.

Resultados e discussão. Comparando os resultados (Quadro 1) verifica-se que, quanto à toxicidade, os fungicidas carbendazim + thiram, carbendazim e prochloraz + carbendazim, em todas as doses testadas, foram eficientes no controle de *Fusarium subglutinans*, enquanto prochloraz + carbendazim erradicou *Penicillium* spp. associados às sementes. Entretanto, nenhum tratamento fungicida incrementou a emergência de plântulas em terra esterilizada (ETE), o que está de conformidade com os resultados de Bedendo (1), Choudhury (3), Patrício et al. (10), Naik et al. (7), Pinto et al. (11) e Pinto (12, 13, 14, 15). Por outro lado, os trabalhos de Goulart (5) e de Oliveira et al. (9) mostraram o efeito do tratamento fungicida das sementes de milho sobre a emergência de plântulas em casa de vegetação. Contudo, é necessário salientar que, além de *Fusarium moniliforme*, aquelas sementes continham fungos como *Helminthosporium maydis* e *Colletotrichum graminicola*.

Em relação à emergência de plântulas em campo com monocultivo de milho (ESC), nenhum tratamento fungicida diferiu significativamente da testemunha. Esse resultado está de conformidade com aqueles reportados por Pinto et al. (11) e Pinto (12, 13, 14, 15). Entretanto, no teste de frio em terra com monocultivo de milho (ETFTC), as sementes tratadas com captan, carbendazim + thiram e metalaxyl tiveram emergência

significativamente superior à da testemunha sem fungicida, evidenciando a eficiência desses fungicidas no controle dos fungos infectantes do solo. O controle de fungos do solo pelo tratamento fungicida das sementes de milho tem sido relatado por Pinto (12, 13, 14, 15) e Casa et al. (2).

QUADRO 1 – Porcentagens de fungos associados às sementes de milho da cultivar BR 106 tratadas com fungicidas e de emergência de plântulas em terra esterilizada, em condições de campo e em teste de frio em terra de campo

Tratamento	Dose ¹	Micoflora das sementes (%) ²		Emergência de plântulas (%)		
		<i>Fusarium subglutinans</i>	<i>Penicillium spp.</i>	ETE ^{3,7}	ESC ^{4,7}	ETFTC ⁵
Testemunha	-----	74,9 a ⁶	87,2 a	93,7	91,1	68,3 b
Carbendazin + Thiram	30,0 + 70,0	2,7 d	0,5 c	93,3	92,8	87,3 a
Carbendazim	30,0	7,4 d	1,0 c	94,1	88,6	61,1 b
Carbendazim	60,0	5,1 d	0,2 c	93,2	87,9	57,8 b
Prochloraz + Carbendazim	16,2 + 60,0	2,3 d	0,0 c	94,5	87,0	58,7 b
Prochloraz + Carbendazim	21,6 + 80,0	2,6 d	0,0 c	94,8	87,6	54,4 b
Prochloraz + Carbendazim	27,0 + 100,0	3,7 d	0,0 c	94,5	85,8	58,7 b
Captan	120,0	23,1 c	7,4 c	92,7	92,5	91,9 a
Thiabendazole	20,0	56,4 b	2,5 c	92,2	86,9	70,8 b
Metalaxyl	35,0	77,7 a	49,1 b	92,3	87,6	89,8 a
C.V. (%)		16,1	45,7	1,3	2,2	7,1

¹ g i.a./100 kg de sementes.

² Dados transformados por arco seno $\sqrt{\text{porcentagem}/100}$.

³ Emergência de plântulas em terra esterilizada, dados transformados por $\sqrt{\text{porcentagem}/100}$.

⁴ Emergência de plântulas no campo em solo com monocultivo de milho, dados transformados por $\sqrt{\text{porcentagem}/100}$.

⁵ Emergência de plântulas no teste de frio em terra com monocultivo de milho, dados transformados por $\sqrt{\text{porcentagem}/100}$.

⁶ Numa coluna, as médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si (Tukey, 5%).

⁷ Não há diferenças significativas entre as médias ($P>0,05$).

AGRADECIMENTOS

A Osni Alves da Silva, Ademar Verneque e José Moreira Campos (assistentes de pesquisa), e a Gilberto Ribeiro Rodrigues e Almir Roberto da Silva (operários rurais), pela valiosa contribuição na condução deste trabalho.

REFERÊNCIAS

1. BEDENDO, I. P. Metodologia para a detecção de *Fusarium moniliforme* Sheld. e sua ocorrência em sementes de milho (*Zea mays* L.) produzidas no Estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ/USP, 1978. 68p. (Tese de mestrado).

2. CASA, R. T.; REIS, E. M.; MEDEIROS, C. A. & MOURA, F. B. Efeito do tratamento de sementes de milho com fungicidas, na proteção de fungos do solo, no Rio Grande do Sul. *Fitopatol. Bras.*, 20: 633-7, 1995.
3. CHOUDHURY, M. M. Flora fúngica de sementes de milho procedentes de Ouricuri, Pernambuco. *Fitopatol. Bras.*, 9: 380, 1984.
4. FUTRELL, M. C. & KILGOORE, M. Poor stands of corn and reduction of root growth caused by *Fusarium moniliforme*. *Plant Dis. Repr.*, 53: 213-5, 1969.
5. GOULART, A. C. P. Tratamento de sementes de milho (*Zea mays* L.) com fungicidas. *Revista Bras. Sementes*, 15: 165-9, 1993.
6. LIMONARD, T. A. A modified blotter test for seed health. *Netherlands J. Plant Pathol.*, 72: 319-21, 1966.
7. NAIK, D. M.; NAWA, I. N. & RAEMAEEKERS, R. H. Absence of an effect from internal seed-borne *Fusarium moniliforme* on emergence, plant growth and yield of maize. *Seed Sci. & Technol.*, 10: 347-56, 1982.
8. NAZARENO, N. R. X. Controle de doenças. In: IAPAR. O milho no Paraná. Londrina, 1982. p.149-63. (Circular 29).
9. OLIVEIRA, J. A.; MACHADO, J. C. & VIEIRA, M. G. G. C. Qualidade sanitária e desempenho de sementes de milho com manchas apicais. *Revista Bras. Sementes*, 15: 101-4, 1993.
10. PATRÍCIO, F. R. A.; BORIN, R. B. R. G.; DENUCCI, S.; LEME, L.C. & ORTOLANI, D.B. Tratamento de sementes de milho com fungicidas. *Fitopatol. Bras.*, 15: 138, 1990.
11. PINTO, N. F. J. A.; MENTEM, J. O. M.; LASCA, C. C.; PEREIRA, O. P.; MORAES, M. H. D. & PEREIRA, E. S. Seleção de fungicidas para o tratamento de sementes de milho. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 19, Porto Alegre, 1992. Resumos, Porto Alegre, SAA, SCT, ABMS, EMATER/RS, EMBRAPA/CNPMS, CIENTEC, 1992. p.98.
12. PINTO, N. F. J. A. Tratamento das sementes com fungicidas. In: CNPMS. Tecnologia para produção de sementes de milho. Sete Lagoas, 1993. p.43-7. (Circular Técnica , 19).
13. PINTO, N. F. J. A. Tratamento fungicida de sementes de milho. In: Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes, 4, Gramado, 1996. Anais, Campinas, Fundação Cargill, 1996. p. 52-7.
14. PINTO, N. F. J. A. Eficiência de fungicidas no tratamento de sementes de milho visando o controle de *Fusarium moniliforme* e *Pythium* sp. *Pesq. Agropec. Bras.*, 32: 797-801, 1997.
15. PINTO, N. F. J. A. Seleção de fungicidas para o tratamento de sementes de milho (*Zea mays*). *Summa Phytopathologica*, 24: 22-5, 1998.
16. TANAKA, M. A. S. & BALMER, E. Efeito da temperatura e dos microorganismos associados ao tombamento na germinação de sementes de milho (*Zea mays* L.). *Fitopatol. Bras.*, 5: 87-93, 1980.