

Solarização do solo para controle do nematóide das galhas em quiabeiro

Wagner Bettiol, Raquel Ghini, Maria Inês B. da Cunha, Renato Tratch & José A.H. Galvão

CNPMA/EMBRAPA, C.Postal 69, 13.820-000 Jaguariúna-SP

RESUMO

Em solo apresentando alta ocorrência natural de *Meloidogyne javanica*, foi comparado o efeito da solarização do solo (com plástico transparente, 35 mm de espessura, por 139 dias, a partir de 22/12/92), com ou sem a incorporação do resíduo da fermentação glutâmica do melaço (570 ml/m², aplicados cinco dias após a retirada do plástico), à aplicação de brometo de metila (22,5 cm³/m²) e ao solo não tratado, no controle de *M. javanica* em quiabeiro cv. 'Santa Cruz'. O experimento foi instalado em solo podzólico, em blocos ao acaso com seis repetições, sendo as parcelas de 3,5 x 5,0 m. A solarização, com ou sem o resíduo, e o brometo de metila reduziram o número de galhas por planta em 88,4, 82,7 e 89,2%, respectivamente, em relação à testemunha. Essa redução representou um acréscimo na produção de 33,6, 66,6 e 54,2%, respectivamente. Não foram verificadas diferenças significativas quanto ao volume e peso de raízes. O menor acréscimo na produção ocorreu no tratamento que recebeu o resíduo, provavelmente devido a problemas de fitotoxicidade do produto: escurecimento de raízes e menor altura de plantas. Assim, a solarização do solo pode ser recomendada como método alternativo para o controle de *M. javanica* em quiabeiro. Entretanto, a adição do resíduo da fermentação glutâmica do melaço depende de maiores informações.

Palavras-chave: quiabo (*Abelmoschus esculentum*), *Meloidogyne javanica*, matéria orgânica, brometo de metila

ABSTRACT

Soil solarization for controlling the root-knot nematode in okra crop

Soil showing a high natural occurrence of *Meloidogyne javanica* were subjected to solarization (35 mm-thick transparent plastic for 139 days, beginning on 12/22/92) with and without application of molasses glutamic fermentation residue (MGFR) (570 ml/m² applied five days after removal of the plastic). These treatments were compared also with methyl bromide-treated (22.5 cm³/m²) and non-treated soil, for the control of *M. javanica* on okra, cv. 'Santa Cruz'. The experiment was carried out in podzolic soil, in randomized blocks with six replications, each plot measuring 3.5 x 5.0 m. The solarization with and without MGFR, and the methyl bromide treatment caused significant reduction of *M. javanica* galls per plant of 88.4, 82.7, and 89.2% respectively, in relation to non-treated soil. Such reductions resulted in yield increases of 33.6, 66.6, and 54.2% respectively. There were no statistically differences in root weight or volume among the treatments. The smaller increase in yield for the MGFR-treated soil was most certainly due to phytotoxicity induced by the product, considering that the roots were darker and the plants were shorter than the ones grown in untreated soil. Thus, the soil solarization can be recommended as an alternative method for *M. javanica* control in okra crop. The use of MGFR, however, depends on more information.

Key-words: okra (*Abelmoschus esculentum*), *Meloidogyne javanica*, organic matter, methyl bromide

(Aceito para publicação em 27/04/96).

A solarização do solo, que consiste na sua cobertura com filme plástico transparente, é um processo hidrotérmico que produz alterações nas condições físicas, químicas e biológicas, levando ao controle de fitopatógenos, plantas invasoras e pragas (Katan & De Vay, 1991). Este controle pode ocorrer pelo efeito direto, indireto ou por ambos, devido à elevação da temperatura. Para os nematóides causadores de galhas (*Meloidogyne* spp), esses efeitos foram verificados por Stapleton & De Vay (1983), Barbercheck & Von Broembsen (1986), Walker & Wachtel (1988), Gamliel & Stapleton (1993) e Madulu & Trudgill (1994). O efeito da temperatura sobre a morte de ovos de *M. javanica* foi verificado por Madulu & Trudgill (1994), que expuseram massas de ovos, por 2 e 10 minutos, a tem-

peraturas entre 40 e 70°C, com incremento de 5 em 5°C, e observaram que a morte foi diretamente proporcional ao aumento da temperatura. Pode-se também relacionar como exemplos dos possíveis efeitos indiretos, a retenção de gases, muitos dos quais tóxicos aos nematóides, pelo filme plástico usado na solarização (Stapleton & De Vay, 1983; Rodriguez-Kabana, 1986) e o aumento da eficiência do parasitismo de agentes de controle biológico como *Pasteuria penetrans*, devido à maior movimentação dos nematóides em temperaturas superiores e, conseqüentemente, maior probabilidade de contato desses com os esporos da bactéria (Walker & Wachtel, 1988).

O controle de nematóides fitoparasitas via solarização do solo foi revisado por Gaur & Perry (1991). Estes auto-

res citam que diante das limitações existentes, é vantajoso a combinação de técnicas de controle, como a associação entre solarização e adição de matéria orgânica. Isto foi comprovado por Gamliel & Stapleton (1993), que verificaram que a infecção por *Meloidogyne incognita* em alface foi efetivamente controlada em parcelas solarizadas e acrescidas de composto orgânico, enquanto o controle foi apenas parcial com a solarização. A adição de compostos orgânicos nitrogenados tem sido relatada como eficiente na redução da incidência de nematóides, devido à liberação de compostos tóxicos durante a decomposição (Sitaramaiah & Singh, 1978; Rodriguez-Kabana, 1986) ou pelo aumento da tolerância aos nematóides pela planta, devido ao maior acúmulo de fenóis e outros compostos orgânicos em seus

tecidos (Sitaramaiah & Singh, 1978; Mashkoor Alam *et al.*, 1980).

O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito da solarização do solo, acréscido ou não do resíduo da fermentação glutâmica do melaço, no controle do nematóide das galhas (*Meloidogyne javanica*) e no desenvolvimento do quiabeiro, em um solo naturalmente infestado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no município de Jaguariúna-SP, em solo podzólico, onde anteriormente havia sido cultivado quiabeiro por três ciclos, apresentando alta ocorrência natural de *M. javanica*. O efeito da solarização do solo, com plástico transparente com 35 µm de espessura, por um período de 139 dias (22/12/92 a 10/05/93), com ou sem a incorporação do resíduo da fermentação glutâmica do melaço (570 ml/m², aplicado cinco dias após a retirada do plástico), foi comparado à aplicação de brometo de metila (22,5 cm³ do produto comercial Bromex por m² em 04/05/93 para coincidir com a retirada do plástico dos tratamentos solarizados) e ao solo não tratado (sem cobertura vegetal durante a realização dos demais tratamentos) no controle do nematóide das galhas em quiabeiro. A composição média do resíduo da fermentação glutâmica do melaço utilizado no ensaio, apresentou os seguintes teores (Ajinomoto Interamericana Ind. e Com. Ltda.): matéria orgânica= 31,77%; cinza= 6,11%; pH= 7,0. Para os nutrientes: nitrogênio total= 5,0%; fósforo (P₂O₅)= 0,18%; potássio (K₂O)= 1,57%; enxofre (S)= 4,0%; cálcio= 0,3%; magnésio= 0,5%; sódio= 0,3%; ferro= 100mg/kg; manganês= 20mg/kg; zinco= 10mg/kg; molibdênio= 1mg/kg. Aminoácidos (expressos em mg/100g): L-asparagina= 599; L-treonina= 114; L-serina= 106; L-ácido glutâmico= 4262; L-glicina= 165; L-alamina= 1530; L-valina= 391; L-metionina= 45; L-isoleucina= 184; L-leucina= 208; L-triptofano= 69; L-fenilalanina= 133; L-lisina= 117; L-histina= 45; L-arginina= 111; L-prolina= 365. O total de aminoácidos alcançou 8.439 mg/100g.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com seis

repetições, sendo a área total de cada parcela de 17,5 m² (3,5 x 5,0 m), tendo um metro de bordadura. As temperaturas, precipitação mensal e a irradiação solar global do solo solarizado e não solarizado a 10 cm de profundidade, do período do ensaio, podem ser encontradas em Ghini *et al.* (1994).

Em 07/06/93, o solo foi adubado com 100 g da fórmula (0-20-20 de NPK), 6g de uréia e 200 g de calcário dolomítico por metro linear. A cultivar de quiabo 'Santa Cruz' foi semeada em 07/06/93 e 27/07/93, sendo que, nas duas ocasiões, devido às condições climáticas, ocorreu baixa emergência. Por esse motivo, as plantas foram eliminadas e a área mantida com vegetação nativa até 01/12/93. Nesta data, após o preparo do solo, foi realizada nova semeadura, com espaçamento de 0,5 m entre linhas e quinze sementes por metro linear. Após a emergência, foi realizado o desbaste, deixando-se oito plantas por metro linear. As adubações de cobertura foram realizadas em 23/12/93, com 5 g de uréia/m, e, 20 dias depois, com 4 g de uréia e 2 g de cloreto de potássio por metro linear. Para o controle de pragas da parte aérea, as plantas foram pulverizadas com Malation (1ml/l) em 21/12/93, 01/01/94 e 07/01/94.

As avaliações do número de galhas e volume e peso das raízes por planta foram realizadas entre 10 e 20/04/94 (130 a 140 dias após o plantio), em vinte plantas coletadas ao acaso dentro da área útil da parcela. Dois meses após a semeadura, foram determinadas as alturas das plantas das quatro linhas centrais. A avaliação da produção de frutos foi realizada durante dois meses a partir de 08/02/94 (69 dias após a semeadura) na área útil da parcela (3 m centrais das cinco linhas internas).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A solarização do solo, com ou sem o acréscimo do resíduo orgânico, promoveu a redução do número de galhas por planta de forma semelhante ao brometo de metila. O número de galhas nesses tratamentos foi estatisticamente inferior ao da testemunha (Tabela 1). A redução no número de galhas por plan-

ta foi de 88,4; 82,7 e 89,2% nos tratamentos solarizados com ou sem resíduo e com brometo de metila, respectivamente, em relação à testemunha. Apesar das avaliações terem sido realizadas no cultivo do quiabeiro instalado sete meses após a retirada do plástico, pode-se observar o efeito prolongado da solarização que, segundo alguns trabalhos revistos por Gaur & Perry (1991), podem perdurar por mais de um ano. Para o plantio do quiabeiro imediatamente após o tratamento do solo, sugere-se que a solarização seja realizada a partir de setembro para as condições do estado de São Paulo (Lefevre & Souza, 1993; Ghini *et al.*, 1994).

As plantas das parcelas onde o solo foi solarizado e não houve adição de resíduo e das parcelas testemunhas apresentaram maior altura em relação aos demais tratamentos, diferindo estatisticamente destes (Tabela 1). As plantas do tratamento solarizado com adição de resíduo apresentaram a menor altura devido provavelmente à fitotoxicidade do resíduo, visualizada através de raízes enegrecidas. Gamliel & Stapleton (1993) também verificaram um efeito negativo no desenvolvimento de alface com a adição de composto de esterco de galinha após a solarização. Segundo esses autores, esse efeito ocorreu devido à menor decomposição do adubo orgânico por causa da redução de bactérias nitrificadoras e/ou pela liberação de compostos fitotóxicos. A menor altura das plantas das parcelas tratadas com brometo de metila pode ter sido devido à redução de microrganismos estimuladores de crescimento. Nas raízes não foram observadas diferenças significativas com relação ao volume e ao peso, sendo que no tratamento testemunha as raízes se apresentavam hipertrofiadas devido à alta presença de galhas (Tabela 1).

A produção de frutos nos tratamentos solarização sem resíduo e fumigação com brometo de metila foi estatisticamente superior à do tratamento testemunha. A adição do resíduo após a solarização promoveu um menor incremento da produção devido à fitotoxicidade do produto (Tabela 1). A produção do quiabeiro foi acrescida em média de 66,6; 54,2 e 33,6% para os tra-

Tabela 1 - Efeito da solarização, com ou sem a posterior adição do resíduo da fermentação glutâmica do melaço, no desenvolvimento e produção do quiabeiro e número de galhas no sistema radicular. CNPMA/EMBRAPA, Jaguariúna-SP, 1994.

Tratamentos	Nº de galhas/planta	Altura planta (cm/planta)	Peso raiz (g/planta)	Volume raiz (ml/planta)	Produção (kg/ha)	Nº de frutos/m ²
Solarizado sem resíduo	14,13 b ¹	59,1a	27,1 a	35,7 a	4685 a	32,84 a
Brometo de metila	8,79 b	44,0 b	22,3 a	30,7 a	4337 a	30,62 ab
Solarizado com resíduo	9,46 b	36,3 b	21,3 a	27,0 a	3755 ab	29,84 ab
Testemunha	81,96a	52,5 a	28,7 a	34,1 a	2811 b	22,69 b
C.V. (%)	46,49	11,25	22,76	24,87	25,85	23,58

¹ Duncan, 5%.

tamentos solarização sem resíduo, fumigação com brometo de metila e solarização com adição do resíduo, em relação à testemunha, respectivamente. Em relação ao número de frutos por metro quadrado, os resultados comportaram-se de maneira semelhante aos resultados obtidos para produção. Entretanto, apenas o tratamento solarização sem resíduo produziu significativamente mais frutos por metro quadrado que a testemunha (Tabela 1).

Portanto, pode-se observar que a solarização do solo foi eficaz no controle de *M. javanica* em quiabeiro, constituindo um método de fácil utilização e seguro ao ambiente e ao aplicador. Além desses aspectos, uma outra vantagem do método é a possibilidade do controle durar por mais de um ciclo da cultura (Katan & DeVay, 1991). A aplicação do resíduo da fermentação glutâmica do melaço não aumentou a eficiência da solarização no controle do nematoide das galhas e apresentou problemas de fitotoxicidade. Entretanto, apesar da fitotoxicidade, outros trabalhos considerando a incorporação do resíduo ao solo

antes da solarização, devem ser conduzidos. A incorporação antecipada do resíduo pode contribuir para uma maior decomposição da matéria orgânica, evitando assim a redução da população microbiana do solo durante a solarização.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Ailton Monteiro Rocha pela identificação do nematóide; aos Srs. Antonio Alves de Souza e Valmi Andrade Pires pela colaboração na montagem e condução do trabalho; à Ajinomoto Interamericana Indústria e Comércio Ltda. pelo fornecimento do resíduo da fermentação glutâmica do melaço; e ao Dr. Geraldo S. Rodrigues pela redação do 'Abstract'.

LITERATURA CITADA

BARBERCHECK, M.E.; VON BROEMBSSEN, S.L. Effects of soil solarization on plant-parasitic nematodes and *Phytophthora cinnamoni* in South Africa. *Plant Disease*, v.70, p.945-950, 1986.

GAMLIEL, A.; STAPLETON, J.J. Effect of chicken compost or ammonium phosphate and solarization on pathogen control, rhizosphere microorganisms, and lettuce growth. *Plant Disease*, v.77, n.9, p.886-891, 1993.

GAUR, H.S.; PERRY, R.N. The use of soil solarization for control of plant parasitic nematodes. *Nematological Abstracts*, v.60, n.4, p.153-167, 1991.

GHINI, R.; PARAIBA, L.C.; LIMA, M.N.P. Determinação do período para solarização do solo na região de Campinas, SP. *Summa Phytopathologica*, v.20, n.2, p.131-133, 1994.

KATAN, J.; DE VAY, J.E. *Solarization*. Boca Raton: CRC, 1991. 267p.

LEFEVRE, A.F.V.; SOUZA, N.L. de. Determinação da temperatura letal para *Rhizoctonia solani* e *Sclerotium rolfsii* e efeito da solarização sobre a temperatura do solo. *Summa Phytopathologica*, v.19, p.107-112, 1993.

MADULU, J.D.; TRUDGILL, D.L. Influence of temperature on the development and survival of *Meloidogyne javanica*. *Nematologica*, v.40, p.230-243, 1994.

MASHKOOR ALAM, M.; AHMAD, M.; KHAN, A.M. Effect of organic amendments on growth and chemical composition of tomato, eggplant and chilli and their susceptibility to attack by *Meloidogyne incognita*. *Plant and Soil*, v.57, n.2/3, p.231-236, 1980.

RODRIGUEZ-KABANA, R. Organic and inorganic amendments to soil as nematode suppressants. *Journal of Nematology*, v.18, n.2, p.129-135, 1986.

SITARAMAIAH, K.; SINGH, R.S. Effect of organic amendment on phenolic content of soil and plant and response of *Meloidogyne javanica* and its host to related compounds. *Plant and Soil*, v.50, n.3, p.671-679, 1978.

STAPLETON, J.J.; DE VAY, J.E. Response of phytoparasitic and free-living nematodes to soil solarization and 1,3-dichloropropene in California. *Phytopathology*, v.73, n.10, p.1429-1436, 1983.

WALKER, G.E.; WACHTEL, M.F. The influence of soil solarization and non-fumigant nematicides on infection of *Meloidogyne javanica* by *Pasteuria penetrans*. *Nematologica*, v.34, p.477-483, 1988.