

TRATAMENTO FUNGICIDA DE SEMENTES DE MILHO CONTRA FUNGOS DO SOLO E O CONTROLE DE *Fusarium* ASSOCIADO ÀS SEMENTES

Nicésio Filadelfo Janssen de Almeida Pinto

Embrapa Milho e Sorgo, C.P. 151 - CEP: 35701-970 - Sete Lagoas, MG.
Autor correspondente <nicesio@cnpms.embrapa.br>

RESUMO: As sementes de milho infectadas por fungos constituem importantes fontes de inóculos, cujos patógenos podem causar podridões de sementes, morte de plântulas em pré e pós-emergência e podridões radiculares. Ademais, em condição de solo frio e úmido há maior exposição das sementes ao ataque de fungos do solo. Assim, estudou-se a eficiência dos fungicidas captan (120,0; 90,0 e 60,0 g i.a. 100 kg⁻¹ de sementes), thiram (140,0) formulado em PM e SC, thiabendazole (20,0), thiram + thiabendazole (75,0 + 10,0) e carboxin + thiram (75,0 + 75,0) no tratamento de sementes de milho da cultivar BR 106. Foram avaliadas as características: sanidade de sementes; emergência de plântulas no campo, em solo esterilizado; bem como as emergências nos testes de frio em solo de campo, em solo esterilizado, em solo infectado separadamente com *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*, *Pythium aphanidermatum* e *Rhizoctonia solani*. A eficiência dos fungicidas variou de acordo com as características avaliadas, com exceção do thiabendazole, que foi ineficiente para quase todas as características. A presença de *F. moniliforme* var. *subglutinans* em sementes de milho não afetou a germinação, porém em solos frios e úmidos os fungos *P. aphanidermatum*, *F. moniliforme* var. *subglutinans* e *R. solani* promoveram redução na germinação.

Palavras-chave: *Zea mays*, *Fusarium moniliforme*, germinação, patologia de semente

FUNGICIDE TREATMENT OF CORN SEEDS AGAINST SOILBORNE FUNGI AND THE CONTROL OF *Fusarium* ASSOCIATED TO SEEDS

ABSTRACT : The efficiency of captan (120, 90 and 60g.a.i. 100kg⁻¹), thiram (140), formulated as WP and SC, thiabendazole (20), thiram SC + thiabendazole (75 + 10), and carboxin + thiram (75 + 75) was studied for the treatment of corn seeds of the cultivar BR 106. The following characteristics were evaluated: seed health, seedling emergence in the field, in sterile soil, in the field cold test, and in soil artificially infected with the following pathogens: *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*, *Pythium aphanidermatum*, and *Rhizoctonia solani*. The efficiency of the fungicides varied with all evaluated characteristics, except for thiabendazole that was inefficient in relation to the main characteristics. Seed germination was not affected by the presence of *F. moniliforme* var. *subglutinans*, but in cold and humid soil the fungi *P. aphanidermatum*, *F. moniliforme* var. *subglutinans*, and *R. solani*, caused reduction in corn seed germination.

Key words: *Zea mays*, *Fusarium moniliforme*, germination, seed pathology

INTRODUÇÃO

As sementes de milho infectadas por fungos constituem-se em importantes fontes de inóculos, cujos patógenos podem causar podridões de sementes, morte de plântulas em pré e pós-emergência e podridões radiculares, o que leva a formação de lavouras com baixa população de plantas (Pinto, 1993).

Os principais fungos que infestam ou infectam as sementes de milho (*Zea mays* L.) são *Fusarium moniliforme* (Sheld.), *Cephalosporium* sp., *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. (Pinto, 1998). Contudo, tem sido demonstrado que esses fungos normalmente não afetam a germinação das sementes de milho (Pinto, 1997; 1998), mas *F. moniliforme* pode inibir o desenvolvimento de raízes das plântulas (Futrell & Kilgoore, 1969).

De acordo com Casa et al. (1998), as sementes de milho podem ser infectadas por *Fusarium graminearum*

Schaw e *Diplodia maydis* (Berk.) Sacc., enquanto que Goulart (1994) reporta a ocorrência dos fungos *Drechslera maydis*, *Colletotrichum graminicola*, *Curvularia lunata*, *Cladosporium* sp., *Phoma sorghina*, *Nigrospora oryzae*, *Trichoderma* sp. e *Pestalotia* sp.

No solo os fungos encontram condições ideais para atacar as sementes de milho, principalmente, quando a semeadura é realizada em condições sub-ótimas, isto é, em solo frio e úmido, onde há impedimento da germinação ou a velocidade de emergência é reduzida, propiciando uma maior exposição ao ataque dos fungos (Pinto, 1993). Nestas condições, Tanaka & Balmer (1980) observaram que a ocorrência de tombamento tornou-se mais severa e que *Fusarium moniliforme* foi o principal fungo envolvido. Ademais, segundo Casa et al. (1995), todos os tratamentos fungicidas em sementes propiciaram incremento significativo na emergência das plântulas de milho, devido a efetiva proteção contra *Pythium* e

Trichoderma, no solo. Desta forma, o tratamento de sementes de milho visa, principalmente, a proteção contra os fungos do solo, como as espécies dos gêneros *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Fusarium* e *Diplodia*, entre outras (Pinto, 1993).

O objetivo deste trabalho foi verificar a eficiência de fungicidas no tratamento de sementes de milho, visando a proteção contra *Pythium aphanidermatum*, *Rhizoctonia solani* e *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* habitantes do solo, e do controle de *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* associado às sementes.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o tratamento fungicida, sub-amostras de 2,0 kg de sementes da cultivar BR 106 foram acondicionadas em sacos plásticos de 10 litros de capacidade e umedecidas com água destilada (0,5% p/v). Os seguintes fungicidas foram utilizados (doses expressas em g i.a. 100 kg⁻¹ de sementes): captan (120), captan (90), captan (60), thiram (140 - formulado como pó molhável), thiram (140,0 - formulado como suspensão concentrada), thiabendazole (20), thiram + thiabendazole (75 + 10) e carboxin + thiram (75 + 75). Sementes sem tratamento com fungicida constituíram a testemunha.

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

A - Análise de sanidade das sementes - Empregou-se o método do papel de filtro com congelamento (Limonard, 1966), onde as sementes acondicionadas em placas de Petri contendo três folhas de papel de filtro embebidas com água destilada esterilizada, foram colocadas inicialmente por 24 horas em câmara de incubação regulada para 22 + 2°C e sob regime de 12 horas de luz e 12 horas de escuro, sendo em seguida submetidas ao congelamento (-20°C) por 24 horas. Findo este período, as sementes retornaram à câmara de incubação por mais cinco dias. Após a incubação, as sementes foram examinadas sob microscópio estereoscópico (50X) para a quantificação de *F. moniliforme* var. *subglutinans* Wr. & Reink. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com nove tratamentos em quatro repetições.

B - Emergência de plântulas em campo - As sementes foram semeadas em área de monocultivo de milho, cujo solo estava naturalmente infestado com *Fusarium moniliforme* e *Pythium aphanidermatum*. A constatação foi realizada mediante isolamentos e purificações em meios de cultivos específicos. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com nove tratamentos em quatro repetições, sendo que para cada repetição foram estabelecidas quatro fileiras de 5 m de comprimento, espaçadas de 1,0 m; e cada fileira recebeu 100 sementes de milho. O teor adequado de umidade do solo para a germinabilidade das sementes foi obtido por irrigação por aspersão. Aos 21 dias após a semeadura

procedeu-se à avaliação da porcentagem de plântulas emergidas.

C - Emergência de plântulas em solo esterilizado - O substrato de germinação foi constituído da mistura de solo de cultivo e areia fina lavada (1:1), esterilizado em autoclave regulada para 120°C/2 h (Pinto, 1997), e acondicionado em caixas de metalon de 50x30x10 cm. Cada caixa possuía 12 divisões e 50 sementes foram semeadas, com o auxílio de pinça, em cada divisão. Imediatamente após a semeadura, as caixas com as sementes foram colocadas em casa-de-vegetação, regulada para 25±5°C. Decorridos 10 dias da semeadura, procedeu-se à avaliação da porcentagem de plântulas normais emergidas. Para este teste e os descritos a seguir (4 a 10) o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com nove tratamentos em quatro repetições.

D - Emergência de plântulas no teste de frio com solo de campo, em casa-de-vegetação - Solo de área de monocultivo de milho (teste B) foi utilizado como substrato para germinação, como descrito anteriormente. Após a semeadura, essas caixas foram colocadas por sete dias em incubadora regulada em 10°C e com o teor de umidade do solo mantido a aproximadamente 70% da capacidade de retenção, o que torna as sementes mais predispostas ao ataque de fungos (Pinto, 1997). Findo este período, transferiram-se as caixas com as sementes para casa-de-vegetação regulada para 25±5°C, onde, após 10 dias, foi avaliada a emergência de plântulas normais. Para os demais testes (E a H), a metodologia foi similar à utilizada nesse item.

E - Emergência de plântulas no teste de frio em solo esterilizado - O substrato para germinação foi constituído da mistura de solo de cultivo e areia fina lavada (1:1), que foi esterilizado a 120°C/2 h.

F - Emergência de plântulas no teste de frio em solo infectado com *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* - O substrato de germinação foi infectado por *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*, isolado de sementes de milho, na proporção de 5,2 x 10⁵ conídios/g de substrato esterilizado.

G - Emergência de plântulas no teste de frio em solo infectado com *Pythium aphanidermatum* - O fungo *P. aphanidermatum*, isolado de raízes de milho, foi adicionado ao substrato esterilizado, na proporção de 30 g de meio de quirela de milho e areia lavada (Valdebenito-Sanhueza, 1982) colonizado pelo fungo, para cada quilo do substrato de germinação.

H - Emergência de plântulas no teste de frio em solo infectado com *Rhizoctonia solani* - O fungo *R. solani* foi isolado de raízes de milho e cultivado em BDA. O micélio produzido em três placas de Petri de 9 cm de diâmetro foi adicionado ao substrato esterilizado, para o enchimento de cada caixa de metalon.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos thiram + thiabendazole e carboxin + thiram foram os mais eficientes (A) no controle de *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* associado às sementes de milho (TABELA 1), porém, não houve incremento na emergência de plântulas em solo esterilizado (C), o que está de conformidade com os resultados de Bedendo (1978), Pinto (1993) e Pinto (1997).

Por outro lado, os trabalhos de Goulart (1993) e de Oliveira et al. (1993) mostraram o efeito do tratamento fungicida das sementes de milho sobre a emergência de plântulas em casa-de-vegetação. Porém, é necessário salientar que, além de *Fusarium moniliforme* aquelas sementes continham *Helminthosporium maydis* e *Colletotrichum graminicola*.

Adicionalmente, quando semeadas em campo (B) as sementes tratadas com captan (90 g i.a.) apresentaram incremento na emergência de plântulas em relação àquelas com thiabendazole. Nos testes de frio em solo de campo (D), ou infectado com *P. aphanidermatum* (G), constataram-se reduções significativas na emergência de plântulas na ausência de tratamento (testemunha) e no tratamento com thiabendazole. Estes resultados estão de conformidade com aqueles obtidos por Pinto (1993), Casa et al. (1995) e Reis et al. (1995).

Fusarium moniliforme var. *subglutinans* associado às sementes de milho mostrou-se não patogênico, o que ficou caracterizado com a não significância estatística entre os tratamentos dos testes em solo esterilizado (C e E); porém, em solo infectado com este fungo (F) houve discriminação entre os tratamentos, sendo que as sementes tratadas com carboxin + thiram apresentaram maiores

emergências de plântulas, mas sem diferir estatisticamente dos tratamentos thiabendazole + thiram, thiram SC, thiram PM e captan nas três doses utilizadas. Para o tratamento com thiabendazole obteve-se a menor emergência, sem diferir da testemunha e de captan na maior dose. Contudo, na proteção contra *Rhizoctonia solani* (H) o tratamento com captan na maior dose foi o mais eficiente (120 g i.a.).

É oportuno ressaltar que nenhum fungicida utilizado apresentou fitotoxicidade às sementes de milho.

CONCLUSÃO

A ocorrência de *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* em sementes de milho não afetou a germinação. Em solo frio e úmido, os fungos *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*, *Pythium aphanidermatum* e *Rhizoctonia solani* adicionados ao solo promoveram redução na germinação.

AGRADECIMENTOS

A Osni Alves da Silva e José Moreira Campos (Assistentes de Pesquisa) e a Viviane Rodrigues de Faria (Estagiária, Acadêmica de Ciências Biológicas), Fundação Educacional Monsenhor Messias, Sete Lagoas, MG. Trabalho de cooperação Embrapa Milho e Sorgo /Rhodia Agro Ltda.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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, 1978. 68p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

TABELA 1 - Emergência de plântulas no campo e em casa-de-vegetação, obtidas em avaliações de tratamento fungicida de sementes de milho da cultivar BR 106. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG,1995.

Tratamento	Dose	A*	B	C	Teste de frio				
					D	E	F	G	H
gramas do ingrediente ativo 100 kg ⁻¹ de sementes		----- % -----							
Captan	120	47,4 cd**	92,7 ab	96,5 a	95,7 a	94,2 a	91,2 abc	92,7 a	95,2 a
Captan	90	62,5 b	94,4 a	94,2 a	95,0 a	94,5 a	93,2 ab	93,5 a	92,5 ab
Captan	60	56,1 bc	92,1 ab	96,0 a	93,2 a	93,0 a	93,0 ab	93,5 a	92,2 ab
Thiram PM	140	49,0 c	92,4 ab	94,0 a	90,2 a	93,0 a	92,7 ab	91,2 a	90,5 ab
Thiram SC	140	35,5 de	93,3 ab	93,2 a	88,5 a	93,2 a	92,0 ab	91,2 a	92,5 ab
Thiabendazole	20	77,0 a	89,5 b	91,5 a	65,5 b	88,5 a	86,2 c	79,2 c	89,5 b
Thiram + Thiabendazole	75 + 10	12,9 f	92,1 ab	92,5 a	93,7 a	92,5 a	92,7 ab	94,0 a	93,2 ab
Carboxin + Thiram	75,0+ 75,0	22,9 ef	93,7 ab	93,2 a	90,5 a	93,5 a	94,2 a	88,5 ab	92,7 ab
Testemunha		82,4 a	89,7 ab	95,5 a	72,2 b	93,7 a	88,2 bc	81,2 bc	87,7 b
C.V.(%)		10,9	2,2	2,4	5,7	3,7	2,5	3,6	2,8

*A - Incidência de *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* em sementes, B - Emergência de plântulas em campo, C- Emergência de plântulas em solo esterilizado, D - Emergência de plântulas em solo de campo, E - Emergência de plântulas em solo esterilizado, F - Emergência de plântulas em solo infectado com *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*, G - Emergência de plântulas em solo infectado com *Pythium aphanidermatum*, H - Emergência de plântulas em solo infectado com *Rhizoctonia solani*. Os testes de D a H foram realizados com teste de frio. ** Numa coluna, as médias seguidas pelas mesmas letras não diferem pelo teste de Tukey (5%)

- 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. **Fitopatologia Brasileira**, v.20, p.633-637, 1995.
- CASA, R.T.; REIS, E.M.; ZAMBOLIM, L. Fungos associados à semente de milho produzida nas regiões sul e sudeste do Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v.23, p.370-373, 1998.
- FUTRELL, M.C.; KILGOORE, M. Poor stands of corn and reduction of root growth caused by *Fusarium moniliforme*. **Plant Disease Reporter**, v.53, p.213-215, 1969.
- GOULART, A.C.P. Tratamento de sementes de milho (*Zea mays* L.) com fungicidas. **Revista Brasileira de Sementes**, v.15, p.165-169, 1993.
- GOULART, A.C.P. Qualidade sanitária de sementes de milho "BR-201" produzidas na região de Dourados, MS, no ano de 1993. **Informativo ABRATES**, v.4, p.53-55, 1994.
- LIMONARD, T.A modified blotter test for seed health. *Netherlands Journal of Plant Pathology*, v.72, p.319-321, 1966.
- OLIVEIRA, J.A.; MACHADO, J.C.; VIEIRA, M.G.G.C. Qualidade sanitária e desempenho de sementes de milho com manchas apicais. **Revista Brasileira de Sementes**, v.15, p.101-104, 1993.
- PINTO, N.F.J.A. Tratamento das sementes com fungicidas. In: **TECNOLOGIA para produção de sementes de milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA, CNPMS, 1993. p.43-47 (Circular Técnica, 19).
- PINTO, N.F.J.A. Eficiência de fungicidas no tratamento de sementes de milho visando o controle de *Fusarium moniliforme* e *Pythium* sp. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, p.797-801, 1997.
- PINTO, N.F.J.A. Seleção de fungicidas para o tratamento de sementes de milho (*Zea mays* L.). **Summa Phytopathologica**, v.24, p.22-25, 1998.
- REIS, A.C.; REIS, E.M.; CASA, R.T.; FORCELINI, C.A. Erradicação de fungos patogênicos associados a sementes de milho e proteção contra *Pythium* sp. presente no solo pelo tratamento com fungicidas. **Fitopatologia Brasileira**, v.20, p.585-590, 1995.
- TANAKA, M.A.S.; BALMER, E. Efeito da temperatura e dos microorganismos associados ao tombamento na germinação de sementes de milho (*Zea mays* L.). **Fitopatologia Brasileira**, v.5, p.87-93, 1980.
- VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M. Podridão de raízes de cana-de-açúcar: Fungos associados e reação de cultivares a *Pythium arrhenomanes*. Piracicaba, 1982. 167p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

Recebido em 14.07.99