

CONTROLE DO MOSAICO DOURADO DO FEIJOEIRO (*PHASEOLUS VULGARIS*) PELA RESISTÊNCIA VARIETAL E INSETICIDAS

JOSIAS C. FARIAS & MARIA JOSÉ O. ZIMMERMANN

Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão/ EMBRAPA, Caixa Postal 179, 74000 Goiânia, GO

(Aceito para publicação em 21/10/87)

RESUMO

FARIA, J.C. & ZIMMERMANN, M.J.O. Controle do mosaico dourado do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) pela resistência varietal e inseticidas. Fitopatol. bras. (13): 32-35. 1988.

Testou-se, durante dois anos consecutivos, em Rio Verde, Goiás, a associação entre resistência varietal e inseticidas, com os objetivos de avaliar seus efeitos sobre a incidência do vírus do mosaico dourado (VMDF) e a produção do feijoeiro. Houve correlações significativas ($P = 0,01$; $n = 96$) entre a incidência de VMDF e a produção, dos 22 aos 53 dias após o plantio. O carbofuran (2,0 Kg i.a./ha), associado a monocrotophos (800 ml i.a./ha), pulverizado 3 ou 5 vezes, reduziu a incidência do VMDF nos primeiros 45 dias após o plantio para níveis inferiores a 37% (média de 2 anos), com o conseqüente

aumento da produção de até 87%. O progresso da doença no período estudado não foi afetado pelos inseticidas, os quais afetaram apenas a altura da interseção das curvas de progresso. Os resultados obtidos com o uso de inseticidas foram superiores àqueles sem o seu uso, principalmente com a cultivar Porrillo Sintético, que apresentou maior grau de tolerância à doença. Os resultados indicam que linhagens com tolerância ao VMDF devem ser identificadas, com o controle químico parcial de insetos em ensaios de avaliação de germoplasma para resistência.

ABSTRACT

Control of bean golden mosaic virus in common bean (*Phaseolus vulgaris*) by varietal resistance and insecticides.

Experiments were conducted during two consecutive years in Rio Verde, Goiás, to study the management of bean golden mosaic virus (BGMV) by using varietal resistance and insecticides with the objectives of evaluating their effects on bean golden mosaic incidence and yield of common beans. There was a significant correlation ($P = 0.01$, $n = 96$) between disease incidence taken from 22 to 53 days after planting and yield. Carbofuran (2.0 Kg a.i./ha) associated to monocrotophos (800 ml a.i./ha) sprayed 3 or 5 times kept

disease incidence in the first 45 days after planting below 37%, and increased yield up to 87%. The rate of disease progress was not affected by the insecticides. However, the elevation of the lines was altered. The use of insecticides resulted in adequate control of BGMV especially with the cultivar Porrillo Sintético which showed a higher degree of tolerance to disease. The results indicated that tolerance to BGMV may be identified by partial insect control in those nurseries designed to evaluate germplasm for disease resistance.

INTRODUÇÃO

O mosaico dourado do feijoeiro é uma doença de causa viral, descrita primeiramente, no Brasil, por Costa (1965), em 1960, no Estado de São Paulo, cujo agente é transmitido pela mosca branca *Bemisia tabaci* Genn. Dez anos mais tarde, a doença tornou-se economicamente importante, constituindo-se, atualmente, no mais sério problema da cultura, na safra da seca, nas áreas de ocorrência. A doença está presente nas principais regiões de cultivo do feijoeiro do País.

A literatura registra perdas de 73%, causadas pela doença em condições de campo (Almeida et al., 1984). Em casa-de-vegetação, na cultivar Rico 23, as perdas de produção atingiram 85% (Costa e Cupertino, 1976), além dos efeitos negativos sobre a qualidade dos grãos, como confirmado por Menten et al. (1980) & Issa & Watanabe (1982). Em outros países, a redução da produção variou de 40 a 100% (Galvez & Cardeñas, 1980).

Sendo o feijoeiro uma cultura de importância essencialmente social, a alternativa de controlar a doença, via resistência do hospedeiro, foi tentada, primeiramente, por diversos pesquisadores, devido ao seu amplo alcance e economicidade. Não foi encontrada, entretanto, fontes de alta resistência ou imunidade ao VMDF (Cardeñas, A., 1977; Costa, 1965; Costa et al., 1975; De Fazio, 1985). Por outro lado, Pompeu & Kranz (1977), citados em Galvez & Cardeñas (1980), relataram resistência de campo em Aeté 1/37, Aeté 1/38, Aeté 1/40, Cario-

ca 99 e Preto 143/106, ao passo que Tulman Neto et al. (1976, 1977) obtiveram mutantes tolerantes à doença a partir da cultivar Carioca.

O uso de inseticidas foi avaliado para o controle da mosca branca vetora com resultados satisfatórios, mas não econômicos para produtores (Nene, 1973; De Bartoli & Giacomini, 1981).

O principal problema encontrado nos trabalhos de avaliação de germoplasma face ao VMDF é a presença de insetos como a cigarrinha-verde, vaquinhas e percevejos, que mascaram a potencialidade do germoplasma em mostrar tolerância à doença, podendo ocasionar a perda total dos experimentos.

Objetivou-se, neste trabalho, avaliar a possibilidade de integrar o uso de inseticidas aos testes da resistência varietal para o manejo da doença pelo controle do vetor e pela redução dos danos causados por outros insetos em viveiros de teste de germoplasma sob altas populações da mosca branca.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em condições de campo, em Rio Verde, Goiás, onde o VMDF normalmente é prevalente, no plantio das secas, dos anos de 1985 e 1986.

As operações de preparo de solo consistiram de aração e gradagem. O plantio foi realizado manualmente em sulcos de 4 m, espaçados de 0,5 m, previamente fertilizados com o equivalente a 250 Kg/ha da fórmula comercial 6-30-15 + Zn, e co-

bertura com 20 Kg de nitrogênio por hectare, aos 22 dias após o plantio.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições e parcelas subdivididas. Na parcela principal foram aplicados tratamentos com inseticidas e, nas subparcelas, 6 cultivares com graus supostamente variáveis de resistência. Os tratamentos principais foram: 1) carbofuran (granulado 5%) aplicado no sulco, à razão de 2,0 Kgi.a./ha, e 5 pulverizações com monocrotophos (concentrado emulsionável 60%), na razão de 800 ml i.a./ha aplicado com pulverizador costal manual. As pulverizações foram espaçadas de 15 dias, iniciando aos 15 dias após o plantio; 2) carbofuran (idem ao tratamento 1) e 3 pulverizações com monocrotophos espaçadas de 30 dias (aos 15, 45 e 75 dias após o plantio), em 1985, e, apenas carbofuran, em 1986; 3) monocrotophos, sendo 5 aplicações, como no tratamento 1; e 4) testemunha, sem inseticidas. Utilizaram-se as cultivares Carioca, Rio Tibagi, CNF 0010, Porrillo Sintético, Turrialba 1 e 10988 MDS/76 nas subparcelas. Cada subparcela consistiu de duas linhas de 4 m de comprimento, recebendo, cada bloco, uma linha de bordadura da cultivar CNF 0178.

Foram realizadas leituras da incidência da doença, seguindo a terminologia usada por James (1974), onde incidência é a percentagem (ou proporção) de unidades de plantas infectadas, para medir o efeito dos tratamentos, aos 22, 33, 42 e 55 dias após o plantio. Foram avaliadas, ainda, a produção de grãos das cultivares. Os dados da incidência da doença, transformados em arco seno $\sqrt{\%}$, e da produção foram submetidos a análise de variância.

Para as análises epidemiológicas a incidência de doença (x) foi convertida para loge $(x/1-x)$. Para cada tratamento foi calculada a taxa aparente de infecção (r), para o período total das observações, seguindo o modelo de Van der Plank (1963).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi realizada a análise de variância da incidência de VMDF por época de leitura e para os dados de produção para os dois anos de estudo. Houve efeito das cultivares e dos tratamentos com inseticidas sobre a incidência da doença. A inte-

ração cultivares x tratamentos com inseticidas, observada para os dados de produção e para as leituras de VMDF indica o retardamento diferencial causado pelos tratamentos (Tabelas 1 e 2 e Figura 1).

As análises de covariância (Snedecor & Cochran, 1978) indicaram que os valores de r (progresso da doença) não foram significativamente diferentes entre os tratamentos, em ambos os anos (Tabela 1). Entretanto, as alturas das retas na origem (valor de a na equação $X = a + rt$, onde x é dado por $\text{Loge}(x/1-x)$, r é o progresso da doença e t, o tempo em dias) foram significativamente diferentes, distinguindo os tratamentos em tratados com carbofuran e não tratados. A análise para o progresso de doença por cultivar, apenas mostra diferença significativa para a altura das retas na origem, entre tratadas com carbofuran e não tratadas. O valor de r não foi significativo entre cultivares, mesmo entre diferentes tratamentos (Tabela 1). O comportamento do VMDF como doença policíclica ficou caracterizado nestes experimentos, estando de acordo com os resultados de Williams (1976) e Bock (1983), citado por Tresh (1984), para mosaico dourado do feijão lima e mosaico da mandioca na África, respectivamente, todas transmitidas pelo vetor *Bemisia tabaci* Genn., podendo ser analisadas de acordo com Van der Plank (1963).

O inseticida carbofuran retardou o início da epidemia, mas não a taxa de progresso da doença, chegando a níveis finais de doença equivalentes. Este fato está de acordo com as proposições de Tresh (1984), de que mesmo diferenças pequenas ou triviais na efetividade com que o inóculo é transferido entre plantas tem desproporcionalmente grandes efeitos sobre a disseminação, por afetar o número de plantas a que cada inseto transmite a doença. Baseando no fato da menor disseminação inicial da doença (Figura 1), conjecturou-se que no início do ciclo da cultura as plantas com VMDF, em parcelas tratadas com carbofuran, originaram-se da transmissão por moscas brancas que adquiriram o vírus fora da cultura e morreram durante o período de alimentação na primeira planta inoculada. A maioria das moscas brancas morreram antes de transmitir o vírus a novas plantas.

Nas parcelas não tratadas, onde este fator não foi significativo, as moscas brancas devem ter transmitido o vírus com

TABELA 1 — Efeito das cultivares e da presença de inseticida sobre o progresso da doença (r) e altura das retas na origem em 1985 e 1986.

Cultivares	Taxa aparente de infecção (r)		Altura das retas na origem**	
	Tratado	Não tratado	Tratado	Não tratado
1985				
Rio Tibagi	0,269	0,279	-11,704Aa	- 9,487Bb
Turrialba 1	0,255	0,309	-11,948Aa	- 9,436Bb
Carioca	0,223	0,277	-12,097Aa	- 9,012Bb
CNF 0010	0,234	0,210	-11,712Aa	- 9,905Ab
P. Sintético	0,211	0,276	-12,214Aa	- 9,970Bb
10988/MDS 76	0,206	0,254	-12,218Aa	- 9,326Bb
Médias*	0,281	0,329	-12,451A	-10,330B
1986				
Rio Tibagi	0,178	0,334	- 8,889Aa	-12,475Ab
Turrialba 1	0,186	0,286	- 8,960Aa	-10,206Bb
Carioca	0,160	0,185	- 6,907Aa	- 7,492BB
CNF 0010	0,145	0,204	- 7,135Aa	- 7,574Bb
P. Sintético	0,164	0,221	- 8,680Aa	- 8,065Bb
10988/MDS 76	0,163	0,191	- 8,331Aa	- 7,519Ab
Médias*	0,176	0,237	- 8,591A	- 8,963B

*As médias foram calculadas a partir dos dados de incidência, não sendo as médias aritméticas de colunas.

**Médias seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes pelo teste de F a 5% de probabilidade.

(As comparações entre tratados e não tratados são feitas por cultivar, com letras maiúsculas; as comparações entre cultivares, dentro de tratados ou não tratados são feitas por coluna). As diferenças entre os valores de r não foram significativas em nenhum caso.

TABELA 2 — Produção média (g/2m²) de cultivares de feijoeiro sob diferentes tratamentos para o controle de mosaico dourado.

Cultivares	Tratamentos*				Médias**
	(1)	(2)	(3)	(4)	
1985					
Porrillo Sintético	328,0aA	240,0aB	98,0aC	29,5aD	173,9a
Turrialba 1	228,8bA	110,8cB	79,5abB	24,3aC	110,9b
Carioca	207,5bA	166,5bA	75,0bB	27,8aC	119,2b
10988/MDS 76	180,8bA	142,3bA	68,3bB	36,8aB	107,0b
CNF 0010	105,5cA	111,5cdA	43,0bB	25,0aB	71,1c
Rio Tibagi	70,5cA	58,5dA	26,0bAB	7,3aB	40,6d
Médias**	186,8A	138,3B	65,0C	25,1D	
1986					
Porrillo Sintético	75,5aA	43,5aBC	41,0aC	10,8aD	42,7a
Turrialba 1	54,3aA	13,4bcB	35,3abAB	8,3aB	27,8bc
Carioca	50,8aA	30,0abA	31,5abA	3,8aB	29,0b
10988/MDS 76	20,3bA	14,0bcA	23,3abA	9,8aB	16,8cd
CNF 0010	45,3aA	35,5abA	30,5abA	6,5aB	29,4b
Rio Tibagi	16,0bA	5,3cA	11,8bA	0,7aA	8,4d
Médias**	43,7A	23,6B	28,9B	6,7C	

* Tratamentos: 1985 — (1) carbofuran + 5 pulverizações com monocrotophos; (2) idem, com 3 pulverizações; (3) 5 pulverizações com monocrotophos; (4) testemunha; 1986 — (1), (3) e (4) iguais a 1985; (2) carbofuran.

** Médias seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey (HSD) a 5%. Comparações para cultivares, dentro de tratamentos com letras minúsculas; entre tratamentos, dentro de cultivares, com letras maiúsculas.

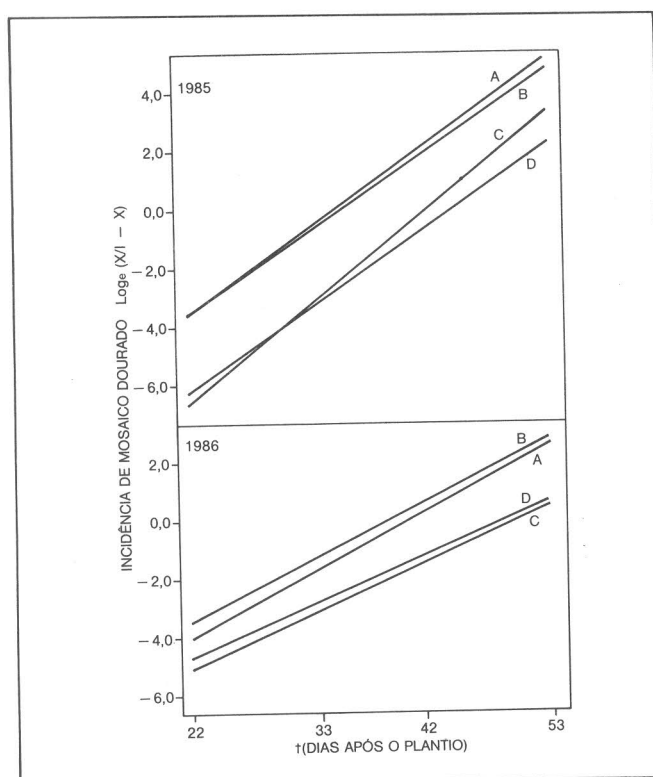


FIGURA 1 — Progresso de mosaico dourado do feijoeiro nos anos de 1985 e 1986, sem inseticida (A), com cinco pulverizações de monocrotophos (B), com carbofuran e três pulverizações de monocrotophos (C-1985), carbofuran (C-1986), e com carbofuran e cinco pulverizações de monocrotophos (D). As equações de regressão obtidas em 1985 foram (A) $x = 19,9 + 0,28 t$, (B) $x = -9,5 + 0,27 t$, (C) $x = -13,3 + 0,29 t$, (D) $x = -12,3 + 0,27 t$, e para 1986 foram (A) $x = -8,6 + 0,21 t$, (B) $x = -7,9 + 0,20 t$, (C) $x = -9,0 + 0,18 t$, e (D) $x = -8,5 + 0,17 t$, onde x é a proporção de doença e t , o tempo em dias.

maior frequência entre as plantas, independente da fonte original.

Em 1985, as correlações entre a incidência da doença, aos 22, 33, 42 e 53 dias após o plantio, e a produção, foram de $-0,44$, $-0,55$, $-0,67$ e $-0,52$, respectivamente, todas significativas ($P < 0,01$, $n = 96$). Em 1986, ano em que as produções obtidas foram substancialmente menores, por ocorrência de déficit hídrico, as correlações foram significativas apenas para as leituras da doença aos 42 e 53 dias após o plantio, sendo $-0,29$ e $-0,40$ ($P < 0,01$, $n = 96$), respectivamente. No caso de avaliação de germoplasma, uma leitura de doença pode, para ser adequada, ser realizada no período acima.

As maiores produções alcançadas por algumas cultivares (Tabela 2) em relação às demais, indicam a capacidade de tolerância ao mosaico dourado, de acordo com o conceito de Schafer (1971), onde, tolerância é conceituada como a capacidade de algumas cultivares em sofrer menores perdas que outras para o mesmo nível de doença. Na Tabela 1, nota-se que não houve diferenças significativas entre as cultivares quanto ao progresso de doença (r) e doença inicial (altura da interseção com eixo y) em idênticas condições de tratamento, portanto caracterizando a maior tolerância das cultivares mais produtivas, como a P. Sintético.

Nos tratamentos sem inseticidas ou apenas com monocrotophos é evidenciado que as maiores proporções de doença no início da cultura, indicado pela altura da interseção das retas, resultam em maiores perdas, confirmando observações de Tresh (1984) e Costa & Cupertino (1976).

Os resultados obtidos nestes dois anos de experimentação indicam que: a) linhagens podem ser selecionadas para a tolerância ao VMDF, usando o carbofuran no plantio e pulverizações para o controle de pragas que afetam o feijoeiro, pois existem correlações entre a incidência de VMDF e a produção. Na presença de inseticidas, as variedades/linhagens com maior tolerância ao VMDF e/ou maior produtividade sempre se sobressaem, mas, na sua ausência, não se detectaram diferenças entre as cultivares testadas, devido, principalmente, aos altos danos causados por insetos; b) os produtos utilizados resultaram em aumento de até 87% na produção de grãos.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Francisco J.P. Zimmermann, pela ajuda na análise.

se estatística dos dados; ao Sr. Jackson M.S. Motta, pela assistência nos trabalhos de campo; e ao Bean/Cowpea Collaborative Research Support Program, pelo financiamento parcial dos trabalhos, apresentamos nossos sinceros agradecimentos.

LITERATURA CITADA

- ALMEIDA, L.D.; PEREIRA, J.C.N.A.; RONZELLI JR., P. & COSTA, A.S. Avaliação de perdas causadas pelo mosaico dourado do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em condições de campo. *Fitopatol. bras.* 9: 213-219. 1984.
- CARDEÑAS, M.R. Estudios sobre el virus del mosaico dorado del frijol (BGMV). Tese M.S. Univ. Nal. ICA. Bogotá, Colombia. 80p. 1977.
- COSTA, A.S. Three whitefly-transmitted virus disease of beans in São Paulo, Brazil. *FAO Plant Prot. Bull.* 13: 1-12. 1965.
- COSTA, C.L. & CUPERTINO, F.P. Avaliação das perdas na produção do feijoeiro causadas pelo vírus do mosaico dourado. *Fitopatol. bras.* 1: 18-25. 1976.
- COSTA, C.L.; CUPERTINO, F.P.; KITAJIMA, E.W. & VIEIRA, C. Reação de variedades de feijoeiro ao vírus do mosaico dourado e do mosaico comum. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 8, Mossoró, 1975. *Anais. R. Soc. Bras. Fitopatol.* 6/8: 164-5. 1975. Resumo.
- DE BARTOLI, S.A. & GIACOMINI, P.L. Ação de alguns inseticidas granulados sistêmicos sobre *Bemisia tabaci* (Gennadius, Homoptera, Aleyrodidae) e *Empoasca kraemeri* Ross & Moore, 1957 (Homoptera: Cicadellidae) e seus efeitos na produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). *An. Soc. Ent. Bras.* 10(1): 97-104. 1981.
- DE FAZIO, G. O mosaico dourado do feijoeiro no Brasil. *Fitopatol. bras.* 10: 41-48. 1985.
- GALVEZ, G.E. & CÁRDEÑAS, M.R. Vírus transmitidos por moscas brancas. In: Schwartz, H.F. & Galvez, G.E. eds. Problemas de producción del frijol — enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de *Phaseolus vulgaris* L. Cali, CIAT, p. 261-289. 1980.
- ISSA, E. & WATANABE, K. Influência da intensidade de sintomas induzidos pelo mosaico dourado na produtividade de cultivares de feijoeiro. *O Biológico* 48: 273-279. 1982.
- JAMES, W.C. Assessment of plant diseases and losses. *Ann. Rev. Phytopathol.* 12: 27-48. 1974.
- MENTEN, J.O.M.; TULMANN NETO, A. & ANDO, A. Avaliação de danos causados pelo vírus do mosaico dourado do feijoeiro (VMDF). *Turrialba* 30: 173-176. 1980.
- NENE, Y.L. Control of *Bemisia tabaci* Genn., a vector of several plant viruses. *Indian Agr. Sci.* 43: 433-436. 1973.
- SCHAFFER, J.F. Tolerance to plant disease. *Ann. Rev. Phytopathol.* 9: 235-252. 1971.
- SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, G.W. *Statistical methods.* Iowa State University Press. Ames, Iowa. 6ª edição. 593p. 1978.
- TRESH, J.M. Progress curves of plant virus disease. *Adv. Applied Biology* 8: 1-85. 1984.
- TULMANN NETO, A.; ANDO, A. & COSTA, A.S. Bean breeding program at CENA. II. Induced mutation in beans (*Phaseolus vulgaris* L.) to obtain varieties resistant to golden mosaic virus. *Annual Report of the Bean Improvement Cooperative* 19: 86. 1976.
- TULMANN NETO, A.; ANDO, A. & COSTA, A.S. Bean breeding program at CENA. III. New results in attempts to induce mutants resistant or tolerant to golden mosaic virus in dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Annual Report of the Bean Improvement Cooperative* 20: 86. 1977.
- VAN DER PLANK, J.E. *Plant diseases; epidemics and control.* Academic Press, New York. 349p. 1963.
- WILLIAMS, R.J. A Whitefly transmitted golden mosaic of lima beans in Nigéria. *Plt. Dis. Repr.* 60: 853-857. 1976.

SENSIBILIDADE “IN VITRO” DE *CERATOCYSTIS FIMBRIATA* A FUNGICIDAS SISTÊMICOS E SEU CONTROLE QUÍMICO EM *CROTALARIA JUNCEA**

M.F. ITO^{1**}, A. BERGAMIN FILHO² & T. IGUE³

¹Seção de Microbiologia Fitotécnica, Instituto Agronômico do Estado de São Paulo, C. Postal 28, 13100 Campinas, SP; ²Departamento de Fitopatologia, E.S.A. “Luiz de Queiroz”, USP, 13400 Piracicaba, SP; ³Seção de Técnica Experimental e Cálculo, Instituto Agronômico do Estado de São Paulo, C. Postal 28, 13100 Campinas, SP.

(Aceito para publicação em 18/09/87)

RESUMO

ITO, M.F., BERGAMIN FILHO, A. & IGUE, T. Sensibilidade “in vitro” de *Ceratocystis fimbriata* a fungicidas sistêmicos e seu controle químico em *Crotalaria juncea*. *Fitopatol. bras.* (13): 35-42. 1988.

Foram conduzidos experimentos com fungicidas do grupo benzimidazol com os objetivos de se determinar o melhor fungicida no controle de *Ceratocystis fimbriata* Ell. & Halst. “in vitro”, e o efeito da resistência genética em *Crotalaria juncea* L. aliada a fungicida, “in vivo”. Para os estudos de controle “in vitro” foram testados os seguintes fungicidas: benomyl (50% p.a.), tiofanato metílico (70% p.a.), carbendazim (75% p.a.) e thiabendazol (60% p.a.), em meio BDA. O fungicida

carbendazim apresentou maior inibição do crescimento vegetativo.

Nos testes em casa-de vegetação foram utilizadas duas cultivares de crotalária: Comum e IAC-1, esta com maior nível de resistência a *C. fimbriata*. A cultivar IAC-1 apresentou menor número de plantas mortas em todos os tratamentos. O melhor controle foi obtido com a aplicação de carbendazim.

* Parte da dissertação apresentada pela primeira autora para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Fitopatologia, pela ESALQ/USP.

** Bolsista do CNPq.