

¹EMBRAPA/CNPMA, C.P. 69, 13820.000 Jaguariúna, SP; bolsista do CNPq.

²Aluno do curso de pós-graduação da ESALQ/USP, C.P. 9, 13418.900 Piracicaba, SP.

Aceito para publicação em: 17/04/97.

RESUMO

Ghini, R., Bettioli, W., Caldari Jr., P. Solarização do solo para o controle de *Sclerotium rolfsii* em feijoeiro. *Summa Phytopathologica*, v. 23, p. 143-145, 1997.

A solarização do solo, através da cobertura com um filme plástico transparente (35 µm de espessura), durante 34 e 55 dias, foi comparada com a aplicação de vinclozolin (75 mg/m de sulco) para o controle de *Sclerotium rolfsii* em feijoeiro, cultivar IAC-carioca. O solo foi infestado com o patógeno multiplicado em arroz em casca (360 g/parcela). As temperaturas máximas observadas no solo solarizado foram de 41°C e 35°C, a 10 e 20 cm de profundidade, sendo de 35°C e 31°C para o solo

descoberto, respectivamente. Dos parâmetros avaliados, durante dois ciclos de cultivo sucessivo de feijoeiro, verificou-se que a solarização promoveu aumento de produção e a redução do número de escleródios recuperados e viáveis. Em relação à emergência, altura e peso da matéria verde de plantas, não houve efeito da solarização. Com a aplicação do fungicida, foram obtidos resultados semelhantes à testemunha, para as características avaliadas.

Palavras-chave adicionais: energia solar, aquecimento solar, controle físico, *Phaseolus vulgaris*.

ABSTRACT

Ghini, R., Bettioli, W., Caldari Jr., P. Control of *Sclerotium rolfsii* in beans by soil solarization. *Summa Phytopathologica*, v. 23, p. 143-145, 1997.

The effect of soil solarization using a transparent polyethylene film (35 µm thick) covering the soil during 34 and 55 days was compared with the application of vinclozolin (75 mg/m of planting row) on control of *Sclerotium rolfsii* of beans, cultivar IAC-carioca. The soil was infested with the pathogen multiplied in rice seeds (360 g/plot). In solarized soil, maximum temperatures of 41°C and 35°C, at depths of 10 and 20 cm, respectively were

attained, whilst in non solarized soil, temperatures of 35°C and 31°C were attained, respectively. During two successive bean cultivations, the solarization promoted yield increase, and a decrease in the number of recovered and viable sclerotia. The emergency, weight and height of plants were not affected by solarization. There was no difference between the fungicide application and the control for the characteristics evaluated.

Additional keywords: solar energy, solar heating, physical control, *Phaseolus vulgaris*.

Sclerotium rolfsii pode causar murcha e podridão de raízes em uma ampla gama de hospedeiros. O fungo pode sobreviver como escleródios, tanto no solo, como em restos de cultura, por longos períodos de tempo, sendo estes a principal fonte de inóculo para a cultura subsequente. Os diversos métodos de controle disponíveis, especialmente o controle químico, apresentam problemas quanto à eficiência, custo e impacto negativo no ambiente.

A solarização do solo, isto é, a cobertura do solo com um plástico transparente durante o período de maior radiação solar, consiste em um método físico de controle de patógenos, que tem-se apresentado como alternativa viável para diferentes culturas (5). Um controle eficiente de escleródios de diversas espécies de *Sclerotium* e *Sclerotinia* tem sido relatado com o uso da solarização (1,2,4,9,10,12,13).

As temperaturas atingidas pela solarização alteram a microbiota do solo em favor de antagonistas, resultando no aumento da supressividade do solo a fitopatógenos (3). Dessa forma, o controle tem efeito por vários ciclos da cultura, visto que a reinfestação é dificultada. SATOUR et al. (11) verificaram que o controle de *Sclerotium cepivorum* em cebola, através da solarização, teve efeito por quatro anos de cultivo sucessivo. LIFSHITZ et al. (8), estudando o efeito de temperaturas subletais em escleródios de *S. rolfsii*, verificaram aumento da ligação de compostos orgânicos solúveis nos escleródios, resultando em maior colonização por antagonistas, rachaduras nas superfícies dos escleródios e conseqüente diminuição da incidência da doença.

O presente trabalho teve como objetivo estudar o efeito da solarização do solo no controle de *S. rolfsii*, em dois cultivos

subseqüentes da cultura de feijoeiro, em comparação com o tratamento químico (fungicida vinclozolin).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental do CNPMA/EMBRAPA (Jaguariúna/SP), em solo podzólico vermelho amarelo, onde foi realizada previamente uma calagem (2000 kg de calcário/ha). O delineamento foi o de blocos ao acaso, com 6 repetições. Cada parcela foi constituída por uma área de 20 m² (4x5m), sendo considerada a área útil de 12 m² para as avaliações. O solo foi infestado com o patógeno multiplicado em arroz em casca esterilizado (360 g/parcela), sendo o inóculo constituído de micélio e escleródios, e incorporado até a profundidade de 10 cm.

Os tratamentos testados foram: solarização por 34 dias (início: 10/02/1992) e 55 dias (início: 20/01/1992), vinclozolin (produto comercial Ronilan, 75 mg i.a./m de sulco) e testemunha sem tratamento. O fungicida vinclozolin foi escolhido para ser comparado com a solarização, visto que é recomendado para o controle de doenças causadas por *Sclerotium* (6). Os tratamentos foram realizados de forma que finalizassem na mesma data (16/03/1992).

A solarização consistiu na cobertura do solo com um filme plástico transparente (35 µm de espessura). As temperaturas do solo foram avaliadas às 15:00 h, nas profundidades de 10 e 20 cm.

Em 18/03/1992, foi feita a adubação (20g de 4-14-8/m de sulco) e a semeadura de feijão da cultivar IAC-carioca, na quantidade aproximada de 15 sementes/m de sulco. Em cada parcela foram semeadas 8 linhas de 5 m de comprimento, sendo o espaçamento de 0,5 m entre as linhas. Durante o ciclo da cultura foi feita uma adubação com uréia (2,5 g/m).

A colheita do feijão foi efetuada em 16/06/1992 e em 07/07/1992 uma nova semeadura foi realizada. O segundo cultivo foi conduzido de forma semelhante ao anterior, exceto pela realização de uma pulverização com inseticida methamidophos (produto comercial Tamaron, 1ml/l).

Nos dois ciclos de cultivo de feijão foram feitas avaliações da emergência (10 dias após a semeadura, na área útil da parcela), altura (20 dias após a semeadura, em 2 linhas centrais / parcela), peso da matéria verde de plantas (50 dias após a semeadura, em uma linha / parcela) e produção de grãos de todas as plantas da área útil da parcela. Para a avaliação da viabilidade de *S. rolfsii*, escleródios foram recuperados, na profundidade de 0 a 10 cm, através da coleta de amostras de solo das parcelas (1.5 l), seguida

de peneiramento (0.297 mm) e coleta com pinça. Após a recuperação, os escleródios foram desinfestados com hipoclorito de sódio (0,75%, por 2 min) e transferidos para meio de cultura de BDA, em placas de Petri.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas máximas observadas no solo solarizado foram de 41°C e 35°C, a 10 e 20 cm de profundidade, sendo de 35°C e 31°C para o solo descoberto, respectivamente (Figura 1). Tais temperaturas são subletais a *S. rolfsii* (7) e, de modo geral, proporcionaram redução no número de escleródios recuperados do patógeno nos dois ciclos da cultura, quando comparado à testemunha e ao vinclozolin (Quadros 1 e 2). Entretanto, foi alta a viabilidade dos escleródios recuperados em todos os tratamentos. O efeito direto da temperatura sobre as estruturas do patógeno ocorre nas camadas superficiais do solo, enquanto nas camadas mais profundas são atingidas somente temperaturas subletais (5). As temperaturas subletais propiciam a ação dos antagonistas devido ao enfraquecimento das estruturas dos patógenos, como a abertura de fendas nos escleródios de *S. rolfsii*, permitindo a colonização por bactérias e estreptomicetes (8). Assim sendo, a solarização promove uma alteração na microbiota do solo, em favor de antagonistas (3), devido à sua maior termotolerância (5). Como resultado, o controle do patógeno pode durar por vários ciclos da cultura, visto que há aumento da supressividade do solo (3).

O controle do patógeno foi acompanhado pelo aumento da produção de feijão, tanto no primeiro, como no segundo cultivo, em relação à testemunha não tratada e ao tratamento com aplicação de fungicida (Quadros 1 e 2). Foi observado, através de avaliação visual, que as plantas dos tratamentos solarizados se apresentavam mais verdes do que nos demais tratamentos, porém, não foram observadas diferenças significativas na emergência, altura e peso de plantas (Quadros 1 e 2). Durante a solarização, como parte da microbiota é morta e degradada, ocorre a liberação de certos nutrientes, especialmente algumas formas de nitrogênio, que promovem o maior crescimento de plantas (5), podendo explicar a diferença de coloração das plantas.

De modo geral, os dois tratamentos solarizados apresentaram resultados semelhantes quanto às variáveis avaliadas. Assim sendo, a solarização por 34 dias poderia ser recomendada para esse patossistema, porém, geralmente, recomenda-se que a solarização seja realizada durante o maior tempo possível para obter melhores resultados.

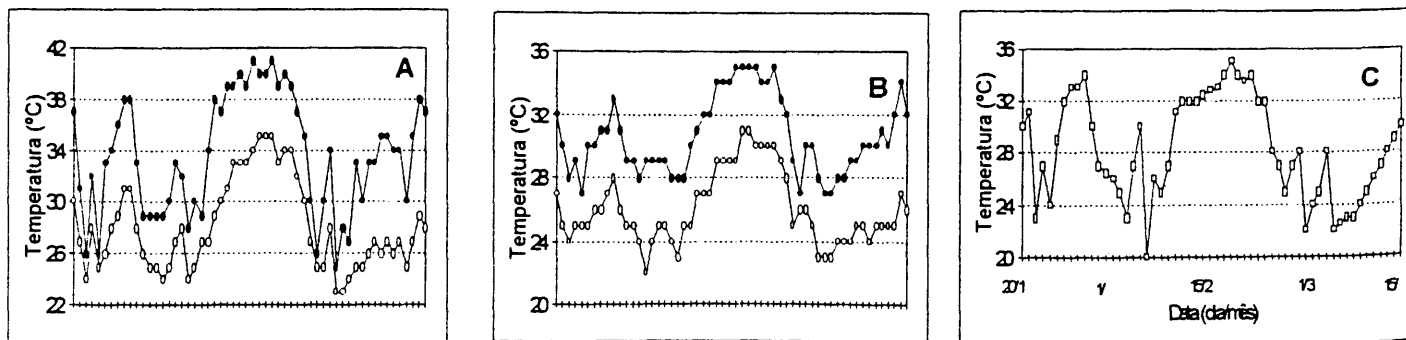


Figura 1. Temperatura do solo solarizado (●) e não solarizado (○), nas profundidades de 10 cm (A) e 20 cm (B), e temperatura ambiente (C).

Quadre 1. Efeito da solarização do solo sobre o desenvolvimento do feijoeiro e sobre o controle de *Sclerotium rolfsii*, no primeiro cultivo do feijoeiro (cultivar IAC-carioca)*.

Tratamento	Emergência (plantas/m ²)	Altura de plantas aos 20 dias (cm)	Peso da matéria verde aos 50 dias (kg/5m linear)	Nº de escleródios/ kg de solo ²		Produção (kg/ha)
				recuperados	viáveis	
Solarização 55 dias	11,25 a ¹	12,08 a	2,06 a	2,20 ab	1,22 ab	1108,5 a
Solarização 34 dias	12,57 a	13,04 a	2,41 a	0,55 b	0,11 b	1125,7 a
Vinclozolin (75mg/m linear)	11,70 a	12,61 a	2,12 a	23,00 a	22,20 a	794,2 b
Testemunha	13,20 a	13,28 a	1,96 a	11,22 ab	10,45 ab	965,7 ab

¹ Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si (Tukey 5%).² Para a análise estatística, os dados foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$. * Início da solarização: 20/01/1992; semeadura do feijão: 18/03/1992.

Quadro 2. Efeito residual da solarização do solo sobre o desenvolvimento do feijoeiro e sobre o controle de *Sclerotium rolfsii*, no segundo cultivo do feijoeiro (cultivar IAC-carioca)*.

Tratamento	Altura de plantas aos 20 dias (cm)	Peso da matéria verde aos 50 dias (kg/5m linear)	Nº de escleródios/kg de solo ²		Produção (kg/ha)
			recuperados	viáveis	
Solarização 55 dias	12,86 a ¹	3,05 a	0,67 c	0,67 b	1011,4 ab
Solarização 34 dias	12,80 a	2,87 a	1,67 bc	0,67 b	834,2 a
Vinclozolin	10,32 a	2,71 a	13,33 a	11,00 a	800,0 ab
Testemunha	11,86 a	2,63 a	10,67 ab	6,67 ab	685,7 b

¹ Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si (Tukey 5%).² Para a análise estatística, os dados foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$. * Início da solarização: 20/01/1992; 1ª semeadura do feijão: 18/03/1992 e 2ª semeadura: 07/07/1992.

A solarização do solo tem sido considerada viável para o controle de diversos fitopatógenos. Por não ser um método químico, apresenta a vantagem da aplicação segura e ausência de resíduos tóxicos para o consumidor e para o ambiente.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Dra. Flávia R. A. Patrício (CATI) pela doação das sementes de feijão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEN-YEPHET, Y. Control of sclerotia and apothecia of *Sclerotinia sclerotiorum* by metham-sodium, methyl bromide and solarization. *Crop Protection*, Oxford, v.7, p.25-27, fev. 1988.
- CUNHA, M. G. da, ZAMBOLIM, L., VALE, F. X. R. do, CHAVES, G. M., ALVES, H. Efeito da temperatura sobre a sobrevivência de escleródios de *Sclerotium cepivorum* no solo. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.18, n. 1, p.55-61, 1993.
- GREENBERGER, A., YOGEV, A., KATAN, J. Induced suppressiveness in solarized soils. *Phytopathology*, St. Paul, v.77, n.12, p.1663-1667, 1987.
- GRINSTEIN, A., KATAN, J., ABDULRAZIK, A., ZEIDAN, O., ELAD, Y. Control of *Sclerotium rolfsii* and weeds in peanuts by solar heating of the soil. *Plant Disease Reporter*, Beltsville, v.23, n.12, p.1056-1059, 1979.
- KATAN, J., DEVAY, J. E. *Soil solarization*. Boca Raton: CRC Press, 1991. 267p.
- KIMATI, H. Controle químico. In: BERGAMIN FILHO, A., KIMATI, H., AMORIM, L. (Ed.). *Manual de fitopatologia: princípios e conceitos*. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1995. v.1, cap.38, p.761-785.
- LEFÈVRE, A. F. V., SOUZA, N. L. Determinação da temperatura letal para *Rhizoctonia solani* e *Sclerotium rolfsii* e efeito da solarização sobre a temperatura do solo. *Summa Phytopathologica*, Jaguariúna, v.19, p.107-112, 1993.
- LIFSHITZ, R., TABACHNIK, M., KATAN, J., CHET, I. The effect of sublethal heating on sclerotia of *Sclerotium rolfsii*. *Canadian Journal of Microbiology*, Ottawa, v.29, n. 12, p.1607-1610, 1983.
- MIHAIL, J. D., ALCORN, S. M., Effects of soil solarization on *Macrophomina phaseolina* and *Sclerotium rolfsii*. *Plant Disease*, St. Paul, v.68, n.2, p.156-159, 1984.
- PHILLIPS, A. J. L. The effects of soil solarization on sclerotial populations of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Plant Pathology*, Oxford, v.39, p.38-43, 1990.
- SATOUR, M. M., ABDEL-RAHIM, M. F., EL-YAMANI, T., RADWAN, A., GRINSTEIN, A., RABINOWITCH, H. D., KATAN, J. Soil solarization in onion fields in Egypt and Israel: short- and long-term effects. *Acta Horticulturae*, Wageningen, v.255, p.151-159, 1989.
- USMANI, S. M. H., GHAFAR, A. Polyethylene mulching of soil to reduce viability of sclerotia of *Sclerotium oryzae*. *Soil Biology and Biochemistry*, Elmsford, v.14, p.203-206, 1982.
- VANNACCI, G., TRIOLO, E., MATERAZZI, A. Survival of *Sclerotinia minor* Jagger sclerotia in solarized soil. *Plant and Soil*, Dordrecht, v.109, p.49-55, 1988.