

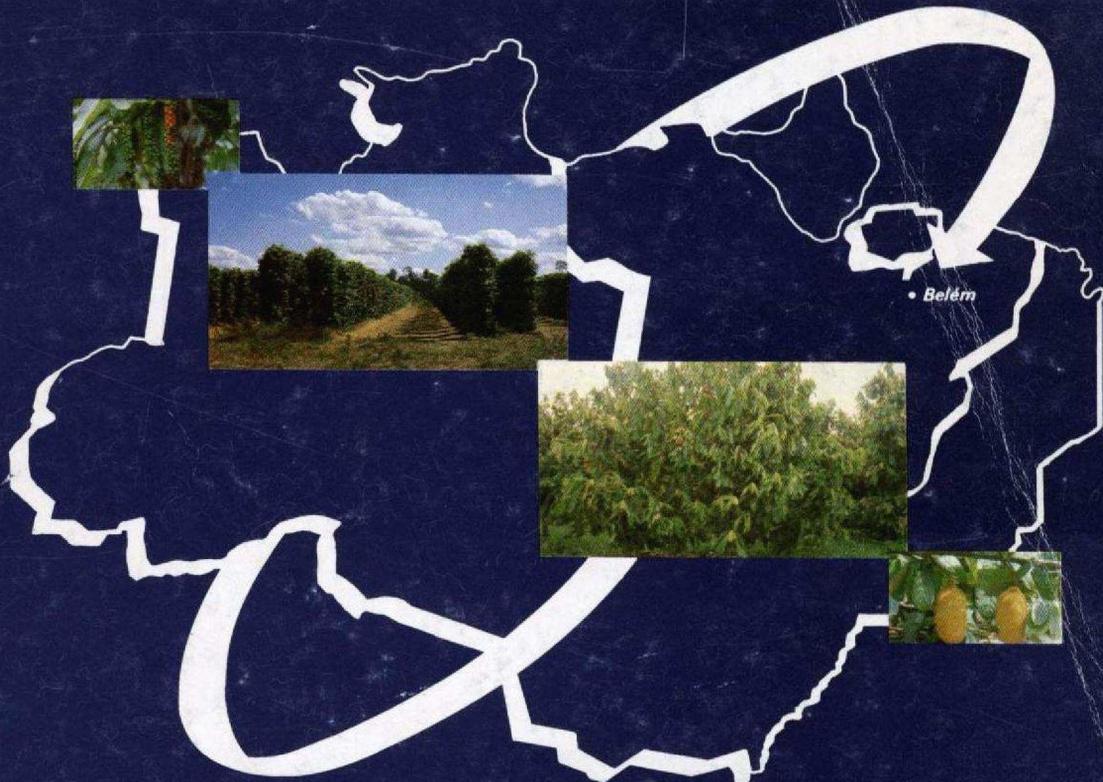
ISSN 0101-2835

*Seminário Internacional Sobre
Pimenta-do-reino e Cupuaçu*

*International Seminar on
Black Pepper and Cupuaçu*

*Seminario Internacional Sobre
Pimienta y Cupuaçu*

17 a 19 de dezembro de 1996



ANAIS

PROCEEDINGS

ANALES

Embrapa

Amazônia Oriental

JICA

**Belém - Pará - Brasil
1997**

Anais...
1997

PC-2005.00226



AI-SEDE- 28762-2

ISSN 0101-2835

**Seminário Internacional Sobre
Pimenta-do-reino e Cupuaçu**

**International Seminar on
Black Pepper and Cupuaçu**

**Seminario Internacional
Sobre Pimienta y Cupuaçu**

Belém, 17 a 19 de dezembro de 1996
Belém, December 17 through 19, 1996
Belém, 17 a 19 de diciembre de 1996

ANAIS

PROCEEDINGS

ANALES

Embrapa

Amazônia Oriental

JICA

Belém - Pará - Brasil
1997

Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 89

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

*Embrapa Amazônia Oriental
Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
Telefones: (091) 246-6653, 246-6333
Telex: (91) 1210
Fax: (091) 226-9845
Caixa Postal, 48
66095-100 - Belém, Pará*

Tiragem: 300 exemplares

	
Unidade:	<i>Ar-Sede</i>
Valor aquisição:	
Data aquisição:	
N.º II. Fiscalização:	
Fornecedor:	
N.º CCC:	
Origem:	<i>Jodca</i>
N.º Registro:	<i>226/05</i>

Comissão de Organização e Editoração

*Dilson Augusto Capucho Frazão - Coordenador
Emmanuel de Souza Cruz
José Furlan Júnior*

Expediente

*Coordenação Editorial: Dilson Augusto Capucho Frazão
Normalização: Célia Maria Lopes Pereira
Revisão Gramatical: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos
Composição: Daniel Luiz Leal Mangas
Décio Mangueira da Silva
Emmanoel Ubiratan de Lima
Euclides Pereira dos Santos Filho
Paulo Sérgio Oliveira*

Nota: Os trabalhos publicados nestes anais não foram revisados pelo Comitê de Publicações da Embrapa Amazônia Oriental como normalmente se procede para as publicações regulares. Assim sendo, todos os conceitos e opiniões emitidos são de inteira responsabilidade dos autores.

SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA-DO-REINO E CUPUAÇU, 1., 1996, Belém, PA. Anais. Belém: Embrapa Amazônia Oriental/JICA, 1997. 440p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 89).

1. Pimenta-do-reino - Congresso. 2. Cupuaçu - Congresso. I. Embrapa. Centro de Pesquisa Agroflorestral da Amazônia Oriental (Belém, PA). II. Título. III. Série.

CDD: 633.840601

©Embrapa - 1997

CONTROLE BIOLÓGICO DA FUSARIOSE DA PIMENTA-DO-REINO¹

Tadamitsu Endo², Ruth Linda Benchimol Stein³, Elizabeth Ying Chu³ e Fernando Carneiro de Albuquerque³

RESUMO: São apresentados resultados parciais obtidos em pesquisas sobre o controle biológico da fusariose da pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) realizadas através de projeto do Convênio Embrapa/JICA. A podridão do pé e o secamento dos ramos são doenças também conhecidas como fusariose, mal-de-mariquita e, mais recentemente, como murcha de *Fusarium*, devido aos sintomas finais mostrados na planta de pimenta-do-reino infectada por *Nectria haematococca* f.sp. *piperis* (anamorfo *Fusarium solani* f.sp. *piperis*), a qual é amplamente disseminada no Estado do Pará e em outras regiões da Amazônia. Cerca de 1.000 isolados de diferentes espécies de microorganismos associados aos ramos e raízes de pimenteiros doentes foram isolados e testados através de inoculação artificial em "seedlings" cultivados em solos infestados. Até o momento não foi encontrado antagonista eficiente. No entanto, observou-se que a pré-inoculação com fungos micorrízicos arbusculares provocou a redução na incidência de fusariose em "seedlings". A busca por fontes de resistência à fusariose em populações de plantas nativas do gênero *Piper* revelou que algumas espécies de pimenta foram resistentes ao patógeno. É enfatizado que o estabelecimento de medidas de controle para o secamento dos ramos, visando desvendar o mecanismo de infecção secundária por ascósporos trazidos pelo ar é tão importante quanto o controle biológico da podridão-do-pé da pimenta-do-reino.

BIOLOGICAL CONTROL OF *Fusarium* disease ON BLACK PEPPER

ABSTRACT: An outline of the results obtained in Embrapa/JICA project concerning with the biological control of *Fusarium* disease on black pepper (*Piper nigrum* L.) is presented. The root rot and stem blight disease also known as *Fusarium*, *Mal de Mariquita* and more recently *Fusarium* wilt due to the final symptoms showed by infected pepper plants is caused by *Nectria haematococca* f. sp. *piperis* (anamorph *Fusarium solani* f. sp. *piperis*) which is wide-spread in the State of Pará and other states in the Amazon region, Brazil. Over than 1,040 isolates of different microorganisms associated to branches and roots of infected plants have been isolated and tested through artificial inoculation on black pepper seedlings grown in infested soil. No effective antagonist has been identified, so far. However, it was noticed that pre-inoculation with some mycorrhizal fungi brought about decreases in disease incidence. The search for resistance source in the native population of *Piper* spp. revealed that some species of wild pepper proved to be highly resistant to the pathogen. The authors also emphasize that the establishment of control measures for stem blight aiming to clarify the mechanism of secondary infection by air-borne ascospore is as important as the biological control of root rot of black pepper.

¹ Trabalho realizado com o apoio do Convênio Embrapa Amazônia Oriental/JICA.

² Perito da JICA. Escritório da JICA. Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

³ Eng.-Agr., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental/JICA, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

INTRODUÇÃO

A cultura da pimenta-do-reino se constitui em um dos principais produtos agrícolas do Estado do Pará. Porém, desde 1961, vem sendo atacada pelo fungo *Fusarium solani* f.sp. *piperis* (Albuquerque, 1961), que vem causando o apodrecimento das raízes e, a partir de 1965, o ressecamento do caule, proporcionando perdas fatais. Devido ainda não se ter conhecimento de uma variedade resistente a esta doença e os métodos tradicionais (agrotóxicos) serem pouco eficientes, a pesquisa para o controle biológico tem se mostrado uma alternativa atraente. Este documento relata as possibilidades do controle biológico desta doença.

Estão sendo pesquisadas duas alternativas de controle biológico da fusariose da pimenta-do-reino: uso de microorganismos benéficos, envolvendo antagonísticos, indutores de resistência e fungos micorrízicos arbusculares (FMAs), e a avaliação da resistência à fusariose em espécies nativas do gênero *Piper*.

RESULTADOS

Controle biológico usando microorganismos benéficos

Em viagens de coleta de material em pimentais afetados pela doença no Estado do Pará verificou-se que haviam plantas sobreviventes (Fig. 1). Esta ocorrência não significa, necessariamente, que essas plantas apresentassem resistência ou fossem resultado de uma mutação genética. Analisando os possíveis microorganismos existentes no solo, bem como na própria planta, foi realizado um levantamento em busca daqueles úteis para o controle biológico da fusariose. Para tal, foram realizados os seguintes experimentos:

Seleção de microorganismos antagonísticos

Esta pesquisa teve início em 1991. Do solo das plantações de Tomé-Açu e Santa Izabel do Pará foram isolados 186 tipos de microorganismos em três meios de cultura (BDA, Nutrient Broth e King B Medium). Os microorganismos isolados foram submetidos a avaliações para verificar o efeito antagonístico ao *Fusarium solani* f.sp. *piperis*. Como resultado, 16 isolados de bactérias (E-15, E-14, I-7, D-12...) se mostraram eficazes no controle do patógeno em laboratório. O mais eficiente foi o E-15, que, além de inibir o crescimento micelial do patógeno, mostrou também características que impediram a sua reprodução. Em experimentos com mudas de pimenta-do-reino em vasos observou-se, em pequena escala, a inibição da doença. Os dados da pesquisa estão nas Tabelas 1 e 2 e na Fig. 2. Porém, verificou-se que o E-15 é, na realidade, isolado da bactéria *Pseudomonas aeruginosa*, patogênica aos seres humanos. Portanto, não houve outra alternativa senão encerrar os experimentos.



FIG. 1. Planta sobrevivente de pimenta-do-reino, cv. Guajarina, em campo altamente infestado por fusariose, Castanhal, PA.

TABELA 1. Testes de efeitos antagônicos dos isolados de microorganismos coletados nas plantações de pimenta-do-reino, sobre *Fusarium solani* f.sp. *piperis*.

Local de coleta	Tipo de amostra	Número total de microorganismos isolados	Número de microorganismos antagônicos encontrados
Tomé-Açu	Solo da rizosfera de <i>Paffia glomerata</i>	5	1
Tomé-Açu	Solo da rizosfera de Betiba (Gramineae)	15	0
Tomé-Açu	Solo da rizosfera de pimenteira sobrevivente (20 anos)	29	4
Tomé-Açu	Solo da rizosfera de pimenteira sadia no campo	65	7
Tomé-Açu	Solo da rizosfera de pimenteira sadia no campo	19	3
Tomé-Açu	Solo da rizosfera altamente infestado	8	0
Santa Izabel do Pará	Solo da rizosfera de pimenteira sadia no campo	8	0
Santa Izabel do Pará	Solo da rizosfera desinfestado (livre de doença)	21	0
Santa Izabel do Pará	Solo da rizosfera de pimenteira sadia no campo	9	1#
Santa Izabel do Pará	Solo da rizosfera altamente infestado	7	0
Total		186	16

Actinomiceto.

TABELA 2. Ação inibitória de microorganismos antagônicos sobre o crescimento micelial de *Fusarium solani* f. sp. *piperis* em diferentes meios de cultura.

Isolado	BDA			Nutrient Broth			King B medium		
	Zona de inibição (mm)	Crescimento micelial (mm)	Taxa de crescimento (%)	Zona de inibição (mm)	Crescimento micelial (mm)	Taxa de crescimento (%)	Zona de inibição (mm)	Crescimento micelial (mm)	Taxa de crescimento (%)
C-20	15,3	13,2	43	15,5	17,3	58	15,4	15,9	57
D-10	17,0	12,6	41	15,0	16,3	55	14,1	13,7	49
12	7,0	22,5	74	7,3	24,1	81	11,7	16,2	58
13	19,2	11,5	38	15,3	15,7	53	13,7	15,8	57
63	16,5	13,3	43	14,8	17,0	57	14,4	16,4	59
E-14	17,4	9,6	31	16,0	15,4	52	15,6	14,4	52
15	21,2	9,8	32	22,8	9,7	33	7,4	6,0	22
I-7	9,2	22,5	74	6,6	23,9	80	8,0	23,1	83
S1-b6	17,3	13,4	44	12,7	19,1	64	14,2	14,7	53
Bac-1	3,5	8,0	26	10,3	17,3	58	10,3	12,2	44
Check	-	30,6	100	-	29,8	100	-	27,8	100

Controle: média de três repetições.

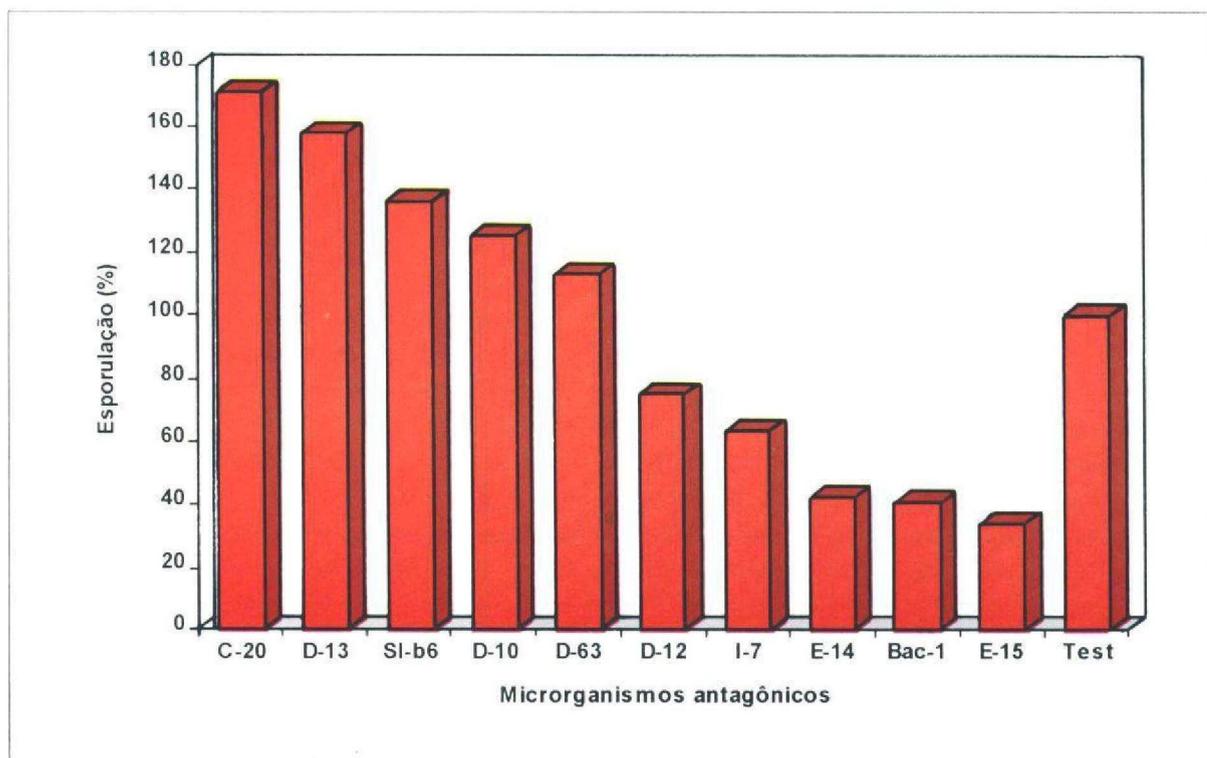


FIG. 2. Esporulação "in vitro" de *Fusarium solani* f.sp. *piperis* na presença de microorganismos antagônicos.

Após 1994 foram reiniciados os estudos na busca por microorganismos antagônicos ao patógeno. Foram coletadas amostras de solo de sete regiões de plantações de pimenta-do-reino e isoladas 294 culturas de microorganismos. Da mesma forma que na primeira etapa, os microorganismos foram avaliados para verificação do seu potencial antagônico. Foram selecionadas quatro culturas de bactérias (INT-9, UND-12, MED-19 e ITO-8), as quais estão sendo testadas em vasos, em casa de vegetação.

No geral, microorganismos isolados "in vitro" não surtem os efeitos esperados quando levados para experimentos em vasos ou no campo. Isso provavelmente ocorre devido à dificuldade de fixação dos mesmos nas proximidades das raízes da planta.

Em relação a este problema, Arie (1987) e Kijima (1994) apresentaram resultados de pesquisas muito interessantes. A fusariose da cabaceira (*Lagenaria siceraria*), causada por *Fusarium solani* f.sp. *lagenaria* foi contida pela bactéria *Pseudomonas gladioli*, a qual foi fixada no solo pelo plantio, entre os pés de cabaceira, da espécie de cebolinha *Allium fistulosum*. Este é um método revolucionário. No caso da pimenta-do-reino, há necessidade de se pesquisar métodos de fixação adequados para cada microorganismo antagônico que for descoberto.

Seleção de espécies não-patogênicas de *Fusarium* para a indução de resistência à fusariose

Ogawa & Komada (1984, 1986) e Ogawa (1988) conseguiram o controle biológico de *Fusarium oxysporum* f.sp. *batatas* em batata-doce, através da indução de resistência. Tezuka & Makino (1988) conseguiram uma cepa de *Fusarium oxysporum* f.sp. *fragariae* não-patogênica, que quando inoculada em morangueiro mostrou-se eficaz no controle da doença. Resultados semelhantes estão sendo esperados em pimenta-do-reino. Para tal, inicialmente, foram visitadas plantações de pimenteiros no Estado do Pará, para coleta de amostras e isolamento de cepas de *Fusarium* não-patogênico. As amostras foram coletadas em áreas com foco de fusariose e com plantas sobreviventes sadias (Fig. 1). Das raízes e do caule foram coletadas amostras para isolamento de possíveis cepas não-patogênicas. Foram efetuados experimentos com as cepas isoladas, em mudas, para comprovar sua patogenicidade à pimenta-do-reino. As culturas isoladas foram colocadas em caldo de batata+dextrose (200g, 20g - a 25 °C, por cinco a sete dias). Foram inoculadas no solo junto ao caule de pimenta (variedade Guajarina) 30 ml da suspensão de esporos. Utilizaram-se mudas com três a quatro folhas, em vaso de plástico, em casa de vegetação. Os resultados estão apresentados na Tabela 3 e na Fig.3. Das 25 áreas onde foram coletadas as amostras, isolaram-se 569 cepas de *Fusarium* spp.. Destas, 93% ou 532 cepas foram classificadas como não-patogênicas à pimenta-do-reino e merecem maior atenção dos pesquisadores. Todas as cepas obtidas deste experimento estão sendo mantidas no Laboratório de Fitopatologia da Embrapa-CPATU. O potencial de indução de resistência à fusariose através do uso dessas cepas está sendo avaliado.

TABELA 3. Coleção de culturas de *Fusarium* não-patogênico obtidas de pimentais no Estado do Pará, Brasil.

Município	Local de amostragem	Cultivar	Nº de isolados de <i>Fusarium</i>	Nº de isolados de <i>Fusarium</i> não patogênico
Tomé-Açu	Campo Experimental da Embrapa/INATAM	Guajarina	18 #	7
	Plantação do Sr. T. Hayashi	Guajarina	21	21
	Plantação do Sr. T. Ito	Cingapura	20	19
	Plantação do Sr. M. Konagano	Cingapura	17	17
Capitão Poço	Campo Experimental da Embrapa/CECP	Iaçará	25	24
	Plantação do Sr. T. Ito	Cingapura	22	22
Castanhal	Plantação do Sr. K. Kamata	Cingapura	25	24
	Plantação do Sr. N. Yamase	Cingapura	31	28
Belém	Campo Experimental Embrapa/CPATU	Guajarina	32	31
Monte Alegre	Plantação do Sr. Y. Kishi	Cingapura	27	25
	Plantação do Sr. K. Kato	Cingapura	19	19
	Plantação do Sr. Y. Otsuki	Cingapura	21	18
Santarém	Plantação do Sr. T. Iwama	Cingapura	19	19
	Plantação do Sr. M. Okubo	Cingapura	16	16
Capanema	Plantação do Sr. K. Mineshita	Cingapura	26	26
Ipixuna	Plantação do Sr. Okajima	Cingapura	24	22
Paragominas	Plantação do Sr. Okajima	Cingapura	39	39
	Plantação do Sr. Mazin	Cingapura	39	39
	Plantação do Sr. Sérgio F. Oliveira	Cingapura	36	35
Mocajuba	Plantação do Sr. José Pimenta	Cingapura	8	8
	Plantação do Sr. Antonio Américo	Cingapura	9	9
	Plantação do Sr. Luiz O.S. Farias	Cingapura	18	10
Altamira	Plantação do Sr. Ozawa	Guajarina	23	23
	Plantação do Sr. Francisco X. Costa	Cingapura	20	20
	Plantação do Sr. Alfredo Silva	Cingapura	14	11
Total			569	532

100 pedaços de planta por amostra foram usados para teste de isolamento.



FIG. 3. Sintomas de fusariose em "seedings" de pimenta-do-reino após teste de patogenicidade de cepas de *Fusarium*. (À esquerda, plantas inoculadas com cepa patogênica e à direita, plantas inoculadas com cepa não-patogênica).

Efeito da pré-infecção com fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) no controle da fusariose

Chu (1984) constatou que os FMAs causam aceleração acentuada no desenvolvimento da pimenteira. Pesquisando os efeitos no aparecimento da fusariose em plantas de pimenta-do-reino, foram constatados resultados interessantes. O procedimento para a instalação do experimento encontra-se na Fig 4. Mudanças de pimenta, cultivar Guajarina, no estágio de uma folha, foram transferidas para vasos de plástico e colocadas em contato com o inóculo de FMA. Foram testados quatro tipos de FMA: *Scutellospora* sp., *S. heterogama*, *S. gilmorei* e *Entraphospora colombiana*. Após 105 dias, quando as mudas já estavam com quatro a cinco folhas, foram transferidas para solos infectados com *F. solani* f.sp. *piperis* e mais uma vez colocadas em contato com inóculo das mesmas espécies de FMA. Observou-se a evolução da doença até aos 120 dias. Os resultados estão na Fig. 5. Oitenta e cinco por cento das mudas que não foram colocadas em contato com os FMAs desenvolveram a doença. Já as plantas inoculadas com *S. gilmorei*, *E. colombiana*, *S. heterogama* e *Scutellospora* sp. apresentaram índices de 5%, 10%, 15% e 30%, respectivamente, no desenvolvimento da doença. Logicamente, os FMAs se associaram muito bem com as raízes das plantas de pimenta-do-reino.

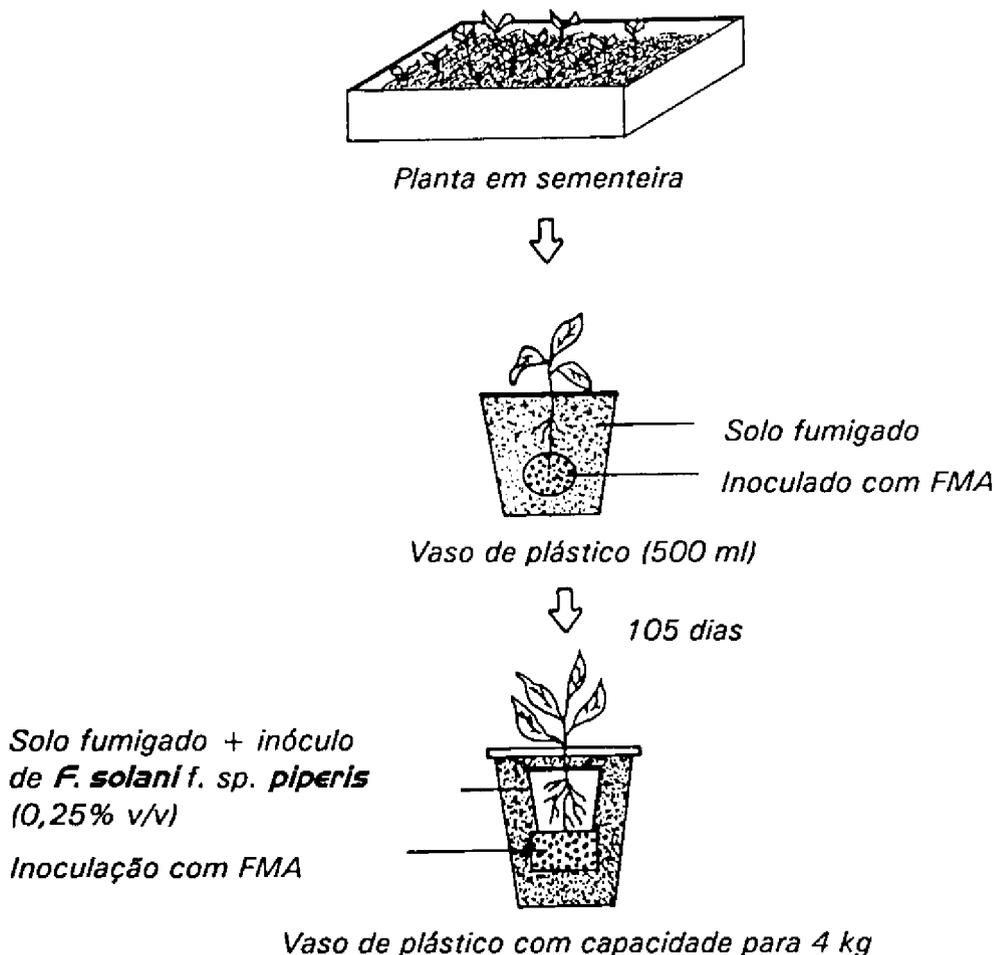


FIG. 4. Procedimento de inoculação com FMA e com *F. solani* f.sp. *piperis* em mudas de pimenta-do-reino.

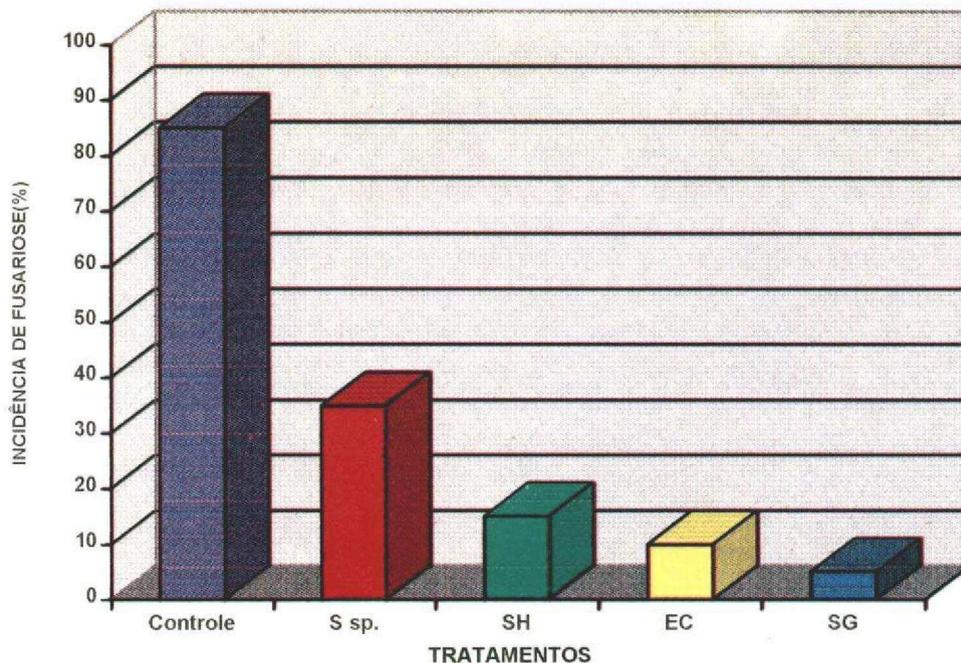


FIG. 5. Efeito da inoculação com fungos micorrízicos arbusculares: *Scutellospora* sp.(Ssp.), *Scutellospora heterogama* (SH), *Entraphospora colombiana* (EC) e *Scutellospora gilmorei* (SG), sobre a incidência da fusariose em pimenta-do-reino, cv. Guajarina, quatro meses após a inoculação com *Fusarium solani* f. sp. *piperis*.

Dehne (1982) relatou que tanto a redução quanto o aumento de índices de fusariose foram observados na presença de FMAs. Caron et al. (1986), usando FMA (*Glomus intraradicus*) obteve sucesso no controle da fusariose do tomateiro (*F. oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*). Kobayashi (1988, 1991) relatou que o uso de FMA em conjunto com o carvão produziu melhores efeitos. Já Matsumura et al. (1995) relataram que, com o contato prévio do FMA é possível combater, em nível de campo experimental, a murcha de *Verticillium* da berinjela.

As chances de controlar biologicamente a fusariose com o uso de FMAs são muito boas. A viabilização dessa técnica, em nível de produtor, é o próximo passo das pesquisas.

Avaliação da resistência à fusariose em espécies do gênero *Piper*

Albuquerque (1972) relatou experimentos com a espécie nativa de pimenta longa (*Piper colubrinum*), em relação à ocorrência das doenças causadas por *Phytophthora palmivora* e *Fusarium solani* f.sp. *piperis*. Segundo Albuquerque & Ferraz (1976) esta espécie de pimenta é muito resistente a ambos os patógenos e que seria o porta-enxerto ideal para as cultivares de pimenta-do-reino comerciais, caso os resultados fossem positivos.

De 1994 a 1995, na busca de espécies nativas de pimenta longa, nos arredores de Belém, foram encontradas 11 espécies, das quais três não estão identificadas. Realizaram-se testes para avaliar o grau de resistência dessas espécies em solo infestado com 0,5% de solo-inóculo de *F. solani* f.sp. *piperis*, cultivado em farelo de trigo e solo (1:4 v/v). Nesses testes, as espécies nativas foram comparadas com uma cultivar comercial, na qual 100% das mudas apresentaram sintomas de fusariose. As espécies *Piper aduncum* Link, *P. tuberculatum* Jacq, *P. arboreum* Auble e *P. hispidum* Sw. não desenvolveram a doença (Fig.6). As outras espécies ainda estão em fase de teste.

Na Flora Brasiliensis de Martius, (Miquel 1840-1906) há registros de 89 espécies do gênero *Piper* e Yuncker (1966) acrescentou mais 186 novas espécies do mesmo gênero. Não foi feita uma pesquisa minuciosa na literatura, mas no Brasil estima-se que haja mais de 225 espécies do gênero *Piper*. No herbário da Embrapa-CPATU estão catalogadas 114 espécies do gênero *Piper*, coletadas na região amazônica.



FIG. 6. Teste de inoculação com *Fusarium solani* f.sp. *piperis* (104 dias após a inoculação) em plantas de pimenta nativa.

Metas para o futuro

Como foi dito anteriormente, a fusariose é difícil de ser controlada por agrotóxicos e ainda não se tem uma espécie comercial de pimenta-do-reino resistente a essa doença. Por estes motivos, pesquisas como o melhor uso dos FMA's e das espécies nativas para a enxertia, etc., serão as metas de maior importância e terão continuidade.

A fusariose, além de atacar as raízes, provoca o secamento do caule que se inicia por via aérea. Portanto, pesquisas que visem a impedir a ocorrência do secamento do caule também são importantes.

Albuquerque & Ferraz (1976) comprovaram a existência e a patogenicidade à pimenta-do-reino de ascosporos, fase perfeita de *F. solani* f.sp. *piperis*. Hamada (1988) verificou a importância da infecção secundária por ascosporos. Duarte (1980, 1988) relatou que o Benomyl e outros fungicidas são eficientes no controle da infecção secundária.

CONCLUSÕES

As coletas feitas nas plantações de pimenta-do-reino, em todo o Estado do Pará, na busca de microorganismos úteis para o controle biológico da fusariose levaram às seguintes conclusões: além do apodrecimento das raízes, é acentuado o secamento do caule; as plantas afetadas apresentam sinais frequentes do estágio perfeito do fungo (ascosporos). Foram estes os dois fatos observados. A compreensão do mecanismo de infecção secundária por ascosporos, do conseqüente secamento e das formas de combater tais efeitos serão também alvos de pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas que estão sendo realizadas pela Embrapa-CPATU/JICA sobre o controle biológico da fusariose da pimenta-do-reino constam deste trabalho. Os FMAs têm se mostrado agentes de controle biológico promissores. O uso de espécies nativas de pimenta resistentes à fusariose também é uma nova forma de encarar o problema.

Com relação ao solo serão necessárias mais pesquisas para o melhor controle biológico da podridão das raízes. Na parte aérea da planta, o mecanismo de infecção secundária deve ser melhor entendido para que se encontre uma solução adequada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, F.C. de. *Podridão das raízes e do pé da pimenta-do-reino*. Belém: IAN, 1961. 45p. (IAN. Circular, 5).
- ALBUQUERQUE, F.C. de. *Piper colubrinum* Link. porta-enxerto para *Piper nigrum* L. resistente às enfermidades causadas por *Phytophthora palmivora* Butl. e *Fusarium solani* f. sp. *piperis*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 3, p. 141-145, 1968.
- ALBUQUERQUE, F.C. de; FERRAZ, S. Características morfológicas e fisiológicas de *Nectria haematococca* f.sp. *piperis* e sua patogenicidade à pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.). *Experientiae*, Viçosa, v. 22, n.6, 133-151, 1976.
- ALBUQUERQUE, F.C. de; FERRAZ, S. Heterotalismo e sexualidade em *Nectria haematococca* f. sp. *piperis*. *Experientiae*, Viçosa, v. 22, n.6, 152-164, 1976.

- ALBUQUERQUE, F.C. de; FERRAZ, S.; SEDIYAMA, C.S. Influência da técnica de inoculação e da concentração de esporos na patogenicidade de *Nectria haematococca* f.sp. *piperis* sobre pimenta-do-reino. *Experientiae*, Viçosa, v.22, n.6, 165-174, 1976.
- ALCONERO, R.; ALBUQUERQUE, F.C. de; ALMEYDA, N.; SANTIAGO, A.G. *Phytophthora* foot rot of black pepper in Brazil and Puerto Rico. *Phytopathology*, v. 62, p. 144-148, 1972.
- ARIE, T.; NANBU, S.; YAMASHITA, S.; DOI, Y.; KIJIMA, T. Biological control of *Fusarium* wilt of bottle gourd by mix-cropping with welsh onion or chinese chive inoculated with *Pseudomonas gladioli*. *Annals of the Phytopathological Society of Japan*, v. 53, p.531-539, 1987.
- CARON, M.; RICHARD, C.; FORTIN, J.A. Effect of preinfestation of the soil by a vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus. *Glomus intraradices*, on *Fusarium* crown and root rot of tomatoes. *Phytoprotection*, v.67, p.15-19, 1986.
- CHU, E.Y.; SOUZA, P.; MATOS, A. O. Endomicorrizodependência da pimenta-do-reino. *Fitopatologia Brasileira*, v.9, p. 427, 1984. Resumo.
- DEHNE, H.W. Interaction between vesicular-arbuscular mycorrhizal fungind plant pathogens. *Phytopathology*, v. 72, p. 1115-1119, 1982.
- DUARTE, M.de L.R.; ALBUQUERQUE, F.C. de. Eficiência das diferentes fungicidas no tratamento de estacas de pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) infectadas por *Nectria haematococca* (*Fusarium solani* f.sp. *piperis*). *Fitopatologia Brasileira*, v.6, n.2, p. 169-175, 1980.
- DUARTE, M.de L. R.; ALBUQUERQUE, F.C. de. Secamento dos ramos da pimenta-do-reino. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém, PA. *Anais. Brasília: EMBRAPA-DDT*, 1986. v.4, p. 383-394.
- HAMADA, M.; UCHIDA, T.; TSUDA, M. Ascospore dispersion of the causal agent of *Nectria* blight of *Piper nigrum*. *Annals of the Phytopathological Society of Japan*, v. 54, p. 303-308, 1988.
- KIJIMA, T. Biological control of soil-borne diseases by mixed-cropping crops inoculated with antifungal microorganisms. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF SABRAO & INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF WSAA, 7 th., 1994. *Proceedings. [s.l.] 1994. p.825-828.*
- KOBAYASHI, N. Utilization of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi to control plant pathogen diseases. *Plant Protection*, v.42, p. 259-266, 1988.
- KOBAYASHI, N. (1991). *Biological control of soilborne diseases with VAM fungi and charcoal compost. [s.l.] 1991. p.153-160. (FFTC Book Series, 42).*
- KOMADA, H. Studies on the evaluation of activity of *Fusarium oxysporum*, *Fusarium* wilt pathogen of vegetable crops, in the soil. *Bulletin of Tokai-Kinki Nat. Agriculture Experiment Station*, n. 29, p.132-269, 1976. (In Japanese with English Summary).
- MATSUBARA, Y.; TAMURA, H.; HARADA, T. Growth enhancement and *Verticillium* wilt control by vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus inoculation in eggplant. *Journal of the Society Horticultural Science*, v. 64, p.555-561, 1995.

- MIQUEL, F.A.G. *Chloranthaceae et Piperaceae*. In: MARTIUS, C.F.P. *Von Flora brasiliensis: enumeratio plantarum...Monachii et Lipsiae: R. Oldenbourg, 1840-1906. v.4, n.1, p.5-76, 465-466.*
- OGAWA, K.; KOMADA, H. *Biological control of Fusarium wilt of sweet potato by non-pathogenic Fusarium oxysporum*. *Annals of the Phytopathological Society of Japan*, v.50, p.1-9, 1984.
- OGAWA, K.; KOMADA, H. *Induction of systemic resistance against Fusarium wilt of sweet potato by non-pathogenic Fusarium oxysporum*. *Annals of the Phytopathological Society of Japan*, v. 52, p.15-21, 1986. (In Japanese with English abstract)
- OGAWA, K. *Studies on Fusarium wilt of sweet potato (Ipomoea batatas L.)*. *Bulletin Natl. Agric. Res. Cent.*, v. 10, p.1-125, 1988.
- TEZUKA, N.; MAKINO, T. *Biological control of Fusarium wilt of strawberry with nonpathogenic isolates of Fusarium oxysporum*. *Plant Protection*, v. 42, p. 251-254, 1988.
- YUNCKER, T.G. *New species of Piperaceae from Brazil*. São Paulo: Instituto de Botânica, 1966. 370p. (Instituto de Botânica. Boletim, 3).
- ZAMBOLIM, L.; SCHENCK, N. C. *Reduction of the effects of pathogenic, root-infecting fungi on soybean by the mycorrhizal fungus, Glomus mosseae*. *Phytopathology*, v. 73, p. 1402-1405, 1983.