

## RESEARCH NOTE/NOTA INVESTIGATIVA

# REDUÇÃO POPULACIONAL DO NEMATOIDE RENIFORME COM A INCORPORAÇÃO DE PLANTAS DE COBERTURA AO SOLO EM CASA DE VEGETAÇÃO

Cristiane Gonçalves Gardiano<sup>1\*</sup>, Alaide Aparecida Krzyzanowski<sup>2</sup>, Otavio Jorge Abib Saab<sup>1</sup>, Rosangela Dallemole-Giaretta<sup>2</sup>, Everaldo Antonio Lopes<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia, Caixa Postal 6001, CEP. 86051-990, Londrina, Paraná, Brasil; <sup>2</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus de Pato Branco, Paraná, CEP. 85503-390, Pato Branco, Paraná, Brasil; <sup>3</sup>Universidade Federal de Viçosa – Campus Rio Paranaíba, Caixa Postal 22, CEP 38810-000. Autor para correspondência: cris\_gardiano@yahoo.com.br

### ABSTRACT

Gardiano, C. G., A. A. Krzyzanowski, O. J. G. Abi Saab, R. Dallemole-Giaretta, and E. A. Lopes. 2013 Population reduction of the reniform nematode with the incorporation of soil cover crops in greenhouse. *Nematropica* 43:138-142.

The objective of this work was to evaluate the effect of incorporation of ground dry biomass of cover crops into the soil on the population density of *Rotylenchulus reniformis* on cotton. Two experiments were carried out under greenhouse conditions, including six species of winter cover crops and eleven summer cover crops, besides fallow treatment and control without any organic amendment. Fallow and soil amended (5g/kg of soil) with white oat 'IPR126' (*Avena sativa*), black oat 'IAPAR'61' (*A. strigosa*), triticale 'IPR111' (*Triticosecale rimpaii*), rye 'IPR89' (*Secale cereale*), oil seed radish 'IPR116' (*Raphanus sativus*), hairy vetch (*Vicia villosa*) and finger millet (*Eleusine coracana*) reduced the reproduction factor of the nematode in comparison to the control, with values less than 1.0. These results indicate the potential of using these plant residues to manage *R. reniformis*.

*Key Words:* Sustainable management, organic amendment, *Rotylenchulus reniformis*, dry matter.

### RESUMEN

Gardiano, C. G., A. A. Krzyzanowski, O. J. G. Abi Saab, R. Dallemole-Giaretta, y E.A. Lopes. 2013. Redução populacional do nematoide reniforme com a incorporação de plantas de cobertura ao solo, em casa de vegetação. *Nematropica* 43:138-142.

Objetivou-se avaliar o efeito da incorporação da biomassa seca e moída de plantas de cobertura de solo sobre a população de *Rotylenchulus reniformis* em algodoeiro. Dois experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, envolvendo seis espécies de inverno e onze espécies de verão, além do tratamento pousio e a testemunha sem incorporação de resíduo vegetal. O pousio e a adição ao solo dos resíduos vegetais (5 g/kg de solo) de aveia branca 'IPR126' (*Avena sativa*), aveia preta 'IAPAR'61' (*A. strigosa*), triticale 'IPR111' (*Triticosecale rimpaii*), centeio 'IPR89' (*Secale cereale*), nabo forrageiro 'IPR116' (*Raphanus sativus*), ervilhaca peluda (*Vicia villosa*) e capim pé-de-galinha gigante (*Eleusine coracana*) reduziram significativamente o fator de reprodução do nematoide em relação à testemunha, com valores inferiores a 1,0. Esses resultados indicam o potencial da utilização dos resíduos dessas plantas no manejo de *R. reniformis*.

*Palabras clave:* Manejo sustentável, matéria orgânica, *Rotylenchulus reniformis*, matéria seca.

A crescente preocupação com a preservação do meio ambiente tem demandado a busca por métodos mais sustentáveis na produção agrícola, envolvendo desde o preparo de solo, fertilização e o controle fitossanitário. Dentro deste contexto, a utilização de

espécies de plantas de cobertura de solo em esquema de rotação ou sucessão de culturas pode contribuir para a melhoria das características físico-químicas do solo, além de reduzir a população de várias espécies de fitonematoides (Ferraz *et al.*, 2010).

O efeito nematicida da incorporação ao solo da biomassa de plantas utilizadas como adubos verdes, a exemplo de espécies de mucuna (*Mucuna pruriens* var. *utilis* L. DC.), crotalária (*Crotalaria spectabilis* Roth) e feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* L. DC.) já foi divulgado por pesquisadores em todo o mundo (González *et al.*, 2001; Morris e Walker, 2002; Lopes *et al.*, 2005; Lopes *et al.*, 2008). No entanto, o potencial de resíduos vegetais de inúmeras plantas utilizadas em coberturas de solo no Brasil ainda carecem de investigações, principalmente considerando *Rotylenchulus reniformis* Linford e Oliveira, 1940 como patógeno-alvo.

O aumento da população da microbiota antagonista a nematoides, a liberação de fitoquímicos secundários ou outros compostos nematicidas, além da maior capacidade da planta em resistir ao parasitismo são mecanismos atribuídos ao controle de nematoides em função da adição de materiais orgânicos ao solo (Bridge, 1996; Chavarría-Carvajal e Rodríguez-Kábana, 1998; Ritzinger e McSorley, 1998; Widmer *et al.*, 2002; Halbrendt e LaMondia, 2004; Lopes *et al.*, 2008). Assim, a incorporação ao solo da parte aérea de plantas pode contribuir para o manejo de importantes espécies de fitonematoides, a exemplo de *R. reniformis*.

Desta forma, considerando a falta de informações na literatura sobre a utilização de resíduos vegetais incorporados ao solo para o manejo de *R. reniformis* em condições brasileiras, objetivou-se avaliar o efeito da incorporação da biomassa seca e moída de espécies de plantas usadas para cobertura de solo sobre a população do nematoide reniforme.

O experimento foi realizado no laboratório e em casa de vegetação localizados no Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), Londrina, Paraná, Brasil.

As espécies de plantas utilizadas foram aveia branca 'IPR 126' (*Avena sativa* L.), aveia preta 'IAPAR 61' (*Avena strigosa* Schieb), Centeio 'IPR 89' (*Secale cereale* L.), ervilhaca peluda (*Vicia villosa* Roth), nabo forrageiro 'IPR 116' (*Raphanus sativus* L. var. *oleiferus* Metzg.), triticale 'IPR 111' (*Triticosecale rimpaui* Wittmack), amendoim 'IAC Tatu ST' (*Arachis hypogaea* L.), Brachiária ruziziensis Stapf., capim moha (*Setaria italica* (L.) Beauv.), capim pé de galinha gigante (*Eleusine coracana* (L.) Walp.), estilosante 'Campo Grande' (*Stylosantes capitata* + *S. macrocephala*), feijão cupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), guandu anão 'IAPAR 43' (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.), guandu 'Fava Larga' (*C. cajan* (L.) Millsp.), milheto 'BRS 1501' (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown), milho 'IPR115' (*Zea mays* L.) e sorgo 'SI 03204' (*Sorghum vulgare* Pers.).

Cinco sementes das espécies vegetais foram semeadas em vasos plásticos de 3 kg de capacidade contendo mistura de areia e solo na proporção de 2:1 (v:v), previamente esterilizada em estufa a 130°C por 18 h. Quando as espécies vegetais estavam em pleno florescimento, coletou-se separadamente a parte aérea e o sistema radicular das plantas. O material vegetal foi colocado separadamente em sacos de papel, identificado

e seco em estufa com ventilação de ar forçado por 48 h, a 65°C. Posteriormente, as plantas foram trituradas separadamente em moinho de facas rotativas contendo peneira de 1 mm de abertura. Os resíduos foram secos com o objetivo de propiciar a aplicação da mesma quantidade de matéria vegetal em todos os tratamentos. Além disso, os resíduos vegetais foram triturados para acelerar a decomposição dos materiais no substrato, em razão da curta duração dos experimentos.

Dois experimentos foram conduzidos em casa de vegetação. No experimento 1 foi avaliado o efeito da incorporação ao solo dos resíduos vegetais de plantas de cobertura de inverno. Este estudo foi conduzido entre 31 de outubro de 2009 a 31 de dezembro de 2009, período em que as médias das temperaturas máximas e mínimas foram de 36,1°C e 22,3°C, respectivamente. Por sua vez, resíduos de plantas de cobertura de verão foram utilizados no experimento 2, entre 03 de agosto de 2010 a 10 de outubro de 2010, com médias de temperatura máxima e mínima de 38,0°C e 15,8°C, respectivamente.

Para a montagem dos experimentos utilizaram-se vasos plásticos contendo 3 kg de solo naturalmente infestado com *R. reniformis*, coletado na área experimental do IAPAR em Londrina, Pr. Para determinação da população inicial do nematoide, coletou-se uma amostra de solo (50 cm<sup>3</sup>) de cada vaso e procedeu-se a extração dos nematoides do solo pela técnica do funil de Baermann modificada por Ruano e Brito (1990), e posteriormente fez-se a contagem destes com auxílio do microscópio óptico.

Em seguida, os resíduos vegetais foram incorporados ao solo, na dosagem de 5 g/kg de solo, de acordo com metodologia proposta por Lopes *et al.* (2008). Para isto, o solo e o material vegetal foram colocados em saco plástico de 10L de capacidade, homogeneizado manualmente e colocado novamente no vaso, mantendo-se uma umidade moderada, próxima da capacidade de campo por um período de sete dias. Em ambos os experimentos, dois tratamentos contendo solo infestado e com ausência dos resíduos vegetais foram utilizados como testemunha, sendo um mantido em pousio limpo (solo nu) e outro apenas com o cultivo do algodoeiro 'CD 401'.

Após esse período de sete dias, uma muda de algodão 'CD 401' com idade de 20 dias foi transplantada em cada vaso. Ao final de 60 dias, a altura e a massa da parte aérea e do sistema radicular dos algodoeiros, assim como o número de nematoides no solo foram avaliados.

O delineamento utilizado em ambos os experimentos foi o inteiramente casualizado com sete repetições. A parcela experimental foi representada por um vaso contendo uma planta. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de agrupamento Scott-Knott, a 5% de probabilidade, com auxílio do programa SASM-Agri (Canteri *et al.*, 2001). Com o propósito de atendimento às pressuposições da análise de variância (normalidade dos erros e homogeneidade

das variâncias), os dados referentes à população de *R. reniformis*, massa, altura de plantas e fator de reprodução no experimento 1 foram previamente transformados para  $\sqrt{(x+1)}$ ,  $1/\sqrt{x}$ ,  $1/x$  e  $\sqrt{(x+0,01)}$ , respectivamente. No experimento 2, os dados da massa da parte aérea fresca e população final do nematoide foram transformados para  $\sqrt{(x+1)}$ , enquanto aqueles referentes à altura das plantas e população inicial do patógeno para  $\log_{10}(x)$  e os dados do fator de reprodução para  $\sqrt{(x+0,1)}$ .

No experimento 1, a incorporação ao solo dos resíduos vegetais das espécies de inverno aveia preta 'IAPAR 61', aveia branca 'IPR126' e nabo forrageiro 'IPR116' aumentaram a massa das raízes dos algodoeiros quando comparadas com testemunha, enquanto apenas as aveias proporcionaram resultados similares em relação à massa da parte aérea das plantas (Tabela 1). No entanto, a altura das plantas não foi influenciada por nenhum tratamento.

Por sua vez, a incorporação ao solo dos resíduos vegetais de todas as espécies utilizadas para a cobertura de solo durante o período de verão (experimento 2) reduziu a massa das raízes e da parte aérea das plantas em relação à testemunha, exceto em parcelas tratadas com resíduos de guandu 'Fava Larga' e amendoim 'IAC Tatu ST', que não diferiram da testemunha quanto à massa da parte aérea. Todavia, a altura das plantas foi maior em todos os tratamentos com incorporação de resíduos quando comparados com a testemunha (Tabela 2).

A incorporação ao solo dos resíduos das espécies de inverno triticales 'IPR111', centeio 'IPR89', nabo forrageiro 'IPR116' e ervilhaca peluda reduziram a população final de *R. reniformis* no solo, quando comparado ao tratamento testemunha (Tabela 1). No entanto, ao se considerar o fator de reprodução (FR) do nematoide, todos os tratamentos diferiram da testemunha, apresentando FR menor do que 1 (Tabela 1).

No experimento com as espécies de verão, apenas em parcelas onde foram incorporados os resíduos vegetais de amendoim 'IAC Tatu ST' e guandu anão 'IAPAR 43' a população final do nematoide não foi inferior ao observado na testemunha (Tabela 2). Além disso, o fator de reprodução foi reduzido em todos os tratamentos quando comparados com a testemunha, mas apenas em parcelas mantidas sob pousio ou onde foi adicionado ao solo capim pé-de-galinha gigante o FR foi inferior a 1 (Tabela 2).

O mecanismo pelo qual a adição ao solo de resíduos vegetais atua na redução populacional de fitonematoides é complexo e, possivelmente, envolve principalmente o efeito sinérgico da presença de substâncias nematotóxicas nos tecidos da planta e o estímulo à ação de microrganismos antagonistas aos nematoides (Halbrendt e LaMondia, 2004). O centeio, o sorgo, as aveias e o nabo forrageiro apresentam substâncias nematocidas nos resíduos vegetais, como, por exemplo, ácidos hidroxâmicos cíclicos (DIBOA e DIMBOA), ácido cianídrico, glicosídeos flavonóides e

glucosinolatos, respectivamente (Ravel et al., 1982; Niemeyer, 1988; Lazzeri et al., 1993; Nucifora et al., 1998; Viaene e Abawi, 1998; Glawischnig et al., 1999; Widmer e Abawi, 2000; Lazzeri et al., 2004; Soriano et al., 2004; Zasada et al., 2005). Possivelmente, a liberação de tais substâncias durante a decomposição dos resíduos pode ter contribuído na redução do fator de reprodução de *R. reniformis* (Tabelas 1 e 2). Além disso, durante a decomposição de materiais orgânicos com relação C:N entre 14 e 20:1 ocorre a liberação de amônia nematotóxica, sem que o desenvolvimento da planta seja prejudicado (Rodríguez-Kábana e Morgan-Jones, 1987). Dentre as espécies vegetais testadas neste estudo, a ervilhaca peluda e o nabo forrageiro apresentam relação C:N entre 18-19:1, reforçando a hipótese de que a liberação de amônia durante a decomposição dos resíduos dessas plantas pode estar envolvido na redução da população do nematoide (Rodríguez-Kábana e Morgan-Jones, 1987).

A adição de compostos orgânicos no solo também pode favorecer o aumento da população da microbiota antagonista aos nematoides, além de melhorar as características físicas e químicas do solo, permitindo que a planta suporte o ataque de fitonematoides (Stirling, 1991; Bridge, 1996; Hoitink e Boehm, 1999). Portanto, a interação entre os diversos mecanismos de ação resultantes da incorporação de materiais orgânicos ao solo possivelmente é o responsável pela supressão de *R. reniformis* neste estudo.

Com base nos resultados desta pesquisa, o pousio e a incorporação ao solo da biomassa de aveia branca, aveia preta, triticales, centeio, nabo forrageiro, ervilhaca peluda e capim pé-de-galinha gigante apresentam potencial para serem utilizadas no manejo de *R. reniformis*. No entanto, novos estudos devem ser realizados em condições de campo para confirmar o potencial de controle dessas espécies vegetais na diminuição da população do nematoide reniforme, com ênfase também na elucidação dos mecanismos de ação envolvidos na supressão do patógeno.

## LITERATURA CITADA

- Bridge, J. 1996. Nematode management in sustainable and subsistence agriculture. Annual Review Phytopathology 34:201-225.
- Canteri, M. G., R. A. Althaus, J. S. Virgens Filho, E. A. Giglioti e C. V. Godoy. 2001. SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott - Knott, Tukey e Duncan. Revista Brasileira de Agrocomputação 1:18-24.
- Chavarría-Carvajal, J.A. e R. Rodríguez-Kábana. 1998. Changes in soil enzymatic activity and control of *Meloidogyne incognita* using four organic amendments. Nematropica 28:7-18.
- Ferraz, S., L. G. Freitas, E.A. Lopes e C. R. Dias-Arieira. 2010. Manejo sustentável de fitonematoides. 1 ed. Viçosa, MG: Editora UFV. 306 p.

Tabela 1. Massa da raiz fresca (MRF), massa da parte aérea fresca (MPAF), altura da parte aérea (APA) de plantas de algodoeiro 'CD401', população inicial e final de *Rotylenchulus reniformis* no solo e fator de reprodução (FR), aos 60 dias após a incorporação do material vegetal seco e moído das plantas de cobertura de inverno (experimento 1), em solo de campo naturalmente infestado.

| Tratamento                  | MRF <sup>w</sup> |        | MPAF <sup>w</sup> |              | APA <sup>x</sup><br>(cm) | População                |                    | FR <sup>z</sup> |
|-----------------------------|------------------|--------|-------------------|--------------|--------------------------|--------------------------|--------------------|-----------------|
|                             | (g)              | (g)    | (g)               | (g)          |                          | inicial <sup>y</sup>     | final <sup>y</sup> |                 |
| Triticale 'IPR 111'         | 0,80 B           | 1,42 b | 20,07 ns          | 177.582,90 a | 20,07 ns                 | 42.651,43 b <sup>+</sup> | 0,24 b             |                 |
| Centeio 'IPR 89'            | 0,92 B           | 1,30 b | 20,64             | 116.674,29 b | 20,64                    | 37.097,14 b <sup>+</sup> | 0,32 b             |                 |
| Ervilhaca peluda            | 0,93 B           | 0,69 b | 18,00             | 85.028,60 b  | 18,00                    | 35.794,29 b <sup>+</sup> | 0,42 b             |                 |
| Aveia Preta 'IAPAR 61'      | 1,47 A           | 3,69 a | 23,07             | 147.428,60 a | 23,07                    | 71.913,43 a <sup>+</sup> | 0,49 b             |                 |
| Nabo Forageiro 'IPR 116'    | 1,57 A           | 2,49 b | 21,50             | 104.028,60 b | 21,50                    | 36.308,57 b <sup>+</sup> | 0,35 b             |                 |
| Aveia Branca 'IPR 126'      | 1,78 A           | 4,08 a | 24,64             | 164.605,71 a | 24,64                    | 69.154,29 a <sup>+</sup> | 0,42 b             |                 |
| Pousio                      | ----             | ----   | ----              | 147.454,30 a | ----                     | 51.428,57 a <sup>+</sup> | 0,35 b             |                 |
| Testemunha Algodão 'CD401'* | 1,15 B           | 1,79 b | 19,29             | 63.737,14 b  | 19,29                    | 74.845,71 a <sup>+</sup> | 1,17 a             |                 |
| CV                          | 22,76            | 35,59  | 18,02             | 21,65        | 23,99                    | 26,9                     |                    |                 |

Médias originais obtidas de sete repetições. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott. (<sup>w</sup>) Valores transformados para  $1/\sqrt{x}$ . (<sup>x</sup>) Valores transformados para  $1/x$ . (<sup>y</sup>) Valores transformados para  $\sqrt{(x+1)}$ . (<sup>z</sup>) Fator de reprodução = Pop final / Pop. inicial. Valores transformados para  $\sqrt{(x+0,01)}$ . (<sup>+</sup>) Solo naturalmente infestado e sem adição de material vegetal. (<sup>-</sup>) Valores médios da população final de *R. reniformis* no solo diferem daqueles relativos à população inicial do nematoide pelo teste T ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2 Massa da raiz fresca (MRF), massa da parte aérea fresca (MPAF), altura da parte aérea (APA) de plantas de algodoeiro 'CD401', população inicial e final de *Rotylenchulus reniformis* no solo e fator de reprodução (FR), aos 60 dias após a incorporação do material vegetal seco e moído das plantas de cobertura de verão (experimento 2), em solo de campo naturalmente infestado.

| Tratamento                  | MRF <sup>w</sup> |         | MPAF <sup>w</sup> |             | APA <sup>x</sup><br>(cm) | População                |                    | FR <sup>z</sup> |
|-----------------------------|------------------|---------|-------------------|-------------|--------------------------|--------------------------|--------------------|-----------------|
|                             | (g)              | (g)     | (g)               | (g)         |                          | inicial <sup>y</sup>     | final <sup>y</sup> |                 |
| Milho 'IPR115'              | 9,71 b           | 23,40 d | 44,00 a           | 6.780,00 c  | 44,00 a                  | 24.197,14 c <sup>+</sup> | 3,57 b             |                 |
| Estilosante 'Campo Grande'  | 9,53 b           | 30,14 C | 46,36 a           | 11.408,57 b | 46,36 a                  | 27.171,43 c <sup>+</sup> | 2,38 b             |                 |
| Guandu 'Fava larga'         | 9,43 b           | 40,11 A | 51,29 a           | 4.688,57 c  | 51,29 a                  | 14.931,43 d <sup>+</sup> | 3,18 b             |                 |
| Capim Moha                  | 9,16 b           | 33,06 b | 45,93 a           | 11.168,57 b | 45,93 a                  | 20.528,57 c <sup>+</sup> | 1,84 c             |                 |
| Amendoim 'IAC Tatu ST'      | 8,79 c           | 42,93 A | 48,79 a           | 24.077,14 a | 48,79 a                  | 39.840,00 b <sup>+</sup> | 1,65 c             |                 |
| Sorgo 'SI 03204'            | 8,54 c           | 29,00 C | 47,43 a           | 8.511,43 c  | 47,43 a                  | 19.731,43 c <sup>+</sup> | 2,32 b             |                 |
| Feijão Caupi                | 8,49 c           | 29,50 C | 43,50 a           | 21.162,86 a | 43,50 a                  | 23.777,14 c              | 1,12 c             |                 |
| Capim pé-de-galinha gigante | 8,40 c           | 18,00 d | 39,29 b           | 11.031,43 b | 39,29 b                  | 7.697,14 e               | 0,70 d             |                 |
| Guandu Anão 'IAPAR 43'      | 7,80 c           | 36,19 b | 54,90 a           | 13.062,86 b | 54,90 a                  | 55.782,86 a <sup>+</sup> | 4,27 b             |                 |
| Milheto 'BRS 1501'          | 7,46 c           | 26,90 C | 48,71 a           | 6.968,57 c  | 48,71 a                  | 22.482,86 c <sup>+</sup> | 3,23 b             |                 |
| Brachiaria ruziziensis      | 7,26 c           | 19,63 d | 35,71 b           | 8.374,29 c  | 35,71 b                  | 23.151,43 c <sup>+</sup> | 2,76 b             |                 |
| Pousio                      | ----             | ----    | ----              | 16.071,43 a | ----                     | 8.262,86 e <sup>+</sup>  | 0,51 d             |                 |
| Testemunha algodão 'CD401'* | 11,80 a          | 46,14 A | 29,43 c           | 6.582,86 c  | 29,43 c                  | 44.065,71 b <sup>+</sup> | 6,69 a             |                 |
| CV                          | 21,23            | 9,76    | 4,27              | 4,26        | 14,47                    | 19,75                    |                    |                 |

Médias originais obtidas de sete repetições. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott. (<sup>w</sup>) Valores transformados para  $\sqrt{(x+1)}$ . (<sup>y</sup>) Valores transformados para  $\text{Log}_{10}(X)$ . (<sup>z</sup>) Valores transformados para  $\sqrt{(x+0,1)}$ . (<sup>+</sup>) Solo naturalmente infestado e sem adição de material vegetal. (<sup>-</sup>) Valores médios da população final de *R. reniformis* no solo diferem daqueles relativos à população inicial do nematoide pelo teste T ao nível de 5% de probabilidade.

- Glawischnig, E., S. Grun, M. Frey e A. Gierl. 1999. Cytochrome P450 monooxygenases of DIBOA biosynthesis: Specificity and conservation among grasses. *Phytochemistry* 50:925-930.
- González, K., R. Crozzoli e N. Greco. 2001. Utilización de enmiendas orgánicas en el control de *Meloidogyne incognita*. *Nematologia Mediterranea* 29:41-45.
- Halbrendt, J. M. and J. A. La Mondia. 2004. Crop rotation and other cultural practices. Pp. 909-930 in Chen, Z., S. Chen e D. W. Dickson, eds. *Nematology – Advances and Perspectives. Volume II. Nematode Management and Utilization*. Wallingford: CABI Publishing.
- Hoitink, H. A. J. e M. J. Boehm. 1999. Biocontrol within the context of soil microbial communities: a substrate-dependent phenomenon. *Annual Review of Phytopathology* 37:427-446.
- Lazzeri, L. R. Tacconi e S. Palmieri. 1993. In vitro activity of some glucosinolates and their reaction products toward a population of the nematode *Heterodera schachtii*. *Journal Agric. Food Chem.* 41:825-829.
- Lazzeri, L., G. Curto, O. Leoni e E. Dallavalle. 2004. Effects of glucosinolates and their enzymatic hidrolisis products via myrosinase on the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* (Kofoid et White) Chitw. *Journal Agric. Food Chem.* 52:6703-6707.
- Lopes, E. A., S. Ferraz, L. G. Freitas, P. A. Ferreira e D. X. Amora. 2005. Efeito da incorporação da parte aérea seca de Mucuna preta e de tomateiro ao solo sobre *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. *Nematologia Brasileira* 29:101-104.
- Lopes, E. A., S. Ferraz, P. A. Ferreira, L. G. Freitas, C. G. Gardiano, O. V. Dhingra, e R. Dallemole-Giaretta. 2008. Efeito da incorporação da parte aérea de quatro espécies vegetais sobre *Meloidogyne javanica*. *Nematologia Brasileira* 32:76-80.
- Morris, J. B. and J. T. Walker. 2002. Non-traditional legumes as potential soil amendments for nematode control. *Journal of Nematology* 34:358-361.
- Niemeyer, H. M. 1988. Hydroxamic acids (4-hydroxy-1,4-benzoxazin-3-ones), defence chemicals in the gramineae. *Phytochemistry* 27:3349-3358.
- Nucifora A., E. Schiliro, O. Sortino, A. Colombo, V. Copani e M. Cammarata. 1998. Primi risultati sull'efficacia di *Raphanus sativus* L. nel contenimento dei nematodi galligeni (*Meloidogyne* spp.) in colture protette di pomodoro. *Atti Giornate Fitopatologiche* 307-312.
- Ravanel, P., M. Tissut and R. Douce. 1982. Uncoupling activities of chalcones and dihydrochalcones on isolated mitochondria from potato tubers and mung bean hypocotylis. *Phytochemistry* 21:2845-2850.
- Ritzinger, C. H. S. and R. McSorley. 1998. Effect of castor and velvetbean organic amendments on *Meloidogyne arenaria* in greenhouse experiments. *Journal of Nematology*, 30 (Supplement):624-631.
- Rodríguez-Kábana, R. and G. Morgan-Jones. 1987. Biological control of nematodes: Soil amendments and microbial antagonists. *Plant and soil* 100:237-247.
- Ruano, O. e J. A. Brito. 1990. Utilização de floclulantes de argila no método do funil de Baermann. *Fitopatologia Brasileira* 14:12-13.
- Soriano, I. R., R. E. Asenstorfer, O. Shimidt and I. T. Riley. 2004. Inducible flavone in oats (*Avena sativa*) is a novel defense against plant-parasitic nematodes. *Phytopathology* 94:1207-1214.
- Stirling, G. R. 1991. Biological control of plant parasitic nematodes: Progress, problems and prospects. Wallingford: CAB International, 282 p.
- Viaene, N. M. and G. S. Abawi. 1998. Management of *Meloidogyne hapla* on lettuce in organic soil with sudangrass as a cover crop. *Plant Disease* 82:945-952.
- Widmer, T. L. and G. S. Abawi. 2000. Mechanism of suppression of *Meloidogyne hapla* and its damage by a green manure of sudan grass. *Plant Disease* 84:562-568.
- Widmer, T. L., N. A. Mitkowski. and G. S. Abawi. 2002. Soil organic matter and management of plant-parasitic nematodes. *Journal of Nematology* 34:289-295.
- Zasada, I. A., S. L. F. Meyer, J. M. Halbrendt and C. Rice. 2005. Activity of hidroxamic acids from Secale cereale against the plant-parasitic nematodes *Meloidogyne incognita* and *Xiphinema americanum*. *Phytopathology* 95:1116-1121.

---

Received:

29/XI/2012

Accepted for publication:

1/V/2013

Recibido:

Aceptado para publicación: