

CONTROLE INTEGRADO DE *SCLEROTINIA SCLEROTIORUM*

JOSÉ CLÉRIO REZENDE PEREIRA¹; GERALDO MARTINS CHAVES²; LAÉRCIO ZAMBOLIM²; KIYOSHI MATSUOKA²; RAMÓN SILVA-ACUÑA³ & FRANCISCO XAVIER RIBEIRO DO VALE²

¹EMBRAPA-CPAA. C. Postal 319, 69011-970 - Manaus, AM, Brasil

²Depto. de Fitopatologia, UFV, 36570-000 - Viçosa, MG, Brasil

³Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Bramón, Táchira, Venezuela.

(Aceito para publicação em 14/02/96)

PEREIRA, J.C.R.; CHAVES, G.M.; ZAMBOLIM, L.; MATSUOKA, K.; SILVA-ACUÑA, R. & DO VALE, F.X.R. Controle integrado de *Sclerotinia sclerotiorum*. Fitopatol. bras. 21: 254-260. 1996.

RESUMO

Foram avaliados os efeitos de vermicomposto, solarização, herbicida (EPTC), fungicida (promicidone), *Trichoderma harzianum* e *Bacillus subtilis* no controle de *Sclerotinia sclerotiorum*. Os tratamentos foram obtidos pela combinação de incorporação dos antagonistas após a aplicação de herbicida ou fungicida ao solo em presença ou ausência de vermicomposto, solarizados ou não. O inóculo foi constituído por escleródios incorporados ao solo nas profundidades de 2 e 4 cm. Nos tratamentos com solarização, o solo foi coberto com polietileno transparente (0,1 mm), durante 45 dias. A incorporação com a antagonistas (10^5 u.f.c./g de vermicomposto) ocorreu 20 dias após a aplicação de herbicida ou fungicida. As avaliações basearam-se no número de escleródios viáveis. Os dados foram submetidos à análise

estatística e os efeitos foram testados por contrastes ortogonais. Os resultados obtidos mostraram que a solarização, isoladamente, constitui-se em excelente estratégia de controle, e que, mesmo na ausência de solarização, a incorporação de *T. harzianum* ao vermicomposto, após a aplicação do herbicida EPTC, propiciou ganhos significativos em nível de controle, independentemente da profundidade de incorporação dos escleródios de *S. sclerotiorum*. Conclui-se que a utilização de *T. harzianum*, em presença de vermicomposto associado ao herbicida EPTC, apresenta-se como estratégia promissora para o controle de *S. sclerotiorum*.

Palavras-chaves: vermicomposto, solarização, herbicida, fungicida, *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*, controle biológico.

ABSTRACT

Integrated control of *Sclerotinia sclerotiorum*

The aim of this work was to evaluate the effect of vermicompost, soil solarization, herbicide (EPTC), fungicide (procimidone), *Trichoderma harzianum* and *Bacillus subtilis* on the control of *Sclerotinia sclerotiorum*. The treatments were elaborated by the combination of the incorporation of the antagonists after the use of the herbicide or the fungicide in the presence or absence of the vermicompost and solarization. Sclerotia of *S. sclerotiorum* were incorporated in soil at 2 or 4 cm depth. The solarized treatments were covered with transparent polyethylene (0,1 mm) for 45 days. The incorporation of antagonists (10^5 u.f.c./g of vermicompost) was made 20 days after the use of herbicide or fungi-

cide. The evaluations were based on the number of viable sclerotia on a medium. The results showed that the solarization alone was an excellent control strategy. The use of the herbicide EPTC increased significantly the control level, independent of the depth of incorporation of sclerotia of *S. sclerotiorum*. The conclusion was that *T. harzianum* in the presence of the vermicompost associated with EPTC significantly increased the control level, independent of the depth of incorporation of sclerotia of *S. sclerotiorum*. The use of *T. harzianum* in the presence of vermicompost plus EPTC is a promising strategy for the control of *S. sclerotiorum*.

INTRODUÇÃO

Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary constitui-se em patógeno para, pelo menos, 383 espécies de 64 diferentes famílias botânicas (Purdy, 1979). A sobrevivência desse fungo é em função de seus escleródios e produção de escleródios secundários, o que, além de concorrer para o aumento da fonte de inóculo, assegura a presença de patógeno por períodos por pelo menos seis a oito anos no solo (Adams & Ayers, 1979; Cook *et al.*, 1975).

No Brasil o fungo foi descrito pela primeira vez em 1920 e induzia perdas consideráveis apenas em regiões úmidas e durante períodos com temperaturas baixas. Porém, com intensificação da utilização de irrigação, *S. sclerotiorum* tem induzido perdas consideráveis em culturas irrigadas (Nasser *et al.*, 1994).

Vários estudos foram feitos visando à erradicação do patógeno, entre os quais inundação do solo pelo período de 30 a 35 dias, durante o verão, e desinfestação do solo com brometo de metila (Chaves, 1964). Entretanto, essas medidas tornam-se economicamente inviáveis. Por outro lado, o controle químico desse patógeno tem apresentado resultados contraditórios (Gasparotto, 1980), ou pela baixa eficiência dos fungicidas empregados, ou possivelmente, em virtude de efeito da concentração de inóculo, condições climáticas, tipo de cultura, intervalos e época de início das pulverizações; ou, ainda, devido à dificuldade de se atingirem os propágulos do fungo antes que esses germinem.

Por tratar-se de patógeno cosmopolita e polífago (Purdy, 1979), as pesquisas têm sido direcionadas no sentido de se buscarem formas alternativas de controle. E, nesse sentido, Fernandes *et al.* (1994) avaliaram o efeito de herbicidas na inibição da germinação de escleródios de *S. sclerotiorum* e concluíram que o herbicida EPTC (Etil-di-n-propiltiolcarbamato) apresenta grande potencial para uso no campo, antes do estabelecimento das culturas.

Segundo Radke & Grau (1969), o efeito de herbicidas em inibir a germinação de escleródios ou em estimular a germinação, mesmo na ausência do hospedeiro, pode se constituir em estratégia de controle integrado.

A utilização de compostos orgânicos, para a supressão de patógenos habitantes do solo, ocorre há muito tempo (Hoitink & Fahy, 1986); contudo, a capacidade supressiva desses compostos é em função, basicamente, de características químicas e subsequente atividade biológica. Vários autores entre os quais Baker & Cook (1974), Cook & Baker (1983), Lumsden *et al.* (1990) e Harman *et al.* (1986) referiram-se ao uso de composto para induzir supressão a *S. sclerotiorum*. Asirif *et al.* (1994), utilizando composto de fazenda, preparado a partir de esterco bovino ou de aves, induziram supressão a *S. sclerotiorum* e obtiveram ganhos de até 270%, em plantas comercializáveis, na cultura de alface (*Lactuca sativa* L.).

Outra estratégia de controle que pode ser empregada no controle de *S. sclerotiorum* é a solarização, que consiste em cobertura do solo, previamente umedecido, com filme transparente de polietileno, durante os meses mais quentes do ano, e por período determinado (Katan, 1991; Devay, 1990). Em condições de campo, a solarização tem eliminado ou reduzido, significativamente, os propágulos de vários

fitopatógenos, inclusive *S. sclerotiorum* (Katan *et al.*, 1976; Pullman *et al.*, 1981; Phillips, 1990; Morgan *et al.*, 1991).

Phillips (1990) constatou aumento significativo no número de escleródios de *S. sclerotiorum* colonizados por *Aspergillus terreus*, enquanto que *Trichoderma harzianum*, *T. hamatum* e *Gliocladium virens* apresentaram alto grau de parasitismo, embora não houvesse aumento no número de escleródios parasitados, quando esses escleródios haviam sido submetidos à solarização. Vannacci *et al.* (1988), também, trabalhando com *S. sclerotiorum*, observaram grande número de escleródios parasitados por *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp e *Fusarium* spp. Esses resultados sugerem que, conforme colocado por Stapleton e Devay (1986), um "vácuo biológico", estabelecido após solarização do solo, pode ser utilizado via introdução de antagonistas competentes.

Diante desses fatos, o presente trabalho teve por principal objetivo o controle integrado de *Sclerotinia sclerotiorum*. Para se atingir esse objetivo, foi montado este estudo visando-se avaliar o efeito da interação: vermicomposto, solarização, EPTC, procimidone, *Trichoderma harzianum* e de *Bacillus subtilis* na viabilidade de escleródios de *S. sclerotiorum* incorporados ao solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em condições de campo, em local denominado Viveiro de Café, do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa.

Os tratamentos foram obtidos pela combinação dos fatores em estudo, arrançados em delineamento de blocos casualizados, com subsubparcelas constituindo um fatorial 2x2x3x3, assim distribuídos: com ou sem vermicomposto, distribuído nos blocos, com ou sem solarização, distribuído na parcela, com EPTC ou com procimidone ou ausência de procimidone ou EPTC distribuído nas subparcelas e com incorporação de *T. harzianum* ou *B. subtilis* e sem incorporação de *T. harzianum* ou de *B. subtilis*, distribuídos nas subsubparcelas. Os tratamentos foram repetidos quatro vezes e a unidade experimental foi representada por 18 escleródios de *S. sclerotiorum*, dispostos em sacolas de "nylon" e incorporados, em parcelas de 0,5 m², à profundidade de 2 ou de 4 cm.

Os escleródios de *S. sclerotiorum* foram obtidos por meio de cultivo em meio de fubá, constituído por 100 g de fubarina, acrescido de 80 ml de água destilada e 250 mg de cloranfenicol, durante 20 dias, à temperatura de 22°C.

Foram utilizados escleródios com peso médio unitário de 136 mg.

O composto utilizado foi o vermicomposto, que, na análise química, apresentou pH 8,5 e relação carbono: nitrogênio 9:1.

Nas parcelas com vermicomposto, foram aplicados, até a profundidade de 7,5 cm, o equivalente a 50 toneladas de vermicomposto/ha. O vermicomposto foi enriquecido com melaço de cana, na dose de 10% (p/p), e foi acrescido de bagaço de cana a 12,5% (p/p), sendo feita correção de pH para 5,5 nos tratamentos que receberam incorporação de *T. harzianum*.

Antes da incorporação ao solo, o vermicomposto foi fumigado, utilizando-se brometo de metila, 30 cm³/m³.

Nas parcelas com solarização do solo, houve cobertura com filme de polietileno transparente, com 0,1 mm de espessura, por um período de 45 dias, durante os meses de março e abril de 1994.

A aplicação dos tratamentos obedeceu ao seguinte esquema: incorporação do vermicomposto, incorporação dos escleródios de *S. sclerotiorum*, aplicação do fungicida procimidone ou do herbicida EPTC e cobertura, com filme de polietileno, das subparcelas com solarização. Nas subparcelas com incorporação com *T. harzianum* ou com *B. subtilis*, a incorporação ocorreu após a retirada da cobertura plástica; portanto, 45 dias após a incorporação dos escleródios de *S. sclerotiorum*.

Procimidone foi aplicado, por meio de rega superficial do solo, na dose de 2,5 kg i.a./ha e o herbicida EPTC, na dose de 2 l/ha, sendo que o herbicida foi incorporado, via escarificação do solo, até a profundidade de 5 cm.

Os antagonistas utilizados nesses ensaios foram fornecidos pelo Dr. Itamar Soares Melo (CNPMA-EMBRAPA, Jaguariúna, São Paulo). O isolado de *Trichoderma harzianum*, codificado como sendo TW5-2B2, é um mutante resistente a altas concentrações do fungicida benomil, tendo sido obtido por meio de irradiação ultra-violeta e passagens sucessivas em meio de cultura contendo benomil, segundo técnica descrita por Miao e Higgins (1985). O isolado de *Bacillus subtilis* foi codificado como sendo OG.

O inóculo de *T. harzianum* foi obtido pelo cultivo do isolado TW5-2B2 em meio de arroz (constituído por 100 g de arroz, 2 g de sacarose, 40 ml de água destilada, acrescido de 250 mg/l de cloranfenicol, autoclavado a 1,5 atmosfera, a 120°C, durante 20 minutos), durante 14 dias, a 25°C.

O inóculo de *B. subtilis* foi obtido por meio do cultivo do isolado OG, em meio líquido de Kado e Heskett (1970), durante 36 horas e sob agitação constante.

Os antagonistas foram aplicados, por meio de irrigação de superfície das subparcelas, com dimensão 0,5 m², utilizando-se 2 l de suspensão de inóculo, na concentração de 10⁸ u.f.c., de modo a fornecer concentração de 10⁵ u.f.c/g de vermicomposto.

A avaliação foi efetuada 30 dias após a incorporação com *T. harzianum* ou com *B. subtilis*. Para tanto, as sacolas de "nylon" contendo os escleródios foram retiradas e submetidas a uma lavagem superficial com água de torneira e transportadas para laboratório, onde os escleródios foram submetidos à desinfestação superficial, utilizando-se hipoclorito de sódio a 0,25%. Em seguida, os escleródios foram transferidos para placas de Petri contendo ágar-ágar a 2%, acrescido de cloranfenicol, estreptomina e rosa bengala 250, 100 e 20 mg/l, respectivamente.

As avaliações do número de escleródios viáveis foram realizados aos 10, 15, 20 e 25 dias após o plaqueamento. Foram considerados viáveis os escleródios que germinaram pela produção de micélio e subsequente produção de escleródios.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística, utilizando-se o sistema SAEG (Euclides, 1983). Dentro das subsubparcelas, os efeitos foram testados por meio do emprego de contrastes ortogonais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De forma geral, pode-se observar, neste ensaio, que em média, nos tratamentos que receberam solarização, não importando a profundidade de incorporação dos escleródios, dois ou quatro centímetros, ocorreu redução significativa no número de escleródios viáveis (Tabela 1) e nenhuma estratégia de controle contribuiu para elevar o nível de controle, quando associados à solarização (Tabela 2). Na ausência da solarização os tratamentos com EPTC e *T. harzianum* foram os que apresentaram o menor número de escleródios viáveis (Tabela 1).

Com relação ao efeito do vermicomposto na eficiência de controle por parte das populações dos antagonistas, pode-se observar que, em presença do vermicomposto (Tabela 1) a eficiência do controle exercida por *T. harzianum* foi incrementada em 29%, quando empregado isoladamente e em 65% quando associado ao herbicida EPTC e esses valores foram significativos (Tabela 2).

O fungicida procimidone e o antagonista *B. subtilis* não contribuíram para a eficiência de controle (Tabela 2), sendo que a eficiência de controle por parte de populações de *T. harzianum* foi reduzida quando esse antagonista foi incorporado ao solo após a aplicação de procimidone, principalmente em presença do vermicomposto (Tabela 1).

A comparação entre os tratamentos que receberam EPTC ou procimidone (Tabela 2) permite observar que houve diferenças, sendo que entre os tratamentos que receberam procimidone ou EPTC, aquela que recebeu EPTC apresentou menor número de escleródios viáveis (Tabela 1).

De modo geral, pode-se observar (Tabela 1) que à exceção dos tratamentos que receberam solarização, apenas os tratamentos que receberam aplicação sequenciada de EPTC e *T. harzianum*, reduziram, em pelo menos 50%, a viabilidade dos escleródios de *S. sclerotiorum*; em presença do vermicomposto a associação do *T. harzianum* ao EPTC foi eficiente, inclusive à profundidade de quatro centímetros, em que ocorreu uma redução de 71% na viabilidade dos escleródios, sendo que a dois centímetros a redução obtida foi da ordem de 83%.

Em suma os resultados desse ensaio mostraram que a solarização isoladamente se constitui em excelente técnica de controle de *S. sclerotiorum*, conforme preconizado por Morgan et al. (1991), Phillips (1990) e Katan et al. (1976); nenhuma estratégia de controle, entretanto, promoveu ganho em deficiência de controle quando associada à solarização. Observou-se que, nos tratamentos em que *T. harzianum* foi incorporado após a solarização, mais de 95% dos escleródios de *S. sclerotiorum* foram colonizados, quando em presença de vermicomposto, e 76,15%, quando na ausência do vermicomposto. Esses resultados concordam com os obtidos por Phillips (1990), que encontrou grande número de escleródios de *S. sclerotiorum* parasitados por *T. harzianum* e *T. hamatum* em solos solarizados. Em adição, em virtude da eficiência da solarização, não foi possível verificar ganhos ao nível de controle devido à incorporação de *T. harzianum*, conforme havia sido constatado por Chet et al. (1982), que encontraram efeito sinérgico dos efeitos de solarização e de *T. harzianum* no controle *R. solani*, em plantas de *Iris* spp. Contudo, é provável que se tivesse estudado o efeito da

TABELA 1 - Número médio de escleródios viáveis de *Sclerotinia sclerotiorum* determinado aos 75 dias após a infestação do solo, e submetidos ao uso isolado ou combinado de herbicida, fungicida, vermicomposto, *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis* e solarização, Viçosa, Minas Gerais, 1994.

Tratamentos	Número Médio de Escleródios Viáveis			
	Profundidade de Incorporação (cm)			
	2		4	
	SS	CS	SS	CS
Sem Vermicomposto (T)	17,25	0,00	18,00	0,75
Herbicida (H)	10,25	0,00	14,00	0,00
Fungicida (F)	12,50	0,25	15,75	0,50
<i>Trichoderma</i> (Tr)	13,25	0,00	15,00	0,50
H + Tr	5,50	0,00	9,50	0,50
F + Tr	13,75	0,50	15,25	0,75
<i>Bacillus</i> (B)	11,25	0,00	12,50	0,25
H + B	10,75	0,00	11,00	0,50
F + B	9,25	0,00	13,75	0,25
Com Vermicomposto (Cp)	16,00	0,50	17,25	1,75
Cp + H	10,50	0,00	11,25	0,25
Cp + F	10,50	0,50	17,00	1,00
Cp + Tr	9,00	0,00	15,00	1,00
Cp + H + Tr	3,00	0,25	5,00	0,00
Cp + F + Tr	13,00	0,25	13,25	0,50
Cp + B	12,25	0,25	13,50	1,50
Cp + H + B	9,25	0,50	9,75	0,75
Cp + F + B	9,25	0,00	11,00	0,75

T = Testemunha
 SS = Sem solarização
 CS = Com solarização
 H = EPTC
 F = Procimidone

incorporação de *T. harzianum* após a solarização e em maiores profundidades de incorporação dos escleródios de *S. sclerotiorum*, fosse possível encontrar efeito sinérgico entre essas estratégias de controle; e dessa forma utilizar o “vácuo biológico” que ocorre no solo, após a solarização conforme proposto por Stapleton (1991), e dessa forma obter resultados mais compatíveis aos esperados para condição de campo, principalmente em situações nas quais os escleródios são incorporados à maiores profundidades devido ao efeito de práticas culturais.

A ausência de efeito para vermicomposto, quando associado à solarização, pode ser creditada ao fato de que as temperaturas obtidas nos tratamentos com solarização, em média 40°C, atingiram níveis letais ao patógeno

E, nesse sentido, Crisan (1973) assegurou que o melhor desempenho das atividades fisiológicas de quaisquer patógenos ocorre dentro de determinada faixa de temperatura, sendo que, para *S. sclerotiorum*, essa faixa situa-se entre 5 e 30°C (Abawi e Grogan, 1979), visto que temperaturas superiores a 30°C inibem a germinação dos escleródios, a formação de apotécios e, em última instância, a infecção. Contudo, em regiões e, ou períodos mais frios do ano, é

provável que a elevação de temperatura em virtude da presença de vermicomposto possa contribuir para maior eficiência da solarização (Pereira & Chaves, 1995).

No que se refere aos tratamentos que receberam incorporação de *T. harzianum*, naqueles em que houve associação com o herbicida EPTC, mais de 96% dos escleródios de *S. sclerotiorum* foram colonizados pelo antagonista, embora esse número não significasse eficiência de controle, sendo que a percentagem máxima de controle obtida foi de, aproximadamente, 83%. Esse fato mostra que, a despeito do que ocorreu nos tratamentos que receberam solarização seguida de incorporação de *T. harzianum*, é necessário, como postulado por Homechin (1991), que ocorra alguma forma de estresse nos propágulos do patógeno para que ocorram máximas colonização e infecção. Provavelmente, se o tempo de exposição dos escleródios ao antagonista fosse maior, a eficiência de controle teria sido também elevada e, possivelmente, atingisse os níveis observados para os tratamentos que receberam solarização.

Em geral, observou-se que o isolado de *B. subtilis* utilizado comportou-se como fraco antagonista, embora esse isolado fosse eficiente em testes realizados *in vitro*, demons-

TABELA 2 - Análise de variância do número de escleródios viáveis de *Sclerotinia sclerotiorum* a diferentes profundidades de incorporação, determinados aos 75 dias após a infestação do solo e submetidos ao uso isolado ou combinado de herbicida, fungicida, composto, *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis* e solarização, Viçosa, Minas Gerais, 1995.

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios	
		Profundidade de Incorporação (cm)	
		2	4
Infestação d/sem Comp. e sem Solar	8		
Sem inf. vs. inf. com <i>Trichoderma</i> ou <i>Bacillus</i>	1	3,9106**	3,0586**
Inf. com <i>Trichoderma</i> vs. inf. com <i>Bacillus</i>	1	0,0026	0,0080
Testemunha vs. herbicida (H) ou fungicida (F)	1	2,5741**	0,3700
Herbicida vs. fungicida	1	1,1858**	0,1012
Ausência vs. presença H ou F d/inf. com <i>Trichoderma</i>	1	4,4462**	1,7013
Presença H vs. presença F d/inf. com <i>Trichoderma</i>	1	12,1278**	5,4946**
Ausência vs. presença H ou F d/inf. com <i>Bacillus</i>	1	1,9494**	0,1504
Presença H vs. presença F d/inf. com <i>Bacillus</i>	1	4,8984**	1,3778**
Infestação d/sem Comp. e com Solar	8		
Sem inf. vs. com <i>Trichoderma</i> ou <i>Bacillus</i>	1	0,0	0,0002
Inf. com <i>Trichoderma</i> vs. inf. com <i>Bacillus</i>	1	0,0280	0,0630
Testemunha vs. herbicida (H) ou fungicida (F)	1	0,0070	0,1120
Herbicida vs. fungicida	1	0,0210	0,0840
Ausência vs. presença H ou F d/inf. com <i>Trichoderma</i>	1	0,0280	0,0070
Presença H vs. presença F d/inf. com <i>Trichoderma</i>	1	0,0840	0,0210
Ausência vs. presença H ou F d/inf. com <i>Bacillus</i>	1	0,0	0,0070
Presença H vs. presença F d/inf. com <i>Bacillus</i>	1	0,0	0,0210
Infestação s/com Comp. e sem Solar	8		
Sem inf. vs. inf. com <i>Trichoderma</i> ou <i>Bacillus</i>	1	1,7923**	2,3762**
Inf. com <i>Trichoderma</i> vs. inf. com <i>Bacillus</i>	1	0,8437**	0,0620
Testemunha vs. herbicida (H) ou fungicida (F)	1	1,4652**	0,4320
Herbicida vs. fungicida	1	0,0	1,1250**
Ausência vs. presença H ou F d/inf. com <i>Trichoderma</i>	1	0,2223	2,1360**
Presença H vs. presença F d/inf. com <i>Trichoderma</i>	1	6,0378**	3,5378**
Ausência vs. presença H ou F d/inf. com <i>Bacillus</i>	1	0,5133*	1,0837
Presença H vs. presença F d/inf. com <i>Bacillus</i>	1	0,0	0,2178
Infestação d/com Comp. e com Solar	8		
Sem inf. vs. inf. com <i>Trichoderma</i> ou <i>Bacillus</i>	1	0,0210	0,0666
Inf. com <i>Trichoderma</i> vs. inf. com <i>Bacillus</i>	1	0,0070	0,2340
Testemunha vs. herbicida (H) ou fungicida (F)	1	0,0280	0,4134
Herbicida vs. fungicida	1	0,0840	0,1891
Ausência vs. presença H ou F d/inf. com <i>Trichoderma</i>	1	0,0280	0,2166
Presença H vs. presença F d/inf. com <i>Trichoderma</i>	1	0,0	0,0840
Ausência vs. presença H ou f d/inf. com <i>Bacillus</i>	1	0,0	0,1837
Presença H vs. presença F d/inf. com <i>Bacillus</i>	1	0,0840	0,0
Erro (C)	96	0,0810	0,1117
CV (%)		11,6800	17,0450

* e ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.

Sem inf. = Sem infestação

Inf. = Infestação

d/inf. = Dentro de infestação

H = EPTC

F = Fungicida = Procimidone

trando, como observado por Robbs (1991), baixa ou nenhuma correlação entre testes *in vitro* e testes em campo.

A baixa eficiência do fungicida procimidone em função dos resultados obtidos reforçam os questionamentos sobre a eficácia do controle químico para patógenos habitantes do solo, assim como concordam com resultados obtidos por Gasparotto (1980). Não obstante, discordam dos resultados de Matheron & Matejka (1989) que observaram que o controle químico de *S. sclerotiorum* pode ser obtido via aplicações regulares de fungicidas em níveis econômicos.

Outro aspecto que deve ser questionado neste estudo, apesar de a incorporação dos antagonistas ter ocorrido 20 dias após a aplicação dos produtos químicos, procimidone ou EPTC, é que não se dispunha de nenhuma informação a respeito da sensibilidade dos antagonistas a esses produtos. A utilização de mutantes resistentes, principalmente ao EPTC, provavelmente, propiciaria ganhos significativos ao nível de controle, como preconizado por Hwang e Chakravart (1992), e, provavelmente, permitiria utilizar dose subletal do herbicida, reduzindo-se, desse modo, a possibilidade de contaminação ambiental.

Por outro lado, considerando que o herbicida EPTC deve ser obrigatoriamente incorporado ao solo, via gradagem, para prevenir a volatilização, após a aplicação, a incorporação do antagonista de forma simultânea, utilizando-se mutante resistente ao herbicida, provavelmente permitiria obterem-se índices de controle comparáveis àqueles obtidos via solarização do solo.

Em suma, os resultados deste trabalho apontam para a possibilidade de se utilizarem antagonistas competentes visando prevenir a reinfestação do solo após aplicação da solarização. Mostraram, também, que a utilização de herbicidas que atuam na germinação de escleródios de *S. sclerotiorum* inibindo a germinação, como postulado por Fernandes *et al.* (1994), ou promovendo a germinação antecipada dos escleródios, mesmo na ausência do hospedeiro, como proposto por Radke e Garu (1986), pode constituir-se em estratégia de controle e participar como alternativa complementar ao controle biológico em um programa de controle integrado a *S. sclerotiorum*. Também pode, ao lado da utilização de vermicompostos, previamente incorporados com mutantes de antagonistas competentes, atuar como estratégia de controle, principalmente em áreas de culturas irrigadas, desde que se torne impraticável a utilização da solarização em áreas extensas e por períodos prolongados de tempo, face as limitações de caráter econômico, principalmente em regiões menos desenvolvidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABAWI, G.S. & GROGAN. Epidemiology of diseases caused by *Sclerotinia* species. *Phytopathology* 69: 899-904. 1979.
- DAMS, P.B. & AYERS, W.A. Ecology of *Sclerotinia* species. *Phytopathology* 69: 896-898. 1979.
- ASIRIF, K.N.; MORGAN, W. & PARBERRY, D.G. Suppression of *Sclerotinia* soft rot of lettuce with organic soil amendments. *Australian J. of Exp. Agric.* 34: 131-136. 1994.
- BAKER, K.F. & COOK, R.J. *Biological Control of Plant Pathogens*. San Francisco W.F. Freeman, 1974. 433 p.
- CHAVES, G.M. Estudos sobre *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. *Experientiae* 4: 69-133. 1964.
- CHET, I.; ELAD, Y.; KALFON, A.; KADAR, Y. & KATAN, J. Integrated control of soilborne and bulbborne pathogens in Iris. *Phytoparasitica* 4: 229-236. 1982.
- COOK, R.J. & BAKER, K.F. *The Nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogens*. St Paul: The American Phytopathological Society. 1983. 539 p.
- COOK, G.E.; STEADMAN, J.R. & BOOSALIS, M.G. Survival of *Whetzelinia sclerotiorum* and initial infection of dry edible beans in western Nebraska. *Phytopathology* 65: 250-255. 1975.
- CRISAN, E.N. Current concepts of thermophilism and the thermophilic fungi. *Mycology* 65: 1171-1198. 1973.
- DEVAY, J.E. Use of soil solarization for control of fungal and bacterial plant pathogens including biocontrol. *In: Devay, J.E.; Stapleton, J.J. & Elmore, C.L. Soil solarization. Proceedings of the First International Conference on Soil Solarization*. Amman, Jordan. 1990. 79-93 p.
- EUCLYDES, R.F. Manual de Utilização do Programa SAEG, Sistema para Análise Estatísticas e Genética. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1983. 59 p.
- FERNANDES, N.T.; PAULA, JR., T.J., ZAMBOLIM, L., SILVA, A.A. & CHAVES, G.M. Efeito de herbicidas e fungicidas sobre a germinação de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum*. *Fitopatol. bras.* 19: 327. 1994. (Resumos 375).
- GASPAROTTO, L. Sobrevivência de *Sclerotinia sclerotiorum* em solos cultivados com gramíneas e controle químico da podridão da alface. Viçosa, MG, UFV, Impr. Univ. 1980. 42 p. (Tese M.S.).
- HARMAN, G.E.; CHET, I. & BAKER, R. Factors affecting *Trichoderma hamatum* applied to seeds as biocontrol agent. *Phytopathology* 71: 569-572. 1986.
- HOITINK, H.A.J. & FAHY, D.C. Basic for the control of soilborne plant pathogens with earthworm. *Annu. Rev. Phytopathol.* 24: 93-114. 1986.
- HOMECHIN, M. Controle biológico de patógenos do solo. *In: Bettiol, W. (coord.), Controle Biológico de Doenças de Plantas*. EMBRAPA/CNPDA. Jaguariuna-SP. 1991. p. 7-23.
- HWANG, S.F. & CHAKRAVART, P. Potential for the integrated control of *Rhizoctonia* root-rot of *Pisum sativum* using *Bacillus subtilis* and fungicide. *J. Plant Dis. and Prot.* 99: 626-636. 1992.
- KADO, C.I. & HESKETT, M.L. Selective media for isolation of *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas* and *Xanthomonas*. *Phytopathology* 60: 967-976. 1970.
- KATAN, J. Soil solarization, present status and future prospects. *In: Bettiol, W. (coord.), Anais da IV Reunião Brasileira sobre Controle Biológico de Doenças de Plantas*. Campinas, SP, Brasil. 1991. pp. 203-214.

- KATAN, J.; GREENBERGER, A.; ALON, H. & GRINSTEIN, A. Solar heating by polyethylene mulching for the control of diseases caused by soilborne pathogens. *Phytopathology* 66: 683-688. 1976.
- LUMSDEN, R.D.; CARTER, J.P.; WHIPS, J.M. & LINCH, J.M. Comparison of biomass and viable propagule measurements in the antagonism of *Trichoderma harzianum* against *Pythium ultimum*. *Soil Biol. Biochem.* 72: 187-184. 1990.
- MATHERON, M.E. & MATEJKA, J.C. In vitro and field comparison of six new fungicides with iprodione and vinclozolin for control of leaf drop of lettuce caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. *Plant Dis.* 73: 727-730. 1989.
- MIAO, V. & HIGGINS, V.J. Detection of induced susceptibility in tomato using mutants of *Cladosporium fulvum* to cichohexamide or benomyl. *Can. J. Bot.* 64: 1299-1305. 1985.
- MORGAN, D.P.; LIEBMAN, J.A.; EPSTEIN, L. & JIMENEZ, M.J. Solarization of soil planted with cherry, tomatoes vs. solarization follow ground for control of *Verticillium* wilt. *Plant Dis.* 75: 148-151. 1991.
- NASSER, L.C.B.; SUTTON, J.C.; BOLAND, G.J. & JAMES, T.W. Influence of crop residues and soil moisture on *Sclerotinia sclerotiorum* from the cerrados region in Brasil. The 60th Annual Meeting of the Canadian Phytopathological Society. Edmonton - Alberta. 1994. (Abstract).
- PEREIRA, J.C.R. & CHAVES, G.M. Efeito de composto orgânico na temperatura do solo durante a solarização do solo. *Fitopatol. bras.* 20 (suplemento): 360. 1995.
- PHILLIPS, A.J.L. The effects of soil solarization on sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Plant Pathol.* 39: 38-43. 1990.
- PULLMAN, G.S.; DEVAY, J.E.; GARBER, R.H. & WEINHOLD, A.R. Soil solarization: effects on *Verticillium dahliae*, *Pythium* spp, *Rhizoctonia solari* and *Thielaviopsis basicola*. *Phytopathology* 71: 954-959. 1981.
- PURDY, L.H. *Sclerotinia sclerotiorum*: history, diseases and symptomatology, host range, geographic distribution and impact. *Phytopathology* 69: 873-880. 1979.
- RADKE, V.L. & GRAU, C.R. Effects of herbicides on carpogenic germination of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Plant Dis.* 70: 19-23-1986.
- ROBBS, C.F. Bactérias como agentes de controle biológico de fitopatógenos. In: Bettiol, W. (coord.). Controle Biológico de Doenças de Plantas. Campinas, SP, Brasil, 1991, p. 121-133.
- STAPLETON, J.J. Thermal inactivation of crop pests and pathogens and other soil changes caused by solarization. In: Devay, J.E.; Stapleton, J.J.; Elmore, C.L. Soil Solarization. Amman, Jordan, 1991, p. 37-47.
- STAPLETON, J.J. & DEVAY, J.E. Soil solarization: a non-chemical approach for management of plant pathogens and pests. *Crop Protection* 5: 190-198. 1986.
- VANNACCI, G.L.; TRIOLO, E. & METTERAZZI, A. Survival of *Sclerotinia minor* Jagger sclerotia in solarized soil. *Plant and Soil* 109: 49-55. 1988.