

EFICIÊNCIA DE DIFERENTES FUNGICIDAS NO TRATAMENTO DE ESTACAS DE PIMENTA-DO-REINO (*PIPER NIGRUM* L.) INFECTADAS POR *NECTRIA HAEMATOCOCCA* (*FUSARIUM SOLANI* F. SP. *PIPERIS*)

M.L.R. DUARTE & F.C. ALBUQUERQUE

EMBRAPA – Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU),
Laboratório de Fitopatologia, C. Postal, 48
66.000 – Belém – Pará

(Aceito para publicação em 01-06-80)

RESUMO

Com o objetivo de selecionar fungicidas para controle preventivo do secamento dos ramos da pimenta-do-reino, causado por *Nectria haematococca* (*Fusarium solani* f. sp. *piperis*), através do tratamento de estacas infectadas naturalmente, foram conduzidos dois ensaios, em 1977 e 1978. No primeiro ensaio testaram-se os fungicidas benomyl 0,1%, tiofanato metílico 0,14%, triadimefon 0,05% e 0,1%, óxido cuproso 0,5%, cloreto de metoxietil mercúrico 0,003% e captafol 0,8%. No outro experimento avaliou-se a eficiência dos fungicidas benomyl 0,05%, tiofanato metílico 0,07%, carbendazin 0,06%, tiabendazol 0,04% e 0,06%, kazugamicina 0,03% + captafol 0,3% e tridemorph 0,075%. Em ambos experimentos foi evidenciada a eficiência do fungicida benomyl. Quando compararam-se os efeitos dos fungicidas sistêmicos benomyl, carbendazin e tiabendazol, observou-se que estes produtos comportaram-se de modo semelhante no controle da doença.

(Fitopatologia Brasileira 5:169–175. 1980)

ABSTRACT

Efficiency of different fungicides in the treatment of black pepper stem cuttings infected by *Nectria haematococca* (*Fusarium solani* f. sp. *piperis*)

In order to select fungicides for preventive control of black pepper stem blight caused by *Nectria haematococca* (*Fusarium solani* f. sp. *piperis*) assays were conducted during 1977

and 1978. In the first assay benomyl 0.1%, copper oxide 0.5%, captafol 0.8%, methyl thiophanate 0.14%, triadimefon 0.05% and 0.1% and metoxiethyl mercuric chloride 0.003% fungicides were tested. In the second assay the efficiencies of benomyl 0.05%, methyl thiophanate 0.07%, carbendazin 0.06%, thiabendazole 0.06% and 0.04%, captafol 0.3% + kazugamicin 0.03% and tridemorph 0.075% were evaluated.

In both experiments benomyl was observed to give the best efficiency. When benomyl, carbendazin and thiabendazole were compared each resulted in the same degree of control. (Fitopatologia Brasileira 5:169-175. 1980)

INTRODUÇÃO

O secamento dos ramos causado por *Nectria haematococca* Berk & Br. (*Fusarium solani* (Mart.) Sacc. f. sp. *piperis* Albuquerque (Both, 1971) é uma das mais destrutíveis doenças da cultura da pimenta-do-reino.

Devido à característica de transmissão na forma de micélio dormente nas estacas de pimenta-do-reino destinadas a novos plantios, têm-se disseminado a grande distância, causando prejuízos de grande monta.

O patógeno encontra-se disseminado em todas as regiões produtoras desta piperácea e apesar dos altos níveis tecnológicos empregados pelos pipericultores e de esforços despendidos por fitopatologistas para controlar esta doença, o patógeno ainda é considerado fator limitante da produtividade desta cultura no Estado do Pará.

Em 1973 Silva et al. testaram oito fungicidas incluindo orgânicos, mercuriais orgânicos e sistêmicos e, selecionaram o fungicida benomyl como o mais eficiente para tratamento preventivo de estacas de pimenta-do-reino. Baseados nestes resultados, o fungicida benomyl foi recomendado aos pipericultores para tratamento de estacas e para pulverizações da parte aérea da plantas, em condições de campo.

O uso continuado de benomyl em pulverizações têm incitado reação de tolerância em populações de vários patógenos entre os quais *Venturia inaequalis*, *Botrytis cinerea*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* e outros (Ogawa et al, 1976). Baseados nos resultados obtidos por estes autores e também

considerando-se o fato de o benomyl ser o único fungicida empregado para controle da doença em condições de campo, houve necessidade de se selecionar novos fungicidas visando o controle preventivo de *F. solani* f. sp. *piperis*.

No presente trabalho são apresentados e discutidos, os resultados dos experimentos conduzidos em 1977 e 1978 em condições de ripado, no Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU), em Belém, Estado do Pará.

MATERIAL E MÉTODOS

Para condução dos ensaios, em 1977 coletaram-se estacas de pimenta-do-reino em plantações particulares, localizadas no Município de São Francisco do Pará, onde a incidência da doença na área cultivada era de 50%. As estacas foram cortadas de modo que a seleção ficasse a mais casual possível. Em seguida à seleção, as estacas foram reunidas em feixas contendo 40 estacas cada um e logo após, estes feixes de estacas foram imersos nas soluções aquosas dos fungicidas, por 20 minutos, exceção feita ao tratamento correspondente ao fungicida mercurial orgânico em que o tempo de imersão foi de 1 minuto. As dosagens usadas são expressas em ingrediente ativo dos produtos testados. Os tratamentos usados foram: benomyl 0,1%, tiofanato metílico 0,14%, triadimefon 0,05% e 0,1% cobre metálico 0,5% na forma de óxido cuproso, captafol 0,8% e mercúrio metálico 0,003% na forma de cloreto de metoxietil mercúrio.

Em 1978 coletaram-se estacas de plantas de pimenta-do-reino afetadas pelo patógeno no Município de Curuçá e procedeu-se do mesmo modo como descrito para o primeiro experimento. Os tratamentos usados no segundo ensaio foram: benomyl 0,05%, tiofanato metílico 0,07%, tiabendazol 0,04% e 0,06%, carbendazin 0,06%, captafol 0,3% + kazugamicina 0,03% e tridemorph 0,075%.

Em ambos experimentos, o delineamento experimental usado foi o de blocos ao acaso com 8 tratamentos e 4 repetições. Cada bloco foi representado por um canteiro com dimensões de 5,20m x 1,14m x 0,40m, contendo solo desinfestado quimicamente com brometo de metila. Cada parcela possuía dimensões de 1,44m x 0,65m x 0,40m e conteve 40 estacas, plantadas no espaçamento de 0,10m entre linhas e 0,04m entre as estacas. Após o plantio das estacas, os canteiros cobertos com folhas de palmeiras durante o período de condução dos ensaios e avaliação dos resultados.

A avaliação da eficiência dos produtos testados foi feita baseada na porcentagem de estacas sobreviventes que emitiram brotações, em três épocas, assim discriminadas: a) início da brotação; b) período de máxima sobrevivência; e c) fase de declínio. Periodicamente foram feitas inspeções a fim de se observar a ocorrência de outros fungos que afetam as estacas de pimenta-do-reino, no propagador. Dados sobre a formação de peritécios do patógeno sobre as estacas mortas também foram anotados. Para efeito de análise da variância, os dados obtidos foram transformados em arco seno porcentagens.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos em 1977 revelaram ser o benomyl o fungicida mais eficaz para tratamento de estacas de pimenta-do-reino infectadas por *Fusarium solani* f. sp. *piperis*. Tiofanato metílico e captafol apre-

sentaram menor eficiência, porém, foram superiores aos tratamentos cloreto de metóxietil mercúrico, óxido cuproso e triadimefon. Dos produtos testados, o menos eficiente foi o triadimefon. Este produto apresentou um índice de brotação de estacas inferior ao tratamento testemunha, o que leva a supor que este fungicida foi fitotóxico para a pimenta-do-reino (Fig. 1).

A comparação entre o efeito dos melhores tratamentos em relação à testemunha mostra que aos 15 dias após o tratamento das estacas foi atingido o índice máximo de sobrevivência; aos 30 dias o índice caiu violentamente. (Fig. 2). Nas parcelas do tratamento testemunha, aos 30 dias as estacas já estavam totalmente apodrecidas.

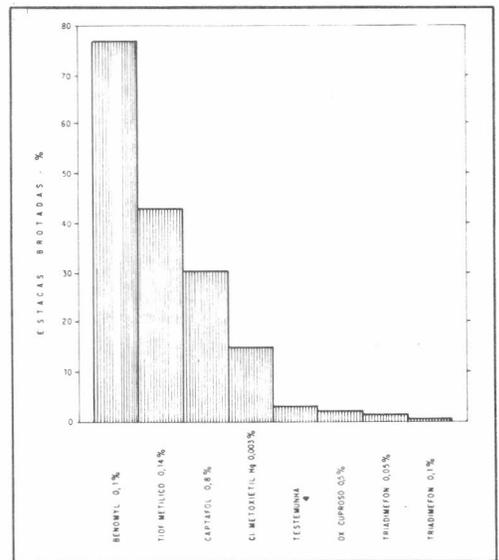


Figura 1
Porcentagem de estacas de pimenta-do-reino que sobreviveram e emitiram brotações após tratamento com diferentes fungicidas, em diferentes concentrações (média de 4 repetições).

A análise da variância dos dados obtidos revelou diferenças altamente significativas ao nível de 5% de probabilidade entre os diferentes tratamentos segundo o teste de Tukey (Tabela 1).

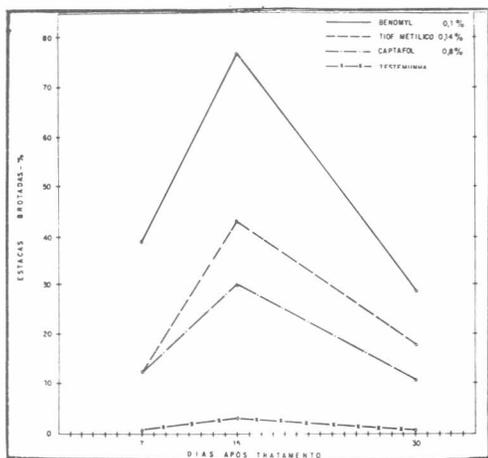


Figura 2

Comparação da eficiência dos fungicidas benomyl 0,1%, tiofanato metílico 0,14% e captafol 0,8% em relação ao tratamento testemunha, aos 7, 15 e 30 dias, expressa em porcentagem de estacas brotadas (Média de 4 repetições).

Tabela 1: Resumo da análise da variância e médias encontradas para porcentagens de sobrevivência de estacas de pimenta-do-reino, submetidas a tratamento com diferentes fungicidas - 1977.

Tratamento	Médias
Benomyl 0,1%	77,50 a
Tiofanato metílico 0,14%	43,13 b
Captafol 0,8%	30,63 bc
Cloreto de metoxietil mercúrico 0,003%	15,20 bc
Testemunha	5,63 c
Triadimefon 0,05%	3,13 d
Óxido cuproso 0,5%	1,88 d
Triadimefon 0,1%	0,00 d

CV% = 24,52
 F1% = a.s.*
 Tukey 5% = 13,40

* a.s. = altamente significativo

Médias com letras idênticas não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

† No segundo ensaio compararam-se os efeitos de diferentes fungicidas de ação sistêmica e um de ação protetora, no tratamento preventivo de estacas de pimenta-do-reino.

Os resultados obtidos revelaram como mais eficientes em ordem decrescente, os produtos benomyl, carbendazin, tiabendazol e tiofanato metílico, nas concentrações usadas no presente ensaio. Os menos eficientes foram a combinação kazugamicina + captafol e o tridemorph. (Fig. 3).

Neste ensaio as estacas iniciaram a brotação 22 dias após o tratamento, de modo lento, tanto que o índice máximo de brotação das estacas nos melhores tratamentos só foi alcançado aos 83 dias. A partir desta data houve um declínio acentuado devido a morte das mudas brotadas, nas parcelas experimentais (Fig. 4).

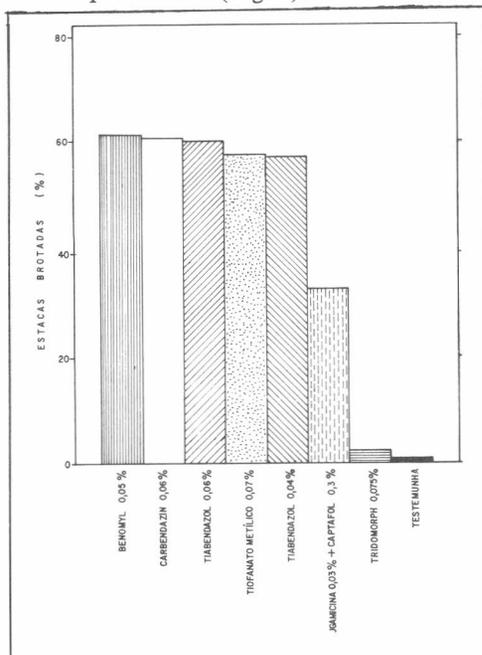


Figura 3

Porcentagem de estacas de pimenta-do-reino que sobreviveram e emitiram brotações após a imersão em solução aquosa de diferentes fungicidas, em diferentes concentrações (Média de 4 repetições).

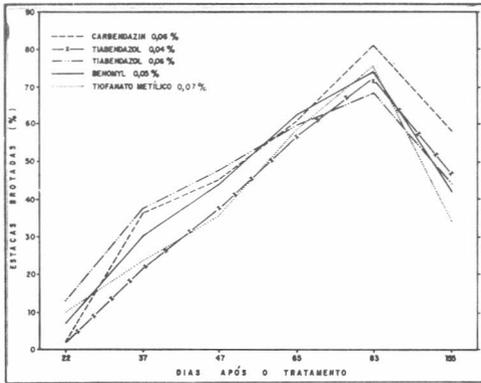


Figura 4

Comparação de eficiência dos fungicidas carbendazim 0,06% tiabendazol 0,04% e 0,06%, benomyl 0,05% e tiofanato metílico 0,07%, aos 22, 47, 65, 83 e 155 dias, expressa em porcentagem de estacas brotadas (Média de 4 repetições).

A análise da variância dos resultados obtidos revelou diferenças altamente significativas ao nível de 1% de probabilidade, entre os diferentes tratamentos de acordo com o teste de Tukey (Tabela 2).

A formação de peritécios nos tecidos apodrecidos das estacas de pimenta-do-reino indicou a eficiência de cada um dos produtos em inativar o desenvolvimento do fungo. Os tratamentos que apresentaram menor número de estacas contendo peritécios foram o benomyl e carbendazim no primeiro e segundo ensaios, respectivamente (Tabelas 3 e 4).

O efeito do fungicida benomyl no controle curativo de estacas infectadas por *F. solani* f. sp. *piperis* foi comprovado por SILVA et al. (1973) que obtiveram índice de eficiência de 70%, quando trataram estacas de pimenta-do-reino infectadas pelo patógeno, Leach & Nielsen (1975) tratando tubérculos de batatinha infectados naturalmente por *Fusarium roseum* (LK) Sacc. f. sp. *sambucinum* Fuckel) Snyder & Hansen constataram a eficiência dos produtos sistêmicos tiabendazol e benomyl na eliminação do inóculo dos tubérculos tratados. Os resultados obtidos no presente en-

Tabela 2: Resumo da análise da variância e médias encontradas para porcentagem de sobrevivência de estacas de pimenta-do-reino, submetidas a tratamento com diferentes fungicidas - 1978.

Tratamentos	Médias
Benomyl 0,05%	52,50 a
Carbendazim 0,06%	52,05 a
Tiabendazol 0,06%	50,91 a
Tiofanato metílico 0,07%	50,50 a
Tiabendazol 0,04%	48,67 a
Kazugamicina 0,03% + Captafol 0,3%	33,93 a
Tridemorph 0,075%	6,83 b
Testemunha	2,28 b
CV%	= 22,32
F1%	= a.s.*
Tukey 5%	= 19,71

*a.s. = altamente significativo

Médias com letras idênticas não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3: Formação de peritécios de *Nectria haematococca* (*F. solani* f. sp. *piperis*) sobre estacas de pimenta-do-reino, submetidas a tratamento, com diferentes fungicidas - 1977 (Total de 4 repetições).

Tratamentos	Nº de Estacas C/ Peritécios
Benomyl 0,1%	13
Captafol 0,8%	17
Cloreto de Metoxietil mercúrio 0,003%	25
Óxido cuproso 0,5%, de cobre metílico	31
Tiofanato metílico 0,14%	16
Triadimefon 0,05%	22
Triadimefon 0,1%	37
Testemunha	42

Tabela 4: Formação de peritécios de *Nectria haematococca* (*F. solani* f. sp. *piperis*) sobre estacas de pimenta-do-reino, submetidas a tratamento com diferentes fungicidas – 1978 (Total de 4 repetições).

Tratamento	Nº de Estacas C/ Peritécios
Benomyl 0,05%	13
Carbendazin 0,06%	06
Captafol 0,3% + Kazugamicina 0,03%	16
Tiabendazol 0,04%	11
Tiabendazol 0,06%	14
Tiofanato metílico 0,07%	10
Tridemorph 0,075%	20
Testemunha	29

saio concordam com aqueles obtidos por Leach & Nielsen (1975). Observando-se o índice de brotação nas estacas tratadas com benomyl nos dois experimentos, nota-se que no primeiro ensaio, o índice de brotação alcançou 77,5% quando usou-se a dosagem de 0,1% de ingrediente ativo, enquanto que no segundo experimento o índice máximo de sobrevivência atingiu 52,5%, quando usou-se a dosagem de 0,05%. Isto demonstra que a dose mínima para se obter o maior número de estacas brotadas é 0,1%. Tiofanato metílico apresentou índice de eficiência de 50%, tanto na dosagem de 0,07% quanto na de 0,14% (Fig. 2 e 4). O fungicida carbendazin teve efeito superior sobre as formulações de tiabendazol. Valaskowa (1977) estudando a sensibilidade diferencial de diferentes espécies de *Fusarium* spp a fungicidas benzimidazoles, observou que dos produtos testados, tiabendazol foi menos eficiente do que carbendazin em inibir o crescimento das espécies de *Fusarium* estudadas, mesmo em doses muito baixas (0,00025 e 0,00045%).

O fungicida captafol quando usado na dosagem de 0,8% de ingrediente ativo, apresentou eficiência de apenas 30%, discordando dos resultados obtidos por SILVA et al (1973) que obtiveram Índice de 50% quando usaram a mesma dosagem do produto para tratamento de estacas. Isto pode ser explicado se considerarmos que as estacas de pimenta-do-reino usadas nos ensaios não apresentavam o mesmo índice de infecção em condições naturais. Quando associou-se captafol a kazugamicina houve uma redução de 50% no índice de brotação em comparação com a aplicação isolada do produto (Fig. 1 e 3). Tridemorph embora tenha reconhecida ação sistêmica foi o menos eficiente em inativar o crescimento do patógeno nos tecidos das estacas de pimenta-do-reino. A ineficiência de tridemorph já era esperada, uma vez que este fungicida é específico para fungos do gênero *Oidium* spp e para alguns basidiomicetos, fenômeno já comprovado por Pan & Sen (1977).

Observando-se o período máximo de sobrevivência das mudas de pimenta-do-reino em ambos experimentos, nota-se que no primeiro, o índice máximo de sobrevivência foi atingido aos 15 dias, enquanto que no segundo, o período máximo de sobrevivência foi atingido aos 83 dias. Considerando-se que em ambos experimentos a metodologia usada foi idêntica, a única diferença ocorrida foi a época de coleta das estacas. No primeiro experimento, as estacas foram coletadas em abril de 1977, quando as plantas se encontravam em fase de formação dos frutos; neste período a precipitação pluviométrica foi de 441,7 mm. Para o segundo experimento as estacas foram coletadas no mês de julho, quando as plantas encontravam-se na fase inicial de colheita, época em que os tecidos estão todos maturados e quase não se observa emissão de novas brotações; neste período, a precipitação pluviométrica foi de 135,9 mm.

A redução na porcentagem de estacas

que emitiram brotações após 30 e 155 dias, no primeiro e segundo ensaios, respectivamente, leva a supor que os produtos mais eficientes podem agir primariamente como fungistáticos nos tecidos do hospedeiro ou que houve reinfecção das mudas brotadas nas parcelas experimentais. A indução de marcantes resposta curativa do benomyl, carbendazin e tiofanato metílico, expressa em redução temporária dos sintomas suporta esta hipótese. Phipps & Stipes (1975) chegaram a conclusão semelhante quando estudaram o efeito de benomyl e tiabendazol no controle da murcha de mimosa (*Albizia julibrissum*) causada por *Fusarium oxysporum* Schl. f. sp. *perniciosum* (Hept.) Toole.

Considerando-se que no momento o fungicida benomyl é o mais usado no trata-

mento preventivo de estacas de pimenta-do-reino e em pulverizações em condições de campo, visando o controle de *F. solani* f. sp. *piperis*, há possibilidade de incitar reação de tolerância quando aplicado freqüentemente nos pimentais, como têm ocorrido com outros patógenos (Ogawa et al, 1976). A eficiência dos fungicidas carbendazin e tiabendazol proporcionou opção para o uso de outros produtos fungicidas no controle do patógeno. Desde que nenhum dos produtos mais eficientes erradicou totalmente o patógeno dos tecidos de estacas de pimenta-do-reino, seu uso prático em condições de campo deve ser limitado a aplicações preventivas periódicas, e para tratamento de estacas de pimentais sadios, como medida de prevenção.

LITERATURA CITADA

- BOTH, C. The genus *Fusarium* Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey. England 2 nd. Edition. 237p. 1971.
- LEACH, S.S. & L.W. NIELSEN. Elimination of fusarial contamination on seed potatoes. *American Potato Journal* 52: 211-218. 1975.
- OGAWA, J.M.; MANJI, B.T.; EL-BEHADLY, A.H. Tolerance of plant pathogens to fungicides and bactericides. *Fungicides Tests - Results* 1975 31: 3-8. 1976.
- PAN, S. & SEN, C. Fungitoxic properties of four new fungicides. *Review of Plant Pathology* 56: 561. 1977. (Abstract).
- PHIPPS, P.M. & R.J. STIPS. Control of *Fusarium* wilt of mimosa with benomyl and thiabendazole. *Phytopathology* 65: 504-506. 1975.
- SILVA, H.M.; ALBUQUERQUE, F.C. de; DUARTE, M. de L.R., MABUCHI, N. Tratamento de estacas de pimenta-do-reino com oito fungicidas. *Belém IPEAN* 1973, p. 6. (Comunicado Técnico, 39).
- VALASKOWA, E. Differential sensivity of *Fusarium* spp. to benzimidazoles and the development of cross-resistance. *Review of Plant Pathology* 56: 1098. 1977. (Abstract).