

# EFEITOS DA TEMPERATURA SOBRE A ATIVIDADE DE FUNGOS NO CONTROLE BIOLÓGICO DE *Meloidogyne javanica* E *M. incognita* RAÇA 3

FÁBIO R. ALVES<sup>1</sup>  
VICENTE PAULO CAMPOS<sup>2</sup>

**RESUMO** – O efeito de *Arthrobotrys conoides*, *Duddingtonia flagrans*, *Paecilomyces lilacinus*, *Paecilomyces variotii*, *Monacrosporium doedycoides* e um isolado de rizobactéria na reprodução e crescimento populacional de *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* raça 3 em tomateiro Santa Clara, suscetível à *Meloidogyne* spp., foi estudado em três ambientes distintos: 1) casa-de-vegetação sem controle de temperatura; 2) sala climatizada com temperatura do ar constante a 24°C; 3) em banho-maria com temperatura do solo mantida em 29-30°C, colocado na mesma sala climatizada caracterizada anteriormente. Maior crescimento populacional de *M. javanica* e de *M. incognita* raça 3 ocorreu em solo aquecido, comparado com aquela em casa-de-

vegetação e sala climatizada, e o número de galhas causado por *M. javanica* e *M. incognita* raça 3 foi maior em solo aquecido e em sala climatizada do que em casa-de-vegetação. Em solo aquecido e em sala climatizada, *A. conoides* e a rizobactéria reduziram ( $P \leq 0,05$ ) o número de galhas de *M. incognita* raça 3, comparado com a testemunha. Em solo aquecido, *A. conoides* reduziu o número de ovos de *M. incognita* raça 3, comparado com a testemunha. Em casa-de-vegetação, todos os antagonistas reduziram o número de ovos de *M. incognita* raça 3, comparado com a testemunha. Em casa-de-vegetação, todos os antagonistas reduziram o número de ovos em relação à testemunha.

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Controle biológico, *Meloidogyne*, temperatura.

## EFFECT OF SOIL WARMING ON THE BIOLOGICAL CONTROL OF *Meloidogyne javanica* AND *M. incognita* RACE 3

**ABSTRACT** – The effects of *Arthrobotrys conoides*, *Duddingtonia flagrans*, *Paecilomyces lilacinus*, *Paecilomyces variotii*, *Monacrosporium doedycoides* and an isolate of rhizobacterium on reproductivity of *Meloidogyne javanica* and *M. incognita* race 3 on Santa Clara tomato plants, susceptible to *Meloidogyne* spp., were studied in three different environments: 1) greenhouse without temperature control; 2) room with air temperature controlled at 24°C; 3) watherbath with soil temperature controlled at 29-30°C, placed in the room with the temperature controlled at 24°C. Greatest *M. javanica* and *M. incognita* race 3 reproductivity

occurred in waterbath warmed soil than in greenhouse and temperature controlled room. Galls number caused by *M. javanica* and *M. incognita* race 3 was greater in waterbath warmed soil and temperature controlled room than in greenhouse. In waterbath warmed soil and in temperature controlled room, *A. conoides* and rhizobacterium reduced ( $P \leq 0,05$ ) the galls number of *M. incognita* race 3 compared to control. *A. conoides* also reduced the eggs number of *M. incognita* race 3 compared to control in waterbath warmed soil. In greenhouse, all antagonistics used reduced the eggs number compared to control.

**INDEX TERMS:** Biological control, *Meloidogyne*, temperature.

---

1. Engenheiro Agrônomo, MSc., UFLA/DFP, Caixa Postal 37, 37.200-000, Lavras, MG.

2. Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Titular, UFLA/DFP, Caixa Postal 37, 37.200-000, Lavras, MG.

## INTRODUÇÃO

A temperatura é fator abiótico que afeta plantas e populações de microrganismos no solo. As temperaturas ótimas para a eclosão de juvenis de segundo estágio (J2) de *M. incognita* e *M. javanica* variam de 25 a 30°C (Tihohod, 1993). A taxa de embriogênese em *M. javanica* em temperatura de 15°C foi aproximadamente 4 a 5 vezes menor do que aquela a 30°C (Bird, 1972). Maior taxa de penetração de J2 de *M. javanica*, *M. incognita* e *M. arenaria* em plantas de soja ocorreram em temperatura média de 21°C (Herman et al., 1991; Gour et al., 1993; Pedrosa et al. 1996). Porém, quando a temperatura do solo é superior a 28°C, a resistência do tomateiro com o gene Mi é reduzida (Dropkin, 1969; Ammati et al., 1986). Mesmo em plantas suscetíveis, o crescimento populacional de *Meloidogyne* spp. é sempre maior quando a temperatura do solo é maior que 28°C (Ammati et al., 1986). De fato, de nove genótipos de tomateiro testados, sete apresentaram significativo aumento no número de galhas causadas por *M. incognita* raça 4, quando cultivados em solo aquecido a 32,5°C. Além do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.), estudos demonstram, que outras culturas podem ter suas resistências diminuídas quando cultivadas em solo com temperaturas superiores a 28°C, como o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), alfafa (*Mendicago sativa* L.), batata-doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lam] e pêssego [*Prunus pérsica* (L.) Batsch].

Os fungos de solo também são afetados pela elevação de temperatura. Desse modo, alguns autores já observaram que o parasitismo de alguns fungos sobre populações de *Meloidogyne* spp. é maior em temperaturas variando de 23 a 25°C do que 18 a 32°C (Al-Hazmi et al., 1982).

Fungos e bactérias antagonistas de nematóides têm reduzido a população de *Meloidogyne* spp. em condições de casa-de-vegetação (Naves & Campos, 1991). Realmente, Coimbra (1998) obteve 130 isolados bacterianos de várias culturas e avaliou a eficiência dessas rizobactérias para controle de *M. javanica*, dos quais 40,76 % foram eficientes antagonistas ao nematóide em uma primeira avaliação. Entretanto, ainda não se conhece o comportamento desses organismos em temperaturas altas do solo. Dessa forma, objetivou-se neste trabalho estudar o efeito de temperaturas altas na eficácia do antagonismo de fungos e de rizobactéria sobre *M. javanica* e *M. incognita* raça 3 em tomateiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os fungos antagonistas *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Sanson, *Paecilomyces variotii* Barn, *Monacrosporium doedycoides* (Drechsler) Cooke & Dickinson, *Arthrobotrys conoides* Drechsler foram isolados do solo e de massas de ovos de *Meloidogyne* spp. O fungo *Duddingtonia flagrans* foi fornecido pelo Laboratório de Parasitologia do Departamento de Medicina Veterinária da UFLA, Lavras-MG.

As culturas dos fungos foram repicadas em câmara de fluxo laminar para placas de Petri contendo meia batata-dextrose-ágar (BDA), as quais foram incubadas em câmara de crescimento (BOD) a 25°C. Quinze dias após, discos de 5 mm de diâmetro foram retirados das bordas das colônias fúngicas e repicados para frascos de vidro de 500 ml contendo 100 g de grãos de trigo pré-cozidos por um período de 10 minutos, e esterilizados em autoclave a 120°C por 1 hora/dia durante três dias consecutivos. A seguir, os frascos foram mantidos a 24°C por vinte e um dias.

Dez gramas de grãos de trigo colonizados foram triturados em liquidificador por 30 segundos. Determinaram-se o número total de esporos com auxílio de câmara de Neubauer e o peso das hifas + esporos fúngicos em 10 g de trigo colonizado. O número de esporos foi de  $2,13 \times 10^{11}$ ,  $7,61 \times 10^{10}$ ,  $1,34 \times 10^8$ ,  $1,88 \times 10^7$  e  $2,90 \times 10^7$  para *P. lilacinus*, *P. variotii*, *M. doedycoides*, *A. conoides* e *D. flagrans*, respectivamente, e os pesos das hifas e esporos foram 0,98; 1,75; 0,24; 1,30 e 1,80 g para os respectivos fungos. Utilizaram-se 10 g do trigo colonizado por litro de substrato como inóculo fúngico na condução dos ensaios experimentais.

Foi utilizado o isolado rizobacteriano n.º 136 de tomateiro obtido por Coimbra (1998), o qual estava preservado em "deep freezer" a -80°C. Após o descongelamento, esse isolado foi repicado, com auxílio de uma alça de cromo níquel, para placas de Petri contendo o meio "tryptic soy Agar" (TSA), que foram incubadas a 25°C em BOD. Após 48 h, foram preparadas suspensões adicionando-se às placas solução de sulfato de magnésio ( $MgSO_4$ ) 0,1M e desprendendo-se as colônias bacterianas com auxílio de uma alça de Drigalski. A concentração dessa suspensão foi ajustada em espectrofotômetro para  $A_{550} = 1,0$ , aproximadamente  $10^9$  células bacterianas por mL.

*Meloidogyne javanica* e *M. incognita* raça 3 foram multiplicadas e mantidas em raízes de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivar Santa Clara, em casa-de-vegetação. Após 70 dias da inoculação das plantas, realizaram-se a extração e a contagem de ovos

do sistema radicular do tomateiro, empregando-se uma técnica modificada por Bonetti & Ferraz (1981). Em seguida, fez-se a contagem de ovos para quantificação do inóculo inicial a ser usado no experimento.

O substrato formado de areia, solo e esterco na proporção de 2:1:1, esterilizado, foi infestado com os fungos antagonistas, homogeneizando-se 10 g do trigo colonizado por recipiente. Logo após a infestação do solo com os fungos antagonistas, mudas de tomateiro cultivar Santa Clara foram transplantadas para os vasos, onde permaneceram até a inoculação de *M. javanica* ou *M. incognita* raça 3 com 15.000 ovos de *M. javanica* ou de *M. incognita* raça 3, que ocorreu 14 dias mais tarde.

A inoculação das plantas com a rizobactéria foi feita pela bacterização das raízes antes do transplante, distribuindo as mudas dentro de um béquer contendo a suspensão bacteriana, onde foram imersas por 10 minutos, e a seguir transplantadas para vasos onde permaneceram por 10 dias, até que fosse feita a inoculação com *M. javanica* ou *M. incognita* raça 3.

Para cada antagonista testado, foram feitas 15 repetições, sendo colocadas cinco delas em cada um dos três ambientes diferentes com relação à temperatura do solo. O ambiente 1 foi caracterizado como solo aquecido. Um aquecedor tipo banho-maria foi construído especialmente para aquecer solo a 29-31°C no interior de recipientes de aço inoxidável de 1,2 kg (Figura 1), o qual foi colocado numa sala climatizada (24-26°C). Desse modo, no ambiente 1, o solo era mantido a 29-31°C, a temperatura do ar a 24-26°C e a iluminação dentro do espectro visível (380-780 nm). O ambiente 2 constou de solo não aquecido, porém as plantas foram mantidas na mesma sala climatizada com temperatura do ar de 24-26°C e iluminadas da mesma forma do ambiente 1. O ambiente 3 foi o de casa-de-vegetação, sem controle de temperatura do ar e do solo, com os recipientes de aço inoxidável acondicionados em vasos plásticos de 4 L de capacidade envoltos em areia umedecida para evitar o aquecimento excessivo do solo. Nos três ambientes, foram colocados sensores imersos no substrato contido nos recipientes onde estavam as plantas, para medir a umidade e temperatura do solo. Sensores também foram colocados suspensos a aproximadamente 1,5 m acima dos recipientes, para registrar a umidade e temperatura do ar. Esses sensores foram conectados a cabos ligados a 'datalloggers', os quais registravam todos os dados a cada 60 minutos. Os dados dos 'datalloggers' foram descarregados em computador por meio do programa Pclink 4.0, desenvolvido exclusivamente para esse fim.

O delineamento estatístico foi distribuição inteiramente casualizada com dois fatores. O fator 1 constituiu-se de sete tratamentos, que foram: *P. lilacinus*, *P. variotii*, *M. doedycoides*, *A. conoides*, *D. flagrans*, a rizobactéria e testemunha (plantas de tomate inoculadas com nematóides mas não tratadas com antagonista). O fator 2 constituiu-se dos ambientes, solo aquecido, casa-de-vegetação e sala climatizada.

Para análise estatística, utilizou-se o programa SAEG e os dados foram transformados em  $\sqrt{x+1}$ .

Vinte e oito dias após a inoculação das plantas com os nematóides, cortou-se a parte aérea das plantas, lavou-se o sistema radicular e contaram-se as galhas de todo o sistema radicular livre de detritos. Em seguida, o sistema radicular foi pesado para obtenção do peso fresco das raízes por planta, e calculou-se, para efeito de padronização, o número de galhas por 5 g de raízes. Todo o sistema radicular de cada planta, livre de solo e detritos orgânicos, foi cortado em pedaços de 0,5 cm e cada porção de 50 a 100 gramas de raízes foi colocada por vez em liquidificador com 200 mL de hipoclorito de sódio a 0,5 % e trituradas durante 1 minuto, segundo o método modificado por Bonetti & Ferraz (1981). Dessa suspensão, foram obtidas três alíquotas de 1 mL cada uma e contados os ovos em microscópio de objetiva invertida, obtendo-se a média. O número de ovos/ml da suspensão foi multiplicado pelo volume total da suspensão e obtido o número de ovos por sistema radicular (população final).

#### Determinação do acúmulo de graus-dias durante os experimentos

O cálculo dos graus-dias foi feito utilizando-se a expressão citada por Silveira Neto et al. (1976). Tal expressão foi primeiramente utilizada em trabalhos nematológicos por Tyler (1933), que estimou o limiar de desenvolvimento para *Meloidogyne* spp. em 10 °C. A equação  $K=y(t-T_b)$ , em que  $K$  = constante térmica expressa em graus-dias;  $y$  = número de dias para o ciclo total;  $t$  = temperatura (câmara de crescimento ou campo);  $T_b$  = temperatura base (10°C), foi empregada nos cálculos.

Assim, com os dados de temperatura e utilizando a equação acima, calculou-se a demanda de energia térmica em graus-dias durante o período experimental.

O acúmulo de graus-dias em cada ambiente, isto é, casa-de-vegetação, sala climatizada sem aquecimento do solo e com o solo aquecido foi de 8.400,0, 9.273,6 e 12.969,0, respectivamente.



**FIGURA 1** – Banho-maria para aquecimento do solo em 24 recipientes de aço inoxidável de 1,2 Kg de capacidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O aquecimento do solo a 29,3°C induziu a um aumento significativo na reprodução de *M. javanica* e *M. incognita* raça 3, comparado com aquela em casa-de-vegetação e sala climatizada (Tabela 1), em razão, talvez, da maior penetração de juvenis do segundo estágio (J2) nas raízes das plantas, como constatado por Kaur & Mahajan (1992), trabalhando com genótipos de tomateiro inoculados com *M. incognita* em diversas temperaturas. Entretanto, a formação de galhas foi semelhante entre as plantas mantidas em solo aquecido e na sala climatizada, e diferente ( $P \leq 0,05$ ) daquela em casa-de-vegetação (Tabela 1), demonstrando que o pequeno acréscimo na temperatura do solo na sala climatizada aumentou significativamente a formação de galhas, mas não a reprodução. Ammati et al. (1986) verificaram que os nematóides formadores de galhas são muito ativos em temperaturas altas do solo, podendo penetrar eficientemente nas raízes das plantas, mesmo na presença de fungos antagonistas.

O número de galhas produzido por *M. incognita* raça 3 foi significativamente reduzido pelas inoculações de *Arthrobotrys conoides* e rizobactéria, comparado com a testemunha (Tabela 2). Esses dados estão de acordo com aqueles encontrados por Al-Hazmi et al. (1982), que em testes em casa-de-vegetação observaram uma redução de 67-84 % do número de galhas causadas

por *M. incognita* em raízes de milho em vasos tratados com *A. conoides*, quando comparado com aqueles tratamentos que não receberam o fungo.

O número de galhas produzido por *M. javanica* nos três ambientes testados foi igual somente quando se inoculou *A. conoides* (Tabela 3). Quando se utilizou esse mesmo fungo observou-se igual número de galhas e de ovos produzidos por *M. incognita* raça 3 nos três ambientes. Como esse fungo se mostrou eficiente no biocontrole de *Meloidogyne incognita* nos três ambientes, *A. conoides* pode ser uma boa opção para controle biológico de *Meloidogyne* spp. em regiões onde temperaturas médias são elevadas, como é o caso do Nordeste, onde *Meloidogyne incognita* é altamente difundido e causa consideráveis prejuízos a várias culturas. Todavia, estudos em condições de campo são necessários. Embora não haja relatos sobre o efeito de temperatura na atividade de *A. conoides* sobre *Meloidogyne* spp., Den Belder & Jansen (1994) demonstraram que o melhor intervalo de temperatura para crescimento micelial de *A. conoides* foi de 23 a 28°C. Já em outro estudo realizado em casa-de-vegetação, Al-Hazmi et al. (1982) observaram uma redução de 67-84% do número de galhas causadas por *M. incognita* em raízes de milho em vasos tratados com *A. conoides*, quando comparado com aqueles tratamentos que não receberam o fungo.

*Paecilomyces lilacinus* reduziu significativamente o número de ovos de *M. incognita* raça 3 em casa-de-vegetação, quando comparado aos demais ambientes. Além disso, o número de galhas causadas por *M. javanica* e *M. incognita* raça 3 foi menor em casa-de-vegetação e sala climatizada em relação ao ambiente com solo aquecido (Tabela 3), o que pode ser explicado pelo fato de a temperatura de solo entre 29 e 31°C ser mais propícia à rápida eclosão de J2 (Kaur & Mahajan, 1992), não permitindo que o fungo tivesse tempo para parasitar os nematóides.

A rizobactéria reduziu ( $P \leq 0,05$ ) o número de galhas de *M. incognita* raça 3 nas plantas crescidas em solo aquecido e em sala climatizada e número de ovos em casa-de-vegetação (Tabela 3). Embora pouca ênfase tenha sido dada ao controle de fitonematóides por rizobactérias, muitos autores relatam a eficiência de alguns gêneros dessas bactérias para o biocontrole desses patógenos (Kloepper et al., 1991; Racke & Sikora, 1992; Westcott & Kluepfel, 1993). De fato, Coimbra (1998),

numa primeira seleção de 130 isolados rizobacterianos, obteve 40,76% deles com efeito antagonista a *M. javanica*. Já, Naves (2000) avaliou o potencial de 40 isolados de bactérias endofíticas no controle de *M. javanica* e observou que todos os isolados reduziram o número de galhas em 18,97-56,68 %. Com exceção de apenas três isolados, os demais reduziram em 20,75-64,87% o número de ovos em testes em casa-de-vegetação.

Em casa-de-vegetação todos os antagonistas testados reduziram o número de ovos de *M. incognita* raça 3, comparado com a testemunha, demonstrando maior efeito quando a população do nematóide é mais baixa. Realmente, no campo, onde há condições extremamente favoráveis à reprodução de *Meloidogyne* spp., como solo arenoso, umidade adequada e temperaturas elevadas, condições essas observadas no ambiente com solo aquecido durante o período experimental, a população do nematóide atinge níveis tão altos, que medidas de controle, ainda que integradas, são, muitas vezes, pouco eficientes.

**TABELA 1** – Efeito dos ambientes de crescimento dos tomateiros no número de galhas e de ovos produzidos por *Meloidogyne javanica* (Mj) e *Meloidogyne incognita* raça 3 (Mi).

Ambientes	Temperatura do solo (°C)*	Nº... de galhas/5 g de raiz		Nº... total de ovos	
		Mj	Mi	Mj	Mi
Solo aquecido	29,3	579,7 b	468,1 b	33027,7 b	30914,1 b
Casa-de-vegetação	22,5	75,6 a	51,1 a	161,7 a	140,0 a
Sala climatizada	23,8	589,6 b	401,4 b	198,8 a	212,5 a

**Média dos dados registrados a cada hora em “dataloggers” durante o período experimental**

**Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey**

**TABELA 2** – Efeito dos diversos organismos antagonistas de nematóides testados no número galhas e de ovos produzidos por *Meloidogyne javanica* (Mj) e *Meloidogyne incognita* raça 3 (Mi).

Antagonistas	Nº... de galhas/5 g de raiz		Nº... total de ovos	
	Mj	Mi	Mj	Mi
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	829,9 b	484,5 ab	17924,1 a	14221,0 a
<i>Paecilomyces variotii</i>	466,6 ab	196,0 ab	11268,6 a	12572,8 a
<i>Monacrosporium doedycoides</i>	497,7 ab	457,0 ab	3701,1 a	9081,7 a
<i>Arthrobotrys conoides</i>	201,5 a	114,0 a	10297,5 a	2692,4 a
<i>Duddingtonia flagrans</i>	314,0 a	243,4 ab	10297,5 a	13155,7 a
Rizobactéria	285,2 a	115,3 a	5264,4 a	10195,9 a
Testemunha	354,8 a	602,5 b	10583,5 a	12508,2 a

**Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey**

**TABELA 3** – Efeito dos antagonistas de nematóides testados em três ambientes diferentes: solo aquecido em sala climatizada, casa-de-vegetação e sala climatizada, no número galhas e de ovos produzidos por *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* raça 3.

<i>Meloidogyne javanica</i>						
Organismos antagonistas	Nº... de galhas/5 g de raiz			Nº... total de ovos		
	Solo aquecido	Casa-de-vegetação	Sala climatizada	Solo aquecido	Casa-de-vegetação	Sala climatizada
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	1156,3 b B	56,0 a A	906,3 b B	41435,0 a B	114,0 a A	350,0 a A
<i>Paecilomyces variotii</i>	1070,0 ab B	56,0 a A	274,0 ab AB	33644,6 a B	131,0 a A	30,3 a A
<i>Monacrosporium doedycoides</i>	423,0 ab AB	75,3 a A	945,0 b B	25344,0 a B	127,3 a A	60,6 a A
<i>Arthrobotrys conoides</i>	346,0 ab A	108,7 a A	150,0 a A	30621,7 a B	163,2 a A	107,5 a A
<i>Duddingtonia flagrans</i>	184,7 a A	73,5 a A	683,7 ab B	15569,7 a B	157,0 a A	66,5 a A
Rizobactéria	662,5 ab B	22,5 a A	662,3 ab B	54388,5 a B	106,0 a A	752,0 a A
Testemunha	646,5 ab B	132,2 a A	621,3 ab B	41471,0 a B	321,3 a A	99,3 a A

  

<i>Meloidogyne incognita</i> raça 3						
Organismos antagonistas	Nº... de galhas/5 g de raiz			Nº... total de ovos		
	Solo aquecido	Casa-de-vegetação	Sala climatizada	Solo aquecido	Casa-de-vegetação	Sala climatizada
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	979,5 ab B	75,0 a A	370,6 ab AB	39015,0 b B	86,5 a A	8,6 ab A
<i>Paecilomyces variotii</i>	287,0 bc B	17,3 a A	550,0 ab B	37410,0 b B	145,6 a A	180,0 ab A
<i>Monacrosporium doedycoides</i>	578,3 abc AB	117,7 a A	788,0 ab B	29986,0 ab B	158,5 a A	75,0 ab A
<i>Arthrobotrys conoides</i>	65,2 a A	22,0 a A	254,7 a A	7949,5 a A	114,2 a A	13,5 a A
<i>Duddingtonia flagrans</i>	251,0 a AB	61,6 a A	372,2 ab B	36041,0 ab B	27,0 a A	117,0 ab A
Rizobactéria	173,2 a A	14,7 a A	158,2 a A	29640,0 ab B	108,2 a A	839,5 b A
Testemunha	1295,0 c B	188,0 a A	555,3 b AB	47839,0 b B	978,6 b A	488,6 ab A

Médias seguidas de letras minúsculas e maiúsculas diferentes nas colunas e linhas, respectivamente, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-HAZMI, A. S.; SCHMITT, D. P.; SASSER, J. N. The effect of *Arthrobotrys conoides* on *Meloidogyne incognita* populations densities in corn as influenced by temperature, fungus inoculum density and of fungus introduction in the soil. **Journal of Nematology**, DeLeon Springs, v. 14, n. 2, p. 168-174, Apr. 1982.

AMMATI, M.; THOMASON, I. J.; MCKINNEY, H. E. Retention of resistance to *Meloidogyne incognita* in *Ly-*

*copersicon* genotypes at high soil temperature. **Journal of Nematology**, Raleigh, v. 18, n. 4, p. 491-495, Oct. 1986.

BIRD, A. F. Influence of temperature on embryogenesis in *M. javanica*. **Journal of Nematology**, Saint. Paul, v. 4, p. 206-213, 1972.

BONNETI, J. I. S. FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 6, n. 3, p. 553, 1981.

- COIMBRA, J. L. Rizobactérias antagonistas a *Meloidogyne javanica*, isolamento e parasitismo de fungos de fêmeas de *Meloidogyne* sp. 1998. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- DEN BELDER, E.; JANSEN, E. Capture of plant-parasitic nematodes by an adhesive hyphae forming isolate of *Arthrobotrys oligospora* and some other nematode-trapping fungi. **Nematologica**, Leiden, v. 40, p. 423-437, July 1994.
- DROPKIN, V. H. The necrotic reaction of tomatoes and other horts resistant to *Meloidogyne*: reversal by temperature. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 59, n. 11, p. 1632-1637, Nov. 1969.
- GOURD, J. R.; SCHMITT, D. P.; BARKER, K. R. Penetration rates by second-stage juveniles of *Meloidogyne* spp. and *Heterodera glycines* into soybean roots. **Journal of Nematology**, Lawrence, v. 25, n. 1, p. 38-41, 1993.
- HERMAN, M.; HUSSEY, R. S.; BOERMA, H. R. Penetration and development of *M. incognita* on roots of resistant soybean genotypes. **Journal of Nematology**, Lawrence, v. 23, n. 2, p. 155-161, 1991.
- KAUR, D. J.; MAHAJAN, R. Effect of two temperature regimes on the expression of resistance to *Meloidogyne incognita* in resistant tomato cultivars. **Nematologia Mediterrânea**, Bari, v. 20, n. 2, p. 221-222, Dec. 1992.
- KLOEPPER, J. W.; RODRIGUEZ-KABANA, R.; McINROY, J. A.; COLLINS, D. J. Analysis of populations and physiological characterization of microorganisms in the rhizosphere of plant with antagonistic properties to phytopathogenic nematodes. **Plant and Soil**, Ulbum, v. 136, n. 1, p. 95-102, 1991.
- NAVES, R. L. Bactérias endofíticas do sistema radicular: isolamento e potencial para o controle biológico de fitonematóides. 2000. 113 p. Tese (Doutorado em Nematologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- NAVES, R. L.; CAMPOS, V. P. Ocorrência de fungos predadores de nematóides no sul de Minas Gerais e estudo da capacidade predatória e crescimento “*in vitro*” de alguns de seus isolados. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 15, n. 2, p. 152-162, fev. 1991.
- PEDROSA, E. M.; HUSSEY, R. S.; BOERMA, H. R. Penetration and post-infectious development and reproduction of *M. arenaria* race 1 and 2 on susceptible and resistant soybean genotypes. **Journal of Nematology**, Hanover, v. 28, p. 343-351, 1996.
- RACKE, J.; SIKORA, R. A. Isolation, formulation and antagonistic activity of rhizobacteria toward the potato cyst nematode *Globodera pallida*. **Soil Biological Biochemistry**, Oxford, v. 24, n. 6, p. 521-526, 1992.
- SILVEIRA NETO, S. L.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA-NOVA, N. A. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Ceres, 1976. 419 p.
- TIHOHOD, D. **Nematologia Agrícola Aplicada**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 372 p.
- TYLER, J. Development of the root-knot nematode as affected by temperature. **Hilgardia**, Oakland, v. 7, n. 10, p. 391-413, Apr. 1933.
- WESTCOTT, S. W.; KLUEPFEL, D. A. Inhibition of *Criconebella xenoplax* egg hatch by *Pseudomonas aureofaciens*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 83, n. 11, p. 1245-1249, Nov. 1993.