

MANCHA-FOLIAR-DE-PHYLLOSTICTA EM GENGIBRE

CARACTERIZAÇÃO CULTURAL DO PATÓGENO E EFEITO DE TRATAMENTOS QUÍMICOS NO CONTROLE DA DOENÇA EM MORRETES, ESTADO DO PARANÁ¹

PAULO CEZAR CEREZINE², IRINEU ANTONIO OLINISKY³,
MAURÍCIO VAZ LOBO BITTENCOURT⁴ e WALTER VERIANO VALÉRIO FILHO⁵

RESUMO - Os objetivos deste trabalho foram determinar o crescimento da curva micelial do patógeno e a sensibilidade a alguns fungicidas potencialmente eficientes no controle da doença. A faixa ótima para crescimento micelial dos isolados de *Phyllosticta* sp., *in vitro*, situou-se entre 25 e 27,5 °C. As temperaturas máximas e mínimas para o crescimento do patógeno foram 32,5 e 10 °C. Inibição total do crescimento micelial foi constatada também com captan e mancozeb a 1.000(mg) a./ml e triadimenol a 100(mg) a./ml. Redução parcial do crescimento micelial foi observada com iprodione, tiofanato metílico e chlorothalonil até 1.000 mg/ml. Quanto ao controle químico da mancha-foliar-de-Phyllosticta em gengibre "Gigante", este foi estudado em Morretes, PR, na safra de 1991/92. Foram efetuadas 18 pulverizações, em intervalos de 7 a 10 dias, entre dezembro e abril. Chlorothalonil proporcionou a maior redução da área sob a curva de progresso de doença estandardizada (ASCPDe). Com relação a dithianon, oxiclreto de cobre, folpet, mancozeb e captan, constatou-se ASCPDe entre 15,05 a 18,61 lesões/folha doente. Já iprodione, benomyl, triadimenol e tiofanato metílico não controlaram a doença. A ASCPDe da testemunha foi de 35,88 lesões/folha doente. Não houve diferença entre tratamentos com relação ao vigor das plantas de gengibre e à produção. O fungicida oxiclreto de cobre foi fitotóxico ao gengibre.

Termos para indexação: *Zingiber officinale*, *Phyllosticta* sp., controle químico.

PHYLLOSTICTA LEAF SPOT ON GINGER CULTURAL CHARACTERIZATION OF THE PATHOGEN AND EFFECT OF CHEMICAL TREATMENTS ON DISEASE CONTROL IN MORRETES, PARANÁ STATE, BRAZIL

ABSTRACT - The objectives of this work were to determine the micelial growth curve of the pathogen and the sensitivity to some fungicides potentially efficient to disease control. The optimum temperature range for micelial growth of *Phyllosticta* sp. was between 25 and 27.5 °C. The maximum and minimum temperatures for micelial growth were 32.5 °C and 10 °C. Temperatures of 5 and 35 °C completely inhibited the growth of the isolates. Total inhibition of the micelial growth was observed with captan and mancozeb (1000 mg a.i./ml) and triadimenol (100 mg a.i./ml). Partial reduction of the micelial growth was observed with iprodione, methyl tiofanate and chlorothalonil until 1.000 mg/ml. The chemical control of PLS was studied in a commercial area of ginger "Gigante", in Morretes, PR, where 18 sprays were carried out, with a break of 7 to 10 days, from December to April. The highest reduction of the area under the disease progress curve standardized (AUDPCs) was observed with the spray of chlorothalonil. With the application of dithianon, copper oxichloride, folpet, mancozeb and captan it was observed AUDPCs between 15.05 and 18.61 lesions/leaf. Iprodione, benomyl, triadimenol and methyl tiofanate did not control the disease (AUDPCs between 20.03 and 25.04 lesions/leaf). The AUDPCs in the check plot was 35.88 lesions/leaf. There was no significant difference of vigor and of ginger yield between fungicide treatments. The copper oxichloride was phytotoxic to ginger.

Index terms: *Zingiber officinale*, *Phyllosticta* sp., chemical control.

¹ Aceito para publicação em 25 de janeiro de 1995.

Trabalho desenvolvido com recursos do IAPAR, com apoio financeiro da FUNDUNESP - Fundação para o Desenvolvimento da UNESP.

² Eng. Agr., M.Sc., Prof. Assist. de Fitop. Fac. de Engen., UNESP, Câmpus de Ilha Solteira, Dep. de Biol., Caixa Postal 31, CEP 15378-000 Ilha Solteira, SP.

³ Biól., Téc. de Lab., IAPAR. Caixa Postal 2.301 CEP 80001-970 Curitiba, PR.

⁴ Eng. Agr., Univ. Fed. do Paraná, Centro de Ciências Agrárias, Caixa Postal 672, CEP 80001-970 Curitiba, PR.

⁵ Estatístico, Dr., Prof. Assist. de Experimentação Agrícola, Fac. de Engen., UNESP, Câmpus de Ilha Solteira, Caixa Postal 31, CEP 15378-000 Ilha Solteira, SP.

INTRODUÇÃO

O gengibre (*Zingiber officinale* Roseoe) representa para o Brasil relativa importância econômica por tratar-se de cultura cujo principal objetivo de produção é atender ao mercado externo. No Estado do Paraná, a maior produção concentra-se em Morretes, na região litorânea. A cultura vem sendo explorada comercialmente, em Morretes, desde 1970. Atualmente são cultivados 82 ha, com produção estimada de 2.000 t/ano. Cerca de 70% da produção paranaense foi destinada ao mercado externo na safra 1990/91, segundo informações da Secretaria de Estado da Agricultura do Paraná.

Até 1988, pouco se conhecia a respeito dos problemas fitossanitários inerentes à cultura no Brasil. Não havia relatos de doenças em condições epidêmicas, que ocasionassem perdas à produção. A partir de 1989, vem sendo constatada a ocorrência de uma mancha foliar destrutiva em plantas de gengibre no município de Morretes. Inicialmente, são observadas, nas folhas, pequenas manchas ovais, alongadas, que evoluem para manchas necróticas, adquirindo coloração branca, com aspecto de papel, no centro, e apresentando uma margem marrom, envolta por halo amarelo. Essas manchas podem coalescer, formar grandes lesões e causar extensa descoloração e destruição da área foliar (Fig. 1 A, B e C). Os sintomas primários são constatados entre 20 e 35 dias após a brotação; já entre 75 e 90 dias, a incidência e a severidade da doença, na cultura, apresentam-se muito elevadas. Aparentemente a doença tem o potencial de reduzir a produção do gengibre.

A partir de amostras de plantas doentes dessa região constatou-se a associação consistente do fungo *Phyllosticta* sp. à mancha-foliar-do-gengibre detectada em Morretes. Os sintomas foliares observados em plantas de gengibre após inoculações artificiais foram semelhantes aos observados em campo. O reisolamento do patógeno foi efetivado positivamente.

Uma doença similar, causada por *P. zingiberi* Ramakr. foi primeiramente relatada em 1942, ocorrendo em culturas de gengibre de Andhra Pradesh, Índia (Ramakrishnam, 1942). Posteriormente, houve relatos de sua ocorrência nas Filipinas



FIG. 1. (A) Aspectos de uma cultura de gengibre severamente atacada por *Phyllosticta* sp. Morretes, PR, fevereiro de 1991. (B) Haste de gengibre apresentando folhas com inúmeras lesões coalescidas e intensa necrose do limbo foliar. (C) Detalhe de folha de gengibre com manchas de *Phyllosticta* sp. caracteristicamente envoltas por halo amarelo, apresentando perfurações no tecido foliar.

(Chanlongco, 1966), em outras localidades da Índia, como Himackal Pradesh (Sohi et al., 1973) e Maharashtra (Kaware, 1974), no Paquistão (Zakaullah & Badshah, 1979) e na Nigéria (Nnodu & Emuhete, 1988).

O fungo pode sobreviver, de uma safra para outra, em soqueiras remanescentes na área de cultivo. Foram detectadas lesões e picnídios de *Phyllosticta* sp. em resquícios foliares e em película de rizomas utilizados como material propagativo. Os conídios produzidos nesses sítios podem representar importante fonte de inóculo primário. Esporos de *P. glumarum* presentes em glumas infectadas de plantas de arroz em Himackal Pradesh, Índia, permaneceram viáveis em picnídios por 9 a 10 meses (Sugha & Singh, 1987).

Especialmente nos meses de novembro a março, as condições climáticas predominantes na região de Morretes (temperaturas médias compensadas, para os meses de novembro a abril no período de 1960 a 1990, de $21,9 \pm 4,55$; $23,4 \pm 4,60$; $24,4 \pm 4,85$; $24,7 \pm 4,70$; $23,8 \pm 4,50$ e $21,5 \pm 4,5$ °C, e precipitação de 145,3; 195,6; 280,1; 231,3; 234,9 e 125,8 mm, segundo as Normas Climatológicas estabelecidas para a região, pelo IAPAR), coincidentes com o período de crescimento vegetativo intenso do gengibre, possivelmente predisõem à ocorrência de epidemias de MFP. Condições predisponentes semelhantes são relatadas para doenças causadas por *Phyllosticta* spp. em outros patossistemas (Chuang, 1984; Gupta et al., 1989; Tsai et al., 1989).

Do ponto de vista de estratégias de controle, Sohi et al. (1973) relataram que, para o controle químico, ditiocarbamatos como o mancozeb (0,2 %) e cúpricos como a calda bordalesa (1,0 %) foram eficientes no controle da MFP em gengibre na Índia. Quanto ao aspecto da resistência varietal, as únicas informações disponíveis relatam que nenhum dos materiais de gengibre testados demonstrou resistência à MFP (Dohroo et al., 1986).

Como as informações disponíveis sobre esse patógeno em condições brasileiras são escassas, inicialmente, com a caracterização cultural de isolados de *Phyllosticta* sp., objetivou-se determinar a curva de crescimento micelial do patógeno, em função da temperatura, para otimização das condições de cultivo *in vitro*, e estudar a sensibilidade a alguns fungicidas potencialmente eficientes ao controle dessa mancha foliar.

Finalmente, em virtude da falta de informações sobre o controle da doença e da eficiente capacidade de sobrevivência e de disseminação do patógeno,

principalmente em condições climáticas muito favoráveis a epidemias, procurou-se determinar a eficiência de tratamentos químicos com fungicidas no controle da MFP em gengibre, nas condições do Estado do Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização cultural do patógeno

Reação à temperatura para crescimento e sensibilidade a fungicidas *in vitro*. Para a produção de inóculo, três isolados de *Phyllosticta* sp. (GGB-1, GGB-2 e GGB-3, provenientes de plantas de gengibre da região de Morretes, PR) foram submetidos ao crescimento em meio de EMA+E (extrato de malte, 20 g; ágar, 20g; água destilada, qsp 1000 ml; pH ajustado para 6,5; estreptomomicina, 50 µg/ml) por 12 dias a 25 °C, na ausência de luz. Discos de micélio de 7 mm de diâmetro da periferia das colônias foram transferidos para placas contendo meio de EMA+E e procedeu-se à incubação, por 12 dias, em diferentes temperaturas, desde 5 a 35 °C. O experimento foi delineado de forma inteiramente casualizada, com sete repetições. O estudo da sensibilidade *in vitro* dos três isolados do patógeno aos fungicidas iprodione, triadimenol, chlorothalonil, captan, mancozeb e tiofanato metílico foi efetuado, empregando-se a técnica da incorporação do fungicida ao meio de cultura de EMA+E, nas doses de 0, 1, 10, 100, 500 e 1.000/mg do princípio ativo/ml. O efeito sobre o crescimento micelial foi aferido pela determinação da porcentagem de inibição do crescimento radial médio de colônias dos isolados incubados por 12 dias a 25 °C, na ausência de luz. A DL_{50} (dosagem suficiente para inibir cerca de 50 % do crescimento micelial), especificada graficamente, foi utilizada como parâmetro para se determinar a fungitoxicidade desses fungicidas *in vitro*, segundo critérios estabelecidos por Edgington et al. (1971). O experimento foi delineado de forma inteiramente casualizada, com seis repetições.

Efeito de tratamentos químicos no controle da mancha-foliar-de-*Phyllosticta*

Área experimental e tratamentos culturais. O experimento para estudo de tratamentos químicos no controle da MFP foi implantado em área de cultivo comercial de gengibre pertencente ao Sr. Satoru Shingo, no município de Morretes, PR, na safra 1991/92. Esse município está situado a 25°30'S de latitude; 48°49'E de longitude e a 10 m de altitude média. A região apresenta características de clima tropical, superúmido, sem estação seca, isento de geadas, temperatura média do mês mais frio superior a

18 °C, do mês mais quente superior a 22 °C, e precipitação anual média de 1.892,7 mm. O clima é do tipo Af, segundo a classificação de Koeppen. A precipitação pluvial, a temperatura e a umidade relativa máxima e mínima diárias constatadas em Morretes no período de 1º de novembro de 1991 a 31 de maio de 1992 são apresentadas na Fig. 2. Nessa figura são apresentadas, também, as datas das pulverizações e avaliações do experimento. Os solos da região são do tipo Cambissol distrófico (Cd) com A moderado, textura argilosa, fase floresta tropical perenifolia de várzea, relevo plano (substrato sedimentos do quaternário) associado a solos hidromórficos gleyzados indiscriminados.

O cultivo foi implantado no início de setembro de 1991 e constituiu-se em plantas de gengibre cultivar Gigante. O espaçamento adotado foi o de 1,20 a 1,40 m entre linhas e de 0,15 a 0,20 m entre plantas. A brotação iniciou-se em outubro, tornando-se plena em dezembro. Foram efetuados, na área, durante todo o período de condução do experimento, os seguintes tratamentos culturais: calagem (2,18 t calcário/ha, anterior ao plantio); adubação orgânica (22,3 t/ha em setembro, no plantio; 29,8 em novembro e 29,8 t/ha em fevereiro); adubação química (0,9 t N-P-K/ha na formulação 10:10:10 em novembro e 1,8 no final de janeiro, em cobertura); chegada de terra para controle de plantas daninhas (o primeiro, no início de dezembro, e os demais, uma vez ao mês, até o quarto) e aplicação de inseticidas (deltamethrine ou clorpirifós, a partir de outubro, após o início da brotação, até fevereiro, em intervalos semanais). Na Tabela 1 estão relacionados os resultados de análises de solo em área de plantio de gengibre (amostras obtidas nos sulcos e nos camalhões) e em área não-cultivada, cujas amostras foram coletadas em 4 de junho de 1992.

A MFP foi constatada na região, pela primeira vez, em 1989. Houve uma disseminação natural do patógeno em todas as áreas de cultivo, decorrente de epidemia da doença. O experimento foi iniciado na primeira semana de dezembro de 1991. No início do período experimental, a doença estava distribuída uniformemente pelas plantas da área. Nessa época, as plantas de gengibre apresentavam um nível inicial de infecção de $1,51 \pm 0,09$ lesões/folha.

Aplicação dos tratamentos. Foram feitas 18 aplicações de fungicidas durante essa safra, de 3 de dezembro de 1991 até 24 de abril de 1992, em intervalo médio de $8,4 \pm 2,4$ dias, abrangendo todo o período de crescimento vegetativo da cultura (Fig. 2). As pulverizações foram realizadas em 3/12/91, 13/12, 20/12, 27/12, 9/1/92, 16/1, 24/1, 2/2, 12/2, 20/2, 28/2, 6/3, 12/3, 19/3, 26/3, 2/4, 9/4 e 24/4 (Fig. 2). Essas aplicações incluíram os tratamentos benomyl (0,35 g p.a./l), captan (1,20 g p.a./l), chlorothalonil (2,25 g p.a./l), dithianon

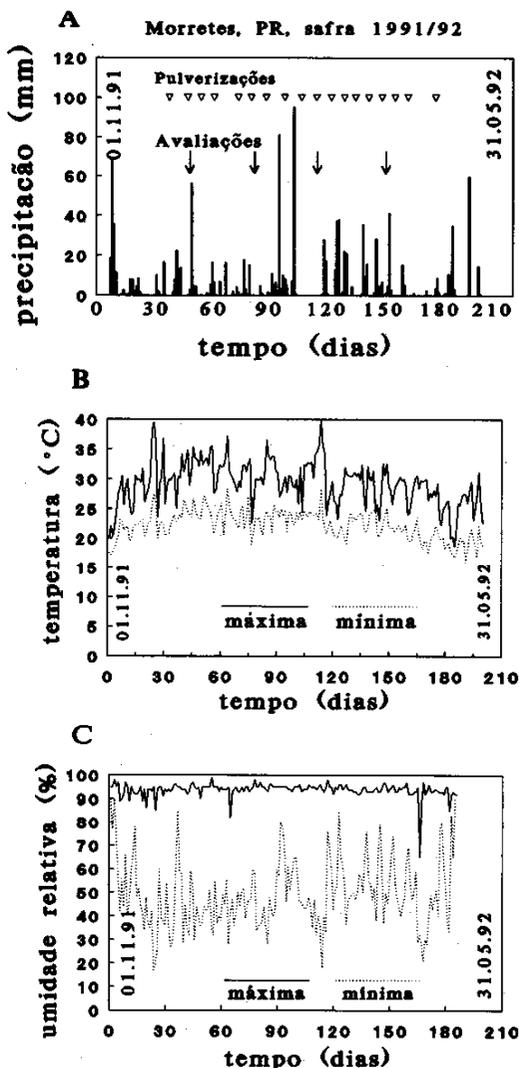


FIG. 2. Precipitação pluvial diária, épocas de pulverizações com fungicidas e de avaliações (A), temperatura (B) e umidade relativa (C) máximas e mínimas diárias no período de 1º de novembro de 1991 a 31 de maio de 1992, em Morretes, PR, de acordo com dados da Estação Meteorológica de Morretes, IAPAR.

Tabela 1. Resultado de análise de solo em área de plantio de gengibre, Morretes, PR. IAPAR, Pólo Regional de Pesquisa de Ponta Grossa, 4 de junho de 1992.

Local	pH (CaCl ₂)	meq/100 ml de solo						%		P (ppm)
		H ⁺	Al ³⁺	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	K ⁺	Al/bases	
Sulcos de plantio	4,0	7,23	2,10	1,15	0,45	0,32	58,82	1,01	3,1	
Camalhões	4,1	7,85	3,00	5,05	3,40	0,35	35,71	3,11	118,8	
Área não-cultivada	4,5	5,65	0,30	4,50	2,80	0,37	5,80	2,10	72,5	

(0,96 g p.a./l), folpet (1,20 g p.a./l), iprodione (0,75 g p.a./l), mancozeb (1,60 g p.a./l), oxicleto de cobre (1,40 g p.a./l), triadimenol (0,19 ml p.a./l), tiofanato metílico (0,35 g p.a./l) e testemunha sem pulverização.

As aplicações de fungicidas foram feitas com pulverizador costal motorizado até o ponto de escorrimento, e o volume de calda gasto foi de aproximadamente 11,2 ml/planta (937 l/ha). Em todos os tratamentos foram adicionados 0,05 ml do espalhante adesivo fertipal/l.

Delineamento experimental, avaliações e análise dos dados. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com cinco repetições e 63 plantas/parcela. As parcelas experimentais eram compostas por três linhas com vinte e uma plantas, cada. Nas avaliações do crescimento vegetativo e da incidência da doença foram consideradas somente cinco plantas úteis situadas no centro de cada parcela experimental. O crescimento vegetativo foi avaliado pela contagem do número de folhas emitidas por haste e a incidência da doença, estabelecendo-se o número de lesões de *Phyllosticta*/folha 17, 51, 84 e 121 dias após o início das pulverizações (Fig. 2). O vigor e a produção foram avaliados em 6 de julho de 1992 (após 216 dias do início das pulverizações), determinando-se o número de perfolhos e a massa fresca total de gengibres em 1 m linear da cultura, no centro de cada parcela experimental. Foi feita a análise de variância dos dados de vigor e de produção, de acordo com o teste F de Snedecor. Nas comparações entre médias de tratamentos foi aplicado o teste de Tukey com probabilidade $\alpha = 0,05$ (Pimentel-Gomes, 1985).

Com o propósito de sumarizar as curvas de progresso de doença para se efetuarem comparações entre epidemias da MFP, foram estimadas as áreas sob a curva de progresso da doença estandarizada (ASCPDe) para cada parcela experimental, de acordo com o modelo:

$$AUDPC = \sum_{i=1}^{n-1} [(y_i + y_{i+1})/2] * (t_{i+1} - t_i)$$

$$AUDPCe = \sum_i (AUDPC) / (t_n - t_1)$$

no qual y_i é o número de lesões/folha no tempo i de avaliação; n , o número total de avaliações; $(t_{i+1} - t_i)$, o tempo, em dias, entre uma avaliação e outra; e $(t_n - t_1)$, o tempo total de duração da epidemia. A ASCPDe é expressa em unidades de lesões, variável de 0 até y máximo constatado (Fry, 1977).

As ASCPDe estimadas, calculadas separadamente para cada parcela do experimento, foram usadas para comparação entre tratamentos pela análise de variância pelo teste F de Snedecor. Nesse caso, as ASCPDe estimadas, as quais foram consideradas como variáveis aleatórias, foram manipuladas da mesma forma que as outras variáveis medidas diretamente no campo (Campbell & Madden, 1989). O teste de Tukey ($\alpha = 0,05$) também foi usado para comparação de médias de valores de ASCPDe entre tratamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização cultural do patógeno.

Do ponto de vista das características culturais, constatou-se que a faixa ótima para crescimento micelial dos isolados de *Phyllosticta* sp. da cultura

do gengibre (GGB-1, GGB-2 e GGB-3) situou-se entre 25 e 27,5 °C. As temperaturas máximas e mínimas para crescimento do patógeno foram 32,5 e 10 °C, respectivamente. Temperaturas de 5 e 35 °C inibiram completamente o crescimento dos isolados (Fig. 3). Para *P. citricarpa*, a faixa ótima para crescimento micelial está entre 24-26 °C (Hong et al., 1991). Já para *P. mali*, está entre 20 e 30 °C para crescimento micelial, sendo 30 °C ótima para formação de conídios (Velichkova-Sotirova, 1988).

Inibição total do crescimento micelial desses mesmos isolados de *Phyllosticta* sp., *in vitro*, foi constatada com mancozeb e captan (Fig. 4) a 1.000 µg/ml e triadimenol a 100 (µg/ml) (Fig. 4). Na Fig. 5, pode ser observado o efeito inibitório da adição de mancozeb nas dosagens de 0, 1, 10, 100, 500 e 1.000 µg/ml sobre o crescimento micelial, *in vitro*, de isolados de *Phyllosticta* sp. em meio de EMA+E. A DL_{50} para captan e mancozeb situou-se entre 10 e 100 µg/ml, e para triadimenol, entre 1 e 10 µg/ml. Redução parcial do crescimento micelial do fungo foi observada com iprodione, tiofanato metílico e chlorothalonil até 1.000 µg/ml. Para iprodione e tiofanato metílico a DL_{50} foi 100 µg/ml; já para chlorothalonil, situou-se entre 1 e 10 µg/ml.

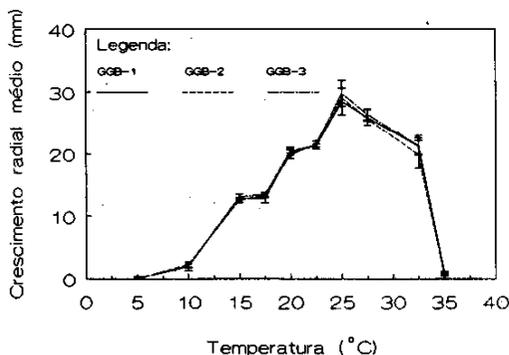


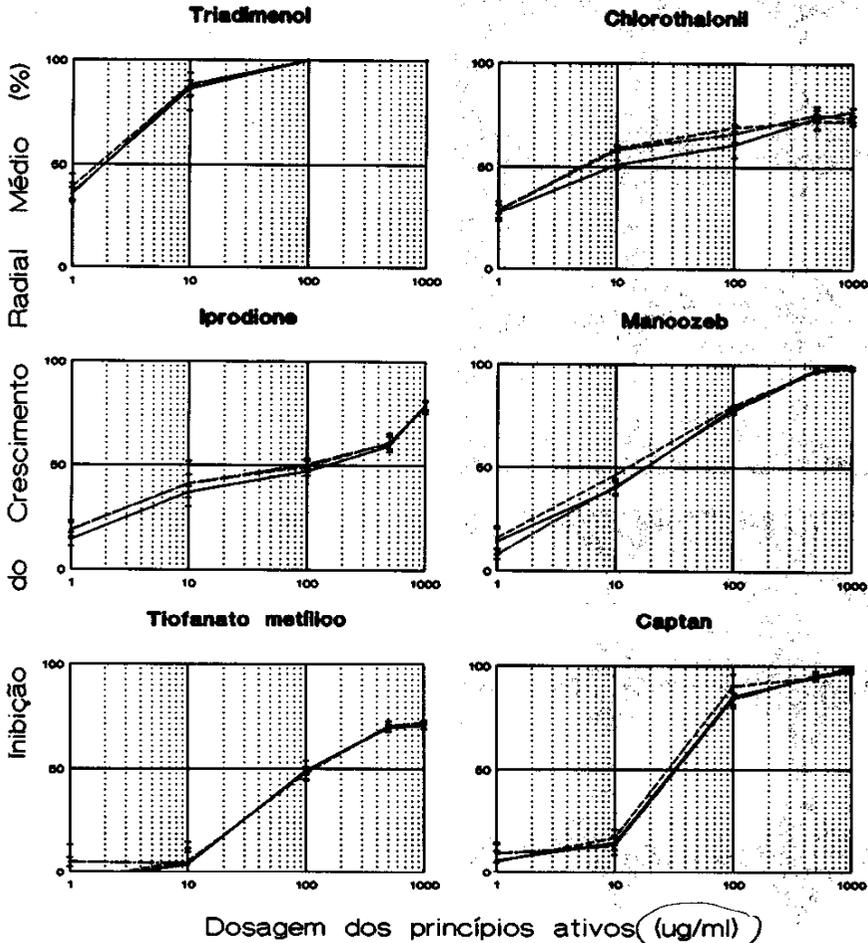
FIG. 3. Reação de três isolados de *Phyllosticta* sp. da cultura do gengibre à temperatura, após doze dias de crescimento em meio de EMA+E, na ausência de luz. As curvas representativas dos isolados GGB-1, 2 e 3 são diferenciadas por linhas contínuas ou tracejadas, apresentadas horizontalmente abaixo da legenda. Barras verticais indicam o desvio-padrão da média em cada ponto.

De acordo com os critérios estabelecidos por Edgington et al. (1971) para definir a fungitoxicidade de substâncias, *in vitro*, os fungicidas triadimenol, chlorothalonil, captan e mancozeb podem ser considerados moderadamente fungitóxicos (DL_{50} entre 1 e 50 µg/ml); já iprodione e tiofanato metílico, como substâncias não-tóxicas para *Phyllosticta* sp. ($DL_{50} > 50$ µg/ml).

Efeito de tratamentos químicos no controle da mancha-foliar-de-*Phyllosticta*.

A mancha-foliar-de-*Phyllosticta* foi constatada a partir do final de novembro e início de dezembro, no período em que o experimento de controle químico dessa doença foi desenvolvido na região litorânea do Paraná. É comum, nessa época do ano, a ocorrência de temperaturas entre 26 e 28 °C, que, possivelmente, são ótimas para o desenvolvimento da MFP em gengibre, nas condições de Morretes. Além disso, nesse período, é frequente a ocorrência de chuvas e umidade relativa elevadas (Fig. 2), que tanto constituem condições fundamentais para esporulação como estimulam a disseminação do fungo. De forma similar, tem sido relatado que a faixa ótima de temperatura e umidade para desenvolvimento de manchas causadas por *Phyllosticta* sp. é de 22 °C em condições de alta umidade (Tsai et al., 1989) ou superior a 23 °C associada à precipitação anual acumulada maior que 1.000 mm para o patossistema *P. musarum*-banana, em Taiwan (Chuang, 1984). Na associação de *P. cajani* e *Cajanus cajan*, a faixa ótima de temperatura em Uttar Pradesh, na Índia, está entre 20 e 30 °C e a umidade relativa, entre 73 e 80 °C (Gupta et al., 1989). Período de molhamento foliar de cerca de 72 h associado a temperaturas entre 24 e 28 °C são relatados como condições ótimas para o desenvolvimento de manchas causadas por *P. vaccinii* em *Vaccinium macrocarpon* em New Jersey e em Massachusetts, EUA (Weidemann & Boone, 1983).

Essas condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento da doença mantiveram-se durante todo o período de crescimento vegetativo do gengibre. Como consequência, a partir de 51 dias do início das pulverizações (Fig. 6), as plantas de gengibre se encontravam com alta incidência da doença ($9,78 \pm 3,37$ lesões/folha). Aos 84 dias, esse



Legenda:

GGB-1 ——— GGB-2 - - - - - GGB-3 ———

FIG. 4. Efeito dos fungicidas triadimenol, chlorothalonil, iprodione, mancozeb, tiofanato metílico e captan adicionados em meio de EMA+E nas dosagens de 1, 10, 100, 500 e 1.000 µg/ml sobre a inibição do crescimento radial médio, *in vitro*, de três isolados de *Phyllosticta* sp. da cultura do gengibre após doze dias de incubação a 25 °C, na ausência de luz. Dosagens estão representadas em escala logarítmica. Barras verticais indicam o desvio-padrão da média em cada ponto.

índice atingiu proporções epidêmicas (40,14 ± 15,79 lesões/folha). Aos 121 dias, após o início das pulverizações, constatou-se o mais elevado nível de incidência da doença na testemunha não-tratada (103,47 ± 22 lesões/folha).

Entre os fungicidas testados, o tratamento com chlorothalonil proporcionou a maior redução da área sob a curva de progresso de doença estandarizada (ASCPDe), estimada com base no número de lesões/folha doente (Fig. 6 e Tabela 2). Esse tratamento

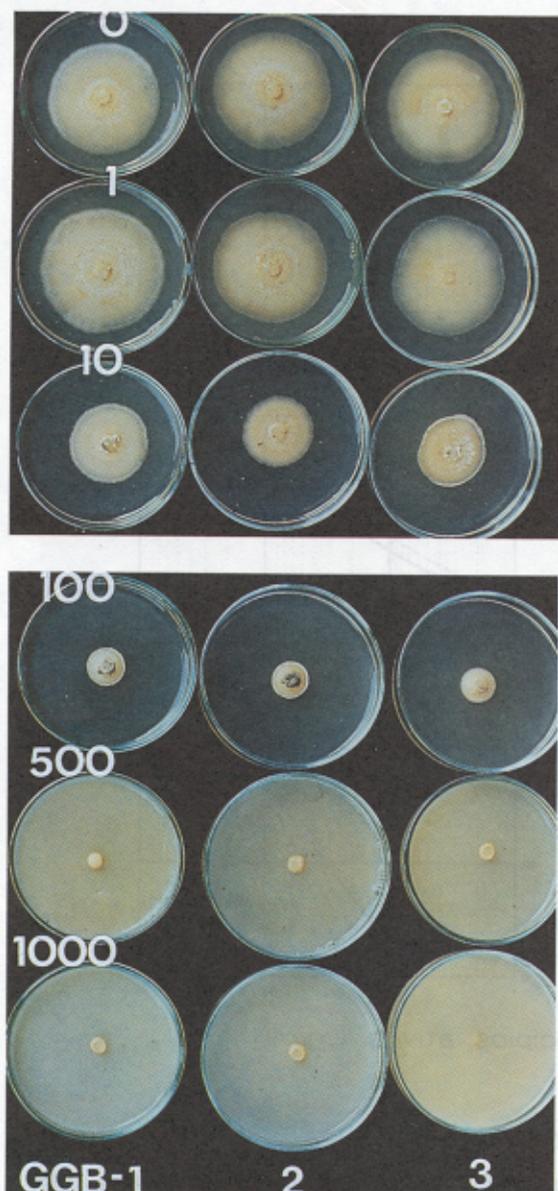


FIG. 5. Crescimento radial médio dos isolados GGB-1, 2 e 3 de *Phyllosticta* sp. da cultura do gengibre em meio de cultura de EMA+E com mancozeb nas dosagens de 0, 1, 10, 100, 500 e 1.000 $\mu\text{g/ml}$, após doze dias de incubação a 25 °C, na ausência de luz.

não diferiu significativamente, pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$), dos tratamentos com os fungicidas dithianon, oxiclureto de cobre, folpet, mancozeb e

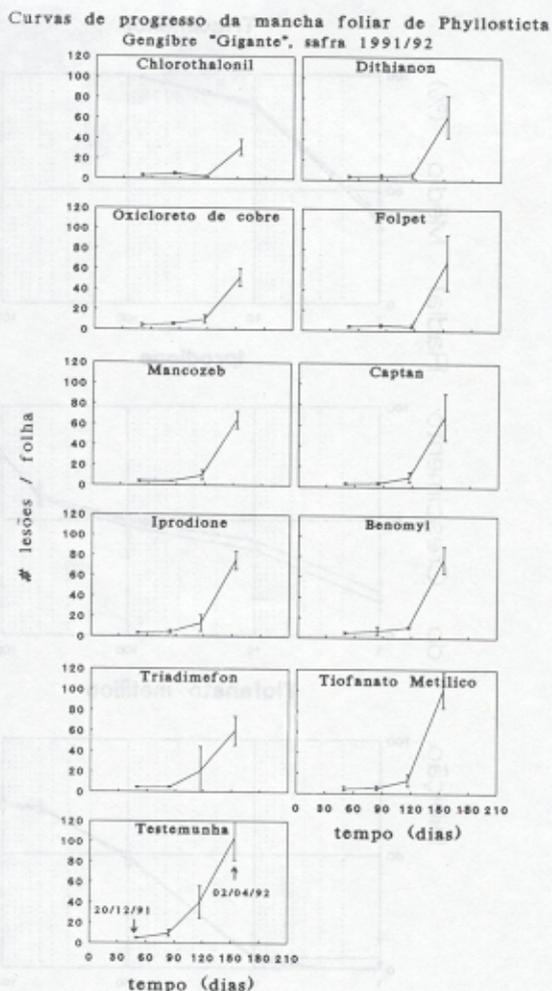


FIG. 6. Curvas de progresso da mancha-foliar-de-*Phyllosticta* em gengibre "Gigante" com tratamentos químicos de chlorothalonil, dithianon, oxiclureto de cobre, folpet, mancozeb, captan, iprodione, benomyl, triadimefon, tiofanato metílico e na testemunha sem tratamento fungicida, em Morretes, PR, na safra 1991/92. Barras verticais indicam o desvio-padrão da média em cada ponto.

captan, nos quais se constatou ASCPDe entre 15,04 e 17,61 lesões/folha doente (Fig. 6 e Tabela 2). Já os fungicidas iprodione, benomyl, triadimenol e tiofanato metílico proporcionaram ASCPDe entre 20,03 e 25,04 lesões/folha, não diferindo

TABELA 2. Efeito de tratamentos químicos no controle da mancha-foliar-de-*Phyllosticta* em gengibre, em Morretes, PR, na safra 1991/92¹.

Tratamento	Dosagem (ml ou g/100l)	ASCPD estandardizada ²	Vigor ³ (perfilhos/m)	Produção ³ (t/ha)
Testemunha	-	35,87 a	104,0	60,68
Tiofanato metílico	35	24,04 ab	124,6	79,52
Triadimenol	19	21,17 b	115,2	64,58
Benomyl	35	20,40 b	125,2	80,10
Iprodione	75	20,03 b	121,6	77,64
Captan	120	17,61 bc	124,6	66,77
Mancozeb	160	16,82 bc	121,4	76,96
Folpet	120	16,14 bc	130,6	77,18
Oxicloreto de cobre	140	15,13 bc	120,8	64,81
Dithianon	96	15,04 bc	131,4	91,53
Chlorothalonil	225	8,66 c	121,4	66,00
F blocos		2,80 ns	1,26 ns	1,18 ns
F tratamentos		8,60 **	0,76 ns	1,59 ns
CV (%)		27,32	8,55	12,03

** Significativo na probabilidade de $\alpha=0,01$; ns= não-significativo.

¹ Análise de variância dos dados pelo teste F de Snedecor e comparações entre médias de tratamentos pelo teste de Tukey na probabilidade $\alpha = 0,05$.

² Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, na probabilidade $\alpha = 0,05$.

³ Dados transformados em raiz quadrada de (x) para efeitos de homocedasticidade.

significativamente entre si (Tukey, com $\alpha = 0,05$). A testemunha sem tratamento químico apresentou ASCPD de 35,87 lesões/folha doente (Fig. 6 e Tabela 2), não diferindo significativamente do tratamento com tiofanato metílico (Tukey com $\alpha = 0,05$).

Os fungicidas convencionais, como chlorothalonil, dithianon, folpet, mancozeb e captan, que possuem maior ação de proteção, proporcionaram melhor controle da MFP em gengibre (Fig. 6 e

Tabela 2). Porém, a rápida evolução do quadro sintomatológico da MFP (Fig. 6) indica a necessidade de controle preventivo do patógeno, antes da infecção da planta hospedeira. Os fungicidas curativos com ação pós-infecção utilizados, como iprodione, benomyl, triadimenol e tiofanato metílico, não proporcionaram controle da doença (Fig. 6 e Tabela 2).

Sob outro aspecto, os fungicidas protetores apresentam em comum o modo de ação fungitóxica

inespecífico. Os ditiocarbamatos (mancozeb), as ftalimidias (captan e folpet), as ftalonitrilas (chlorothalonil) e as quinonas (dithianon) agem em múltiplos sítios da célula fúngica, ligando-se preferencialmente a grupos químicos -SH e -NH₂ livres, e promovem a inibição de diversas enzimas (Buchenaue, 1985). Dessa forma, a probabilidade de desenvolvimento de resistência pelo fungo a esses fungicidas é geralmente baixa, embora, para um controle efetivo desse patógeno, seja necessário o emprego desses fungicidas protetores em larga escala.

Não houve diferenças significativas entre tratamentos pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$) com relação ao vigor das plantas de gengibre, medido pelo número de perfilhos/m (Tabela 2). Quanto ao efeito dos tratamentos químicos sobre a produção de gengibre (Tabela 2), também não foram constatadas diferenças significativas, entre tratamentos, pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

Embora alguns princípios ativos de ação protetora tenham controlado a MFP até 84 dias do início das pulverizações (Fig. 6), índices de doença em proporções epidêmicas foram observados aos 121 dias. As condições climáticas locais extremamente favoráveis ao desenvolvimento da doença e à disseminação do patógeno, associadas ao elevado potencial de inóculo presente na área, possivelmente atuaram negativamente sobre a manutenção da efetividade dos fungicidas protetores. Além disso, a precipitação pluvial muito frequente e elevada (Fig. 2) predominante na região não permitiu a retenção dos princípios ativos nas folhas por período suficiente a garantir a proteção contra infecções posteriores. Justifica-se, dessa forma, a não-ocorrência de diferenças entre tratamentos químicos quanto ao vigor das plantas e à produção de gengibre. Assim, parece inviável o controle químico da MFP em gengibre nas condições de Morretes, PR, considerando que a aplicação de elevado número de pulverizações não implicou a melhoria considerável de produção da cultura.

O fungicida oxicloretto de cobre, na dosagem testada, foi fitotóxico para plantas de gengibre, ocasionando necrose acentuada na região da bainha foliar.

CONCLUSÕES

1. As temperaturas ótimas, máximas e mínimas para crescimento micelial de *Phyllosticta* sp. do

gengibre, *in vitro*, foram entre 25 e 27 °C, 32,5 °C e 10 °C.

2. Os fungicidas triadimenol, chlorothalonil, captan e mancozeb foram moderadamente fungitóxicos a *Phyllosticta* sp., *in vitro* (DL₅₀ entre 1 e 50 µg/ml). OK

3. Os fungicidas chlorothalonil, dithianon, folpet, mancozeb e captan (de ação protetora) controlaram a MFP em gengibre. Entretanto, não houve reflexos do controle da doença sobre a produção. Dessa forma, dado o elevado número de pulverizações necessárias, o controle da MFP, nas condições de Morretes, não foi viável.

AGRADECIMENTOS

Ao Sr. Satoru Shingo, por ceder área de sua propriedade para condução dos estudos sobre efeitos de tratamentos químicos no controle da MFP em gengibre, e ao Técnico Agropecuário Luiz Adão Ferreira da Silva, do IAPAR, Estação Experimental de Morretes, pelo colaboração e pelo empenho na condução dessa atividade.

REFERÊNCIAS

- BUCHENAUER, H. General review of the mode of action of fungicides. In: SMITH, I.M. **Fungicides for crop protection: 100 years of progress**. Croydon: British Crop Council, 1985. v.1, p.55-65.
- CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. Temporal analysis of epidemics: description and comparison of disease progress curves. In: CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: J. Wiley, 1989. p.165-202.
- CHANLIONGCO, R. C. Leaf spot diseases of ginger. **Agriculture at Los Baños**, Los Baños, v.6, p.16-18, 1966.
- CHUANG, T. Y. Ecological study of banana freckle caused by *Phyllosticta musarum*. **Plant Protection Bulletin**, Taiwan, v.26, n.4, p.335-345, 1984.
- DOHROO, N.P.; SHYAM, K.R.; BHARDWAJ, S.S.; KORLA, B.N. Reaction of ginger germplasm to *Phyllosticta* leaf spot. **Indian Phytopathology**, New Delhi, v.39, n.4, p.605-606, 1986.
- EDGINGTON, L.V.; KHEW, K.L.; BARRON, G.L. Fungitoxic spectrum of benzimidazole compounds. **Phytopathology**, Saint Paul, v.61, p.42-44, 1971.

- FRY, W.E. Integrated control of potato late blight: effects of polygenic resistance and techniques of timing fungicide applications. *Phytopathology*, Saint Paul, v.68, p.1650-1665, 1977.
- GUPTA, R. P.; SINGH, D. P.; SINGH, B. B.; SINGH, S. P. Field screening of pigeonpea germplasm for resistance to *Phyllosticta* leaf spot. *International Pigeonpea Newsletter*, n.10, p.25, 1989.
- HONG, S. Y.; KIM, W. G.; LEE, Y. H. Fungi associated with storage disease of citrus fruits. *Research Reports of the Rural Development Administration, Crop protection*, v.33, n.3, p.12-17, 1991.
- KAWARE, H. T. *Studies on leaf spot of ginger caused by Phyllosticta zingiberi*. Akola, Índia: Punjabrao Krishi Vidyapeeth, 1974. 53p. Tese de Mestrado.
- NNODU, E.C.; EMUHETE, J.K.U. Diseases of ginger and their control. In: NATIONAL GINGER WORKSHOP, 1., 1988, Umudike. *Proceedings...* Umudike: National Root Crops Institute, 1988. p.80-84.
- PIMENTEL-GOMES, F. *Curso de Estatística Experimental*. 11. ed. Piracicaba: Nobel, 1985. 466p.
- RAMAKRISHNAM, T. S. A leaf spot disease of *Zingiber officinale* caused by *Phyllosticta zingiberi* n. sp. *Proceedings of Indian Academy of Sciences, Bangalore*, v.15, p.167-171, 1942.
- SOHI, H.S.; SHARMA, S. L.; VARMA, B.R. Chemical control of *Phyllosticta* leaf spot of ginger (*Zingiber officinale*). *Pesticides*, Bombay, v.7, p.21-22, 1973.
- SUGHA, S. K.; SINGH, B. M. Factors affecting spore germination and germ tube elongation of glume blight pathogen of rice. *Oryza*, v.24, n.4, p.393-395, 1987.
- TSAI, Y. P.; CHEN, H. P.; LIU, S. M. Freckle disease in banana and its control. *Taiwan Agriculture*, v. 25, n.3, p. 33-38, 1989.
- VELICHKOVA-SOTIROVA, S. Apple spot caused by *Phyllosticta mali*. *Rasteniev'dni-Nauki*, v.25, n.8, p.93-97, 1988.
- WEIDEMANN, G. J.; BOONE, D. M. Incidence and pathogenicity of *Phyllosticta vaccinii* and *Botryosphaeria vaccinii* on cranberry. *Plant Disease*, Saint Paul, v.67, n.10, p. 1090-1093, 1983.
- ZAKAULLAH; BADSHAA, K. Diseases of ginger: review. *Pakistan Journal of Forestry*, Peshawar, v.29, n.2, p.110-118, 1979.