

SOLARIZAÇÃO DO SOLO NA CULTURA DO MORANGUEIRO

C. Sinigaglia¹, O. Cabral², B.C. Barros¹, F.R.A. Patrício¹, S.T. Freitas³, J. Tessarioli Neto⁴¹Centro Experimental Central do Instituto Biológico, C.P. 70, CEP 13001-970, Campinas, SP, Brasil.

RESUMO

Foram avaliados diversos períodos de solarização sobre a produção, o controle da murcha de verticillium, a infestação por plantas daninhas, além de alterações nas características químicas e microbiológicas do solo, visando a aplicação dessa técnica para o manejo da cultura do morango. A solarização resultou no controle da murcha de verticillium e acarretou drástica redução na infestação por plantas daninhas. Entre os nutrientes, foram verificadas alterações apenas na disponibilidade de nitrogênio, que foi maior nos solos solarizados. As análises microbiológicas mostraram redução na respirometria, no quociente metabólico e no número de *Pseudomonas* do grupo fluorescente, mas aumento na incorporação de carbono à biomassa, este último resultado observado apenas logo após a retirada do plástico. A solarização não alterou a produção da cultura do morangueiro.

PALAVRAS-CHAVE: *Fragaria* x ananassa, *Verticillium dahliae*.

ABSTRACT

SOIL SOLARIZATION IN STRAWBERRY CULTIVATION. This experiment was conducted to evaluate the effect of soil solarization on the management of strawberry crop. Yield, verticillium wilt control, weed infestation, and chemical and microbial characteristics were evaluated under different soil solarization periods. Soil solarization resulted in verticillium wilt control and significant reduction in weed infestation. Only the nitrogen forms NH_4^+ and NO_3^- showed increase after soil solarization. The microbiological analysis exhibited reduction in C evolution, in the metabolic quotient and in the number of *Pseudomonas* of the fluorescent group, but increase in biomass C right after the removing of soil tarps. Strawberry yield was not altered by soil solarization.

KEY WORDS: *Fragaria* x ananassa, *Verticillium dahliae*.

INTRODUÇÃO

A cultura do morangueiro no Brasil expandiu-se a partir da década de 60 sendo atualmente uma das principais hortaliças cultivadas no Estado de São Paulo. A obtenção de elevadas produtividades depende de vários fatores como: variedade, clima, tipo de solo, adubação, mudas de qualidade e também do controle de doenças (TANAKA *et al.*, 2000).

Uma das principais doenças da cultura é a murcha de verticillium, causada pelo fungo *Verticillium dahliae*, que prejudica o sistema vascular das plantas (PINTO *et al.*, 1995, TANAKA *et al.*, 2000). Essa doença é de difícil controle porque o patógeno é adaptado ao solo, forma estruturas de resistência, os micro-

escleródios e clamidosporos, e apresenta grande gama de hospedeiros, estando a desinfestação do solo entre as principais medidas preconizadas para o seu controle (PINTO *et al.*, 1995).

A solarização, que consiste na colocação de um filme plástico sobre o solo úmido, visando aumentar a sua temperatura, durante o período do ano de maior radiação solar, é uma técnica desenvolvida para a desinfestação de solos antes do plantio. As temperaturas alcançadas durante o processo são letais nas camadas superficiais e sub letais nas mais profundas a muitos fitopatógenos, pragas e plantas daninhas, provocando alterações nas características biológicas, químicas e físicas nos solos, resultando, frequentemente, em aumento de produção das culturas (KATAN

²Instituto Agrônomo, Campinas, SP, Brasil.³ESALQ/USF, Piracicaba, SP, Brasil.⁴Embrapa-Meio Ambiente, Jaguariúna, SP, Brasil.

& DE VAY, 1991). *Verticillium dahliae* encontra-se entre os patógenos controlados pela técnica (DAVIS, 1991; STAPLETON & DE VAY, 1995; HARTZ *et al.*, 1993).

O presente trabalho foi conduzido para avaliar o efeito de diferentes períodos de solarização no controle de *Verticillium dahliae*, plantas daninhas, produção do morangueiro, além de verificar alterações químicas e microbiológicas nos solos, visando adaptar esta técnica ao manejo da cultura.

MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi instalado em uma lavoura comercial localizada no Município de Itatiba, SP, em área cultivada há vários anos com morango. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado, com 4 tratamentos e 4 repetições, constituídas por 3 canteiros de 1 m de largura, 5 m de comprimento e espaçados em 20 cm. Os canteiros foram preparados e adubados antes da instalação do experimento. O filme plástico com 100 µm de espessura e aditivo para proteção anti raios ultravioleta (UV) do sol, utilizado em todos os tratamentos, foi colocado em dezembro de 2000. Os tratamentos foram: 1) solarização por 66 dias; 2) solarização por 119 dias, até a época do transplante das mudas; 3) solarização por 119 dias, com a pintura do plástico com tinta látex preta para piso e tendo este permanecido no campo durante o cultivo do morango, 4) testemunha não solarizada. Durante a solarização as temperaturas das parcelas solarizadas e não solarizadas foram registradas por meio de termômetros acoplados a dois "dataloggers" da empresa Campbell, modelo CR10X.

Aproximadamente um mês após a retirada dos plásticos do tratamento 1, foram coletadas amostras de solo, nos primeiros 10 cm de profundidade de 20 locais em cada parcela para as análises químicas e microbiológicas. As seguintes análises microbiológicas foram efetuadas: a) atividade microbiana, avaliada pelo desprendimento de CO₂; b) quantidade de carbono da biomassa, avaliada por fumação-extração; c) quociente metabólico, estimado pela relação entre o CO₂ da respiração e o carbono da biomassa; d) número de bactérias do grupo fluorescente do gênero *Pseudomonas* por grama de solo seco. Nova coleta de solo para estas mesmas determinações microbiológicas foi efetuada quatro meses depois.

A infestação por plantas daninhas foi avaliada em março nos tratamentos 1, 2 e 4, contando-se o número de indivíduos/espécie em 0,25m². Também se realizou a coleta de amostras de solo nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-15 cm, que foram colocadas em bandejas e deixadas em uma casa de vegetação. Quinze a 30 dias depois foram contadas as espécies que emergiram em cada parcela e profundidade.

O plantio de morango foi efetuado em abril de 2001, sendo as avaliações da murcha de verticillium realizadas pela incidência de plantas doentes. A colheita foi estimada duas vezes por semana, pela pesagem dos frutos comercializáveis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas registradas nos solos solarizados foram de 25 a 60 °C a 5 cm, de 30 a 50 °C a 10 cm, e de 30 a 45 °C a 20 cm de profundidade, indicando que a solarização foi efetuada em época do ano adequada (GHINI *et al.*, 1994). No solo não solarizado as temperaturas estiveram em torno de 15 a 35 °C.

Os tratamentos solarizados apresentaram maiores níveis de NH₄⁺ e NO₃⁻, em ordem decrescente para o tratamento solarizado sem retirada do plástico, solarizado por 119 dias e solarizado por 66 dias (19,5; 22,6; 31,2; 2,6 g/dm³, respectivamente para NH₄⁺ e 31,6; 42,1; 80,1 e 3,8, respectivamente para NO₃⁻). Os teores dos demais nutrientes não foram alterados pela solarização. Aumentos em NH₄⁺ e NO₃⁻ após a solarização foram verificados em diversos trabalhos (CHEN *et al.*, 1991).

Com relação à atividade microbiana, na primeira amostragem os tratamentos solarizados resultaram em diferentes gradientes de evolução de CO₂ (Tabela 1). O tratamento 1, com menor período de solarização, mostrou a menor evolução de CO₂, sendo seguido pelos tratamentos 2 e 3. Na segunda amostragem apenas o tratamento 1 apresentou menor evolução de CO₂. Os tratamentos 1 e 2 resultaram em populações que incorporaram maior quantidade de C à biomassa que o tratamento 3 e este maior que a testemunha na primeira amostragem. Na segunda, todos os tratamentos solarizados não diferiram entre si e apresentaram menor incorporação de C à biomassa. O quociente metabólico foi maior no tratamento testemunha, sendo sucedido pelos tratamentos 3, 2 e 1 na primeira época de avaliação. Na segunda, os tratamentos solarizados não diferiram da testemunha. A quantidade de bactérias fluorescentes foi semelhante nos tratamentos solarizados e menor que na testemunha, 30 dias após a retirada dos plásticos. Na segunda avaliação essas bactérias não foram detectadas. Vários trabalhos citados por KATAN & DE VAY (1991), mostraram que a solarização pode reduzir inicialmente as populações de *Pseudomonas* fluorescentes.

A solarização controlou eficientemente a infestação por *Lepidium virginicum* L. (mastruço) (24,0 indivíduos/m² na testemunha), *Paspalum plicatum* Michaux, (capim colchão) (7 indivíduos/m² na testemunha), além das espécies que ocorreram

Tabela 1 - Evolução de CO₂, carbono da biomassa e o quociente metabólico dos solos em experimento de solarização (Itatiba, SP, março/2001).

Tratamentos	CO ₂ µg/g solo seco		C biomassa µg/g solo seco		Q metabólico		Bactérias fluorescentes
	Amostragens		Amostragens		Amostragens		Amostragem Março
	Março	Julho	Março	Julho	Março	Julho	
1. S. solarizado 66 dias	19,8 d	15,1 b	506,1 a	330,4 b	0,039 d	0,046 b	1 x 10 ² b
2. S. solarizado 119 dias	28,1 c	21,5 a	476,1 a	279,1 b	0,059 c	0,079 a	1,25 x 10 ² b
3. S. solarizado 119 dias ¹	34,8 b	20,0 a	399,9 b	263,7 b	0,087 b	0,078 a	3,75 x 10 ² b
4. S. não solarizado	48,2 a	22,5 a	327,5 c	412,5 a	0,147 a	0,056 ab	95 x 10 ² a
CV (%)	6,6	9,94	3,6	15,84	7,4	20,76	23,4

¹O plástico permaneceu no solo e foi pintado de preto com tinta látex para piso.

²Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey 5%).

Tabela 2 - Infestação por plantas daninhas (número de plantas/bandeja), avaliada pela coleta de amostras de solo em três diferentes profundidades das parcelas solarizadas e não solarizadas, e que posteriormente foram colocadas para germinar em bandejas plásticas em casa de vegetação (Itatiba, SP, março-abril/2001).

Espécies	<i>Paspalum plicatum</i> Michaux (Capim colchão)			<i>Lepidium virginicum</i> L. (Mastruço)		
	0-5	5-10	10-15	0-5	5-10	10-15
1. Solo solarizado 66 dias	1,5 a B	2,2 ab B	2,8 b B	2,5 c B	3,5 b B	4,5 a B
2. Solo solarizado 119 dias	1,0 ab B	2,0 b B	2,2 b B	2,7 b B	3,2 ab B	4,0 a B
4. Solo não solarizado	3,5 c A	5,3 b A	6,5 a A	5,2 c A	7,2 b A	9,2 a A
CV (%)		15,7			11,6	

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey 5%). Letras maiúsculas referem-se às colunas e minúsculas às linhas.

Tabela 3 - Produtividade das parcelas de morango, produtividade média por planta e incidência da murcha de verticillium nas plantas dos tratamentos solarizados e não solarizados. (Itatiba, SP, outubro/2001).

Tratamentos	Produtividade (kg/parcela)	Produtividade média/planta (kg/planta)	Incidência de murcha de verticillium
1. Solo solarizado 66 dias	61,5 a	0,42 a	0,0 a
2. Solo solarizado 119 dias	50,0 a	0,35 a	0,0 a
3. Solo solarizado 119 dias ¹	35,0 b	0,23 b	0,0 a
4. Solo não solarizado	57,2 a	0,39 a	12,5 b
CV (%)	10,9	9,8	51,6

¹O plástico permaneceu no solo e foi pintado de preto

²Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey 5%)

em menor incidência *Portulacca oleracea*, *Sonchus* spp. *Amaranthus* spp. e *Eleusine indica*, denominadas comumente de beldroega, serralha, caruru e capim pé-de-galinha, respectivamente. HARTZ *et al.* (1993) também observaram controle de plantas daninhas após a solarização em experimentos com morango na Califórnia.

Quando avaliou-se a infestação por plantas daninhas nas diferentes profundidades observou-se interação entre os tratamentos (Tabela 2). A viabilidade das sementeiras das espécies *P. plicatum* e *L. virginicum* foi reduzida em todas as profundidades pela solarização. As áreas solarizadas e não solarizadas apresentaram menor infestação nas ca-

madras de 0-5 e 5-10 cm de profundidade. Estas espécies não estão citadas como controladas pela solarização (STAPLETON & DE VAY, 1995).

Os tratamentos apresentaram produtividades semelhantes (Tabela 3), com exceção do de número 3, cujo plástico foi pintado e permaneceu no solo. Estima-se que nesse tratamento a produtividade foi prejudicada pelo mau pegamento das mudas logo após o transplante, em decorrência de temperaturas elevadas registradas no solo sob o plástico. Em plantios de morango o solo é geralmente coberto com plástico aproximadamente 30 dias após o transplante.

Não foi encontrada nenhuma planta morta por *Verticillium dahliae* nas áreas solarizadas, confirmando a adequação da técnica para o seu controle na região de Itatiba, o que também já havia sido observado por HARTZ *et al.* (1993) na cultura do morango na Califórnia.

CONCLUSÕES

A solarização provocou alterações na disponibilidade de nitrogênio e nas comunidades microbianas do solo. As análises microbiológicas mostraram redução na evolução de CO₂, no quociente metabólico, no número de *Pseudomonas* do grupo fluorescente e aumento na incorporação de carbono à biomassa na primeira amostragem, realizada 30 dias após a retirada dos plásticos. Com a aplicação dessa técnica foram obtidos o controle de *V. dahliae* e expressiva redução na infestação por plantas daninhas, mas a produtividade não foi alterada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHEN, Y.; GAMLIEL, A.; STAPLETON, J.J.; AVIAD, T. Chemical, physical, and microbial changes related to plant growth in disinfested soils. In: KATAN, J.; DEVAY, J.E. *Soil solarization*. Boca Raton: CRC Press, 1991. cap.8. p.103-129.
- DAVIS, J.R. Soil solarization: pathogen and disease control and increases in crop yield and quality: short - and long-term effects and integrated control. In: KATAN, J.; DEVAY, J.E. *Soil solarization*. Boca Raton: CRC Press, 1991. cap.3. p.39-50.
- GHINI, R.; PARAÍBA, L.C.; LIMA, M.W.P. Determinação de período para solarização do solo na região de Campinas, SP. *Summa Phytopathologica*, v.20, n.2, p.131-133, 1994.
- HARTZ, T.K.; DEVAY, J.E.; ELMORE, C.L. Solarization is an effective soil disinfestations technique for strawberry production. *HortScience*, v.28, n.2, p.104-106, 1993.
- KATAN, J. & DEVAY, J.E. Soil solarization: historical perspectives, principles, and uses. In: KATAN, J.; DEVAY, J.E. *Soil solarization*. Boca Raton: CRC Press, 1991. cap.2. p.23-37.
- PINTO, C.A.; PAULA JR., T.J.; MIZUBUTI, E.S.G. Doenças da alcachofra, alface, chicória, morango e quiabo. *Informe Agropecuário*, v.17, n.182, p.5-13, 1995.
- STAPLETON, J.J. - DEVAY, J.E. Soil solarization: a natural mechanism of integrated pest management. In: REUVENI, R. (Ed.) *Novel approaches to integrated pest management*. Boca Raton: CRC Press, 1995. cap.15. p.309-350.
- TANAKA, M.A.S.; BETTI, J.; PASSOS, F.A. *Manejo integrado de pragas e doenças do morangueiro*. (Manual Técnico, Série Especial) São Paulo, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, v.5, 61 p., 2000.