

RESEARCH/INVESTIGACIÓN

PLANTAS ANTAGONISTAS NO MANEJO DE MELOIDOGYNE INCOGNITA, EM SOLO ARENOSO DE ÁREA DE CULTIVO DE OLERÍCOLAS

Simone de Melo Santana^{1*}, Claudia R. Dias-Arieira¹, Fabio Biela¹, Tatiana P. Loeiro da Cunha², Fernando Marcelo Chiamolera², Miria Roldi¹ e Vinicius H. Frederico Abe¹

¹State University of Maringa, Umuarama Regional Campus, Department of Agriculture, C.P. 65; CEP 87501-970; Umuarama, PR, Brazil; ²State University Paulista - College of Agricultural Sciences and Veterinary, Jaboticabal Campus, Department of Plant Production, CEP 14884-900; Jaboticabal, SP, Brazil; *Corresponding author: sms.fito@hotmail.com

ABSTRACT

Santana, S. M., C. R. Dias-Arieira, F. Biela, T. P. L. Cunha, F. M. Chiamolera, M. Roldi and V. H. F. Abe. 2012. Antagonistic plants in the management of *Meloidogyne incognita*, in sandy soil of vegetables growing areas. *Nematropica* 42:287-294.

The aim of this study was to evaluate the efficiency of antagonistic plants on nematode control in vegetables growing areas. The experiment was conducted in two periods in randomized complete block design in plots 1.5 x 1.4 m, corresponding to experimental units and randomly cultivated with the different plants. From each plot 100 cm³ of soil and 10 g of tomato root were collected for estimating the initial population of the first and second experiment, respectively. Sixteen antagonistic plant seedlings of velvet bean (*Stizolobium aterrimum*), sunn plant (*Crotalaria spectabilis*) and pigeon pea (*Cajanus cajan*) were transferred to the plots and tomato (*Solanum lycopersicum*) cultivar Santa Clara was used as a control. After 116 days, two root systems and 100 cm³ of soil were collected from each plot for a final nematode population analysis. Lettuce seedlings (*Lactuca sativa*) were transferred to the plots and evaluated after 28 and 42 days, respectively, for galls and eggs on the root system and fresh and dry weight of shoots. Each treatment consisted of 6 replicates and the means were compared by LSD test ($p < 0.05$). *Meloidogyne incognita* was found in the first survey. After the crop of the antagonistic plants, the *M. incognita* population in the root systems and the final population (soil + root) were statistically lower than in the control, which demonstrates the antagonistic effect of these plants on the nematode population. There were also a reduced number of galls on the lettuce cultivated after the antagonistic plants when compared to the control. The velvet bean and sunn plant showed an increase in dry shoot weight of the lettuce cultivated after the antagonists, respectively, in the first and second experiments.

Key words: Lettuce, pigeon pea, root-knot nematodes, sunn plant, velvet bean.

RESUMO

Santana, S. M., C. R. Dias-Arieira, F. Biela, T. P. L. Cunha, F. M. Chiamolera, M. Roldi and V. H. F. Abe. 2012. Plantas antagonistas no manejo de *Meloidogyne incognita*, em solo arenoso de área de cultivo de olerícolas. *Nematropica* 42:287-294.

O trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de plantas antagonistas no controle de *Meloidogyne incognita* em solo arenoso de área de cultivo de olerícolas. O experimento foi conduzido em duas épocas distintas, em blocos inteiramente casualizados, em parcelas com 1,5 x 1,4 m, correspondendo às unidades experimentais. Coletou-se em cada parcela 100 cm³ de solo e 10 g de raiz de tomateiro para o levantamento da população inicial do primeiro e do segundo experimento, respectivamente. Transplantou-se, para os canteiros, 16 plântulas das plantas antagonistas mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum*), crotalária (*Crotalaria spectabilis*) e guandu (*Cajanus cajan*), sendo o tomateiro cv. Santa Clara usado como testemunha. Após 116 e 90 dias do cultivo, para os respectivos experimentos, coletou-se o sistema radicular de duas plantas por parcela e 100 cm³ de solo para análise da população final de nematoides. Transplantou-se para as parcelas mudas de alface, as quais foram avaliadas, após 42 e 28 dias, respectivamente, quanto à massa fresca e seca da parte aérea e galhas e ovos no sistema radicular. Cada tratamento constou de seis repetições e as médias foram comparadas pelo teste LSD 5%. Após o cultivo das antagonistas, a população de *M. incognita* no sistema radicular e a população final (solo + raiz) foi estatisticamente inferior à testemunha, demonstrando o efeito antagonístico dessas plantas sobre a população do nematoide. O número de galhas na alface cultivada após as antagonistas também foi reduzido quando comparado à testemunha. No primeiro e no segundo experimento, o cultivo da mucuna-preta e da crotalária, respectivamente, promoveu aumento na massa seca da parte aérea da alface.

Palabras clave: Alface, crotalária, guandu, mucuna-preta, nematoide de galhas.

INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a olerícola folhosa de maior importância econômica para o Brasil, sendo consumida na forma de salada, podendo ser cultivada em condições de campo ou em solução nutritiva (Charchar e Moita, 2005).

A produção de alface em temperaturas elevadas tem sido afetada por problemas de infestação por nematoides do gênero *Meloidogyne*, principalmente *M. incognita* (Kofoid e White, 1919) Chitwood, 1949 e *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949 (Fiorini *et al.*, 2007). Quando a alface é cultivada no campo, apresenta alta suscetibilidade à infecção por estas espécies (Charchar e Moita, 2005), que por sua vez apresentam altas taxas reprodutivas, aumentando sistematicamente a densidade populacional de nematoides no solo (Mendes, 1998; Campos *et al.*, 2001).

As plantas de alface, quando atacadas por nematoides, mostram um menor desenvolvimento, devido à densa formação das galhas no sistema radicular, que compromete a absorção de água e nutrientes, resultando em plantas amareladas, com cabeça de tamanho reduzido, pequeno volume foliar e sem valor para o consumo (Charchar e Moita, 1996).

O manejo de *Meloidogyne* spp. é essencial para o cultivo da alface, pois as perdas causadas pelos mesmos podem chegar a 100% da produção, dependendo da intensidade de infestação e da cultivar utilizada (Charchar, 1995). Após se estabelecer no solo, a erradicação é praticamente impossível e várias práticas de manejo agrícola, tais como o uso de variedades resistentes, aplicação de matéria orgânica, rotação de culturas, dentre outras, têm sido utilizadas para reduzir os níveis populacionais.

A melhor estratégia de controle consiste no uso de cultivares resistentes, o que não acarreta nenhum custo adicional ao valor da semente e não oferece riscos ao homem ou ao meio ambiente (Mendes, 1998). No entanto, nem sempre é possível uma vez que em alface fontes de resistência aos nematoides das galhas ainda são, relativamente, pouco conhecidas (Fiorini *et al.*, 2007) sendo a maioria das cultivares suscetíveis (Dias-Arieira *et al.*, 2011). Outra opção é o controle químico, porém, não é recomendado devido ao ciclo curto da cultura e pela falta de registro de produto químico específico para alface no Brasil (Charchar, 1995; Mapa, 2010).

Dessa forma, a rotação de culturas com plantas antagonistas deve ser vista como uma das principais alternativas para o manejo de nematoides já que, além de promover a redução dos mesmos, podem ser utilizadas como adubo verde, cobertura morta, dentre outros (Silveira e Rava, 2004). As leguminosas são, geralmente, as plantas mais utilizadas na adubação verde, devido ao aumento do teor de nitrogênio do solo por fixação biológica e ainda por contribuir para a reciclagem de nutrientes (Alcântara *et al.*, 2000). Crotalárias e mucunas são plantas eficientes em

controlar fitonematoides, inclusive em hortaliças, como alface e repolho (Moraes *et al.*, 2006). Além disso, propiciam melhorias nas características físicas, químicas e biológicas do solo (Tanaka *et al.*, 1992; Charchar *et al.*, 2009). Porém, ainda são escassos os dados obtidos em pesquisas no campo em diferentes tipos de solo e condições climáticas. Nesse sentido, sabendo-se dos benefícios dessas plantas, o presente trabalho teve como objetivos avaliar o efeito da rotação de cultura de alface com crotalaria, guandu e mucuna-preta sobre uma população de *M. incognita* em solo arenoso, bem como os parâmetros relacionados à produtividade da alface.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado na propriedade Pequena Gema, no município de Umuarama, região noroeste do Paraná, cujo solo é arenoso, constituído de 90% de areia, 2% de silte e 8% de argila. A área, com histórico de cultivo de olerícolas, encontrava-se naturalmente infestada por *M. incognita*. O experimento foi conduzido em dois períodos distintos: o primeiro de janeiro a junho de 2010 e o segundo de outubro de 2010 a março de 2011.

Primeiramente, a área experimental foi dividida em 36 parcelas, com 1,5 x 1,4 m. Em seguida, coletaram-se amostras de solo de cada parcela para o levantamento da população inicial (Pi) dos fitonematoides. As amostras foram encaminhadas ao laboratório de fitopatologia da Universidade Estadual de Maringá, *Campus* Regional de Umuarama. No primeiro período, como não havia plantas na área, os nematoides foram extraídos apenas a partir de solo (100 cm³), segundo metodologia de Jenkins (1964), enquanto no segundo período, extraíram-se os nematoides a partir de 10 g de raiz de tomateiro cv. Santa Clara, conforme metodologia de Hussey e Barker (1973) adaptada por Boneti e Ferraz (1981).

As amostras obtidas foram analisadas sob microscópio óptico, sendo a espécie de *Meloidogyne* identificada através do padrão perineal das fêmeas (Taylor e Sasser, 1983) e da isoenzima esterase em gel de poliacrilamida (Tihohod, 1993; Carneiro e Almeida, 2001). A população inicial dos nematoides foi determinada através da contagem do número de juvenis de segundo estágio (J2) de *M. incognita*.

Após a avaliação da população inicial de *Meloidogyne*, transplantou-se, para cada parcela, 16 mudas das plantas antagonistas *Stizolobium aterrimum* Piper e Tracy cv. Mucuna-preta (mucuna-preta), *Crotalaria spectabilis* Roth (crotalaria) e *Cajanus cajan* (L.) Millsp cv. Caqui (guandu) e da testemunha, tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) cv. Santa Clara, com aproximadamente 30 dias, germinadas em bandejas contendo substrato comercial Plantmax®. As plantas foram cultivadas por 116 dias no experimento 1 (Tabela 1) e 90 dias no experimento 2 (Tabela 1). Após o período de cultivo, a parte aérea foi descartada

Tabela 1. População inicial de *Meloidogyne incognita* em 100 cm³ de solo e em 10 g de raiz de tomateiro; número de galhas; número de juvenis no sistema radicular e população final dos juvenis nas plantas antagonistas em ambos os experimentos.

Tratamento	Pi ^w	NG ^{v,x}	NR ^{v,y}	Pf ^z
<u>Experimento 1 (janeiro a junho/2010)</u>				
Testemunha	7,50 b	209,67 a	26.121,67 a	26.170,50 a
Crotalária	3,17 b	34,60 b	426,67 b	428,67 b
Guandu	16,00 b	0,00 b	870,00 b	870,00 b
Mucuna-preta	30,97 a	0,50 b	405,00 b	405,00 b
CV (%)	51,18	120,72	83,51	82,69
<u>Experimento 2 (outubro/2010 a março/2011)</u>				
Testemunha	4.147,00 ab	268,83 a	5.091,67 a	5.105,67 a
Crotalária	5.997,83 a	0,00 b	0,00 b	4,50 b
Guandu	2.466,67 b	0,00 b	50,00 b	50,00 b
Mucuna-preta	1.987,17 b	1,67 b	0,00 b	0,00 b
CV (%)	49,13	89,52	80,52	78,64

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste LSD a 5% de probabilidade. ns = não significativo.

^wDados transformados por

^wPi = População inicial de juvenis de *M. incognita* determinada em cada experimento.

^xNG = Número de galhas presentes nas raízes das plantas antagonistas.

^yNR = Número de juvenis de *M. incognita* presentes nas raízes das plantas antagonistas.

^zPf = NR (nematoides na raiz) + NS (nematoides no solo)

CV (%) = Coeficiente de variação.

Tabela 2. Massa fresca e seca da parte aérea da alface cv. Lucy Brown e da alface cv. Vera, cultivadas após as plantas antagonistas; número de galhas; população de juvenis presentes no sistema radicular e população total de *Meloidogyne incognita* obtidos do cultivo da alface.

Tratamento	MF ^u (g)	MS ^v (g)	NG ^{v,y}	NR ^{w,y}	PT ^{w,z}
<u>Experimento 1 (janeiro a junho/2010)</u>					
Testemunha	379,17 ns	10,58 b	66,18 a	297,50 a	297,50 a
Crotalária	356,67	14,58 ab	34,92 ab	85,83 b	85,83 b
Guandu	338,33	11,25 b	4,82 b	260,00 ab	260,00 ab
Mucuna-preta	415,83	21,83 a	16,36 b	180,83 ab	180,83 ab
CV (%)	33,55	77,53	90,72	86,96	50,61
<u>Experimento 2 (outubro/2010 a março/2011)</u>					
Testemunha	248,03 ns	6,53 b	103,67 ns	547,50 a	555,30 a
Crotalária	309,38	11,37 a	48,33	255,83 bc	258,67 ab
Guandu	246,82	7,73 ab	67,67	343,33 ab	392,33 a
Mucuna-preta	274,98	8,48 ab	42,45	82,50 c	114,67 b
CV (%)	36,56	75,94	62,07	73,61	45,96

Dentro de cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste LSD a 5% de probabilidade. ns = diferenças não significativas entre os tratamentos

^uMF = Massa fresca da parte aérea da alface cv. Lucy Brown (Experimento 1) e da cv. Vera (Experimento 2), cultivada após as plantas antagonistas

^vMS = Massa seca da parte aérea da alface cv. Lucy Brown (Experimento 1) e da cv. Vera (Experimento 2), cultivada após as plantas antagonistas

^wDados transformados por $\sqrt{\frac{x+1}{2}}$

^xNG = Número de galhas presentes no sistema radicular da alface

^yNR = Número de juvenis de *M. incognita* presente no sistema radicular da alface

^zPT = NR (nematoides na raiz) + NS (nematoides no solo)

CV (%) = Coeficiente de variação.

e retirou-se, de cada parcela, duas amostras de 250 g de solo, as quais foram homogeneizadas, separando-se 100 cm³ para a extração dos nematoides (Jenkins, 1964).

Coletou-se também o sistema radicular de duas plantas centrais por parcela, do qual se determinou o número de galhas, por contagem direta. Posteriormente essas raízes foram cortadas e homogeneizadas, pesando-se 10 g para extração dos nematoides (Hussey e Barker, 1973, adaptada por Boneti e Ferraz, 1981). O material obtido foi avaliado sob microscópio óptico, utilizando lâmina de Peters, sendo a somatória da contagem das amostras de solo e raiz considerada como a população final (Pf). As plantas que ainda permaneceram no campo foram retiradas da área para posterior plantio da alface.

Desta forma, procedeu-se em cada parcela, o plantio de 16 mudas de alface americana cv. Lucy Brown (produzidas em bandejas utilizando substrato Plantmax®), no primeiro período e cv. Vera no segundo, num espaçamento de 0,35 x 0,35 m. Vale ressaltar que anterior ao plantio da alface realizou-se a adubação de correção, baseada nas recomendações para culturas da Comissão de Química e Fertilidade do Solo do Estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2004), aplicando-se 60 g do fertilizante formulado NPK 4-14-8 em cada parcela. Realizaram-se também duas adubações de cobertura com o fertilizante formulado NPK 20-5-20, na dosagem de 46,5 g parcela⁻¹ em cada adubação. As plantas foram irrigadas diariamente por aspersão.

Decorridos 42 de cultivo da alface cv. Lucy Brown (experimento 1) e 28 dias da cv. Vera (experimento 2), retirou-se, de cada parcela, dois pés de alface, dos quais se avaliou a massa fresca e seca da parte aérea, sendo está determinada após secagem a 65°C em estufa elétrica, com circulação forçada de ar até massa constante. Quanto ao sistema radicular, avaliou-se o número de galhas, população de juvenis detectada nas raízes e no solo, conforme as metodologias citadas anteriormente. Os dados climáticos dos períodos experimentais foram obtidos junto à estação meteorológica do IAPAR, em Umuarama.

O delineamento experimental foi realizado em blocos casualizados, com quatro tratamentos e seis repetições. As médias obtidas foram estatisticamente comparadas pelo teste LSD a 5% de probabilidade, no programa estatístico SISVAR.

RESULTADOS

Nos dois períodos experimentais observou-se que a população inicial de *M. incognita* não se encontrava uniformemente distribuída, com destaque no primeiro período, cuja população foi maior nas parcelas que seriam sucedidas por mucuna (Tabela 1). O número de galhas das plantas antagonistas foi estatisticamente inferior ao da testemunha, variando entre zero para guandu e 34,60 para crotalária, enquanto no tomateiro este número foi de 209,67. Houve também diferenças significativas no

número de nematoides presentes no sistema radicular e na população final (obtida pelo somatório de nematoides no solo e nas raízes), após o cultivo das antagonistas, demonstrando efeito antagônico das mesmas, quando comparadas à testemunha. A população final de *M. incognita* presente nas plantas antagonistas, após 116 dias de cultivo, oscilou entre 405,00 a 870,00, sendo estes valores estatisticamente inferiores à testemunha, cuja média populacional foi de 26.170,50 nematoides. Os resultados obtidos no primeiro período foram confirmados no segundo, exceto para a variável população inicial que, nas parcelas sucedidas por crotalária, foi estatisticamente superior às parcelas com guandu e mucuna (Tabela 1).

Em ambos os períodos, a massa fresca da parte aérea das alfaves cv. Lucy Brown e cv. Vera não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, ao contrário da massa seca, que foi significativamente aumentada quando as alfaves foram cultivadas em sucessão à mucuna e à crotalária, quando comparadas à testemunha (Tabela 2).

No experimento 1, quando a alface foi cultivada após o guandu e a mucuna, observou-se menor número de galhas no sistema radicular, quando comparados à parcela testemunha (Tabela 2). Contudo, no experimento 2, essa diferença estatística não foi observada. Em relação ao número de nematoides presentes na raiz da alface, no primeiro experimento, raízes cultivadas após a crotalária apresentaram menos nematoides que àquelas da parcela testemunha. Já no segundo, não somente a crotalária, mas também a mucuna-preta, reduziram a população dos nematoides no sistema radicular da alface. Destaca-se ainda que, nesta etapa, a mucuna-preta demonstrou maior efeito antagônico que o guandu (Tabela 2). A população total dos nematoides (somatório de nematoides no solo e nas raízes) comportou-se de forma semelhante à população presente no sistema radicular, uma vez que não foi detectada a população no solo.

Vale destacar que no experimento 1, quando a alface foi cultivada entre os meses de maio e junho, houve um declínio na temperatura ambiente, comparada às médias ocorridas nos meses anteriores (Figura 1), enquanto que no segundo, as temperaturas médias foram superiores.

DISCUSSÃO

Na área estudada, constatou-se a presença de *M. incognita* infestando o solo das parcelas analisadas, cujo histórico era de cultivo de olerícolas, especialmente alface, beterraba, cenoura e couve. *Meloidogyne incognita* foi a espécie predominante na área, sendo a mesma relatada como a mais importante para a olericultura (Johnson e Fassuliotis, 1984), com tolerância em alface de apenas 60 juvenis/100 cm³ de solo (Netscher e Sikora, 1990) e já constatada em trabalhos com olerícolas anteriores desenvolvidos na região (Dias-Arieira *et al.*, 2011).

A população inicial de *M. incognita* no solo

apresentou diferença estatística entre as parcelas (Tabela 1), demonstrando que a infestação nas áreas experimentais se encontrava desuniforme, característica de infestação por nematoides.

Observou-se que o número de galhas das plantas antagonistas foi estatisticamente inferior ao registrado para a testemunha (Tabela 1). Porém, para o guandu, Lordello e Arruda, em 1956, verificaram a patogenicidade do nematoide na cultura ficou comprovada, mesmo quando não houve formação de galhas de *M. javanica bauruensis* Lordello nas raízes.

Contudo, o número de J2 de *M. incognita* presente no sistema radicular das plantas antagonistas, bem como a população final desse fitonematoide, foram estatisticamente inferiores à testemunha (Tabela 1), demonstrando a eficiência destas plantas em reduzir a população do parasito. O efeito da crotalária na redução de nematoide das galhas em olerícolas foi anteriormente demonstrado, quando o cultivo de *C. spectabilis* e *C. paulina* Schrank reduziu o número de J2 de *M. incognita* e promoveu o aumento na produtividade da cenoura cv. Nantes, em condições naturais de campo (Charchar *et al.*, 2009). *Crotalaria paulina* também controlou eficientemente a reprodução de *M. incognita* em feijoeiro (Gonzaga e Ferraz, 1994), enquanto mucuna-preta e *C. juncea* L. reduziram a população de *Meloidogyne* spp. em 42 e 51%, em alface e repolho, respectivamente, em cultivo orgânico (Moraes *et al.*, 2006).

Além do controle de *M. incognita*, as plantas antagonistas avaliadas no presente estudo têm mostrado efeito também sobre outras espécies de nematoides das galhas como *M. javanica*, especialmente *C. spectabilis* (Inomoto *et al.*, 2006; Inomoto *et al.*, 2008).

As diferenças na massa fresca das partes aéreas das alfaves cv. Lucy Brown e cv. Vera, nos dois períodos (Tabela 2), não foram significativas. Já para massa seca, em ambos os experimentos, houve significância. No primeiro experimento, a massa seca obtida em parcelas cultivadas previamente com mucuna, foi superior às médias dos tratamentos testemunha e guandu (Tabelas 2). Já no segundo, a massa seca da alface foi estatisticamente superior nas parcelas antecedidas por crotalária, quando comparado ao tratamento testemunha. Tal resultado pode ser atribuído, além do efeito antagônico ao nematoide, à quantidade de matéria orgânica disponibilizada pela mucuna e pela crotalária e à alta taxa de fixação de nitrogênio atmosférico que as mesmas apresentam (Espíndola e Feiden, 2004; Ferraz *et al.*, 2010). Charchar *et al.* (2009) concluíram, em seu trabalho com rotação em cenoura cv. Nantes, que as elevadas produtividades da cultura, obtidas com o cultivo e incorporação prévia de leguminosas, como *C. paulina* e *C. spectabilis*, resultaram, parcialmente, da decomposição da matéria orgânica, com a liberação de nutrientes.

A alface cv. Lucy Brown cultivada em sucessão às plantas antagonistas apresentou menor número de

galhas no sistema radicular, quando comparado às alfaves cultivadas nas parcelas testemunhas. Dessa forma, o efeito antagônico das plantas antagonistas sobre *M. incognita* pode ser comprovado, pois a cultivar escolhida é suscetível, havendo relato de fator de reprodução desse nematoide igual a 13,85 (Wilcken *et al.*, 2005). A alface cv. Lucy Brown, precedida do cultivo de crotalária, apresentou menor população de nematoides na raiz. Crotalária e mucuna-preta também reduziram a população de *M. incognita* na alface cv. Vera. No entanto, a última antagonista demonstrou maior antagonismo que a primeira (Tabela 2). Quanto à população total, no segundo experimento, a mucuna-preta também demonstrou ser mais antagônica que o guandu, reduzindo a população do parasito na alface. Já no primeiro experimento, a população total comportou-se de forma similar a população de nematoides na raiz (Tabela 2). Wang *et al.* (2007), na tentativa de elucidar os efeitos antagonistas ou supressivos de várias culturas de cobertura sobre populações de nematoides no solo, verificaram que espécies como *Tagetes patula* L., *C. juncea* e *Mucuna deeringiana* (Bort.) Merr. suprimiram efetivamente *M. incognita*. Além disso, os efeitos antagonistas das culturas supressivas tiveram maior efeito antagonista na cultura seguinte.

Em contraste ao trabalho de Wang *et al.* (2007), Charchar *et al.* (2007) constataram que o cultivo de *C. juncea*, *C. spectabilis* e mucuna-preta, antecedendo cultivares de cenoura, não controlaram eficazmente a população mista de *M. incognita* e *M. javanica*, uma vez que houve infecção pelos nematoides que variou de 56,6 a 100,0% nas raízes de quatro cultivares de cenoura consideradas resistentes (Alvorada, Brasília, Carandaí e Esplanada), em relação à cultivar Nova Kuroda (suscetível), que apresentou infecção de 93,7 a 100%, embora com diferenças não significativas entre os tratamentos.

É importante salientar que a suscetibilidade das cultivares pode variar de acordo com as condições em que os experimentos são realizados. Isso pôde ser visualizado na etapa de cultivo da alface. Os resultados obtidos nesta etapa não foram tão satisfatórios, em ambos os períodos.

No primeiro, tal resultado pode ser atribuído ao pouco tempo de permanência da cultura no campo (42 dias) e pelas temperaturas amenas ocorridas nos meses de maio e junho, cujas médias foram de 18,0 e 19,3°C, respectivamente (Figura 1). A temperatura é considerada o fator mais importante que afeta a sobrevivência e o parasitismo de *Meloidogyne* spp. (Dickson e De Waele, 2005), sendo a movimentação de *M. incognita* diretamente afetada pelas alterações de temperatura (Dusenbery, 1988; Robinson e Heald, 1989). A recuperação de *M. incognita* em 100 g de solo, depositados em funil de Baermann, aumentou quando a temperatura ambiente passou de 24 para 30°C (Robinson e Heald, 1989). Para *M. javanica*, cujo comportamento é muito similar a *M. incognita*, a temperatura ótima para

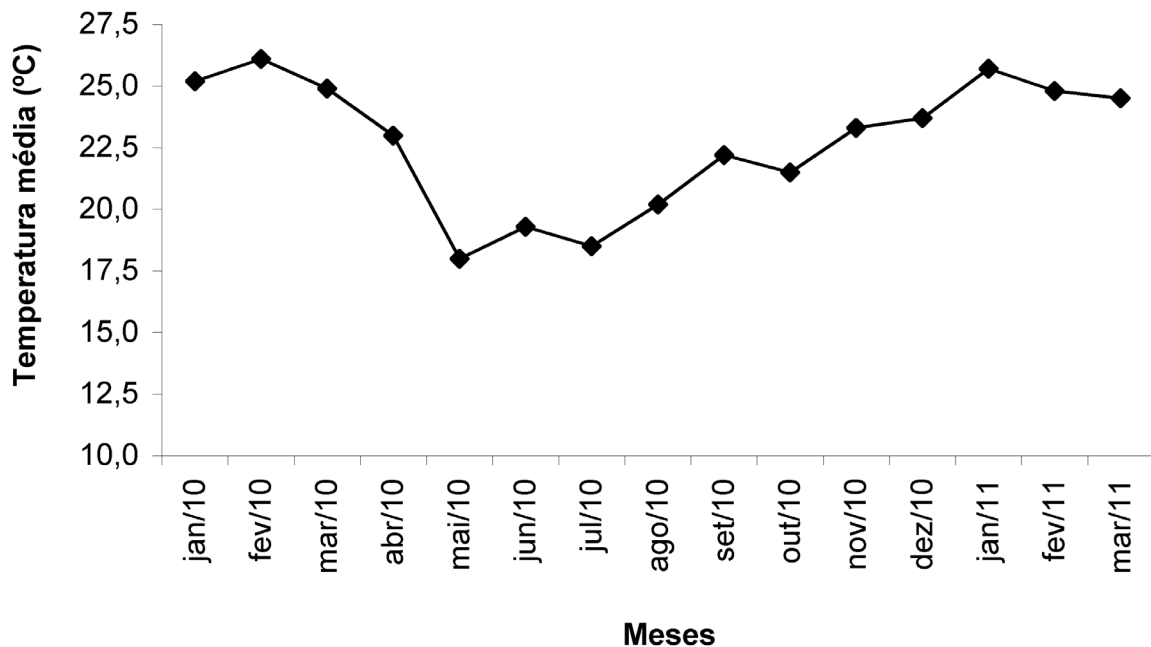


Figura 1. Médias mensais de temperaturas atmosféricas registradas do período de janeiro/2010 a março de 2011, no município de Umuarama – PR.

a eclosão foi de 30°C, tendo o ciclo de vida passado de 21 dias à temperatura de 26,1°C, para 56 dias a 14,3°C (Milne e Du Plessis, 1964).

No segundo experimento, as temperaturas já foram mais elevadas (de 21,5 a 24,5°C), possibilitando uma melhor condição ao desenvolvimento e reprodução dos nematoides. No entanto, a população também permaneceu relativamente baixa. Acredita-se então que o curto tempo de permanência da cultura no campo (28 dias) contribuiu para o menor nível populacional obtido. Outra hipótese é a reação diferenciada que as cultivares de alface apresentam frente a populações de nematoides. Charchar e Moita (2005), trabalhando com população mista, composta por *M. javanica* e *M. incognita* raça 1, mostraram que, em geral, as alfaves de tipos diferentes mostraram comportamentos divergentes, sendo a alface crespa mais resistente do que a lisa. Isso ajuda a explicar o porquê da alface cv. Vera ter apresentado poucos juvenis nas parcelas testemunhas, já que a mesma é do tipo crespa. Gomes *et al.* (2000) e Fiorini *et al.* (2005) também citaram as cultivares do tipo crespa como as mais resistentes aos nematoides de galhas.

O trabalho nos permite concluir que crotalária, guandu e mucuna-preta demonstraram efeito antagonístico sobre a população de *M. incognita* em área de cultivo de olerícolas e podem ser utilizadas para diminuir a população de *M. incognita* em áreas infestadas. Há ainda a necessidade de mais estudos para averiguar os efeitos residuais antagonísticos aos nematoides que estas

plantas apresentam sob a cultura de interesse comercial, em um sistema de rotação de cultura.

LITERATURA CITADA

- Alcântara, F. A., A. E. F. Neto, M. B. Paula, H. A. Mesquita, e J. A. Muniz. 2000. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um latossolo vermelho-escuro degradado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 35:277-288.
- Boneti, J. I. S., e S. Ferraz. 1981. Modificação do método de Hussey e Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira* 6:553.
- Campos, V. P., J. R. Campos, L. H. C. P. Silva, e M. R. Dutra. 2001. Manejo de nematoides em hortaliças. Pp. 125-158 in L. H. C. P. Silva, J. R. Campos, G. B. A. Nojosa ed. *Manejo integrado: doenças e pragas em hortaliças*. Lavras: UFLA.
- Carneiro, R. M. D. G., e M. R. A. Almeida. 2001. Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos nematoides de galhas para identificação de espécies. *Nematologia Brasileira* 25:35-44.
- Charchar, J. M. 1995. *Meloidogyne* em hortaliças. 1995. Pp. 149-153 in *Anais do Congresso Internacional de Nematologia Tropical; XIX Congresso da Sociedade Brasileira de Nematologia; XXVII Encontro Anual da Organização dos Nematologistas da América Tropical*, Rio Quente, Brasil.

- Charchar, J. M., e A. W. Moita. 1996. Reação de cultivares de alface à infecção por misturas populacionais de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *Meloidogyne javanica* em condições de campo. Horticultura Brasileira 14:185-189.
- Charchar, J. M., e A. W. Moita. 2005. Metodologia para seleção de hortaliças com resistência a nematoides: Alface/*Meloidogyne* spp. (Comunicado Técnico, 27). Embrapa Hortaliças. 8 pp.
- Charchar, J. M., V. Gonzaga, J. V. Vieira, V. R. Oliveira, A. W. Moita, e F. A. S. Aragão. 2007. Efeito da rotação de culturas no controle de *Meloidogyne* spp. em cenoura na região Norte do estado de Minas Gerais. Nematologia Brasileira 31:173-179.
- Charchar, J. M., J. V. Vieira, V. R. Oliveira, e A. W. Moita. 2009. Cultivo e incorporação de leguminosas, gramíneas e outras plantas no controle de *Meloidogyne incognita* raça 1 em cenoura 'Nantes'. Nematologia Brasileira 33:139-146.
- Comissão de Química e Fertilidade do Solo – CQFS RS/SC. 2004. Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Porto Alegre. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul. 400 pp.
- Dias-Arieira, C. R., S. M. Santana, L. G. Freitas, T. P. L. Cunha, F. Biela, H. H. Puerari, e F. M. Chiamolera. 2011. Efficiency of *Pochonia chlamydosporia* in *Meloidogyne incognita* control in lettuce crop (*Lactuca sativa* L.). Journal of Food, Agriculture & Environment 9:132-134.
- Dias-Arieira, C. R., T. P. L. Cunha, F. M. Chiamolera, H. H. Puerari, F. Biela, e S. M. Santana. 2012. Reação de oleráceas e plantas aromáticas a *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*. Horticultura Brasileira 30:322-326.
- Dickson, D. W., e D. De Waele. 2005. Nematode parasites of peanut. Pp. 393-436 in M. Luc, R. A. Sikora, e J. Bridge. Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. Wallingford: CAB International.
- Dusenbery, D. B. 1988. Behavioral responses of *Meloidogyne incognita* to small temperature changes. Journal of Nematology 20:351-355.
- Espíndola, J. A. A., e A. Feiden. 2004. Adubação verde. Seropédica. EMBRAPA. 2 pp.
- Ferraz, S., L. G. Freitas, E. A. Lopes, e C. R. Dias-Arieira. 2010. Manejo sustentável de fitonematoides. Viçosa. UFV. 306 pp.
- Fiorini, C. V. A., L. A. A. Gomes, W. R. Maluf, I. V. A. Fiorini, R. de P. F. Duarte, e V. Licursi. 2005. Avaliação de populações F2 de alface quanto à resistência aos nematoides das galhas e tolerância ao florescimento precoce. Horticultura Brasileira 23:299-302.
- Fiorini, C. V. A., L. A. A. Gomes, R. A. Libânio, W. R. Maluf, V. P. Campos, V. Licursi, P. Moretto, L. A. Souza, e I. V. A. Fiorini. 2007. Identificação de famílias F_{2,3} de alface homocigotas resistentes aos nematoides das galhas. Horticultura Brasileira 25:509-513.
- Gomes, L. A. A., W. R. Maluf, e V. P. Campos. 2000. Inheritance of the resistance reaction of the lettuce cultivar 'Grand Rapids' to the southern rootknot nematode *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood. Euphytica 114:34-46.
- Gonzaga, V., e S. Ferraz. 1994. Efeito da incorporação da parte aérea de algumas espécies vegetais no controle de *Meloidogyne incognita* raça 3. Nematologia Brasileira 18:42-49.
- Inomoto, M. M., L. C. C. Motta, B. Beluti, e A. C. Z. Machado. 2006. Reação de seis adubos verdes a *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. Nematologia Brasileira 30:39-44.
- Inomoto, M. M., S. R. Antedomênico, V. P. Santos, R. A. Silva, e G. C. Almeida. 2008. Avaliação em casa de vegetação do uso de sorgo, milho e crotalária no manejo de *Meloidogyne javanica*. Tropical Plant Pathology 33:125-129.
- Jenkins, W. R. 1964. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. Plant Disease Report 48:692.
- Johnson, J. T., e G. Fassuliotis. 1984. Nematode parasites of vegetable crops. Pp. 323-372 in W. R. Nickle, ed. Plant and insect nematodes. New York: Marcel Dekker Inc.
- Lordello, L. G. E., e H. V. de Arruda. 1956. Nematoides parasitando guandu. Bragantia 15:5-7.
- Mapa. Sistema de agrotóxicos fitossanitários. 2010. Online. http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons.
- Mendes, W. P. 1998. Hospedabilidade e resistência de cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) aos nematoides das galhas *Meloidogyne incognita* (raças 1, 3 e 4) e *Meloidogyne javanica*. Dissertação. Universidade Federal de Lavras, MG. 43 pp.
- Milne, D. L., e D. P. Du Plessis. 1964. Development of *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood on tobacco under fluctuating soil temperatures. South African Journal of Agricultural Science 7:673-680.
- Moraes, S. R. G., V. P. Campos, E. A. Pozza, A. Fontanetti, G. J. Carvalho, e C. Maximiliano. 2006. Influência de leguminosas no controle de fitonematoides no cultivo orgânico de alface americana e de repolho. Fitopatologia Brasileira 31:188-191.
- Netscher, C., e R. A. Sikora. 1990. Nematode parasites of vegetables. Pp. 237-284 in M. Luc, R. A. Sikora and, J. Bridge, eds. Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. Wallingford: CAB International.
- Robinson, A. F., e C. M. Heald. 1989. Accelerated movement of nematodes from soil in Baermann funnels with temperature gradients. Journal of Nematology 21: 370-378.
- Silveira, P. M. da, e C. A. Rava. 2004. Utilização de crotalária no controle de nematoides da raiz do feijoeiro. (Comunicado Técnico, 74). Santo

- Antônio de Goiás. Embrapa Arroz e Feijão. 2 pp.
- Tanaka, R. T., H. A. A. Mascarenhas, O. S. Dias, C. Campidelli, e E. A. Bulisani. 1992. Cultivo de soja após incorporação de adubo verde e orgânico. Pesquisa Agropecuária Brasileira 27:1477-1483.
- Taylor, A. L., y J. N. Sasser. 1983. Biología, identificación y control de los nematodos del nódulo de la raíz (Especies de *Meloidogyne*). Universidad del Estado de Carolina del Norte. 111 pp.
- Tihohod, D. 1993. Nematologia agrícola aplicada. Jaboticabal. Editora FUNEP. 372 pp.
- Wang, Q., Y. Li, Z. Handoo, and W. Klassen. 2007. Influence of cover crops on populations of soil nematodes. Nematropica 37:79-92.
- Wilcken, S. R. S., M. J. de M. Garcia, e N. da Silva. 2005. Resistência de alfaca do tipo americana a *Meloidogyne incognita* raça 2. Nematologia Brasileira 29:267-271.

Received:

21/IV/2012

Accepted for publication:

10/IX/2012

Recibido:

Aceptado para publicación: