

CONTROLE, COM MATÉRIA ORGÂNICA, DO TOMBAMENTO DO PEPINO, CAUSADO POR *PYTHIUM ULTIMUM* TROW¹

WAGNER BETTIOL², QUIRICO MIGHELI e ANGELO GARIBALDI³

RESUMO - Foi avaliada a efetividade dos substratos: solo-areia-perlita (1:1:1.v/v); solo-areia-perlita-esterco (1:1:1:3); solo-areia-perlita-composto (1:1:1:3); solo-areia-perlita-turfa (1:1:1:3); solo-areia-perlita-palha de trigo (1:1:1:3); e areia-perlita-turfa-composto-esterco-palha de trigo (2:2:1:3:3:1), em suprimir o tombamento de pepino (*Cucumis sativus* L.) causado por *Pythium ultimum* Trow. Esses substratos foram infestados com 12 g/L de inóculo de *Pythium* (quirera-areia-água), quinze dias antes da sementeira de dez sementes de pepino (Mezzolungo Marketer) a 1 cm de profundidade, em vasos contendo aproximadamente 500 ml de substrato. As plântulas se desenvolveram em câmara de crescimento, com temperatura de 25°C ± 2 e doze horas de luz. A porcentagem de emergência, o tombamento de pré e de pós-emergência e a severidade da doença foram determinadas quinze dias após a sementeira. Uma segunda sementeira, dez dias após a retirada das plantas, foi realizada nos mesmos substratos. O substrato enriquecido com esterco foi o que apresentou maior supressividade à doença, com valores de porcentagem de emergência, tombamento de pré e de pós-emergência, e de severidade de 84,5%, 12,0%, 0% e 1,35, respectivamente, no primeiro cultivo. No replantio, os resultados foram 98,5%, 0,0%, 0,0% e 1,0, respectivamente. O substrato com turfa e o com mistura das matérias orgânicas foram mais conducentes do que o que continha palha de trigo.

Termos para indexação: supressividade, *Cucumis sativus*, controle biológico.

CONTROL, WITH ORGANIC MATTER, OF CUCUMBER DAMPING-OFF CAUSED BY *PYTHIUM ULTIMUM* TROW

ABSTRACT - The effectiveness of several media [soil-sand-perlite (1:1:1 v/v); soil-sand-perlite-manure (1:1:1:3); soil-sand-perlite-compost (1:1:1:3); soil-sand-perlite-peat (1:1:1:3); soil-sand-perlite-wheat straw (1:1:1:3), and sand-perlite-peat-compost-manure-wheat straw (2:2:1:3:3:1)] as suppressers of the cucumber (*Cucumis sativus* L.) damping-off causal agent, *Pythium ultimum* Trow., was evaluated. The media were infested with 12 g/L of *Pythium* inoculum (broken corn-sand medium), fifteen days before sowing ten cucumber seeds (Mezzolungo Marketer) 1 cm deep in pots containing 500 ml of medium. Plants were grown at a constant temperature of 25°C ± 2 with 12 hours of illumination per day. The percentage of emerged seedlings and post- and pre-emergent damping-off and disease severity were determined fifteen days after planting. This procedure was repeated on the same substrate, without inoculation, ten days after harvesting this first trial. The manure medium was the most suppressive to the disease, with percent of emergence and percent of pre- and post-emergence damping-off and disease severity values of 84.5%, 12.0%, 0% and 1.35, respectively, for the first bioassay. The replanting experiment results were 98.5%, 0.0%, 0.0% and 1.0, respectively. Peat medium and the mixture sand-peat-manure-compost-wheat straw medium were more conducive to the disease than wheat straw medium, resulting in higher occurrence and severity of attack by *Pythium*.

Index terms: suppressiveness, *Cucumis sativus*, biological control.

INTRODUÇÃO

O aumento da contaminação do ambiente pelos pesticidas utilizados na agricultura tem causado problemas como: a redução da biodiversidade; alterações na ciclagem da matéria orgânica e dos nutrientes, no controle biológico natural de doenças e de pragas, nas atividades microbianas no solo; a seleção de organismos resistentes aos pesticidas e alte-

¹ Aceito para publicação em 20 de agosto de 1996.

² Eng. Agr., Ph.D., Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental (CNPMA), Caixa Postal 69, CEP 13820-000 Jaguariúna, SP, Brasil. Bolsista do CNPq.

³ Eng. Agr., Ph.D., DI.VA.P.R.A.- Università di Torino, Via Pietro Giuria, 16; 10100, Torino, Itália.

rações das populações de organismos do solo e da água entre outros. Assim, é de fundamental importância a busca de alternativas para a proteção de plantas sem o uso de pesticidas. Hoitink & Fahy (1986) apresentam e discutem a possibilidade do uso de matéria orgânica para o controle de patógenos do solo.

Substratos orgânicos preparados com compostos de cascas de árvores, de lodo de esgoto e de esterco de curral e de galinheiro têm sido relatados como supressivos a *Pythium* (Millner et al., 1982; Lumsden et al., 1983; Bettiol & Krüchner, 1984; Chen et al., 1987; Schüller et al., 1989; Steinmetz & Schönbeck, 1994). Entretanto, existem relatos mostrando que determinadas matérias orgânicas, como turfa, são conducentes ao *Pythium* (Hoitink & Fahy, 1986).

A indução de supressividade por materiais orgânicos a *Pythium* pode ser atribuída principalmente ao aumento da atividade microbiana (Chen et al., 1988a, 1988b; Boehm & Hoitink, 1992). Boehm & Hoitink (1992) verificaram que a atividade microbiana em substratos com turfa pouco decomposta [grau H₂ da escala de decomposição de von Post (Puustjärvi & Robertson, 1975)] e com composto de casca de *Pinus* é superior à da turfa com decomposição intermediária ou alta (grau H₄). Com isso, estes substratos apresentam maior supressividade a *Pythium*. Além da atividade microbiana, há necessidade de se considerar, entre outros, o efeito da competição por nutrientes, o parasitismo e a antibiose, a liberação de compostos fungitóxicos na decomposição, a existência de compostos fungitóxicos no próprio material orgânico, e as alterações nas características físicas e químicas do substrato (Bouhot, 1981; Hadar et al., 1984; Hoitink & Fahy, 1986; Martin & Hancock, 1986; Gamliel & Stapleton, 1993).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a supressividade de substratos contendo turfa, composto orgânico, esterco de curral e palha de trigo ao *P. ultimum*, agente causal do tombamento-do- pepino.

MATERIAL E MÉTODOS

Determinação da densidade de inóculo

O isolado de *Pythium ultimum* Trow., originalmente isolado de plântulas de pepino em meio seletivo para Oomicetos [corn-meal-agar (CMA) 17 g + Pimaricina

10 mg + Ampicilina 250 mg + Rifamicina 10 mg + PCNB 100 mg + 1000 ml H₂O], foi utilizado neste estudo.

O inóculo foi preparado em meio contendo 40 g de quirera, 200 g de areia lavada e 60 g de água destilada previamente esterilizada a 121°C e 1 atm por 1 hora, em dois dias consecutivos (Bettiol & Krüchner, 1984). Ao meio, contido em frascos de 1 L, foram transferidos 5 discos de 7 mm de diâmetro de uma cultura de *P. ultimum* desenvolvida por quatro dias, em CMA. Após a infestação o meio foi incubado por dez dias, a 25°C, com 12 horas de luz. Decorrido esse período, o meio foi homogeneizado, e utilizado para infestar um substrato contendo perlita-turfa-composto-areia (1:1:2:1) em concentrações crescentes do inóculo de *P. ultimum* (0; 0,75; 1,5; 3,0; 6,0 e 12,0 g/L), para determinar a densidade de inóculo apropriada para os ensaios posteriores.

Bioensaio para avaliar a supressividade dos substratos enriquecidos com diferentes fontes de matéria orgânica ao *P. ultimum* Trow.

Foi utilizada a mistura solo-areia-perlita (1:1:1) como substrato básico. Esse substrato foi enriquecido com turfa, composto orgânico, esterco, e palha de trigo, na proporção de 1:1. Além desses substratos, foi testada a mistura areia-perlita-turfa-esterco-composto-palha de trigo (2:2:1:3:3:1). Os pHs dos substratos antes da fertilização foram de 7,4; 8,2; 7,6; 7,4; 7,5 e 7,6, respectivamente. Foram preparados 20 vasos de cada substrato, sendo que dez foram adubados com 4 g da fórmula 9:20:20 por vaso. Os substratos, com e sem fertilização, foram infestados com 12 g/L do inóculo de *Pythium* obtido em meio quirera-areia-água e transferidos para vasos com capacidade de 600 ml e base perfurada.

Transcorridos quinze dias da infestação, foram semeadas dez sementes de pepino (*Cucumis sativus* cv. Mezzolungo Marketer), a 1 cm de profundidade. As plântulas se desenvolveram em câmaras de crescimento com temperatura de, aproximadamente, 25°C ± 2, e fotoperíodo de doze horas. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. Como testemunha, foi utilizado o substrato básico, sem infestação.

A porcentagem de emergência e de tombamento de pré e de pós-emergência, bem como o peso de matéria verde e a severidade da doença (1 = plântula sadia, 2 = tombamento de pós-emergência, e 3 = tombamento de pré-emergência) foram determina-

dos quinze dias após a semeadura. Dois dias após essas avaliações, nos mesmos substratos, foram resemeadas dez sementes de pepino para avaliar o efeito residual dos materiais em um segundo cultivo. Nesse ensaio, os métodos foram semelhantes aos descritos anteriormente, mas sem nova infestação dos substratos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Densidade de inóculo

As porcentagens de emergência e de plântulas sadias de pepino foram inversamente proporcionais à concentração de inóculo de *Pythium*, seguindo as equações $y = 63,543 - 3,580 x$ e $y = 76,737 - 5,291 x$, respectivamente. As porcentagens de tombamento de pré e de pós-emergência foram diretamente proporcionais à concentração de inóculo, seguindo as equações $y = 36,457 + 3,580 x$ e $y = 26,120 + 3,693 x$. Como o objetivo principal do trabalho foi selecionar fontes de matéria orgânica, optou-se pela concentração de 12 g de inóculo de *P. ultimum* por litro de substrato, por ser considerada suficientemente alta para ocorrência da doença.

Supressividade dos substratos enriquecidos com fontes de matéria orgânica ao *P. ultimum*

As seis matérias orgânicas variaram quanto à capacidade de supressão de *P. ultimum*. Os substratos com turfa; com a mistura areia+turfa+esterco+composto+palha de trigo, e o com composto, foram mais conducentes do que os substratos com esterco e com palha de trigo, tanto no primeiro quanto no segundo cultivo (Tabelas 1 e 2). Essa tendência é semelhante quando os substratos recebem, ou não, a fertilização com adubo mineral (4 g da fórmula 9:20:20/L de substrato).

Em relação à emergência de plântulas nos tratamentos com e sem fertilizante, foi verificado, nos dois cultivos, que as maiores porcentagens foram obtidas com o acréscimo de esterco (Tabelas 1 e 2). O acréscimo de esterco ainda propiciou uma acentuada redução no tombamento de pré-emergência e da severidade da doença (Tabelas 1 e 2).

Mandelbaum & Hadar (1990) verificaram que o substrato com composto orgânico preparado a partir de esterco de vaca foi mais supressivo ao *Pythium aphanidermatum* do que os substratos com turfa, observando-se, nesse último, um aumento da densidade de inóculo do patógeno. Voland & Epstein (1994) verificaram que a severidade de *Rhizoctonia solani* a rabanete foi maior em solos preparados com esterco compostado do que com esterco fresco, entretanto ambos reduziram mais a doença, em comparação com uréia e com palha. Apesar do acentuado efeito no controle de *Pythium*, verifica-se que o esterco também reduziu o desenvolvimento das plântulas (Tabelas 1 e 2). O menor desenvolvimento das plântulas pode ser atribuído à fitotoxicidade causada pela acelerada decomposição do esterco, pela presença de substâncias tóxicas ou de microrganismos não patogênicos que interferem no desenvolvimento. Apesar desse fato, foi selecionado o esterco como fonte de matéria orgânica para trabalhos posteriores, pois acredita-se que com redução da concentração utilizada na mistura e com o aumento de sua degradação nos substratos ou solos, esse problema seja contornado.

A severidade da doença e a porcentagem de tombamento de pré-emergência foram maiores no substrato enriquecido com turfa, tanto no primeiro como no segundo cultivo, independentemente da fertilização. Entretanto, essa matéria orgânica foi a que proporcionou a menor porcentagem de emergência. Boehm & Hoitink (1992) verificaram que substratos enriquecidos com turfa em estádios avançados de decomposição foram conducentes a *P. ultimum*, apresentando menor atividade microbiana e um aumento da densidade de *P. ultimum* e do desenvolvimento da podridão-da-raiz.

O uso de qualquer fonte de matéria orgânica não importa em induzir supressividade a *Pythium*; pelos resultados apresentados neste trabalho, bem como pelos dados de literatura, a qualidade da matéria orgânica é que irá determinar essa característica. Assim, há necessidade de se realizarem estudos preliminares para verificar se a matéria orgânica é supressiva ou conducente a patógenos do solo, pois dessa forma, além dos benefícios propiciados às propriedades físicas e químicas dos solos/substratos, será possível controlar patógenos do solo.

TABELA 1. Efeito de diferentes fontes de matéria orgânica na supressão de *Pythium ultimum* avaliada através da porcentagem de emergência, de plantas sadias e de tombamento de pré e de pós-emergência, da severidade da doença e do desenvolvimento das plântulas (primeiro cultivo)¹.

Tratamento	Com fertilizante					Sem fertilizante				
	Emergência (%)	Tombamento		Severidade ² (nota)	Peso de matéria verde/plântula (g)	Emergência (%)	Tombamento		Severidade (nota)	Peso de matéria verde/plântula (g)
		Pré (%)	Pós (%)				Pré (%)	Pós (%)		
Terra (T) + Areia (A) + Perlita (P)	68ab	25bc	1,25a	1,5b	1,26a	59ab	32ab	2,9a	1,8bcd	0,90bc
TAP + Esterco (E)	88a	9c	0,00a	1,2ac	0,60c	81a	15b	0,0a	1,5cd	0,53d
TAP + Composto (C)	63ab	31ab	3,25a	1,7ab	1,27a	44bc	49a	8,9a	2,2ab	1,41a
TAP + Turfa (Tu)	38bc	55a	5,00a	2,2a	1,24a	23c	69a	0,0a	2,5a	0,85bc
TAP + Palha de trigo (W)	62ab	31abc	0,00a	1,7ab	0,74bc	79a	18b	6,3a	1,5d	0,74cd
ATuECWP	39c	57ab	6,30a	2,2a	0,87b	46ab	46a	3,3a	2,1abc	1,05b

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (Tukey 5%). Os valores são médias de 10 repetições.

² Severidade 1 = sem sintomas; 2 = tombamento de pós; 3 = tombamento de pré-emergência.

TABELA 2. Efeito de diferentes fontes de matéria orgânica na supressão de *Pythium ultimum* avaliada através da porcentagem de emergência, de plantas sadias e de tombamento de pré e de pós-emergência, da severidade da doença e do desenvolvimento das plântulas (segundo cultivo)¹.

Tratamento	Com fertilizante					Sem fertilizante				
	Emergência (%)	Tombamento		Severidade ² (nota)	Peso de matéria verde/plântula (g)	Emergência (%)	Tombamento		Severidade (nota)	Peso de matéria verde/plântula (g)
		pré (%)	pós (%)				pré (%)	pós (%)		
Terra (T) + Areia (A) + Perlita (P)	84ab	13ab	16ab	1,17ab	0,97a	81ab	17ab	6bc	1,41ab	0,85a
TAP + Esterco (E)	98a	0b	0b	1,00b	0,39d	99a	0b	0c	1,00b	0,38b
TAP + Composto (C)	87ab	10ab	13ab	1,25ab	1,34a	79ab	19ab	31ab	1,62a	0,88a
TAP + Turfa (Tu)	83ab	14ab	8ab	1,36ab	0,53bc	73b	23a	30ab	1,60a	0,54b
TAP + Palha de trigo (W)	87ab	13ab	24a	1,47a	0,46cd	86ab	11ab	17abc	1,38ab	0,48b
ATuECWP	76b	21a	15ab	1,51a	0,70b	90ab	8ab	43a	1,60a	0,54b

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (Tukey 5%). Os valores são médias de 10 repetições.

² Severidade 1 = sem sintomas; 2 = tombamento de pós; 3 = tombamento de pré-emergência.

CONCLUSÕES

1. O esterco de curral incorporado ao substrato infestado com *P. ultimum* reduz o tombamento de pré e de pós-emergência e a severidade da doença, mas causa redução no desenvolvimento das plântulas.

2. O substrato com turfa ou com composto e a mistura areia+perlita+turfa+esterco+composto+palha de trigo são conducentes à doença.

REFERÊNCIAS

BETTIOL, W.; KRÜGNER, T.L. Influência do lodo de esgoto na severidade da podridão de raiz do sorgo causada por *Pythium arrhenomanes*. *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, v.10, n.3/4, p.243-251, jul./dez. 1984.

BOEHM, M.J.; HOITINK, H.A.J. Sustainance of microbial activity in potting mixes and its impact on severity of *Pythium* root rot of poinsettia. *Phytopathology*, St. Paul, v.82, n.3, p.259-264, Mar. 1992.

BOUHOT, D. Induction d'une resistance biologique aux *Pythium* dans le sols par l'apport d'une matière organique. *Soil Biology and Biochemistry*, Elmsford, v.13, n.3, p.269-274, Mar. 1981.

CHEN, W.; HOITINK, H.A.J.; MADDEN, L.V. Microbial activity and biomass in container media for predicting suppressiveness to damping-off caused by *Pythium ultimum*. *Phytopathology*, St. Paul, v.78, n.10, p.1447-1450, Oct. 1988a.

CHEN, W.; HOITINK, H.A.J.; SCHMITTHENNER, A.F. Factors affecting suppression of *Pythium* damping-off in container media with composts. *Phytopathology*, St. Paul, v.77, n.5, p.755-760, May 1987.

- CHEN, W.; HOITINK, H.A.J.; SCHMITTHENNER, A.F.; TUOVINEN, O.H. The role of microbial activity in suppression of damping-off caused by *Pythium ultimum*. **Phytopathology**, St. Paul, v.78, n.3, p.314-322, Mar. 1988b.
- GAMLIEL, A.; STAPLETON, J.J. Characterization of antifungal volatile compounds evolved from solarized soil amended with cabbage residues. **Phytopathology**, St. Paul, v.83, n.9, p.899-905, Sept. 1993.
- HADAR, Y.; HARMAN, G.E.; TAYLON, A.G. Evolution of *Trichoderma koningii* and *T. harzianum* from New York soils for biological control of seed rot caused by *Pythium* spp. **Phytopathology**, St. Paul, v.74, n.1, p.106-110, Jan. 1984.
- HOITINK, H.A.J.; FAHY, P.C. Basis for the control of soilborne plant pathogens with composts. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.24, p.93-114, 1986.
- LUMSDEN, R.D.; LEWIS, J.A.; MILLNER, P.D. Effect of composted sewage sludge on several soilborne pathogens and diseases. **Phytopathology**, St. Paul, v.73, n.11, p.1543-1548, Nov. 1983.
- MANDELBAUM, R.; HADAR, Y. Effects of available carbon source on microbial activity and suppression of *Pythium aphanidermatum* in compost and peat container media. **Phytopathology**, St. Paul, v.80, n.9, p.794-804, Sept. 1990.
- MARTIN, F.N.; HANCOCK, J.G. Association of chemical and biological factors in soils suppressive to *Pythium ultimum*. **Phytopathology**, St. Paul, v.76, n.11, p.1221-1231, Nov. 1986.
- MILLNER, P.D.; LUMSDEN, R.D.; LEWIS, J.A. Controlling plant disease with sludge compost. **Biocycle**, Emmaus, v.23, n.1, p.50-52, Jan. 1982.
- PUUSTJÄRVI, V.; ROBERTSON, R.A. Physical and chemical properties. In: ROBINSON, D.W.; LAMB, J.G.D. **Peat in horticulture**. New York: Academic Press, 1975. p.23-28.
- SCHÜLER, C.; BIALA, J.; BRUNS, C.; GOTTSCHALL, R.; AHLERS, S.; VOGTMANN, H. Suppression of root rot on peas, beans and beetroots caused by *Pythium ultimum* and *Rhizoctonia solani* through the amendment of growing media with composted organic household waste. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v.127, p.227-238, Mar. 1989.
- STEINMETZ, J.; SCHÖNBECK, F. Conifer bark as growth medium and carrier for *Trichoderma harzianum* and *Gliocladium roseum* to control *Pythium ultimum* on pea. **Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz**, Stuttgart, v.101, n.2, p.200-211, Feb. 1994.
- VOLAND, R.P.; EPSTEIN, A.H. Development of suppressiveness to diseases caused by *Rhizoctonia solani* in soils amended with composted and noncomposted manure. **Plant Disease**, St. Paul, v.78, n.5, p.461-466, May 1994.