

SUMÁRIO
(* Artigo em Inglês)

ARTIGOS

Efeito do aquecimento do solo na resistência de plantas a <i>Meloidogyne javanica</i> e <i>M. incognita</i> raça 3. FÁBIO R. ALVES & VICENTE P. CAMPOS	153
Aspectos da sobrevivência de <i>Meloidogyne incognita</i> . MAURO J. N. COSTA & VICENTE P. CAMPOS	163
Eficiência de nematicidas aplicados no plantio da cana-de-açúcar. LEILA L. DINARDO-MIRANDA, CHRISTIAN C. MENEGATTI & JOÃO P. PIVET	171
Efeito de vinhaça e extrato de torta de filtro sobre a eclosão de <i>Meloidogyne incognita</i> raça 1 e <i>M. javanica</i> . PAULO H. S. ALBUQUERQUE, ELVIRA M. R. PEDROSA & ROMERO M. MOURA	175
Efeito de alta temperatura do solo na interação nematóide-planta em cultivares de tomateiro resistentes à meloidoginose. LÍLIAN MARGARETE PAES GUIMARÃES, ROMERO MARINHO DE MOURA & ELVIRA MARIA RÉGIS PEDROSA	185
Reação de indivíduos segregantes de goiabeira a <i>Meloidogyne incognita</i> raça 1 e <i>M. mayaguensis</i> . SANDRA ROBERTA VAZ LIRA MARANHÃO, ROMERO MARINHO DE MOURA & ELVIRA MARIA RÉGIS PEDROSA	191
Efeitos da interação entre nematicidas e herbicidas em cana-de-açúcar. LEILA LUCI DINARDO-MIRANDA, VALTER GARCIA, JANSEN JOYCE JACON & ÁLVARO LERCO COELHO	197
Técnica para criopreservação de juvenis de segundo estádio de <i>Meloidogyne javanica</i> . REGINA M.D.G CARNEIRO, IRENE MARTINS & CAMILA L. JORGE	205
(*) Reação de genótipos de maracujazeiro-azedo ao nematóide <i>Rotylenchulus reniformis</i> . RAVI D. SHARMA, NILTON T. V. JUNQUEIRA & ANTONIO C. GOMES	211
Nematóides associados ao capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu no Estado do Acre, Brasil. RAVI DATT SHARMA, MARIA DE JESUS BARBOSA CAVALCANTI & JUDSON FERREIRA VALENTIM	217

COMUNICAÇÕES CIENTÍFICAS

Primeiro registro de <i>Meloidogyne mayaguensis</i> em goiabeira no Brasil. REGINA M.D.G. CARNEIRO, WELLINGTON A. MOREIRA, MARIA RITTA ALVES ALMEIDA & ANA CRISTINA M.M. GOMES	223
Estudo de interação <i>Meloidogyne-Fusarium</i> em tomateiro portador do gene MI em condições de temperaturas altas do solo. ROMERO M. MOURA, REGINA CERES T. ROSA & ELVIRA MARIA R. PEDROSA	229
Novos dados sobre a etiologia da casca preta do inhame no nordeste do Brasil. ROMERO MARINHO DE MOURA, ELVIRA MARIA RÉGIS PEDROSA & LÍLIAN MARGARETE PAES GUIMARÃES	235
Tolerância do coentro ao parasitismo do nematóide <i>Meloidogyne incognita</i> raça 1. CAROLINE M. BIONDI, MÁRCIA D.C. PRADO, JEANE E. MEDEIROS, ELVIRA M.R. PEDROSA & ROMERO M. MOURA	239
Reação de genótipos de milho ao parasitismo de <i>Meloidogyne javanica</i> . JEANE E. MEDEIROS, PAULO H SILVA, CAROLINE M. BIONDI, ROMERO M. MOURA & ELVIRA M.R. PEDROSA	243
(*) Reprodução e patogenicidade de <i>Meloidogyne javanica</i> em híbrido do maracujazeiro amarelo. RAVI DATT SHARMA, NILTON TADEU VILELA JUNQUEIRA & ANTONIO CARLOS GOMES	247
Penetração de <i>Heterodera glycines</i> em raízes de soja resistente. GUILHERME LAFOURCADE ASMUS, MELISSA DALL'OGlio TOMAZZINI & LUIZ CARLOS C. B. FERRAZ	251
Lista dos assessores Ad Hoc	255
Normas para publicar na Nematologia Brasileira	256
Proposta para Sócio	259

CONTENTS
(* article in English)

ARTICLE

Effect of soil warming on plant resistance to <i>Meloidogyne javanica</i> and <i>M. incognita</i> race 3. FÁBIO R. ALVES & VICENTE P. CAMPOS	153
Survival aspects of <i>Meloidogyne incognita</i> . MAURO J. N. COSTA & VICENTE P. CAMPOS	163
Efficiency of nematicides applied in sugarcane planting. LEILA L. DINARDO-MIRANDA, CHRISTIAN C. MENEGATTI & JOÃO P. PIVETTA	171
Effect of stillage and extract of filter cake on <i>Meloidogyne incognita</i> race 1 and <i>M. javanica</i> egg hatch. PAULO H. S. ALBUQUERQUE, ELVIRA M. R. PEDROSA & ROMERO M. MOURA	175
Effect of high soil temperature on host-nematode interaction of root-knot resistant tomato cultivars. LÍLIA MARGARETE PAES GUIMARÃES, ROMERO MARINHO DE MOURA & ELVIRA MARIA RÉGIS PEDROSA	185
Reaction of guava genotypes in relation to <i>Meloidogyne incognita</i> race 1 e <i>M. mayaguensis</i> . SANDRA ROBERTA VAZ LIRA MARANHÃO, ROMERO MARINHO DE MOURA & ELVIRA MARIA RÉGIS PEDROSA	191
Effects of nematicide and herbicide interaction on sugarcane. LEILA LUCI DINARDO-MIRANDA, VALTER GARCIA, JANSEN JOYCE JACON & ÁLVARO LERCO COELHO	197
Technique for cryopreservation of second-stage juveniles of <i>Meloidogyne javanica</i> . REGINA M.D.G. CARNEIRO, IRENE MARTINS & CAMILA L. JORGE	205
(*) Reaction of passionfruit genotypes to reniform nematode, <i>Rotylenchulus reniformis</i> . RAVI D. SHARMA, NILTON T. V. JUNQUEIRA & ANTONIO C. GOMES	211
Nematodes associated with <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu grass in the state of Acre, Brazil. RAVI DATT SHARMA, MARIA DE JESUS BARBOSA CAVALCANTI & JUDSON FERREIRA VALENTIM	217

SHORT COMMUNICATIONS

First record of <i>Meloidogyne mayaguensis</i> on guava in Brazil. REGINA M.D.G. CARNEIRO, WELLINGTON A. MOREIRA, MARIA RITTA ALVES ALMEIDA & ANA CRISTINA M.M. GOMES	223
Study of <i>Meloidogyne-Fusarium</i> interaction on tomato containing MI resistance gene under high soil temperature. ROMERO M. MOURA; REGINA CERES T. ROSA & ELVIRA MARIA R. PEDROSA	229
New data on the etiology of dry rot of yam in the northeast of Brazil. ROMERO MARINHO DE MOURA, ELVIRA MARIA RÉGIS PEDROSA & LÍLIA MARGARETE PAES GUIMARÃES	235
Cilantro tolerance to <i>Meloidogyne incognita</i> race 1. CAROLINE M. BIONDI, MÁRCIA D.C. PRADO, JEANE E. MEDEIROS, ELVIRA M.R. PEDROSA & ROMERO M. MOURA	239
Reaction of corn genotypes to <i>Meloidogyne javanica</i> parasitism. JEANE E. MEDEIROS, PAULO H SILVA, CAROLINE M. BIONDI, ROMERO M. MOURA & ELVIRA M.R. PEDROSA	243
(*) Pathogenicity and reproduction of <i>Meloidogyne javanica</i> on yellow passionfruit hybrid. RAVI DATT SHARMA, NILTON TADEU VILELA JUNQUEIRA & ANTONIO CARLOS GOMES	247
Penetration of <i>Heterodera glycines</i> infective juveniles in roots of a resistant soybean variety. GUILHERME LAFOURCADE ASMUS, MELISSA DALL'OGLIO TOMAZZINI & LUIZ CARLOS C. B. FERRAZ	251

List of referees for the volume 25 (2), 2001	255
Instructions for authors	256
Application for Membership	259

Efeito do Aquecimento do Solo na Resistência de Plantas a *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* raça 3*.

FÁBIO R. ALVES^{1**} & VICENTE P. CAMPOS¹

¹Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Lavras, 37200-000 Lavras, MG.

E-mail dfp@ufla.br

* Parte da Tese de Mestrado do primeiro autor apresentada à Universidade Federal de Lavras.

**Bolsista do CNPq

Recebido para publicação em 05/10/2000. Aceito em 11/10/2001

Resumo: Alves, F.R. & V.P. Campos, 2001. Efeito do aquecimento do solo na resistência de plantas a *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* raça 3.

A reprodutividade de *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* raça 3, em alface (*Lactuca sativa*), cultivar Grand Rapids, resistente a *Meloidogyne* spp.; tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) cultivares Santa Clara, suscetível à *Meloidogyne* spp. e Nemadoro, resistente à *Meloidogyne* spp.; tomateiro selvagem (*Lycopersicon peruvianum*), resistente a *Meloidogyne* spp.; pimenta (*Capsicum chinense*), linhagem BGH 433, resistente à *Meloidogyne* spp.; pimentão (*Capsicum annuum*) cultivar Ikeda, resistente a *M. javanica*, porém suscetível à *M. incognita* foi estudada em 3 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 mencionada anteriormente. O aquecimento do solo a 29,3°C induziu aumento significativo na reprodução de *M. javanica* e *M. incognita* raça 3 e na formação de galhas, comparado com aquelas nas plantas mantidas em sala climatizada ou em casa-de-vegetação.

Em solo aquecido, o número de galhas e de ovos produzido por *M. javanica*, inoculada em tomateiro 'Nemadoro', foi maior ($P \leq 0,05$) do que aquela em casa-de-vegetação e sala climatizada. Também, em solo aquecido, a reprodutividade de *M. incognita* raça 3, inoculada em tomateiro 'Nemadoro', foi maior ($P \leq 0,05$) do que aquela em tomateiro selvagem. A reprodutividade de *M. javanica*, em pimentão 'Ikeda', em solo aquecido, foi maior ($P \leq 0,05$) do que nos outros dois ambientes estudados e também maior do que aquela em pimenta 'BGH 433'. A reprodutividade de *M. incognita* raça 3 foi semelhante nos hospedeiros pimenta 'BGH 433' e pimentão 'Ikeda', porém, em solo aquecido, esses dois hospedeiros permitiram maior reprodutividade desse patógeno do que nos demais ambientes.

A alface 'Grand Rapids' teve o número de galhas e de ovos bem reduzido nos três ambientes estudados, tanto com a inoculação de *M. javanica* como de *M. incognita* raça 3.

Palavras-chave: Reprodutividade, *Meloidogyne*, penetração, temperatura, resistência.

Summary: Alves, F.R. & V.P. Campos. 2001. Effect of soil warming on plant resistance to *Meloidogyne javanica* and *M. incognita* race 3.

The reproductivity of *Meloidogyne javanica* and *M. incognita* race 3 in lettuce (*Lactuca sativa*) Grand Rapids (resistant to *Meloidogyne* spp.), tomato (*Lycopersicon esculentum*) Santa Clara (susceptible to *Meloidogyne* spp.) and Nemadoro (resistant to *Meloidogyne* spp.), wild tomato (*Lycopersicon peruvianum*), hot pepper (*Capsicum chinense*) BGH 433, resistant to *Meloidogyne* spp., green pepper (*Capsicum annuum*) Ikeda resistant to *M. javanica* and susceptible to *M. incognita* was studied in three different environments: 1) greenhouse without temperature control; 2) room with air temperature controlled at 24 °C; 3) waterbath with soil temperature controlled at 29-30 °C placed in room with temperature controlled at 24°C. Greatest *M. javanica* and *M. incognita* race 3 reproduction and gall number occurred in warmed soil mixture compared to temperature controlled room and greenhouse. In warmed soil, the number of galls and eggs of *M. javanica* on tomato Nemadoro was greater ($P \leq 0,05$) than that in the same plants grown in greenhouse or air controlled room. Also, in warmed soil, the *M. incognita* race

3 reproductivity on tomato Nemadoro was greater ($P \leq 0.05$) than that on wild tomato. The *M. javanica* reproductivity on green pepper Ikeda grown in warmed soil was greater ($P \leq 0.05$) than that on the same plants grown in greenhouse or air controlled room; and greater than on hot pepper BGH 433. The reproductivity of *M. incognita* race 3 was also similar on hot pepper BGH 433 and on green pepper Ikeda, but, in warmed soil, the reproductivity of this pathogen in these hosts was greater than that on the same plants grown in greenhouse or in air controlled room. The lettuce Grand Rapids inoculated either with *M. javanica* or *M. incognita* race 3 had a low number of galls and eggs in all environment tested.

Key words: Reproductivity, *Meloidogyne*, penetration, temperature, resistance.

Introdução

O melhoramento genético para a resistência de plantas a nematóides tem sido vastamente estudado nas últimas cinco décadas, o que permitiu o desenvolvimento de várias cultivares resistentes, constituindo-se no melhor método de controle desses patógenos. O tomateiro foi uma das primeiras culturas estudadas, sendo que já em 1949, Frazier & Dennett transferiram a resistência de *Lycopersicon peruvianum* L. (Mill) para *L. esculentum* Mill. Em 1955, Gilbert & McGuire verificaram ser a mesma, devida a um único gene dominante, denominado *Mi*. Outros genes, envolvidos na resistência de tomateiro aos nematóides das galhas, têm sido caracterizados (Ammati *et al.*, 1985; Cap *et al.*, 1991) e muitas cultivares resistentes estão hoje disponíveis no mercado brasileiro (Campos, 2000).

Mais recentemente, estudou-se a resistência da Pimenta (*Capsicum chinense* Jacq) (Di Vito *et al.*, 1993; Fery & Thies, 1997) e do pimentão (*Capsicum annuum* L.) (Zamora & Bosland, 1994) a *Meloidogyne* spp., através de testes de cultivares (Peter *et al.*, 1984; Peixoto *et al.*, 1997) e do estudo da herança da resistência (Hendy *et al.*, 1985).

A maioria das cultivares de *C. annuum* é resistente a *M. javanica*, porém, suscetível a *M. incognita*. Fonte de resistência de *Capsicum* a *M. incognita* tem sido relatada (Tzortzakakis, 1997).

Por outro lado, o estudo da resistência em alface (*Lactuca sativa* L.) a fitonematóides não motivou tanto os pesquisadores. Roberts (1991) não cita a alface na sua lista de cultivares com resistência disponível e conhecida. A avaliação de cultivares quanto à resistência a nematóides, iniciou-se na década de 90 (Montaine, 1992; Santos, 1995; Charchar & Moita, 1996; Viane & Abawi, 1996; Carneiro *et al.*, 1997; Mendes, 1998). A herança dessa resistência, porém, só foi elucidada mais recentemente (Gomes *et al.*, 2000).

Os trabalhos envolvendo seleção de cultivares, além dos estudos de herança de resistência, têm sido na maioria deles desenvolvidos com plantas conhecidas, em substratos preparados e mantidos em vasos em casa-de-vegetação ou no campo. A temperatura média, tanto nos substratos dos vasos como no campo, em solo argiloso, permanece em torno de 22°C, podendo ser alterada quando se aumenta o teor de areia na textura do solo. Por outro lado, sabe-se que a temperatura ideal para a eclosão de juvenis do segundo estádio e o aumento da atividade dos nematóides das galhas (*Meloidogyne* spp.) é de 28°C (Araújo *et al.*, 1982; Kaur & Mahajan, 1992). Nessas condições, considerando uma única fêmea produzindo 500 ovos e sobrevivência de apenas 5% dessa população, em quatro gerações seguidas obteria-se, respectivamente; 25, 625, 15625 e 390.625 adultos (Taylor & Sasser, 1978). Isto demonstra o enorme potencial de reprodução e de infestação do solo por esse patógeno.

Temperaturas acima de 28°C diminuem a resistência em plantas de tomateiro que possuem o gene *Mi* (Dropkin, 1969; Araújo *et al.*, 1982; Ammati, Thomason e McKinney, 1986; Inomoto *et al.*, 1995). Trabalhos neste sentido têm sido concentrados em tomateiros resistentes às espécies *M. javanica* e *M. incognita*. Mais pesquisas nessa área poderão justificar a seleção de plantas visando resistência a nematóides em substratos aquecidos. Desta forma, objetivou-se, nesse trabalho, estudar o efeito de temperaturas altas em plantas resistentes de alface, pimenta, pimentão e tomate a *M. javanica* e *M. incognita* raça 3.

Material e Métodos

Sementes de pimenta (*Capsicum chinense* Jacq.) linhagem BGH 433, resistente a mistura populacional de *Meloidogyne* spp., pimentão (*Capsicum annuum* L.) culti-

var Ikeda, resistente a *M. javanica* e suscetível a *M. incognita*, tomate (*Lycopersicon esculentum*) cultivares Nemadoro (resistente a *Meloidogyne* spp.) e Santa Clara (suscetível à *Meloidogyne* spp.), e alface (*Lactuca sativa L.*) cultivar Grand Rapids, resistente à *Meloidogyne* spp. foram semeadas em bandejas de isopor tipo "speedling" com células piramidais invertidas, contendo substrato comercial plantimax, na densidade de 2 sementes por célula. Plantas de tomate selvagem (*L. peruvianum*), resistente à *Meloidogyne* spp., foram mantidos em bandejas até seu enraizamento.

Meloidogyne javanica e *M. incognita* raça 3 foram multiplicados e mantidos em raízes de tomate (*L. esculentum*) cultivares Santa Clara em casa-de-vegetação, conforme descrito por Peixoto *et al.* (1997) para produção de inóculo. Após setenta dias da inoculação das plantas, realizaram-se a extração e acontagem de ovos do sistema radicular do tomateiro, empregando-se a técnica de Hussey & Barker (1973) modificada por Bonneti e Ferraz (1981). Em seguida, fez-se a contagem de ovos para quantificação do inóculo inicial a ser usado no experimento.

As mudas e os clones enraizados em bandejas, foram transplantados para recipientes de aço inoxidável com 1,2 kg de substrato formado de areia, esterco e solo esterilizados, na proporção de 2:1:1, sendo transplantada uma muda por recipiente. Vinte e um dias após o transplantio, as plantas vigorosas foram inoculadas com 15.000 ovos de *M. javanica* ou *M. incognita* raça 3.

Para cada cultivar e espécie de nematóide, foram infestados os substratos contidos em quinze recipientes com mudas, sendo colocados cinco deles em cada um dos três ambientes diferentes com relação à temperatura. O ambiente 1 foi caracterizado como solo aquecido. Um aquecedor tipo banho-maria foi construído especialmente para aquecer o solo a 29-31 °C, no interior de 24 recipientes de aço inoxidável de 1,2 kg. Os recipientes foram colocados numa sala climatizada, com temperatura variando de 24-26°C (figura 1). Deste modo, o ambiente 1 continha solo aquecido constantemente a 29-31 °C e temperatura do ar de 24-26 °C, sendo iluminado com luz de comprimento de onda 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 a 26 °C e iluminadas da mesma forma que o 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 substrato, nos referidos recipientes. Nos três ambientes, foram colocados sensores imersos no substrato, contido nos recipientes de aço inoxidável, onde as plantas estavam sendo cultivadas e cujo objetivo foi medir a umidade e temperatura do solo. Sensores foram também colocados suspensos, aproximadamente a 1,5 m acima dos recipientes contendo as plantas cultivadas, para registrar a umidade e temperatura do ar. Esses sensores foram conectados a cabos ligados a estação meteorológica (dataloggers), os quais registravam todos os dados a cada sessenta minutos. Os dados dos 'dataloggers' foram descarregados no computador por meio do programa Pclink 4.0, desenvolvido exclusivamente para esse fim (Figura 1). A umidade no recipiente de aço inoxidável foi recomposta quando baixava de 50% no substrato.

Vinte e oito dias após a inoculação das plantas com os nematóides, cortou-se a parte aérea das plantas, o sistema radicular foi lavado cuidadosamente dentro de um balde plástico, e foi feita a contagem visual das galhas de todo o sistema radicular livre de detritos. Em seguida, o sistema radicular foi pesado em balança eletrônica com aproximação em centigramas, obtendo-se, dessa forma, o 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 em liquidificador com 200 ml de hipoclorito de sódio a 0,5 % e triturada durante 1 minuto, segundo o método de Hussey e Barker (1973), modificado por Bonneti e Ferraz (1981), de forma que todo o sistema radicular de cada planta foi triturado para quantificação dos ovos. Dessa suspensão, foram obtidas 3 alíquotas de 1 ml cada 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).

O delineamento experimental utilizado foi distribuição inteiramente casualizada, com dois fatores. O fator 1 constituiu-se de seis espécies vegetais: alface cultivar Grand Rapids, tomateiro cultivar Nemadoro, pimenta linhagem BGH 433, pimentão cultivar Ikeda, tomateiro selvagem e testemunha (tomateiro cultivar Santa Clara, suscetível à *Meloidogyne* spp.). O fator 2 constituiu-se de três tratamentos: plantas em solo aquecido em sala climatizada, plantas em solo não aquecido em sala climatizada e casa-de-vegetação.

Para análise estatística utilizou-se o programa SISVAR e

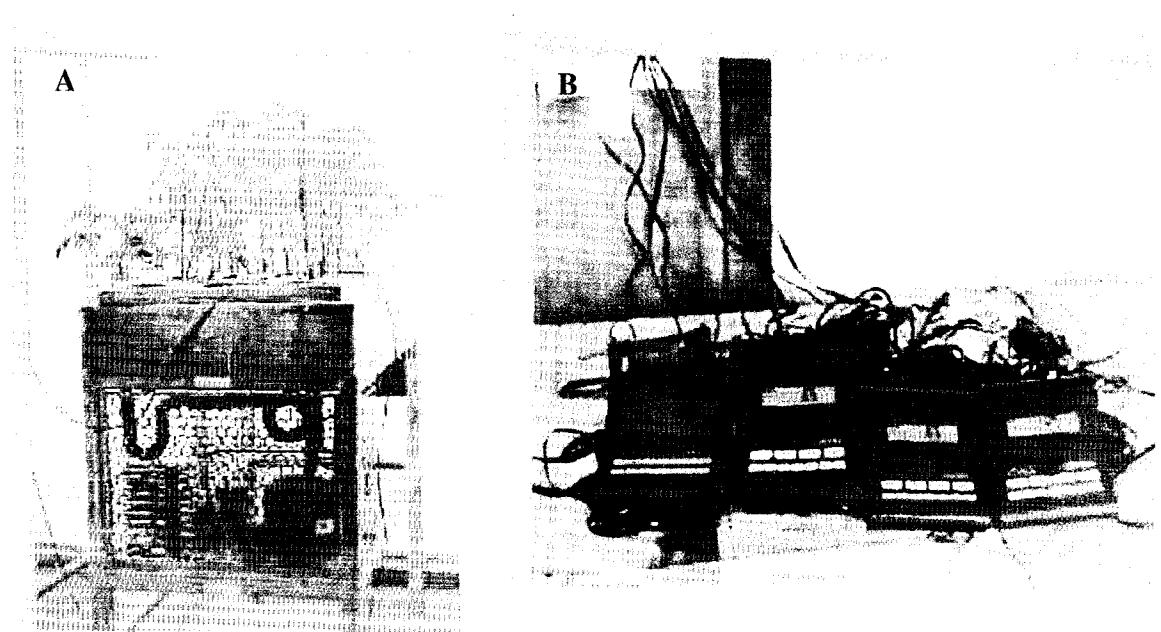


Figura 1. Aparelhos empregados no aquecimento do solo e no acompanhamento da temperatura e umidade nos três ambientes estudados. A) banho-maria para aquecimento do solo em 24 recipientes de aço inoxidável de 1,2 Kg de capacidade. B) cabos e estações meteorológicas para registo de temperaturas e umidade do ar e do solo (dataloggers).

os dados foram transformados em $\sqrt{x+1}$.

Estudou-se também a eclosão de juvenis de segundo estádio (J2) nos três ambientes, descritos anteriormente. Como substrato, utilizou-se solo, colhido de local não cultivado, misturado com esterco de curral e areia manualmente, na proporção de 1:1:2, respectivamente. O substrato foi infestado com quarenta mil ovos de *M. incognita* por litro, homogeneizado e colocado em recipientes de aço inoxidável de 1200 cm^3 . Cada ambiente recebeu oito recipientes infestados. Aos sete dias após, colheram-se quatro deles e aos quinze dias, os demais. Todo o substrato era pesado e retiradas cinco amostras de 100 cm^3 por recipiente. Essas amostras foram processadas através da técnica de Jenkins (1964), e obtidos os J2, os quais foram contados em microscópio de objetiva invertida. A média do número de J2 das cinco amostras era obtida e considerada a população de J2 de cada repetição. Do inóculo inicial, retiraram-se cem ovos e, ao microscópio de objetiva invertida foi analisado o de-

senvolvimento embrionar de cada um e agrupados em quatro categorias: 1) ovos com uma a duas células; 2) ovos com mais de duas células; 3) ovos com desenvolvimento embrionar; 4) ovos com juvenis do primeiro ou segundo estádios.

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 . Esse valor é aqui adotado. A equação é $K = y(t - Tb)$, onde K = constante térmica expressa em graus-dias; y = número de dias para o ciclo total; t = temperatura (câmara de crescimento ou campo); Tb = temperatura base (10°C).

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

Resultados e Discussão

O aquecimento do solo a 29,3°C induziu o aumento significativo na reprodução de *M. javanica* e *M. incognita* raça 3 e na formação de galhas comparado com aquelas nas plantas mantidas em sala climatizada ou em casa-de-vegetação (Tabela 1), devido, talvez, a maior penetração de juvenis nas raízes dessas plantas, como constatado por Kaur & Mahajan (1992), trabalhando com genótipos de tomateiro inoculados com *M. incognita* em diversas temperaturas. A constância da temperatura do ar em 24-26°C no ambiente sala climatizada propiciou um pequeno aumento na temperatura média do solo, que foi suficiente para aumentar significativamente o número de galhas produzidas por *M. javanica* e *M. incognita* raça 3, em comparação com o ambiente casa-de-vegetação, porém, esse acréscimo não foi suficiente para diferenciar esses tratamentos quanto ao número de ovos, demonstrando que a temperatura para formação de galhas difere daquela que induz a reprodutividade, a qual exige valores mais elevados para melhor expressão da capacidade reprodutiva desses patógenos. (Tabela 1).

A análise do inóculo empregado no ensaio, indicou que a maior eclosão de J2 de *M. incognita* ($P \leq 0,05$) ocorreu sempre em solo aquecido, tanto aos 7, quanto aos 15 dias após o estabelecimento do experimento, comparada àquela em casa-de-vegetação em sala climatizada. Observou-se, contudo, nesses dois períodos de tempo, que a eclosão foi diferente ($P \leq 0,05$) nos ambientes estudados, sendo maior quando se empregou solo aquecido, seguida pela sala climatizada e casa-de-vegetação cujas temperaturas médias observadas foram de 29, 25 e 23 °C, respectivamente. Inserra *et al.* (1983) observaram que a porcentagem de J2 de *M. chitwoodi* e *M. hapla* eclodida foi significativamente menor a 15 °C do que a 20 e 25 °C, sendo que maior eclosão ocorreu a 25 °C. A maior eclosão aos sete dias (Figura 2) pode ter ocorrido devido ao estágio embrionar avançado dos ovos dos nematóides. Aproximadamente 21,5% dos ovos colocados no solo apresentavam, no seu interior, juvenis do primeiro e segundo estádios e 47,0% nos estádios de blástula, gástrula ou mórlula; 17,5% com mais de 2 células e 14,0% com uma a duas células. Carneiro & Cayrol (1991) relataram que ovos de *M. arenaria*, em desenvolvimento embrionar avançado, contém juvenis que eclodem em poucos dias. Esse tipo de inóculo, com os ovos em estádio bem avançado do desenvolvimento embrionar, alterava a exigência da planta em graus-dias para o organismo completar o ciclo.

O número de galhas e de ovos produzidos por *M. javanica* foi significativamente maior no tomateiro cultivar Nemadoro do que no selvagem (Tabela 2). Inomoto *et al.* (1995) relataram diminuição da resistência de tomateiro com gene *Mi* quando inoculados com *M. javanica* e mantidas em temperatura de 29,1 e 32°C. Dropkin (1969), relatou que a resistência conferida pelo gene *Mi*, presente no tomateiro cultivar Nemadoro, é diminuída em temperatura do solo acima de 28°C. Entretanto, na cultivar Santa Clara, ocorreu sempre maior ($P \leq 0,05$) número de galhas e de ovos, tanto produzidos por *M. javanica* como por *M. incognita* raça 3 do que em qualquer outro hospedeiro estudado (tabela 2), comprovando mais alta suscetibilidade a esses patógenos.

A pimenta 'BGH 433' e o pimentão 'Ikeda' apresentaram maior número de galhas e de ovos com a inoculação de *M. incognita* raça 3, do que aqueles proporcionados por *M. javanica* (Tabela 2), demonstrando maior resistência a *M. Javanica*. Peixoto *et al.* (1997) constataram que de vários genótipos de pimentão testados, inclusive algumas das cultivares mais plantadas no Brasil, como Magda, Agrônomico 8, Margareth, Contínenal e outras, foram resistentes a *M. javanica*. Contudo, nenhum dos genótipos comerciais testados foi resistente a *M. incognita*. Além disso, Fery & Thies (1997) observaram que numa coleção de 59 genótipos de *C. chinense*, todas elas se comportaram como suscetível ou moderadamente suscetível a *M. incognita* raça 3.

A alfaca 'Grand Rapids' apresentou sempre baixo número de galhas e de ovos, tanto nas inoculações com *M. javanica* como *M. incognita* raça 3 (Tabela 2), confirmando uma resistência já constatada por Charchar e Moita (1996).

Apenas em solo aquecido, o número de ovos e de galhas produzidos por *M. javanica*, em tomateiro 'Nemadoro', foi significativamente maior do que aquele em tomateiro selvagem (Tabela 3) demonstrando que a temperatura de 29,3°C diminuiu a resistência conferida pelo gene *Mi* (Dropkin, 1969).

Em solo aquecido, o número de galhas e de ovos produzidos por *M. javanica* em 'Nemadoro' foi maior ($P \leq 0,05$) do que aquele em casa-de-vegetação e sala climatizada (Tabela 3), o que não ocorreu com o tomateiro selvagem, demonstrando que a temperatura do solo afeta a expressão da resistência de 'Nemadoro' a *M. javanica*. Também ocorreu aumento significativo na reprodutividade de *M. javanica* em tomateiro 'Santa Clara' cultivado em solo aquecido, comparado com aquela em casa-de-vegetação e sala climatizada (Tabela 3), devido a alta atividade dos nematóides em solo

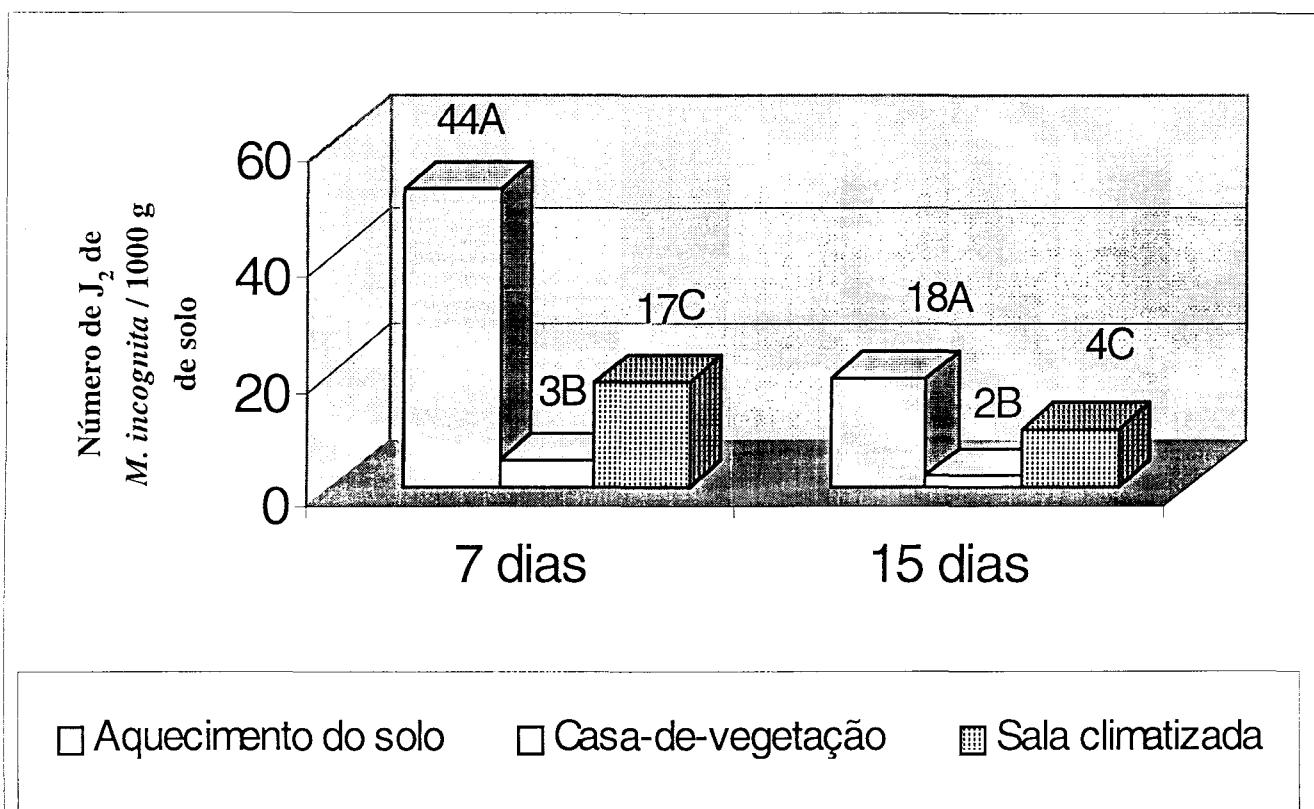
aquecido, proporcionando grande número de J₂ na primeira semana após a inoculação (Figura 2), conforme constatado por Ammati *et al.* (1986).

A reprodutividade de *M. incognita* raça 3 em tomateiro 'Nemadoro', foi significativamente maior do que aquela em tomateiro selvagem apenas em solo aquecido (Tabela 3), demonstrando também que a resistência dessa cultivar a *M. incognita* raça 3 é diminuída em temperatura de 29,3°C constante no solo. Maior reprodutividade de *M. incognita* também foi obtida com inoculações em tomateiros 'Nemadoro' e 'Santa Clara', em solo aquecido comparada com aquela em casa-de-vegetação e sala climatizada (Tabela 3).

A reprodutividade de *M. javanica* em pimentão 'Ikeda' em solo aquecido foi maior ($P \leq 0,05$) do que nos outros dois ambientes e também maior do que aquela em pimenta

'BGH 433' (Tabela 3), demonstrando diminuição da resistência a esse patógeno pelo aquecimento do solo. Várias culturas podem ter sua resistência a *Meloidogyne* spp. 'quebrada' devido ao efeito de temperaturas altas do solo, como feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam), alfafa (*Mendicago sativa* L.) Pêssego (*Prunus persica* (L.) Batsch) e tomateiro (*L. esculentum* Mill.). (Dropkin, 1969; Griffin, 1969; Jatala & Russel, 1972; Omwega *et al.*, 1990; Fernandez *et al.*, 1993).

Por outro lado, a reprodutividade de *M. incognita* foi semelhante nos hospedeiros pimenta 'BGH 433' e Pimentão 'Ikeda'. Porém, em solo aquecido, esses dois hospedeiros permitiram maior reprodutividade desse patógeno do que nos demais ambientes (Tabela 3), demonstrando que, em relação a esse patógeno, a redução da resistência é semelhante nos dois hospedeiros, quando se aquece o solo a



Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si estatisticamente em nível de 1% pelo teste de Tukey

Figura 2. Eclosão de juvenis do segundo estádio (J₂) de *Meloidogyne incognita*, em 3 ambientes diferentes (aquecimento do solo a 29,3 °C; casa-de-vegetação e sala climatizada sem controles de temperatura do solo).

29,3 °C. Candanedo *et al.* (1988) relataram que as linhagens melhoradas P 63 e P 66 de pimentão (*C. annuum*) e a linhagem 10871 de pimenta (*C. frutescens*) apresentaram mesmo nível de resistência a *M. incognita*.

Portanto, dos hospedeiros testados, a alface 'Grand Rapids' e o tomateiro selvagem tiveram sempre reduzido

número de galhas e de ovos com inoculação tanto de *M. javanica* quanto de *M. incognita*, sem serem afetados significativamente com o aquecimento do solo (Tabela 3). Entretanto, Araújo *et al.* (1982), obtiveram alta reprodutividade de *M. incognita* em tomateiro selvagem (*L. peruvianum* var. *dentatum*) acesso PI 4194-2-(sib)-5-16 x 34, resistente a

Tabela 1. Efeito da temperatura do solo no número de galhas e de ovos produzidos por *M. javanica* e *M. incognita* raça 3.

Ambientes	Temperatura do solo (°C)*	Nº de galhas/5g de raiz		Nº total de ovos	
		Mj	Mi	Mj	Mi
Solo aquecido em sala climatizada	29,3	131,7 c	236,3 c	8928,9 b	8727,2 b
Casa-de-vegetação	22,5	26,0 a	46,5 a	118,8 a	167,6 a
Sala climatizada	23,8	104,8 b	137,5 b	110,5 a	397,4 a

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si estatisticamente em nível de 5% pelo teste de Tukey.

*Média dos dados registrados a cada hora em "dataloggers" durante o período experimental.

Tabela 2. Efeito da temperatura do solo no número de galhas e de ovos produzidos por *M. javanica* (Mj) e *M. incognita* raça 3 (Mi) em hospedeiros resistentes e suscetíveis.

Hospedeiros	Nº de galhas/5g de raiz		Nº total de ovos	
	Mj	Mi	Mj	Mi
Alface 'Grand Rapids'	2,1 a	18,1 a	16,5 a	32,0 a
Tomateiro selvagem	8,0 a	4,4 a	118,4 a	332,2 ab
Pimenta 'BGH 433'	5,1 a	256,8 a	130,0 ab	1845,7 ab
Pimentão 'Ikeda'	3,3 a	53,1 a	772,5 bc	2729,5 ab
Tomateiro 'Namadoro'	49,7 b	45,4 a	2718,1 c	3230,1 b
Tomateiro 'Santa Clara' (Testemunha)	448,9 c	602,5 c	14040,5 d	12509,8 c

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si estatisticamente em nível de 5% pelo teste de Tukey.

Tabela 3. Efeito da temperatura do solo expressa em três ambientes: solo aquecido em sala climatizada, casa-de-vegetação e sala climatizada; e de hospedeiros resistentes e suscetíveis no número de galhas e de ovos produzidos por *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* raça 3.

M. javanica

Hospedeiros	Nº de galhas/5g de raiz						Nº total de ovos				
	Solo		Casa-de-vegetação		Sala		Solo aquecido		Casa-de-vegetação		Sala
	aquecido	vegetação	climatizada	aquecido	climatizada	climatizada	aquecido	climatizada	aquecido	climatizada	
Alface 'Grand Rapids'	1,2	a A	0,0	a A	0,0	a A	23,2	a A	11,0	a A	13,5 a A
Tomateiro selvagem	16,6	a A	3,2	a A	0,0	a A	318,3	ab A	21,0	a A	0,0 a A
Pimenta BGH 433	0,5	a A	9,2	a A	2,0	a A	140,0	a A	225,0	a A	24,5 a A
Pimentão 'Ikeda'	6,0	a A	0,2	a A	0,0	a A	1729,5	b B	114,0	a A	474,0 a A
Tomateiro 'Nemadoro'	145,0	b B	1,7	a A	16,6	a A	9879,3	c B	19,75	a A	46,3 a A
Tomateiro 'Santa Clara'	621,0	c B	132,3	b A	591,3	b B	41704,0	d B	321,3	a A	99,3 a A

M. incognita raça 3

Hospedeiros	Nº de galhas/5g de raiz						Nº total de ovos				
	Solo		Casa-de-vegetação		Sala		Solo aquecido		Casa-de-vegetação		Sala
	aquecido	vegetação	climatizada	aquecido	climatizada	climatizada	aquecido	climatizada	aquecido	climatizada	
Alface 'Grand Rapids'	38,5	a A	2,2	ab A	13,7	a A	90,5	a A	5,5	a A	0,0 a A
Tomateiro selvagem	13,2	a A	0,0	a A	0,0	a A	939,2	ab A	18,7	a A	38,7 a A
Pimenta BGH 433	414,3	b B	122,7	bc A	297,5	b AB	5724,6	bc B	135,0	a A	647,2 a A
Pimentão 'Ikeda'	125,2	ab B	1,0	a A	33,2	a AB	6933,2	bc B	60,2	a A	1195,0 a A
Tomateiro 'Nemadoro'	105,7	a B	0,5	a A	30,0	a AB	9643,0	c B	11,0	a A	36,5 a A
Tomateiro 'Santa Clara'	1295,0	c C	188,0	c A	555,3	b B	47389,0	d B	978,3	a A	488,6 a A

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

esse patógeno, quando cultivado em solo aquecido a 32,5°C.

O acúmulo de graus-dias em cada ambiente, isto é, casa-de-vegetação, sala climatizada sem aquecimento do solo e com solo aquecido foi de 8.400,0, 9.273,6 e 12.969,6, respectivamente. Talvez, para organismos do solo, duas temperaturas deveriam ser inseridas no cálculo de graus-dias com efeito acumulativo: temperatura do ar e do solo, ou mesmo, nova constante poderia também ser inserida na equação para valores de temperatura do solo entre 23 e 30°C, intervalo em que a resposta do hospedeiro a reprodutividade do nematóide é mais pronunciada.

Literatura Citada

- AMMATI, M.; I.J. THOMASON & H.E. MCKINNEY. 1986. Retention of resistance to *Meloidogyne incognita* in *Lycopersicon* genotypes at high soil temperature. *Journal of Nematology*, 18(4): 491-495.
- AMMATI, M.; I.J. THOMASON & P.A. ROBERTS, 1985. Screening *Lycopersicon* spp. for new genes imparting resistance to root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). *Plant Disease*, 69(2): 112-115.
- ARAÚJO, M.T.; M.F. BASSETT; J.J. AUGUSTINE & D.W. DICKSON., 1982. Effect of diurnal changes in soil temperatures on resistance to *Meloidogyne incognita* in tomato. *Journal of Nematology*, 14(3): 414-416.
- BONNETI, J.I.S. & S. FERRAZ, 1981. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeiro. *Fitopatologia Brasileira*, 6(3): 553.
- CAMPOS, V.P. Doenças causadas por nematóides em tomate. In: ZAMBOLIN, L. & VALE, F.X.R. do. (ed). 2000. Controle de Doenças de Plantas, Hortaliças. Universidade Federal de Viçosa, 2: 801-839.
- CANDANEDO, E.M.; J. PINOCHET; G. ARANDA & B. GRAY, 1988. Evaluation of bell pepper and chilli pepper germplasm against *Meloidogyne incognita* in Panamá. *Nematoptica*, 18(2): 87-91.
- CAP, G.B.; P.A. ROBERTS; I.J. THOMASON & T. MURASHIGE, 1991. Embryo Culture of *Lycopersicon esculentum* x *Lycopersicon peruvianum* Hybrid genotypes possessing heat-stable resistance to *Meloidogyne incognita*. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 116(6): 1082-1088.
- CARNEIRO, R.M.D.G. & J.C. CAYROL, 1991. Relationship between inoculum density of the nematophagous fungus *Paecilomyces lilacinus* and control of *Meloidogyne arenaria* on tomato. *Revue de Nematologie*, 14(4): 629-634.
- CARNEIRO, R.M.D.G.; C.B. GOMES & S.M. KULCZYNSKI, 1997. Avaliação da resistência de cultivares de alface a quatro espécies de nematóides das galhas. *Fitopatologia Brasileira*, (22): 325. (suplemento)
- CHARCHAR, J. M. & 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(2): 185-189.
- DI VITO, M.; F. SACCARDO; A. ERRICO; V. ZEMA & G. ZACCHEO, 1993. Genetics of resistance to root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) in *Capsicum chacoense*, *Capsicum chinense* and *C. frutescens*. *Journal of Genetics & Breeding*, 47(1): 23-26.
- DROPKIN, V.H. 1969. The necrotic reaction of tomatoes and other hosts resistant to *Meloidogyne*: Reversal by temperature. *Phytopathology*, 59(11): 1632-1637.
- FERNANDES, C.; J. PINOCHET & A. FELIPE, 1993. Influence of temperature on the expression of resistance in six *Prunus* rootstocks infected with *Meloidogyne incognita*. *Nematoptica*, 23(2): 195-202.
- FERY, R.L. & J.A. THIES, 1997. Evaluation of *Capsicum chinense* Jacq. Cultigens for resistance to the Southern root-knot nematode. *HortScience*, 32(5): 923-26.
- FRAZIER, W.A. & R.K. DENNETT. 1949. Tomato lines of *Lycopersicon esculentum* type resistant to tobacco mosaic virus. Proceeding American for Society Horticultural Science, Alexandria, 54: 265-271.
- GILBERT, J.C. & D.C. McGUIRE, 1955. Inheritance of resistance to severe root-knot from *Meloidogyne incognita* in commercial type tomatoes. *American Society for Horticultural Science*, Alexandria, 68: 437-442.
- GOMES, L.A.A.; W.R. MALUF & V.P. CAMPOS, 2000. Inheritance of the resistant reaction of the lettuce cul-

- tivar Grand Rapids to the southern root-knot nematode *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood. *Euphytica*, 114: 37-46.
- GRiffin, G.D. 1969. Effects of temperature on *Meloidogyne hapla* in alfalfa. *Phytopathology*, 59(5): 559-602.
- HENDEY, H.; E. POCHARD & A. DALMASSO. 1985. Transmission heréditaire de la résistance aux nématodes *Meloidogyne chitwoodi* (Tylenchida) portée par 2 lignées de *Capsicum annuum* L., étude de descendances homozygotes issues d'androïdogenèse. *Agronomie*, 5(2): 93-100.
- INOMOTO, M.M.; E.A. GIGLIOTTI; R.P. OLIVEIRA & C.M.G OLIVEIRA. 1995. Effect of soil temperature on tomato resistance to *Meloidogyne javanica*. *Summa Phytopathologica*, 21(2): 175-177.
- INSERRA, R.N.; G.D. GRIFFIN & D.V. SISSON, 1983. Effects of temperature and root leachates on embryogenic development and hatching of *Meloidogyne chitwoodi* and *Meloidogyne hapla*. *Journal of Nematology*, 15(1): 123-127.
- JATALA, P. & C.C. RUSSEL, 1972. Nature of sweet potato resistance to *Meloidogyne incognita* and the effects of temperature on parasitism. *Journal of Nematology*, 4(1): 1-7.
- JENKINS, W.R.A. 1964. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Report*, 48: 692.
- KAUR, D.J. & R. MAHAJAN, 1992. Effect of two temperature regimes on the expression of resistance to *Meloidogyne incognita* in resistant tomato cultivars. *Nematologia Mediterrânea*, 20(2): 221-222.
- MENDES, W.P. 1998. Hospedabilidade e resistência de cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) aos nematóides das galhas *Meloidogyne incognita* (raças 1,3 e 4) e *Meloidogyne javanica*. Lavras: UFLA, 60p. (Tese de Mestrado).
- MONTAINE, I. 1992. Meloidoginosis en el cultivo de la lechuga variedad 'Chilena'. *Protección de Plantas*, 2(3):7-11.
- OMWEGA, C.O.; J.I. THOMASON & P.A. ROBERTS, 1990. Effect of temperature on expression of resistance to *Meloidogyne* spp. in common bean (*Phaseolus vulgaris*). *Journal of Nematology*, 22(4): 446-451.
- PEIXOTO, J.R.; W.R. MALUF & V.P. CAMPOS, 1997. Resistência de linhagens, híbridos F1 e cultivares de pimentão a *Meloidogyne incognita* (raças 1, 2, 3 e 4) e a *M. javanica*. *Horticultura Brasileira*, 15(2): 98-103.
- PETER, K.V.; R.W. GOTTH, & R.E WEBB, 1984. Indian hot peppers as new sources of resistance to bacterial wilt, *Phytophthora* root-knot, and root-knot nematodes. *HortScience*, 19(2): 277-278.
- ROBERTS, P.A. 1991. Current status of the variability, development, and use of host plant resistance to nematodes. *Journal of Nematology*, 24(2): 213-227.
- SANTOS, H.S. 1995. Efeito de sistemas de manejo do solo e de métodos de plantio na produção de alface (*Lactuca sativa* L.) em abrigo com solo naturalmente infestado com *Meloidogyne javanica*. Lavras: UFLA, 88p. (Tese de Doutorado).
- SILVEIRA NETO, S.; O. NAKANO; D. BARBIN & N.A. VILLA-NOVA, 1976. Manual de ecologia dos insetos. Ceres, São Paulo, 419p.
- TAYLOR, A.L. & J.N. SASSER, 1978. Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* sp.). Raleigh: North Carolina State University, 111p.
- TYLER, J. Development of the root-knot nematode as affected by temperature. 1933. *Hilgardia*, 7(10): 391-413.
- TZORTZAKAKIS, E.A. 1997. Variability in reproduction of *Meloidogyne javanica* and *Meloidogyne incognita* on tomato and pepper. *Nematropica*, 27(1): 91-97.
- VIANE, N.M. & G.S. ABAWI, 1996. Damage threshold of *Meloidogyne hapla* to lettuce in organic soil. *Journal of Nematology*, 28(4): 537-545.
- ZAMORA, E. & P.W BOSLAND, 1994. 'Carolina Cayenne' as source of resistance to *Meloidogyne incognita* races 1, 2, 3 and 4. *HortScience*, 29(10): 1184-1185.

Aspectos da Sobrevivência de *Meloidogyne incognita**

MAURO J. N. COSTA¹ & VICENTE P. CAMPOS¹

¹Universidade Federal de Lavras (UFLA), Departamento de Fitopatologia, Laboratório de Nematologia, C. P. 37,
CEP 37.200-000, Lavras, MG.

*Financiado pelo CNPq

Recebido para publicação em 18/01/2001. Aceito em 11/11/2001

Resumo: Costa, M.J.N. & V.P. Campos. 2001. Aspectos da sobrevivência de *Meloidogyne incognita*.

Uma área infestada por *Meloidogyne incognita* foi deixada sem plantio de cultura de interesse econômico e dividida em três talhões, que foram submetidos a diferentes manejos: capina periódica (alqueive); rocação das plantas daninhas, formando uma cobertura morta; no terceiro talhão as plantas daninhas foram deixadas crescer normalmente. A população de juvenis do segundo estádio (J2) de *M. incognita*, em todos os talhões, decresceu durante os três meses subsequentes. Apenas nos dois talhões com plantas daninhas, a população de J2 aumentou, no início das chuvas, a partir de outubro, até dezembro. No alqueive, a população de J2 foi sempre decrescente e não se observou a presença de *M. incognita* no solo, no final do ensaio, quando se realizou bioteste com tomateiro, o que não aconteceu com solo dos demais talhões. Solo infestado colocado em copos, revolvido periodicamente no laboratório e mantido a 25-28 °C, eliminou *M. incognita* em 6 meses. Eclosão de J2 em solo colocado em funis de Baermann no laboratório aumentou bastante a partir do 23º dia, com eclosão máxima no 27º dia, decrescendo a partir de então até o 34º dia. O borbulhamento de ar aumentou a eclosão de J2, em funis de Baermann nos primeiros dias, porém esses valores foram sempre decrescentes até chegar a zero no trigésimo quinto dia.

Palavras-chave: alqueive, bioteste, *Meloidogyne incognita*, planta daninha, sobrevivência.

Summary: Costa, M.J.N. & V.P. Campos. 2001. Survival aspects of *Meloidogyne incognita*.

A field, infested by root-knot nematode *Meloidogyne incognita*, was left without economically important crops, divided into three areas and submitted to different treatments: periodic weeding; weeds cleared to form a mulch covering; and weeds were left to grow normally. The population of second-stage juveniles (J2) of *M. incognita* at large in the areas decreased over the subsequent three months. Only two areas submitted to the third treatment (weeds growing normally) presented increased J2 at the beginning of the rainy season, starting in October and going on until December. In areas with periodic weeding, the population of J2 decreased all the time, and *M. incognita* was not detected in the soil of these areas at the end of the experiment, when a biotest with tomato plants was carried out. This event was not observed in the other areas. *M. incognita* population was eliminated in six months when infested soil was put in cups, in the laboratory, at 25-28 °C, and periodically revolved. Hatching of J2 in soil put in the Baermann Funnel increased significantly from the twenty-third day, with the greatest hatching on the twenty-seventh day, decreasing from then until the thirtieth day. The hatching of J2 increased with aeration in Baermann Funnel until the third day, but the values then continued to decrease until reaching zero on the thirty-fifth day.

Key words: Periodic weeding, biotest, *Meloidogyne incognita*, weeds, survival.

Introdução

A produção de plantas é afetada por diferentes fatores, dentre os quais destacam-se os fitonematóides, responsáveis pela migração de culturas entre áreas produtoras e impossibi-

bilitando o cultivo de algumas em regiões altamente infestadas (Campos, 1992). São organismos de difícil controle e fácil disseminação, apresentando, às vezes, ampla gama de hospedeiros, como espécies de *Meloidogyne* Goeldi que atacam a maior parte das culturas de importância econômica

(Lordello, 1976; Lambert & Taylor, 1979). A ecologia dessas espécies é complexa pois envolve diversos aspectos do hospedeiro, aeração, fatores físicos e químicos do solo (Sasser & Carter, 1985). O hospedeiro, como fonte de alimento, exerce função importante na longevidade do patógeno no solo. Na ausência da planta hospedeira o crescimento populacional cessa, seguindo-se um rápido decréscimo da população remanescente (Campos, 1987). Contudo, em certas condições, juvenis do segundo estádio, alguns ovos e adultos permanecem no solo, os quais, na ausência de um hospedeiro, exercitarião processos fisiológicos enquadrados em quiescência e criptobiose. (Zuckerman *et al.*, 1971). A sobrevivência de espécies do gênero *Meloidogyne* é garantida pelos ovos em massa protetora que podem apresentar dormência caso as condições de ambiente sejam desfavoráveis.

É sabido que os nematóides parasitas de muitas culturas de valor econômico sobrevivem a períodos de ausência destas plantas no campo alimentando-se do sistema radicular de plantas daninhas. No presente trabalho, objetivou-se avaliar a sobrevivência de *M. incognita* na presença e ausência de plantas daninhas, supostamente hospedeiras deste parásita, em condições de campo. A pesquisa completou-se com testes *in vitro*.

Material e Métodos

Sobrevivência de *M. incognita* na presença e ausência de hospedeiro no campo: foi escolhida uma área reconhecidamente infestada por *M. incognita*, no campus da Universidade Federal de Lavras, em Lavras-MG, em 1995, que foi dividida em 12 parcelas de 3 x 3 m. Capinou-se em volta de cada uma, eliminando-se toda a vegetação. Foram obtidas três amostras de 100 cc de solo (franco-arenoso), por parcela, aferindo-se o número de juvenis do segundo estádio (J2) de *M. incognita*, utilizando-se a técnica de extração de Jenkins (1964), determinando-se a densidade populacional em todos os talhões. A seguir, o terreno foi sulcado e estaqueado, delimitando-se definitivamente as parcelas e estabelecendo-se três tratamentos: 1) área com crescimento exponencial de plantas daninhas em populações mistas; 2) eliminação das plantas daninhas com roçadeira, mantendo a cobertura morta no local; 3) alqueive através de capina manual periódica com eliminação total das plantas daninhas. Cada tratamento foi repetido quatro vezes. Utilizou-se

o delineamento experimental de blocos ao acaso, com o experimento iniciando-se em agosto.

Na área experimental predominavam *Bidens pilosa* (picão) (45% do total de plantas), *Brachiaria decumbens* (braquiária decumbens) (25%) e *Ipomoea aristolochiaefolia* (corda-de-viola) (12%). Para efeito de amostragem, cada parcela foi dividida em quatro microparcelas. A partir de agosto de 1995, essas microparcelas foram percorridas em zig-zag e a cada passo o trado de 5 cm de diâmetro era introduzido no solo a 15-20 cm de profundidade, coletando-se 500 cc de solo. Essas porções eram reunidas num balde, homogeneizadas e obtida uma amostra composta por microparcela. Essa amostragem era feita mensalmente. No laboratório, essas amostras compostas eram divididas em três subamostras e cada uma processada pelo método de Jenkins (1964) para extração de J2. A seguir, obteve-se a média das três subamostras para compor a tabela de dados das microparcelas e tratamentos.

A partir de outubro do ano seguinte, o número de J2 nas parcelas submetidas a alqueive e também mantidas com cobertura morta chegou a zero, daí a avaliação da população de *M. incognita* passou a ser feita através de bioensaio. Desta forma, coletaram-se amostras de 300 cc de solo para bioensaios com tomateiro (*Lycopersicon esculentum* cv. Santa Clara). Em vaso de barro de 1500 cc de capacidade, com terra esterilizada, foi feita uma cova moldada com um copo de 300 cc de capacidade e colocados esses 300 cc de solo coletados no campo. A seguir, em cada vaso, foi plantada uma muda de tomateiro de 8 dias de idade, previamente semeada em copinho plástico de 4 cc e mantida em casade-vegetação. Aos 60 dias após o plantio, as plantas foram colhidas, lavados os sistemas radiculares em balde e avaliado número de galhas.

Sobrevivência de *M. incognita* em solo naturalmente infestado e submetido a diferentes temperaturas e umidades: de uma das repetições do tratamento 1, descrito anteriormente, colheram-se 30 kg de solo. Cinco amostras de 100 cc foram obtidas e realizada a avaliação de J2 pelo método de Jenkins (1964), constatando-se 138, 120, 128, 122 ou 142 J2 de *M. incognita* por amostra. Também foram obtidas amostras de 20 cc de solo que foram colocadas em funis de Baermann. Periodicamente, colheram-se J2 até 30 dias após.

Após constatada a boa infestação do solo por *M. incognita* no solo coletado, fez-se a homogeneização e obtiveram-se 42 amostras de 100 cc. Cada amostra foi coloca-

da em copo plástico e estabelecidos os seguintes tratamentos: 1) copos fechados hermeticamente com filme plástico e deixados à temperatura ambiente; 2) copos não fechados e deixados à temperatura ambiente; 3) copos não fechados e revolvidos de 6 em 6 dias à temperatura ambiente; 4) copos não fechados, pesados e recomposta a umidade perdida a cada 5 dias e colocados à temperatura ambiente; 5) copos não fechados, revolvidos de 6 em 6 dias e colocados à temperatura de 25-28 °C; 6) copos não fechados, pesados e recomposta a umidade perdida a cada 5 dias e colocados à temperatura de 25-28 °C.

O experimento foi estabelecido em blocos casualizados, com seis tratamentos e 42 repetições. Mensalmente, durante seis meses, colheram-se seis repetições (copos com 100 cc de solo) de cada tratamento. No laboratório, foi realizada a extração de J2 pelo método de Jenkins (1964). As seis repetições restantes de cada tratamento foram empregadas na realização de bioensaio com mudas de tomateiro, como descrito anteriormente.

Sobrevivência de *M. incognita* em solo artificialmente infestado e submetido a diferentes temperaturas e umidades: amostra de 30 kg de solo foi coletada no mesmo local infestado por *M. incognita*, relatado anteriormente. O solo foi colocado em bandejas com camadas de 3 cm de altura e revolvidas três vezes ao dia durante 5 dias. A seguir foi autoclavado, e amostras de 100 cc colocadas em copos, e estabelecido o ensaio à semelhança do experimento anterior. Incorporaram-se em cada copo, com 100 cc de solo, 20000 ovos de *M. incognita*. O delineamento experimental e avaliação foram realizados como descrito anteriormente.

Efeito de oxigenação na eclosão de juvenis do segundo estádio de *M. incognita*: em seis funis de Baermann foram colocados em cada um, 3000 ovos de *M. incognita*. Noutro conjunto de seis funis, colocaram-se também, em cada um, 3000 ovos de *M. incognita*, porém, esses funis receberam o borbulhamento de ar através de uma bomba de aeração. A cada 48 horas colheram-se, durante 17 dias, 3 mL da suspensão e com um microscópio de objetiva invertida avaliou-se o número de J2.

Resultados e Discussão

Sobrevivência de *M. incognita* na presença e ausência de hospedeiros no campo: as plantas daninhas, presentes na

área, mantiveram a população de *M. incognita* até o penúltimo mês do ensaio, com população alta, por vários meses (Figura 1.A). De fato, as plantas daninhas *B. pilosa* e *I. aristolochiaefolia* estavam presentes na área e são hospedeiras de *M. incognita*. A cobertura morta, mantida na área concorreu para o declínio populacional de *M. incognita* chegando a zero no mês de abril. A degradação desse material orgânico talvez tenha produzido substâncias tóxicas a J2 ou inibidora de eclosão. Entretanto, o alqueive, através de capinas periódicas, causou redução rápida da população do nematóide, chegando a valores bem baixos já em novembro, 3 meses após o início do ensaio. Nesse período a quantidade de chuvas era baixa (Figura 1.B), favorecendo o declínio populacional. Towson & Apt (1983) obtiveram redução de 90 % da população de *M. javanica* (Treub) Chitwood com o alqueive, 6 meses após o estabelecimento do ensaio. Campos (1987) constatou decréscimo acentuado e gradual no número de J2 de *M. incognita*, após 45 dias da eliminação da copa de tomateiros infestados em microplotes estabelecidos no campo. Redução acentuada do inóculo no solo ocorreu a partir dos 100 dias da eliminação da copa dos tomateiros infestados, sendo, somente, constatado através de bioensaios, com tomateiros susceptíveis.

Quinze meses após o estabelecimento do ensaio, não se constatou, através de bioteste com tomateiro, a presença de *M. incognita* na área submetida ao alqueive. Na área com cobertura morta ocorreu apenas em uma parcela, ao passo que na área mantida com plantas daninhas, *M. incognita* ocorreu em 37% das parcelas, comprovando que este nematóide ainda estava presente na área após o ensaio (Tabela 1).

A eclosão de J2, em solo colhido na área com cobertura de plantas daninhas, foi máxima, 15 dias após o estabelecimento do ensaio (Figura 2), aumentando consistentemente a partir do 10º dia, sugerindo que a maioria dos ovos nesse solo estivesse com o desenvolvimento embrionário bastante atrasado.

Sobrevivência de *M. incognita* em solo naturalmente infestado submetido a diferentes temperaturas e umidades: as populações mais baixas de J2 ocorreram nos solos mantidos a 25-28 °C, entretanto, redução drástica na população de *M. incognita* ocorreu naquele infestado e submetido a qualquer tratamento, 60 dias após o início do ensaio. Essa redução populacional continuou a ocorrer até 3 meses após (Figura 3). No revolvimento do solo, ocorreram as

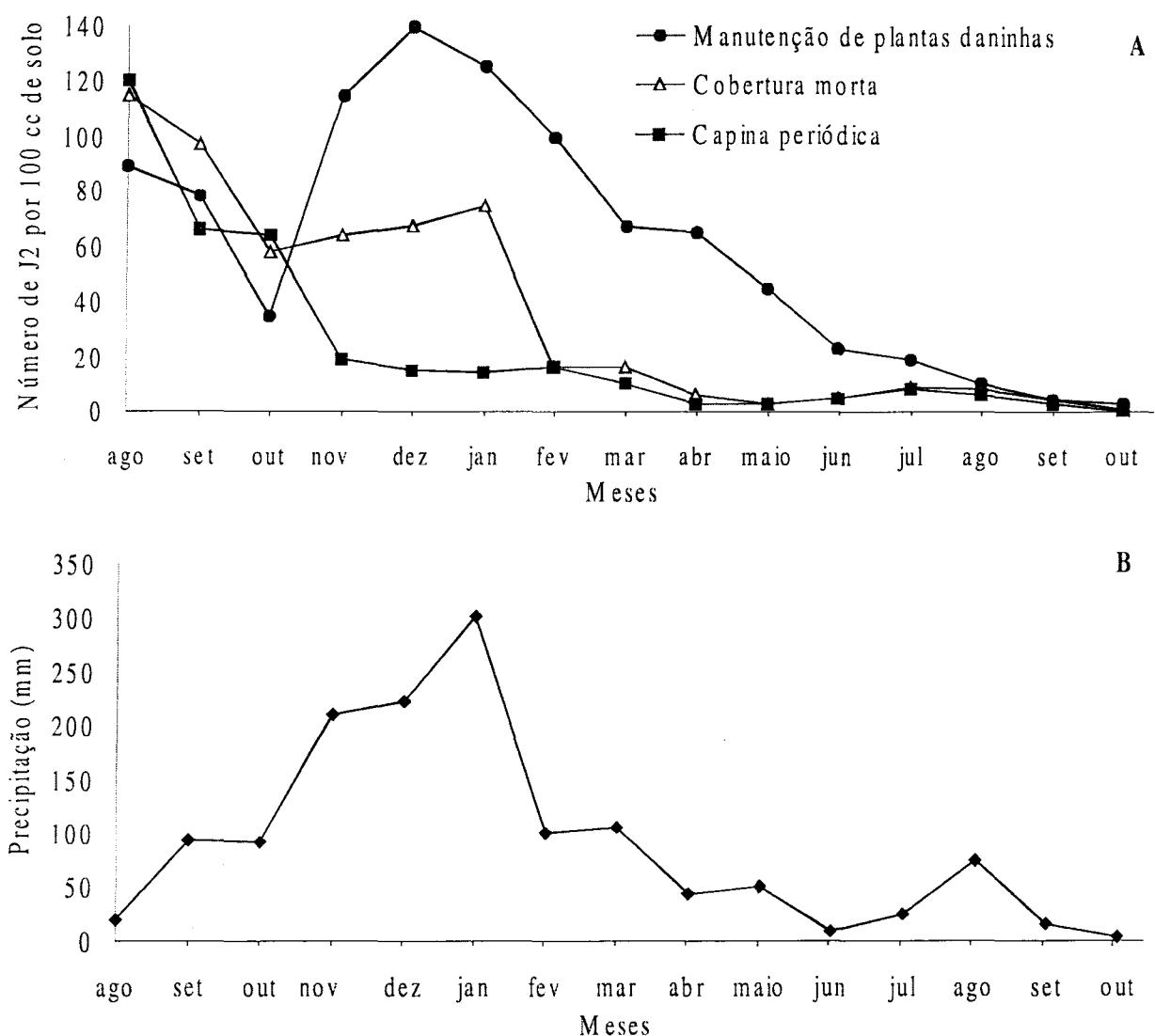


Figura 1. (A) Flutuação populacional de juvenis do segundo estádio (J2) de *Meloidogyne incognita* por 100 cc de solo, em campo naturalmente infestado submetido a três diferentes manejos: manutenção de plantas daninhas (1), cobertura morta (2) e capina periódica (3). (B) Precipitação, em mm.

menores populações de *M. incognita*. A manutenção da temperatura a 25-28 °C e a umidade não afetou muito a população de *M. incognita* (Figura 3). No período do ensaio (novembro-abril), a temperatura ambiente era próxima desse valor, daí não ter ocorrido tanta diferença entre as mesmas.

O bioteste com tomate, 6 meses após o estabelecimento

do ensaio, não demonstrou a presença de *M. incognita* no solo revolvido e mantido em recipiente aberto a 25-28 °C, bem como naquele onde a umidade foi recomposta e o recipiente aberto foi colocado em temperatura ambiente. Nos demais, a incidência de *M. incognita* variou de 15 a 33% nas plantas do bioteste (Figura 3). Towson & Apt (1983) observaram resultados semelhantes com biotestes estabele-

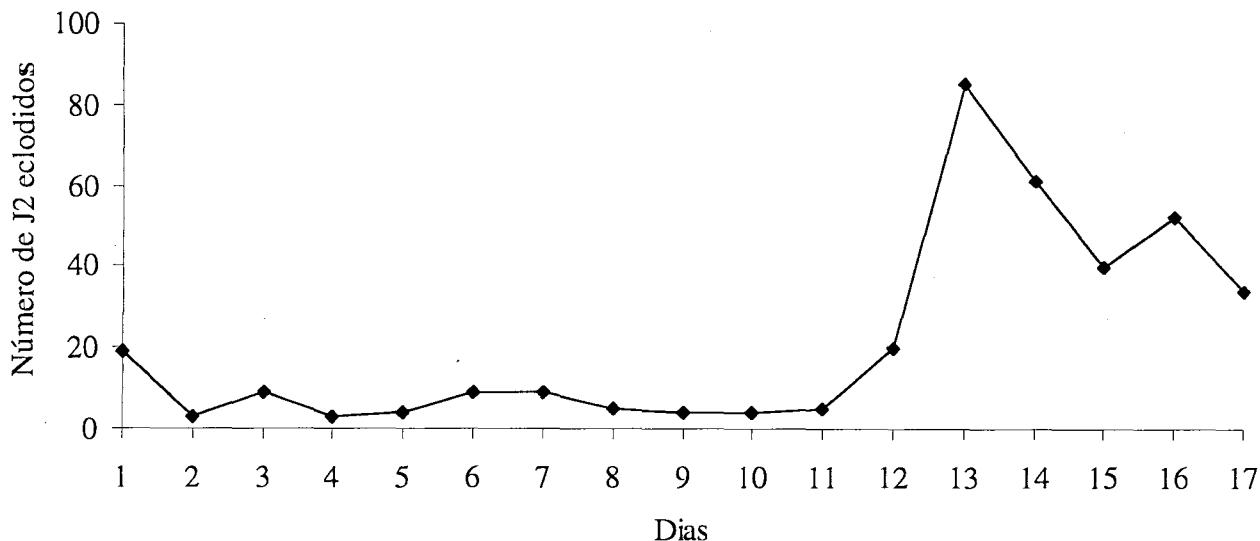


Figura 2. Eclosão de juvenis do segundo estádio (J2) de *Meloidogyne incognita* em solo coletado na área com cobertura de plantas daninhas.

Tabela 1. Sobrevida de *Meloidogyne incognita* em áreas submetidas a alqueive, cobertura morta ou mantida com plantas daninhas durante 15 meses, avaliada através de bioteste com tomate.

Rep.	Alqueive				Cobertura morta				Mantida com plantas daninhas							
	Número dos talhões casualizados				2	5	8	10	1	6	7	11	3	4	9	12
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	+
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+

(-) e (+) ausência e presença do nematóide *Meloidogyne incognita*, respectivamente.

cidos 45 dias após colocados os ovos de *M. incognita* no solo.

Sobrevida de *M. incognita* em solo infestado artificialmente e submetido a diferentes temperaturas e umidades: as populações mais baixas de J2 ocorreram 30 dias após, em solo revolvido mantido recipiente aberto a 25-28 °C ou a temperatura ambiente, chegando próxima de zero aos 60 dias após, demonstrando pequena capacidade de sobrevida nessas condições. (Figura 4).

Já as mais altas populações ocorreram 30 dias após, em

solo mantido em recipiente aberto, com umidade recomposta a 25-28 °C ou a temperatura ambiente, com redução drástica aos 60 dias após. A partir daí, aqueles recipientes mantidos a 25-28 °C tiveram a população de J2 próxima de zero, aos 90 dias após, o que aconteceu com aqueles mantidos em temperatura ambiente, chegando próxima a zero somente 180 dias após. Nesse ensaio, a temperatura de 25-28 °C reduziu muito mais rapidamente a população de J2 no solo (Figura 4).

O recipiente fechado e mantido em temperatura ambiente teve altas populações de J2, tanto aos 30, quanto aos 60 dias

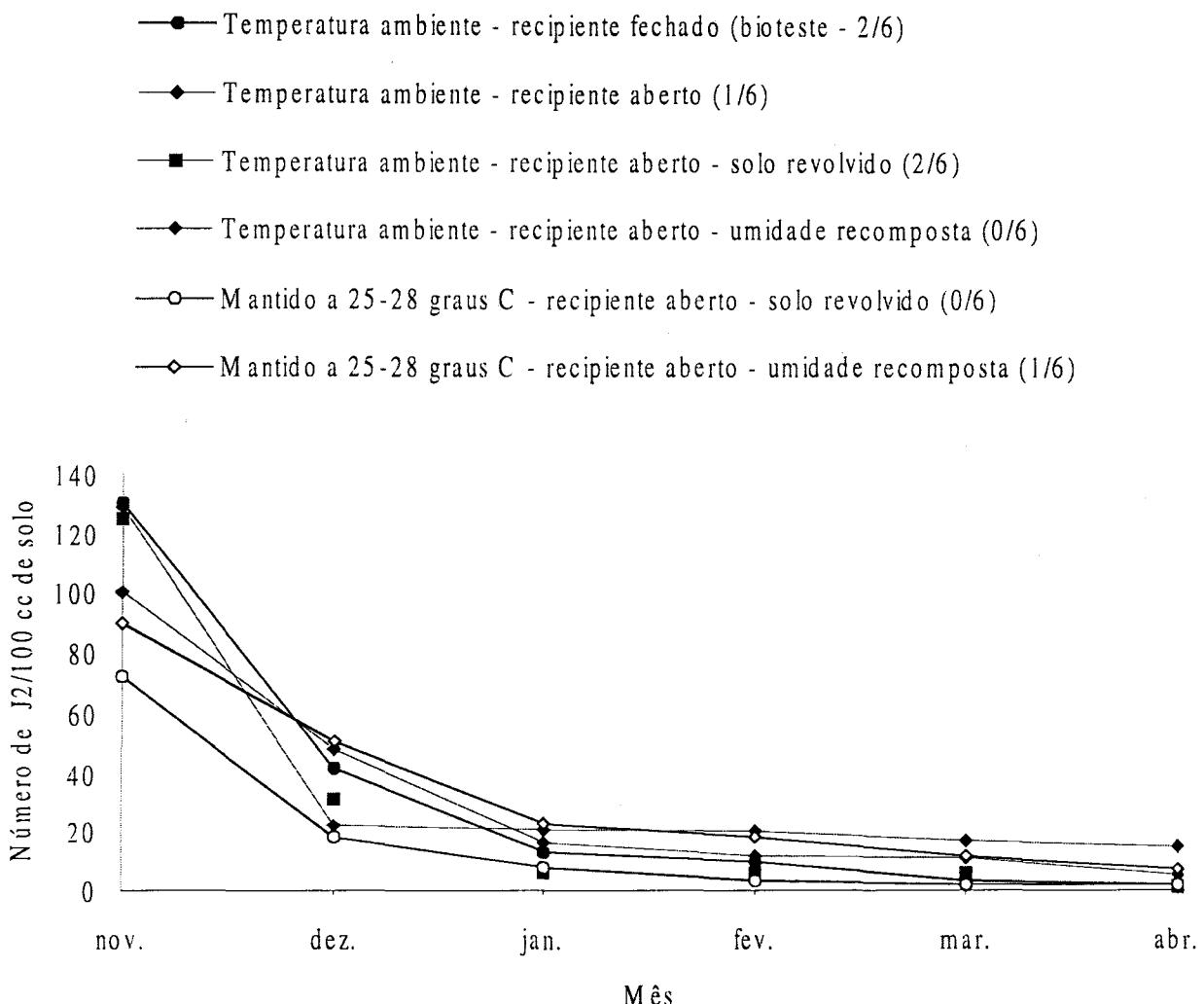


Figura 3. Flutuação populacional mensal de juvenis do segundo estádio (J2) de *Meloidogyne incognita* por 100 cc de solo naturalmente infestado.

após. Entretanto, aos 90 dias após, a população de J2 chegou próxima de zero e se manteve até o final do ensaio (Figura 4).

O recipiente aberto em temperatura ambiente teve grande redução de J2 aos 30 dias. A partir daí, até o final do ensaio, a população decresceu muito pouco chegando a zero apenas no final do ensaio. Porém, no bioteste realizado, ocorreu 15% de ocorrência de *M. incognita*, demonstrando que o

nematóide havia sobrevivido no solo. Em quatro tratamentos, o bioteste não acusou a presença do nematóide, demonstrando que o inóculo, artificialmente colocado no solo, tem menor sobrevida do que aquele no solo naturalmente infestado, como demonstrado no ensaio anterior. Sobrevida de alguns embriões nos ovos foi devida talvez, à inibição da eclosão (Baxter & Blake, 1969) e dos juvenis, talvez, à anidrobiose (Cooper & Van Gundy, 1971). Segun-

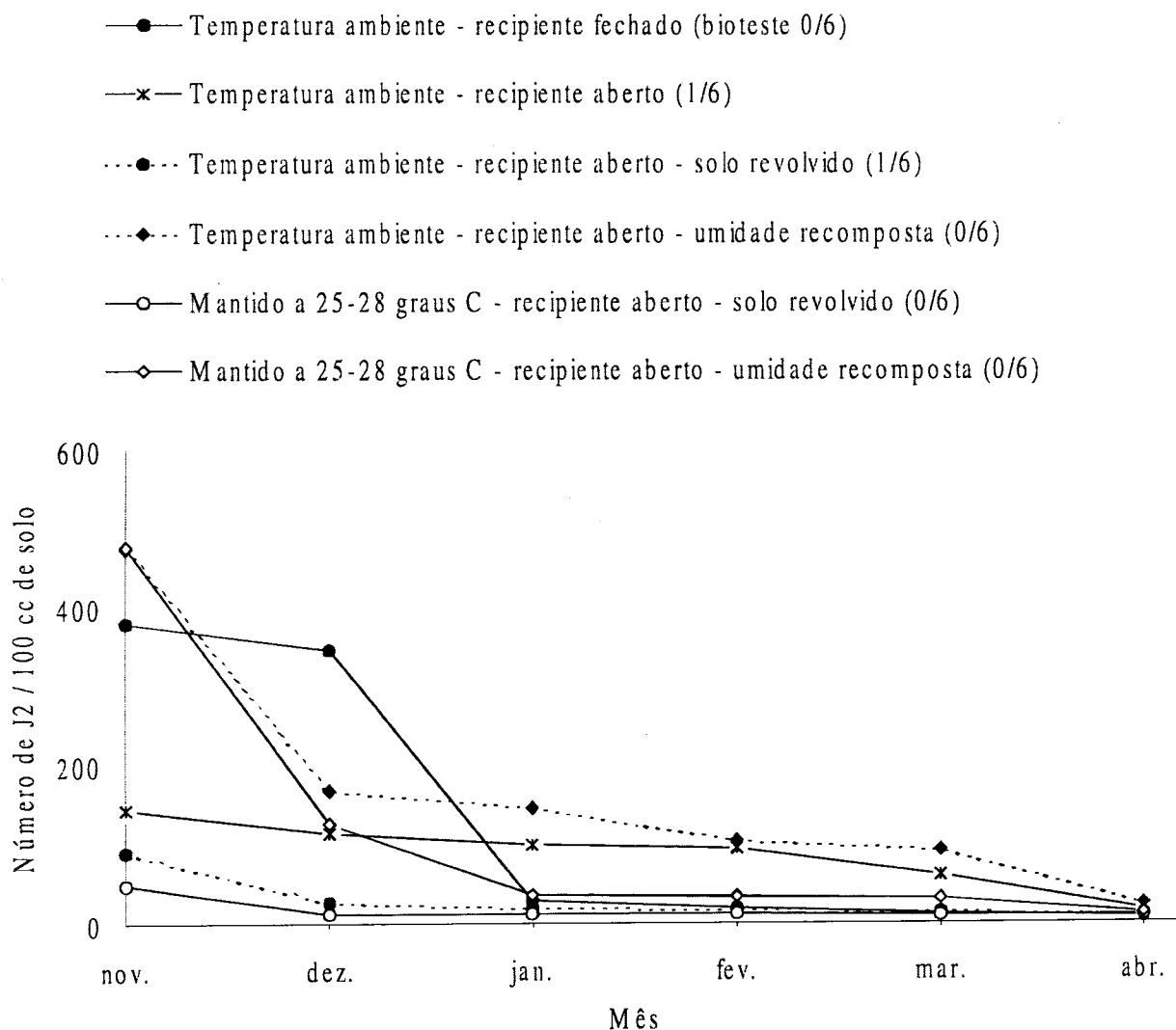


Figura 4. Flutuação populacional mensal de juvenis do segundo estádio (J2) de *Meloidogyne incognita* por 100 cc de solo esterilizado.

do Goodell & Ferris (1989), a membrana do ovo encolhe com a baixa umidade, restringindo os movimentos do nematóide, essenciais ao processo de eclosão.

Efeito do oxigênio na eclosão de juvenis do segundo estádio de *M. incognita*: o borbulhamento de ar ocasionou maior eclosão de J2 nos primeiros dias, comparado àquela

na ausência de oxigênio e chegou a zero após 17 dias coloados em água (Figura 5). Wong & Mai (1973) não obtiveram grandes diferenças na eclosão com taxas baixa e altas de O₂. A baixa oxigenação reduz a eclosão de *M. javanica* e a falta a inibe podendo ser letal para alguns estádios de desenvolvimento embriogênico.

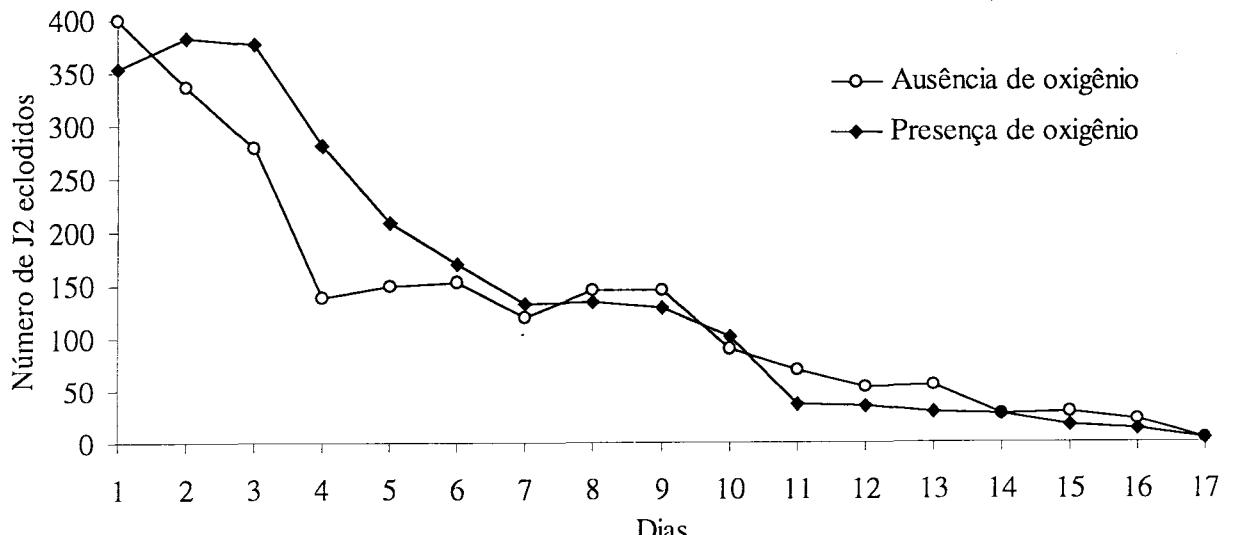


Figura 5. Eclosão de juvenis do segundo estádio (J2) de *Meloidogyne incognita* de 3.000 ovos colocados em funis de Baermann e coletados a cada 48 horas, na presença (A) e ausência (B) de oxigênio.

Literatura Citada

- BAXTER, R.I. & C.D. BLAKE. 1969. Some effects of suction on the hatching eggs of *Meloidogyne javanica*. Annual of Applied Biology, 63:183-190.
- CAMPOS, V.P. 1987. Sobrevivência de *Meloidogyne javanica* no solo e em raízes de tomateiro. Summa Phytopatologica, 13(3-4):191-196.
- CAMPOS, V.P. 1992. Implicação da sobrevivência dos nematóides em solo e raízes de plantas no controle dos fitopatógenos. Informe Agropecuário, 16(172):15-16.
- COOPER, A.F., S.D. VUN GUNDY. 1971. Senescence, quiescence, and cryptobiosis. In , B.M. ZUCKERMAN, W.F. MAI & R.A. ROHDE. (Eds.) Plant Parasitic Nematode vol. 2, New York: Academic Press.
- GOODELL, P.B. & H. FERRIS. 1989. Influence of environmental factors on the hatch and survival of *Meloidogyne incognita*. Journal of Nematology, 21(3):328-3234.
- JENKINS, W.R. 1964. A Rapid centrifugal-flotation

technique for separating nematodes from soil. Plant Disease Reporter. 48:629.

- LAMBERT, F. & C.E. TAYLOR. 1979. Root-knot nematodes (*Meloidogyne* species), systematics, biology and control. Academic Press: London, 477 p.
- LORDELLO, L.G.E. 1976. Perdas causadas por nematóides. Revista de Agricultura, 51:3-4.
- SASSER, J.N. & C.C. CARTER. 1985. An advanced treatise on *Meloidogyne*. Vol. I. Biology and Control. NC-SU Graphics. 422p.
- TOWNSOM, A.J & W.J. APT. 1983. Effect of soil water potential on survival of *Meloidogyne javanica* in fallow soil. Journal of Nematology, 15(1):110-115.
- WONG, T.K. & W.F. MAI. 1973. *Meloidogyne hapla* in organic soil: Effects of environment and hatch, movement and root invasion. Journal of Nematology, 5:2.
- ZUCKERMAN, B.M, W.F. MAI & R.A. ROHDE. 1971. (Eds.) Plant Parasitic Nematodes. vol. 2, New York: Academic Press.

Eficiência de Nematicidas Aplicados no Plantio da Cana-de-açúcar

LEILA L. DINARDO-MIRANDA¹, CHRISTIAN C. MENEGATTI² & JOÃO P. PIVETTA³

¹Centro de Cana-de-açúcar – Instituto Agronômico – Caixa postal 28, 13400-970 Piracicaba, SP;

²Associação dos Fornecedores de Cana de Piracicaba, Dr. Luciano Guidotti, 1937, 13424-540 Piracicaba, SP.

³Aventis CropScience, Av. Presidente Vargas, 2001 cj. 165, 14020-260 Ribeirão Preto, SP.

Recebido para publicação 02/03/ 2001. Aceito em 05/10/2001

Resumo: Dinardo-Miranda, L.L.; C.C. Menegatti & J.P. Pivetta, 2001. Eficiência de nematicidas aplicados no plantio da cana-de-açúcar.

A eficiência dos nematicidas aldicarb, carbofuran e ethoprophos, aplicados isoladamente ou em mistura com o inseticida fipronil, no plantio da variedade RB835113, foi avaliada em experimento conduzido em área infestada por *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus zeae*. Todos os nematicidas mostraram-se eficientes no controle dos nematóides, reduzindo significativamente suas populações durante, pelo menos, quatro meses após plantio. Em consequência das reduções populacionais de nematóides, foram obtidos incrementos significativos de produtividade agrícola, variando de 29,8 a 40t/ha, nas parcelas tratadas com aldicarb ou carbofuran. Nas parcelas tratadas somente com fipronil ou com ethoprophos os incrementos em relação à testemunha não foram significativos.

Palavras-chave: Cana-de-açúcar, *Meloidogyne incognita*, *Pratylenchus zeae*, controle químico

Summary: Dinardo-Miranda, L.L.; C.C. Menegatti & J.P. Pivetta, 2001. Efficiency of nematicides applied in sugarcane planting.

The effect of nematicides aldicarb, carbofuran and ethoprophos, applied with or without the insecticide fipronil, on sugarcane variety RB835113 at planting, was evaluated in an experiment carried out in field severely infested with *Meloidogyne incognita* and *Pratylenchus zeae*. All nematicides were efficient, decreasing nematode populations, at least until four months after planting. Increases in productivity varying from 29.8 to 40t/ha resulted, in plots treated with aldicarb or carbofuran. Fipronil and ethoprophos did not contribute a significant increase in productivity, in relation to control plots.

Key words: sugarcane, *Meloidogyne incognita*, *Pratylenchus zeae*, chemical control.

Introdução

Pratylenchus zeae Grahan, *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood e *M. incognita* (Kofoid & White) Chitwood são as espécies de nematóides mais importantes para a cana-de-açúcar, no Brasil, provocando reduções significativas na produtividade agrícola das áreas infestadas,

em decorrência de danos ao sistema radicular das plantas. Em estudos nos quais aplicaram-se nematicidas no plantio de diversas variedades, cultivadas em campos infestados por uma ou mais espécie desses parasitos, foram observados incrementos de produtividade agrícola no primeiro corte, em relação às testemunhas, de até 41t/ha (Dinardo-Miranda et al., 1995; Dinardo-Miranda et al., 1996; Dinardo-

Miranda et al., 1998; Garcia et al., 1997). Este valor, embora variável em função da espécie de nematóide ocorrente na área, do nível populacional e da variedade cultivada é bastante significativo, justificando economicamente a aplicação comercial de nematicidas em áreas infestadas. Tal fato, aliado à falta de variedades comerciais resistentes a nematóides e à ineficiência ou dificuldade de aplicação de medidas físicas, biológicas ou culturais de controle desses parasitos, tem levado ao uso constante e crescente de nematicidas na implantação do canavial. Até 1998, dois nematicidas estavam registrados para cana-de-açúcar no Brasil: carbofuran e terbufós. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o comportamento de outros produtos, aplicados isoladamente ou em mistura com o inseticida fipronil, no controle de nematóides e o efeito sobre a produtividade agrícola.

Material e Métodos

Conduziu-se experimento, na região canavieira de Piracicaba, utilizando-se o delineamento de blocos ao acaso, com cinco repetições, no qual avaliaram-se os tratamentos a) testemunha (sem nematicida), b) carbofuran 350SC 6,5L/ha (nematicida padrão), c) fipronil 800WG 0,25kg/ha, d) carbofuran 350SC 6,5L/ha + fipronil 800WG 0,25kg/ha, e) aldicarb 150G 8kg/ha, f) aldicarb 150G 10kg/ha, g) aldicarb 150G 12kg/ha, h) aldicarb 150G 10kg/ha + fipronil 800WG 0,25kg/ha e i) ethoprophos 100G, 25kg/ha. As parcelas foram constituídas por sete sulcos de 10m de comprimento e 1,4m de espaçamento entre sulcos, e o plantio da variedade RB835113 foi feito em 05/03/99. Os produtos foram aplicados manualmente, após o plantio e imediatamente antes da cobertura dos sulcos. Para avaliar o desenvolvimento inicial da cultura, fez-se a contagem de perfilhos nos dois sulcos centrais de cada parcela, três meses após o plantio. Aos quatro e oito meses, foram feitos levantamentos nematológicos. Para tanto, raízes de plantas de cada parcela foram coletadas e os nematóides extraídos pela técnica do peneiramento combinado com a do funil de Baermann, modificado para recipientes rasos, como descrito por Monteiro (1970). Em 05/08/00, o experimento foi colhido, obtendo-se as produções agrícolas em cada parcela. Para análise estatística, os dados populacionais de nematóides foram transformados em raiz quadrada de x.

Resultados e Discussão

No primeiro levantamento, as populações de *P. zaeae* e de *M. incognita*, as espécies de fitonematóides predominantes na área, estavam baixas em todos os tratamentos (Tabela 1), em decorrência da amostragem ter sido feita em julho, período bastante seco na região, e, portanto, inadequado para esta avaliação. Mesmo nessas condições, pode-se verificar que os nematicidas aldicarb, nas diferentes doses, ethoprophos e carbofuran foram eficientes no controle de nematóides, reduzindo significativamente as populações de *P. zaeae*. Na segunda amostragem, aos oito meses de idade da cultura (novembro), as populações de nematóides, especialmente *M. incognita*, estavam altas, conforme dados das parcelas testemunhas (Tabela 1). As parcelas tratadas com aldicarb, ethoprophos e carbofuran exibiram populações de *P. zaeae* ainda significativamente inferiores às populações das parcelas testemunhas. As populações de *M. incognita*, nestas parcelas, também estavam menores que nas testemunhas, porém, em alguns casos, as diferenças não foram significativas, indicando que os produtos começavam a perder eficiência.. O inseticida fipronil não foi efetivo no controle de nematóides. Em decorrência do bom controle de nematóides, na fase inicial de desenvolvimento da cultura, os tratamentos nematicidas contribuíram para aumentos significativos no número de perfilhos, aos três meses de idade do canavial. Somente as parcelas tratadas com o inseticida fipronil, ethoprophos ou com carbofuran não diferiram estatisticamente das parcelas testemunhas, embora as duas últimas (ethoprophos e carbofuran) apresentassem valores mais elevados que as testemunhas (Tabela 2). Por não ser eficiente no controle de nematóides, o inseticida fipronil não contribuiu para incrementos significativos de produtividade. As três doses de aldicarb testadas apresentaram desempenhos bastante semelhantes entre si, não diferindo estatisticamente do nematicida carbofuran, utilizado como padrão. Estes produtos, aplicados isoladamente ou em mistura com fipronil, contribuíram para aumentos de produtividade altamente significativos, variando de 30,9 a 43,6t/ha. A mistura aldicarb + fipronil teve um comportamento bastante similar ao da mistura carbofuran + fipronil e ambas não diferiram estatisticamente das aplicações dos nematicidas, isoladamente, confirmando que o problema fitossanitário mais grave, na área, se referia a nematóides. Apesar do ethoprophos ter se mostrado bastante efetivo no controle de nematóides, pelo menos até os 8 meses de ida-

de da cultura, seu uso resultou em aumento de produtividade em relação à testemunha de 9,6t/ha, valor bastante inferior ao dos outros nematicidas utilizados, sugerindo que os demais produtos avaliados tiveram uma melhor ação sobre o complexo planta/solo/microorganismos, talvez com melhor eficiência de controle de diversos microrganismos patogênicos presentes no solo, na fase inicial do desenvolvimento da cultura, ou por uma ação direta sobre as plantas, como relatado por Dinardo-Miranda et al (1999) e Garcia et al. (1999), em cana-de-açúcar.

Conclusão

Os nematicidas aldicarb 150G, a 8, 10 ou 12kg/ha e o carbofuran 350SC 6,5L/ha foram eficientes no controle de *M. incognita* e *P. zae*, reduzindo significativamente suas populações até cerca de 8 meses após plantio e, em consequência, contribuíram para incrementos de produtividade agrícola, em relação à testemunha, variando de 29,8 a 40t/ha.

Tabela 1. Populações de adultos e juvenis de *Pratylenchus zae* e juvenis de segundo estágio de *Meloidogyne incognita* (exemplares em 50g de raízes), aos 4 e 8 meses de idade da cultura, em função dos tratamentos utilizados.

Tratamento	Espécie de nematóide*			
	<i>M. incognita</i>		<i>P. zae</i>	
	4 meses	8 meses	4 meses	8 meses
Testemunha	55 a	465 a	1144 a	836 ab
Carbofuran 350SC 6,5L/ha	0 a	40 c	37 c	146 cde
Fipronil 800WG 0,25kg/ha	52 a	338 ab	523 ab	1336 a
Carbofuran350SC 6,5L/ha+Fipronil 800WG 0,25kg/ha	0 a	18 c	24 c	24 e
Aldicarb 150G 8kg/ha	90 a	243 abc	88 c	299 cd
Aldicarb 150G 10kg/ha	0 a	178 abc	77 c	425 bc
Aldicarb 150G 12kg/ha	0 a	104 abc	194 bc	234 cd
Aldicarb 150G 10kg/ha + Fipronil 800WG 0,25kg/ha	0 a	66 bc	160 bc	240 cd
Ethoprophos 100G 25Kg/ha	0 a	31 c	32 c	72 de

* médias na mesma coluna, seguidas por letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2. Perfilhos (por metro de sulco) aos 3 meses de idade da cultura, produtividade agrícola (t/ha) aos 17 meses, em função dos tratamentos utilizados e incremento de produtividade (t/ha) em cada tratamento em relação à testemunha. Piracicaba, 2000.

Tratamento	Perfilhos/m de sulco*	Produtividade (t/ha)	Incremento de produtividade (t/ha)
Testemunha	15,0 cd	105,0 a	-
Carbofuran 350SC 6,5L/ha	17,1 bcd	143,6 c	38,6
Fipronil 800WG 0,25kg/ha	14,4 d	108,9 ab	3,9
Carbofuran350SC 6,5L/ha+Fipronil 800WG 0,25kg/ha	19,3 ab	145,0 c	40,0
Aldicarb 150G 8kg/ha	20,5 ab	135,9 bc	30,9
Aldicarb 150G 10kg/ha	20,8 a	134,8 bc	29,8
Aldicarb 150G 12kg/ha	19,7 ab	136,4 bc	31,4
Aldicarb 150G 10kg/ha + Fipronil 800WG 0,25kg/ha	18,8 ab	143,6 c	38,6
Ethoprophos 100G 25Kg/ha	17,8 abc	114,6 ab	9,6

* médias na mesma coluna, seguidas por letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Literatura Citada

DINARDO-MIRANDA, L.L.; C.C. MENEGATTI; V. GARCIA; S.F. SILVA & M. ODORISI, 1998. Reação de variedades de cana-de-açúcar a *Pratylenchus zeae*. STAB, Açúcar, Álcool e Subprodutos, 17(2): 39-41.

DINARDO-MIRANDA, L.L.; J.L. MORELLI; M.G.A. LANDELL & M.A. SILVA, 1996. Comportamento de genótipos de cana-de-açúcar em relação a *Pratylenchus zeae*. Nematologia Brasileira, 20(2): 52-58.

DINARDO-MIRANDA, L.L.; V. GARCIA; A.F.P. LIMA; A.L. COELHO, 1999. Efeito de carbofuran sobre a produtividade da cana-de-açúcar em áreas com baixas populações de nematóides. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 7., Londrina, 1999. Anais. Piracicaba: STAB, 1999. p.168-171.

DINARDO-MIRANDA, L.L.; W.R.T. NOVARETTI; J.L. MORELLI & E.J. NELLI, 1995. Comportamento de variedades de cana-de-açúcar em relação a *Meloidogyne javanica*, em condições de campo. Nematologia Brasileira, 19:60-66.

GARCIA, V.; L.L. DINARDO-MIRANDA; A.F.P. LIMA, 1999. Influência de nematicidas sobre o desenvolvimento inicial e a produtividade da cana-de-açúcar, em área pouco infestada por nematóides. In: CONGRESO NACIONAL DA STAB, 7., Londrina, 1999. Anais. Piracicaba: STAB, 1999. p.172-174.

GARCIA, V.; S.F. SILVA & L.L. DINARDO-MIRANDA, 1997. Comportamento de variedades de cana-de-açúcar em relação a *Meloidogyne incognita*. Revista Nacional do Álcool e Açúcar, 17(87):14-19.

MONTEIRO, A.R., 1970 Dorylaimoidea de cafezais paulistas. Piracicaba. 137p. Tese (doutorado). ESALQ/USP.

Efeito de Vinhaça e Extrato de Torta de Filtro sobre a Eclosão de *Meloidogyne incognita* Raça 1 e *M. javanica**¹

PAULO H. S. ALBUQUERQUE¹, ELVIRA M. R. PEDROSA² & ROMERO M. MOURA²

*Parte da dissertação do primeiro autor, Mestrado em Fitossanidade, apresentada à UFRPE, Recife, PE.

¹Bolsista da CAPES, ²Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE,
epedrosa_ufrpe@yahoo.com.br

Recebido para publicação em 02/05/2001. Aceito em 03/10/2001

Resumo – ALBUQUERQUE, P.H.S.; E.M.R. PEDROSA & R.M. MOURA. 2001. Efeito de vinhaça e extrato de torta de filtro sobre a eclosão de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica*.

A principal aplicação da vinhaça e torta de filtro, resíduos da agroindústria sucroalcooleira, vem sendo a incorporação ao solo, especialmente em campos cultivados com cana-de-açúcar. Nessas áreas, os níveis populacionais de fitonematóides são quase sempre elevados, reduzindo a produtividade agrícola. O objetivo do presente estudo foi avaliar a eclosão de juvenis do segundo estádio de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica*, em vinhaça e extrato de torta de filtro. Em condições controladas, foi montado um experimento em delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial, com 80 tratamentos e quatro repetições. Foram avaliados os efeitos dos nematóides (*M. incognita* raça 1 e *M. javanica*), vinhaça (1,0⁰ e 0,5⁰ brix), extrato de torta de filtro (1:20 e 1:200, fundamentado na relação peso úmido/peso seco do resíduo %P/P), tratamento térmico (120⁰C/20 min. a 1 atm), e tempo de exposição aos resíduos (3, 7, 17 e 27 dias), utilizando-se água destilada como testemunha. A unidade experimental consistiu de um funil de Baermann modificado, onde foram depositados 30.000 ovos de *M. incognita* raça 1 ou *M. javanica*. Os resultados obtidos mostraram respostas significativas a doses e resíduos estudados. Entretanto, o efeito dos resíduos sobre a eclosão dos nematóides variou com a espécie, tratamento térmico e tempo de exposição. Vinhaça a 1,0⁰ brix, com ou sem tratamento térmico, induziu as menores taxas de eclosão em ambas espécies de *Meloidogyne*, apresentando 0% a 18% de juvenis eclodidos, em relação à testemunha, após 27 dias de exposição ao resíduo.

Palavras-chave: Nematóide das galhas, eclosão, *Meloidogyne*, torta de filtro, vinhaça, resíduo.

Summary - ALBUQUERQUE, P.H.S.; E.M.R. PEDROSA & R.M. MOURA. 2001. Effect of stillage and extract of filter cake on *Meloidogyne incognita* race 1 and *M. javanica* egg hatch.

Stillage and filter cake, residues from sugarcane alcohol distillery and sucrose manufacturing, respectively, are usually incorporated into the soil in sugarcane fields. In these fields, nematode population levels are often high, reducing crop yield. The objective of this study was to evaluate *Meloidogyne incognita* race 1 and *M. javanica* egg hatch in stillage and filter cake extract. Under controlled conditions, an experiment was set up in a completely randomized design, factorially arranged, with 80 treatments and four replications. Evaluations included effects of nematode (*M. incognita* race 1 and *M. javanica*), stillage (1.0⁰ and 0.5⁰ brix), extract of filter cake (1:20 and 1:200, based on dry/humid weight relation), thermal treatment (120⁰C/20 min. at 1 atm), and residue exposure time (3, 7, 17, and 27 days). Distilled water was used as the control. The experimental unit consisted of a modified Baermann funnel with 30,000 eggs of *M. incognita* race 1 or *M. javanica*. Results showed significantly different egg hatch responses among and within treatments. Hatch varied with species, residues, thermal treatment and exposure time. One degree brix stillage, either with or without thermal treatment, induced the lowest hatch rates on both species of *Meloidogyne*, ranging from 0% to 18% in relation to the check, after 27 days of exposure.

Key words: Root-knot nematode, hatch, *Meloidogyne*, filter cake, stillage, residue.

Introdução

No âmbito da biologia dos fitonematóides, a eclosão tem papel importante, sobretudo nos estudos de dinâmica de população e no ciclo das relações patógeno-hospedeiro, contribuindo para os processos de penetração, infectividade e reprodução (Ferris *et al.*, 1978; Starr & Jeger, 1985; Jones *et al.*, 1998).

No processo embriogênico, vários fatores ambientais interferem na segmentação dos ovos, com destaque para a temperatura que, segundo Wallace (1963), em condição favorável, contribui para o sucesso dos juvenis eclodidos. Estudos com *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood indicaram que temperaturas do solo acima de 10°C estimulam a eclosão (Jaehn & Lordello, 1989). As taxas mais elevadas ocorreram em temperaturas de 21,1°C, 26,6°C e 32,2°C, entre o quarto e o sétimo dia. Ao contrário, Bergeson (1959) verificou que, temperaturas abaixo de 15,5°C favoreceram o alongamento do período de incubação do mesmo nematóide em até 47 dias. Vrain & Barker (1978) determinaram as temperaturas de 10,08°C e 8,8°C como mínimas para o desenvolvimento de juvenis de *M. incognita* e *M. hapla* Chitwood, respectivamente; nesse caso, os juvenis encerrados no interior dos ovos apresentaram-se mais resistentes a baixas temperaturas que os já eclodidos.

Extratos radiculares e grau de resistência da planta hospedeira também exercem influência na eclosão de juvenis. Extrato de raízes de *Digitaria decumbens* Stent. com até dez semanas de idade estimulou a eclosão de juvenis de *M. incognita*, precocemente, após dois a três dias. Em extratos provenientes de plantas mais velhas, com 11 a 14 semanas, a eclosão ocorreu após cinco a seis dias (Haroon & Smart, 1983). Em outro estudo (Huang & Pereira, 1994), ovos extraídos de hospedeiras com maior grau de susceptibilidade a *M. javanica* (Treub) Chitwood apresentaram taxas de eclosão superiores àqueles procedentes de plantas com menor grau de susceptibilidade ao nematóide. Entretanto, ao contrário de alguns nematóides fitoparasitos, quando os ovos são incubados em água a eclosão de juvenis de *Meloidogyne* spp. é estimulada, especialmente nos primeiros 20 dias, reduzindo-se substancialmente após esse período (De Guiran, 1979; Ferris *et al.*, 1978; Huang & Pereira, 1994, Jones *et al.*, 1998).

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da exposição de ovos de *M. incognita* raça 1 e *M. javanica* à vinhaça e ao extrato de torta de filtro, resíduos da agroindústria sucroalcooleira, sobre a eclosão dos juvenis.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido em condições controladas (temperatura de $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $65 \pm 5\%$), utilizando-se a técnica do Funil de Baermann modificado (Christie & Perry, 1951). A unidade experimental consistiu de um Funil de Baermann modificado, onde foram depositados 30.000 ovos de *M. incognita* raça 1 ou *M. javanica*. Os ovos foram extraídos de tomateiros (*Lycopersicon esculentum* Mill) cv. Santa Cruz, desenvolvidos em casa de vegetação, usando-se a metodologia descrita por Hussey e Barker (1973). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial, com 80 tratamentos e quatro repetições. Foram avaliados os efeitos do nematóide (*M. incognita* raça 1 e *M. javanica*), vinhaça (1,0 e $0,5^{\circ}$ brix), extrato de torta de filtro (1:20 e 1:200, fundamentado na relação peso úmido/peso seco do resíduo %P/P), tratamento térmico ($120^{\circ}\text{C}/20$ min. a 1 atm), e tempo de exposição aos resíduos (3, 7, 17 e 27 dias), utilizando-se água destilada como testemunha. Para análise estatística, o número de juvenis eclodidos foi transformado em $\log_{10}(x+1)$. Os juvenis eclodidos nas primeiras 24 horas foram descartados para evitar a inclusão nas leituras daqueles eclodidos durante o processo de extração.

Resultados e Discussão

Apesar de os efeitos independentes de todos os fatores terem sido significativos, houve interação entre os resíduos, tempo de exposição, tratamento térmico e nematóide (Tabela 1). De maneira geral, as menores taxas de eclosão ocorreram em *M. incognita*, nos resíduos não tratados termicamente, especialmente vinhaça, nas maiores concentrações.

Nos resíduos tratados termicamente, a vinhaça ($0,5^{\circ}$ brix) e o extrato de torta de filtro (1:200 e 1:20) não inibiram a eclosão de *M. javanica*, com totais de juvenis eclodidos da ordem de 113%, 88% e 75%, respectivamente, em relação à testemunha. Ao contrário, a vinhaça ($1,0^{\circ}$ brix) reduziu a emergência dos juvenis, apresentando percentual cumulativo, em função dos dias de exposição, da ordem de 16% (Figura 1). Com relação a *M. incognita* raça 1 (Figura 2), os níveis mais altos de eclosão, ocorreram em vinhaça ($0,5^{\circ}$ brix) e extrato de torta de filtro (1:200 e 1:20), com 143%, 93% e 50% de juvenis eclodidos, respectivamente, em relação à testemunha. Por outro lado, eclosões da ordem de

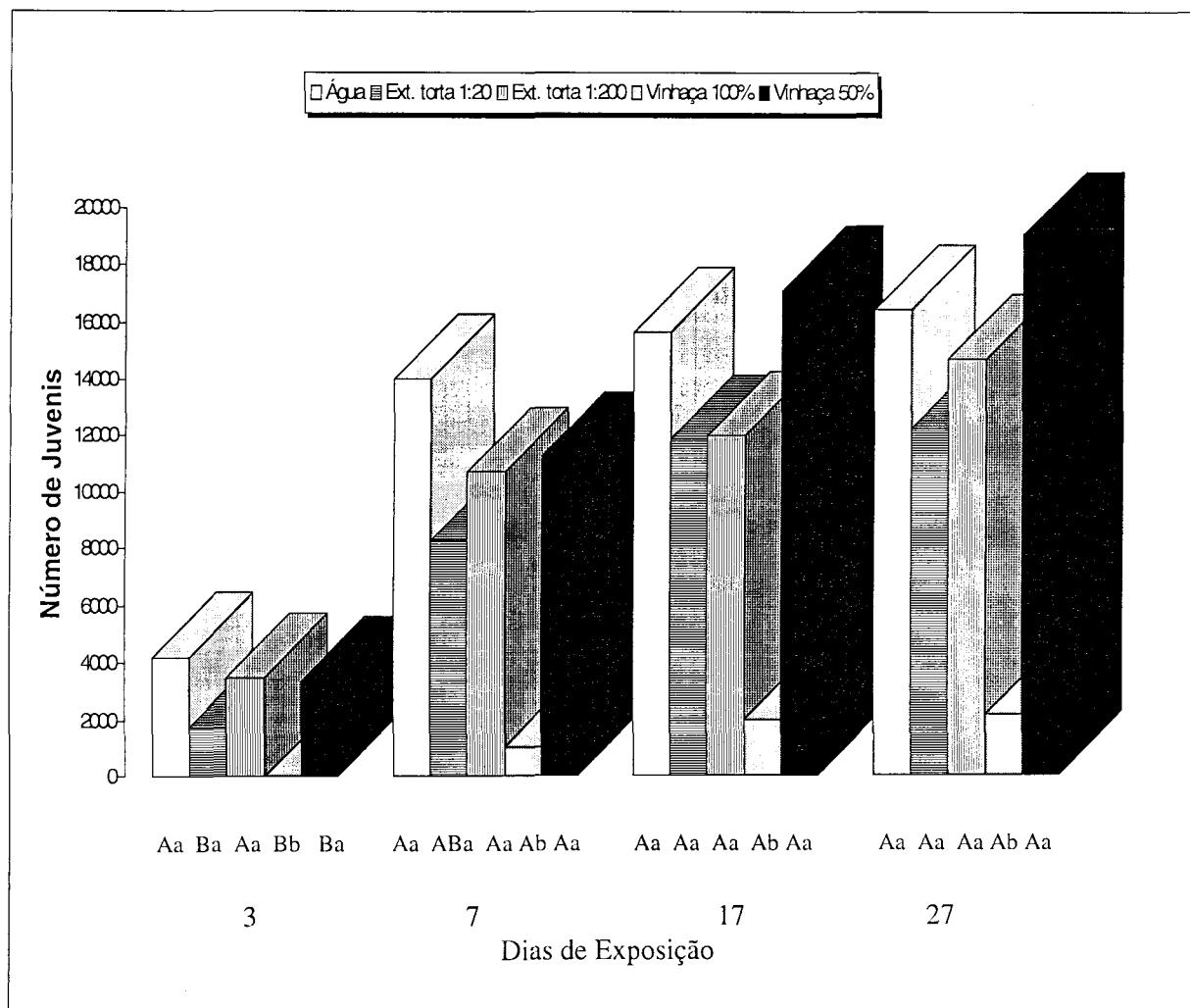


Figura 1. Eclosão de *Meloidogyne javanica* em diferentes dosagens de extrato de torta de filtro e vinhaça tratados a 120°C por 20 min a 1 atm. Dados transformados em $\log_{10}(x+1)$ e apresentados como antlogs. Para o mesmo tratamento, em períodos de exposição diferentes e para os diferentes tratamentos, no mesmo período de exposição, diferentes letras maiúsculas e letras minúsculas, respectivamente, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste LSD (Fisher's Protected Least Significant Difference).

18% foram verificadas nas amostras submetidas à vinhaça (1,0° brix).

Nos resíduos não tratados termicamente, a eclosão de *M. javanica*, após 27 dias de exposição, foi significativamente alta, em relação à testemunha com valores da ordem de

94%, 63% e 56%, correspondendo, respectivamente, a extrato de torta de filtro 1:200, vinhaça 0,5° brix e extrato de torta de filtro 1:20 e consideravelmente reduzida em vinhaça a 1,0° brix, com 0% de eclosão, em todos os tempos analisados (Figura 3). Os resíduos exerceram efeito negati-

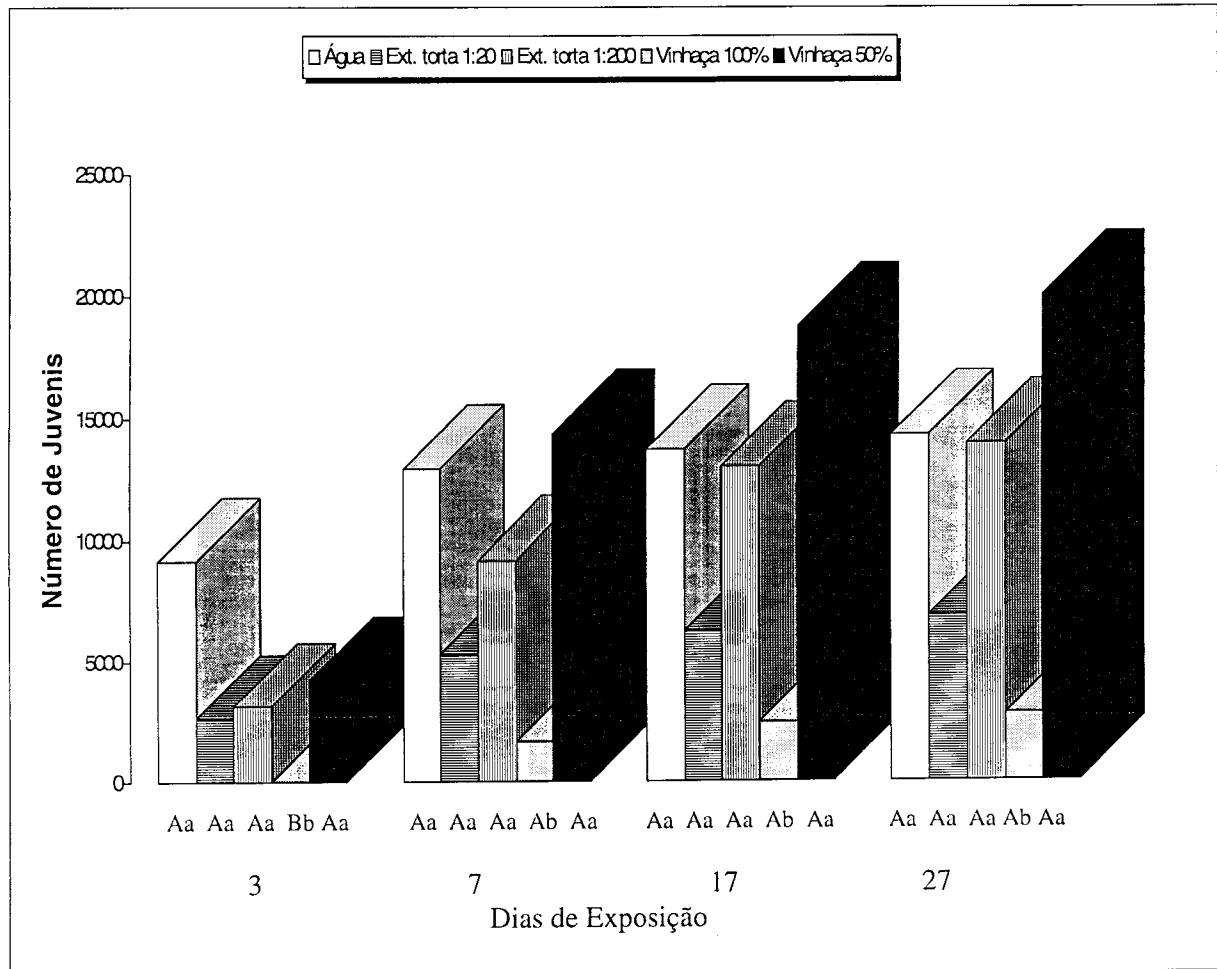


Figura 2. Eclosão de *Meloidogyne incognita* em diferentes dosagens de extrato de torta de filtro e vinhaça tratados a 120°C por 20 min a 1 atm. Dados transformados em $\log_{10}(x+1)$ e apresentados como antlogs. Para o mesmo tratamento, em períodos de exposição diferentes e para os diferentes tratamentos, no mesmo período de exposição, diferentes letras maiúsculas e letras minúsculas, respectivamente, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste LSD (Fisher's Protected Least Significant Difference).

vo na eclosão de juvenis de *Meloidogyne incognita* raça 1 (Figura 4) com valores da ordem de 36%, 29%, 7% e 4% relativos à extrato de torta de filtro (1:200 e 1:20) e vinhaça (1,0 e 0,5° brix), respectivamente.

É possível que o efeito dos resíduos estudados esteja associado àqueles atribuídos à adição de matéria orgânica, que segundo Lordello (1984) está relacionado à liberação de ácidos graxos voláteis nocivos aos nematóides, além de

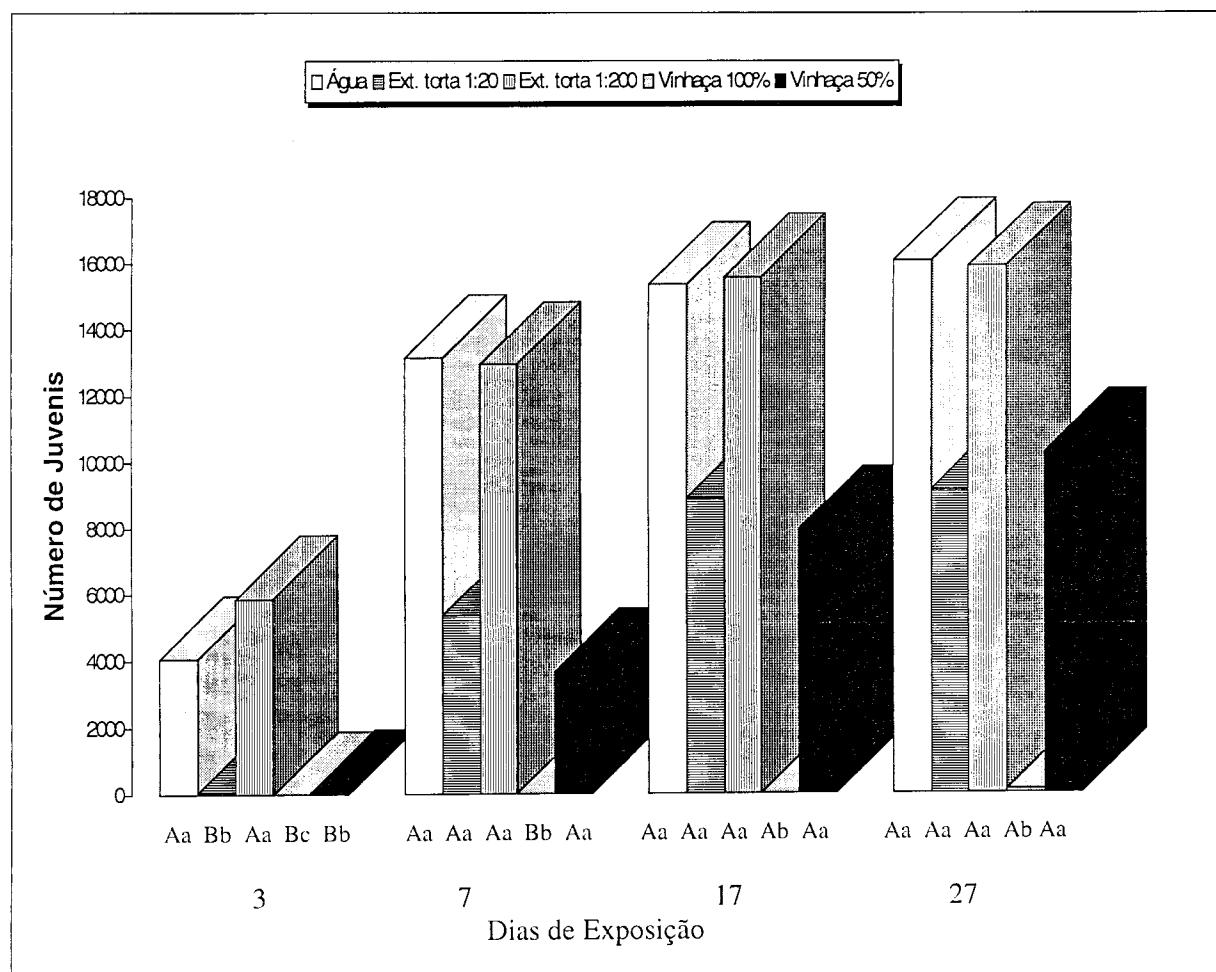


Figura 3. Eclosão de *Meloidogyne javanica* em diferentes dosagens de extrato de torta de filtro e vinhaça não tratados termicamente. Dados transformados em $\log_{10}(x+1)$ e apresentados como antlogs. Para o mesmo tratamento, em períodos de exposição diferentes e para os diferentes tratamentos, no mesmo período de exposição, diferentes letras maiúsculas e letras minúsculas, respectivamente, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste LSD (Fisher's Protected Least Significant Difference).

criar condições favoráveis à proliferação de microrganismos que atuam como inimigos naturais desses fitoparasitos (Rodriguez-Kábana, 1986; Riegel *et al.*, 1996). Com efeito, nos resíduos tratados termicamente verificaram-se as maiores taxas de eclosão, provavelmente devido à redução da

carga microbiana inicial, decorrente da elevação da temperatura. Entretanto, após alguns dias, a flora microbiana deve ter se restabelecido. Fungos, a exemplo de *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp e, com maior frequência, *Arthrobotrys* sp., parasito de ovos de nematóides, foram isolados das parce-

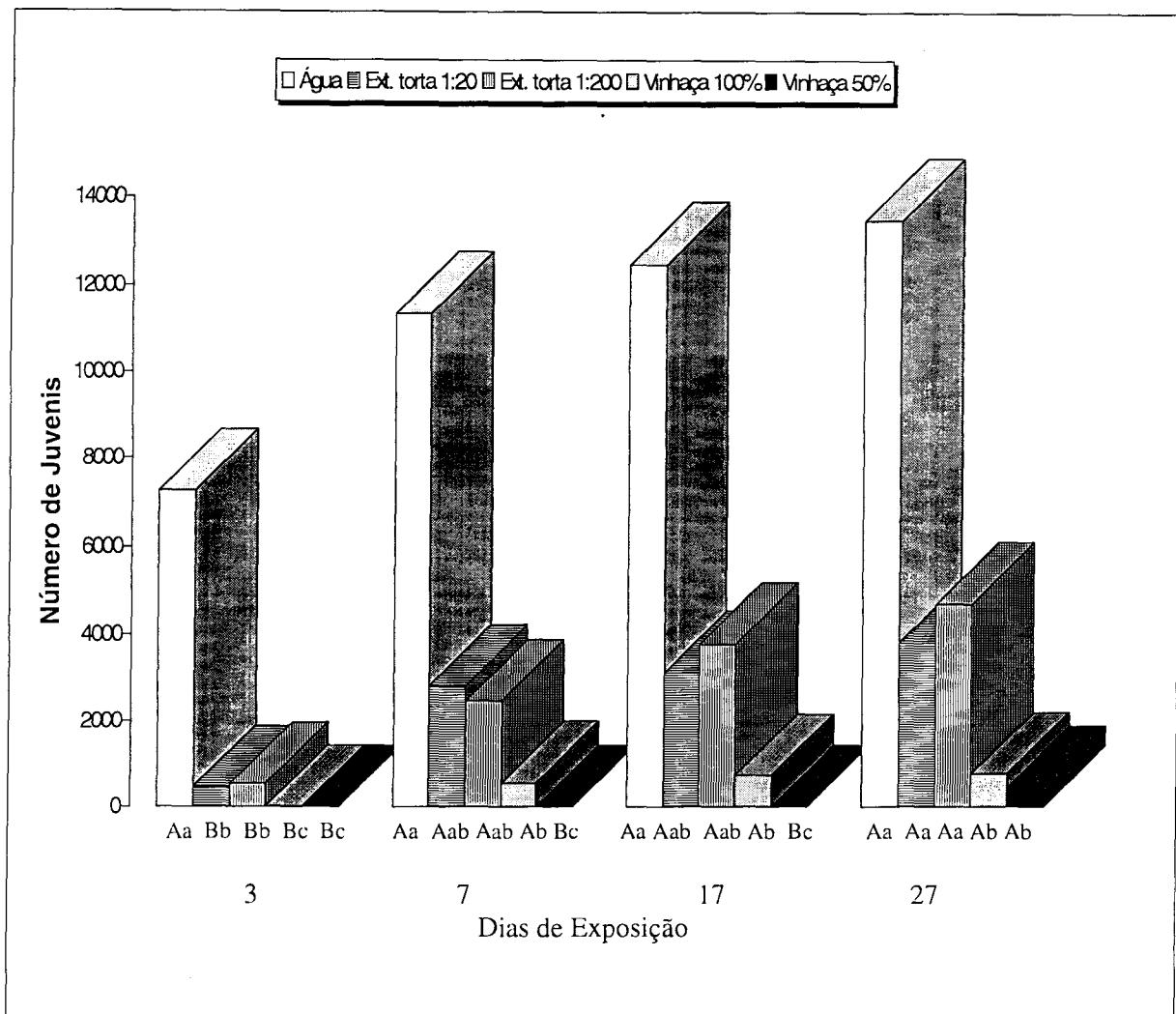


Figura 4. Eclosão de *Meloidogyne incognita* em diferentes dosagens de extrato de torta de filtro e vinhaça não tratados termicamente. Dados transformados em $\log_{10}(x+1)$ e apresentados como antlogs. Para o mesmo tratamento, em períodos de exposição diferentes e para os diferentes tratamentos, no mesmo período de exposição, diferentes letras maiúsculas e letras minúsculas, respectivamente, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste LSD (Fisher's Protected Least Significant Difference).

las experimentais, tratadas e não tratadas termicamente, ocorrendo maior colonização a partir do 17º dia. Perry & Trett (1986) sugeriram que enzimas fúngicas, a exemplo de lítase, podem causar rupturas nas membranas lipoprotéicas, favorecendo a eclosão de juvenis. Em estudos conduzidos

por Perry *et al.* (1992) a eclosão de *M. incognita* foi correlacionada positivamente com a atividade de lítase, proteinase e quitinase, enzimas provavelmente associadas à maior flexibilidade da membrana externa do ovo antes da eclosão.

Tabela 1. Efeito da vinhaça a 0,5° e 1,0° brix, extrato de torta de filtro 1:20 e 1:200, e tratamento térmico (120°C por 20 min. a 1 atm) sobre a eclosão de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica*

Fonte de variação	GL	Valor de F	PR>F
Tratamentos	79	16,87**	< 0,001
Nematóide (<i>M. incognita</i> × <i>M. javanica</i>)	1	11,03**	<0,010
Trat. Térmico (tratado × não tratado)	1	138,38**	<0,001
Trat. resíduo (ext. torta 0,5 ⁰ brix × ext. torta 1,0 ⁰ brix × vinhaça 1:20 × vinhaça 1:200 × água)	4	117,06**	<0,001
Tempo de exposição (3 × 7 × 17 × 27 dias)	3	74,42**	<0,001
Nematóide × Trat. térmico	1	20,08**	<0,001
Nematóide × Trat. resíduo	4	28,38**	<0,001
Tempo × Nematóide	3	1,49 NS	0,2178
Trat. Térmico × Trat. resíduo	4	32,93**	<0,001
Tempo × Trat. térmico	3	2,15 NS	0,0948
Tempo × Trat. resíduo	12	7,28**	<0,001
Nematóide × Trat. térmico × Trat. resíduo	4	22,29**	<0,001
Tempo × Nematóide × Trat. térmico	3	0,73 NS	0,5337
Tempo × Nematóide × Trat. resíduo	12	1,86*	0,0398
Tempo × Trat. térmico × Trat. resíduo	12	3,07**	0,0005
Tempo × Nematóide × Trat. térmico × Trat. resíduo	12	2,72**	0,0019
Resíduo	230		
CV % = 16,17			

Médias de quatro repetições. Dados transformados em $\text{Log}_{10}(x+1)$ para análise estatística. *Significância ao nível de 5% de probabilidade. **Significância ao nível de 1% de probabilidade. NS, não significativo. CV, coeficiente de variação.

Outro ponto que deve ser considerado é que a redução da atividade de água por substâncias osmóticas é incompatível com a tividade contínua do juvenil, impossibilitando atividade muscular necessária para a eclosão (Dropkin *et al.*, 1958; Sudirman & Webster, 1995; Jones *et al.*, 1998). A exposição de ovos a vinhaça a 1⁰ brix reduziu drasticamente a eclosão de juvenis, especialmente quando o resíduo não foi tratado termicamente. Esse efeito não foi observado em vinhaça a 0,5⁰ brix, exceto para *M. incognita*, quando o resíduo não foi tratado termicamente. Resultados obtidos por Sudirman & Webster (1995) indicaram que nitrogênio orgânico e inorgânico, especialmente amônia, diminuiu a eclosão de juvenis, independentemente da flora microbiana, embora o mecanismo de supressão não tenha sido determinado. Ainda, dentro de uma população de *Meloidogyne* spp. pode existir variação na eclosão entre ovos, dando ao nematóide maior flexibilidade adaptativa, melhorando a persistência da população e reduzindo a competição entre juvenis (Huang & Pereira, 1994).

As reduções nas taxas de eclosão decorrentes da exposição dos ovos ao extrato de torta de filtro e vinhaça assumem importância devido à grande quantidade de resíduos gerados pela agroindústria sucroalcooleira. Cada tonelada de açúcar resulta em 35kg de torta de filtro e, para cada litro de álcool produzido, são gerados, em média, 13 litros de vinhaça. Outro aspecto que deve ser considerado, é que uma parcela relevante desses resíduos já vêm sendo incorporada ao solo, particularmente nos campos cultivados com cana-de-açúcar, aplicados no fundo do sulco ou através de fertirrigação. Estudos de campo são recomendados para avaliar dosagens, densidades populacionais de *Meloidogyne* spp. e de outras espécies de nematóides e suas interações com a nova biota do solo.

Literatura Citada

- BERGESON, G. B. 1959. The influence of temperature on the survival of some species of the genus *Meloidogyne* in the absence of a host. *Nematologica* 3: 344-354.
- CHRISTIE, J.R. & V.G. PERRY. 1951. Removing nematodes from soil. *Proc. Helminth. Soc. Was.* 18: 106-108.
- DE GUIRAN, G. 1979. A necessary diapause in root-knot nematodes: observation on its distribution and

inheritance in *Meloidogyne incognita*. *Revue the Nematology* 2: 223-231.

DROPKIN, V.H.; G.C. MARTIN & R.W. JOHNSON. 1958. Effect of osmotic concentration on hatching of some plant parasitic nematodes. *Nematologica* 3: 115-126.

FERRIS, H.; H.S. DUVERNAY & R.H. SMALL. 1978. Development of a soil-temperature data base on *Meloidogyne arenaria* for a simulation model. *Journal of Nematology* 10:39-42.

HAROON, S. & G. S. SMART. 1983. Root extracts of *Pangola digitgrass* affect egg hatch and larval survival of *Meloidogyne incognita*. *Journal of Nematology* 15: 646-649.

HUANG, S.P. & A.C. PEREIRA. 1994. Influence of inoculum density, host, and low temperature period on delayed hatch of *Meloidogyne javanica* eggs. *Journal of Nematology* 26: 72-75.

HUSSEY, R.S. & K.R. BARKER. 1973. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. *Plant Disease Reporter* 57: 1025-1028.

JAEHN, A. & L.G.E. LORDELLO. 1989. Efeito da temperatura na eclosão de larvas "in vitro" de quatro raças de *Meloidogyne incognita*. *Nematologia Brasileira* 13: 165-180.

JONES, P.J.; G.L. TYLKA & R.N. PERRY. 1998. Hatching. In: PERRY, R.N. & D.J. WRIGHT (ed). *The physiology and Biochemistry of free-living and plant parasitic nematodes*. CAB International, Wallingford, p.181-212.

LORDELLO, L.G.E. 1984. Métodos Gerais de Controle. In: *Nematóides das Plantas Cultivadas*. Nobel, São Paulo, p. 81-123.

PERRY, R.N. & M.W. TRETT. 1986. Ultrastructure of the eggshell of *Heterodera schachtii* and *H. glycines* (Nematoda: Tylenchida). *Revue de Nématologie* 9: 399-403.

PERRY, R.N.; D. KNOX & J. BEANE. 1992. Enzymes released during hatching of *Globodera rostochiensis* and *Meloidogyne incognita*. *Fundamental and Applied Nematology* 15: 283-288.

- RIEGEL, C.; F.A. FERNANDEZ & J.P. NOE. 1996. *Meloidogyne incognita* infested soil amended with chicken litter. *Journal of Nematology* 28: 369-378.
- RODRIGUEZ-KÁBANA, R. 1986. Organic and inorganic nitrogen amendments to soil as nematode suppressants. *Journal of Nematology* 18: 129-135.
- STARR, J.L. & M.J. JEGER. 1985. Dynamics of winter survival of eggs and juveniles of *Meloidogyne incognita* and *M. arenaria*. *Journal of Nematology* 17: 252-256.
- SUDIRMAN & J.M. WEBSTER. 1995. Effect of ammonium ions on egg hatching and second-stage juveniles of *Meloidogyne incognita* in axenic tomato root culture. *Journal of Nematology* 27: 346-352.
- VRAIN, T.C. & K.R. BARKER. 1978. Influence of low temperature on development of *Meloidogyne incognita* and *M. hapla* eggs in eggs masses. *Journal of Nematology* 10: 311-313.
- WALLACE, H.R. 1963. The biology of plant parasitic nematodes. Edward Arnold, London, 280p.

Efeito de Alta Temperatura do Solo na Interação Nematóide-Planta em Cultivares de Tomateiro Resistentes à Meloidoginose

LÍLIA MARGARETE PAES GUIMARÃES¹, ROMERO MARINHO DE MOURA¹
& ELVIRA MARIA RÉGIS PEDROSA¹

¹Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE.
e-mail: romeromoura@yahoo.com.br

Recebido para publicação em 10/06/2001. Aceito em 08/11/2001

Resumo - Guimarães, L.M.P.; R.M. Moura & E.M.R. Pedrosa, 2001. Efeito de alta temperatura do solo na interação nematóide-planta em cultivares de tomateiro resistentes à meloidoginose.

Três cultivares (IPA-5, Caline IPA-6 e Viradouro) de tomateiro (*Lycopersicon esculentum*), resistentes à meloidoginose, foram avaliadas em relação ao parasitismo das espécies *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica* em condições de alta temperatura do solo ($M = 36^{\circ}\text{C}$), em casa-de-vegetação. A cultivar Santa Cruz, suscetível aos nematóides, serviu como testemunha. Uma planta por vaso de 3L de capacidade e 15cm de diâmetro representou a unidade experimental. O substrato foi esterilizado, sendo constituído por uma mistura de solo argiloso, húmus comercial e areia, nas proporções de 3:2:1. O delineamento estatístico foi do tipo inteiramente casualizado, com quatro repetições. O inóculo consistiu de 6.000 ovos, aplicado em plantas isoladas de 21 dias de idade. Após 45 dias, foram aferidos os valores relativos ao crescimento das plantas, índices de galhas e massa de ovos, e a reprodução dos parasitos (ovos por sistema radicular e ovos por grama de raiz). Os resultados indicaram que o efeito da temperatura alta inibiu significativamente o caráter resistência das cultivares em relação ao parasitismo de *M. incognita* raça 1 e, de modo discreto, em relação a *M. javanica*. Não foram registradas diferenças significativas em termos de desenvolvimento de plantas, quando comparados todos os tratamentos.

Palavras-chave: Nematóide de galhas, tomateiro, resistência, *Meloidogyne incognita* raça 1, *Meloidogyne javanica*, temperatura.

Summary - Guimarães, L.M.P.; R.M. Moura & E.M.R. Pedrosa, 2001. Effect of high soil temperature on host-nematode interaction of root-knot resistant tomato cultivars.

Three tomato (*Lycopersicon esculentum*) cultivars (IPA-5, Caline IPA-6 and Viradouro), resistant to root-knot nematodes, were evaluated in relation to *Meloidogyne incognita* race 1 and *M. javanica* parasitism, at high soil temperature ($M = 36^{\circ}\text{C}$) under greenhouse conditions. The susceptible cultivar Santa Cruz was used as the check. One seedling of each cultivar was planted in a 3L 15cm diameter pot, filled with sterile substrate, composed of clay, commercial organic amendment and sand, at the rate of 3:2:1. Pots were arranged in a completely randomized design with four replications. Plants were allowed to grow for 45 days after inoculation with 6.000 eggs per pot. Evaluations consisted of data collecting of plant growth, gall and egg mass indexes, and nematode reproduction values. The results pointed out that high soil temperature completely inhibited *M. incognita* race 1 resistance on the three cultivars. No effect of the treatments on plant growth was observed. Similar results were found in relation to *M. javanica* but the rate of nematode reproduction was not statistically different from the check.

Key words: Root-knot nematode, tomato, resistance, *Meloidogyne incognita* race 1, *Meloidogyne javanica*, temperature.

Introdução

O tomateiro, *Lycopersicon esculentum* Mill., é uma cultura de grande importância econômica para o Estado de Pernambuco. Em virtude dos problemas fitossanitários que afetam essa solanácea, a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), através do Programa de Melhoramento Genético, desenvolveu uma série de cultivares, denominadas IPA-1 a IPA-6 e Viradouro, com boas características agronômicas e, ao mesmo tempo, resistentes a importantes doenças e pragas. Entre essas, destaca-se a resistência aos nematóides do gênero *Meloidogyne* Goeldi, 1887 (IPA 1991 a, b).

O caráter resistência em tomateiro, relativo à meloidoginose, teve origem com a utilização do gene dominante *Mi* obtido do tomateiro *L. peruvianum* Dun., que confere resistência às espécies *M. incognita* (Kofoid & White) Chitwood, *M. javanica* (Treub) Chitwood e *M. arenaria* (Neal) Chitwood, mas não a *M. hapla* Chitwood (Roberts, 1990; Maluf 1997). Entretanto, tem sido provado que temperaturas moderadamente altas ($\pm 32^{\circ}\text{C}$) podem interferir fortemente e até anular esse caráter em relação a *M. incognita* (Holtzman, 1965; Dropkin, 1969; Araújo *et al.* 1982), mas não são conhecidos estudos similares em relação a *M. javanica*. Considerando-se que as cultivares de tomateiro do Programa IPA foram primordialmente desenvolvidas para cultivo na região do Semi-Árido do Vale do Rio São Francisco, onde a temperatura do solo está frequentemente acima de 32°C nas horas mais quente do dia, o presente estudo teve por objetivo avaliar, em condições de casa-de-vegetação com temperatura elevada, as reações de resistência e/ou suscetibilidade das cultivares IPA-5, Caline IPA-6 e Viradouro em relação ao parasitismo de *M. incognita* raça 1 e *M. javanica*. Segundo afirmaram Moura & Teixeira (1985), essas espécies são prevalentes nas regiões tropicais, encontrando-se amplamente disseminadas no Nordeste.

Material e Métodos

Os trabalhos foram desenvolvidos em condições de casa-de-vegetação, com a temperatura do solo na média de 36°C , nas horas mais quentes do dia. As populações de *M. incognita* e *M. javanica* utilizadas foram obtidas no campo, sendo originárias de diferentes hospedeiros. Foram inicialmente purificadas, mediante a propagação de progêneres oriundas de uma massa de ovos, sendo mantidas e multiplicadas em tomateiro cultivar Santa Cruz. Antes do lançamen-

to do experimento, foi preparada uma sementeira para cada cultivar, contendo solo esterilizado com brometo de metila e, 20 dias após, as plântulas obtidas foram transferidas para copos plásticos de 250mL contendo solo igualmente esterilizado. As cultivares utilizadas foram Santa Cruz, padrão de suscetibilidade em relação a *M. incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria* (Moura, 1997), IPA-5, Caline IPA-6 e Viradouro, estas resistentes à meloidoginose (IPA, 1991a, b). Para o preparo do inóculo, usando-se o método de Hussey & Barker (1973), foram extraídos ovos a partir de raízes parasitadas de tomateiro Santa Cruz, infectadas com as progêneres das populações purificadas de *M. incognita* e *M. javanica*. Nas inoculações, usaram-se 6.000 ovos, aplicados em plantas isoladas, de 21 dias de idade, deixando-se testemunhas. As inoculações foram efetuadas com pipeta de graduação automática, sendo a suspensão vertida ao redor de cada planta com aproximadamente 5cm de afastamento. Passados cinco dias das inoculações, as cultivares foram transferidas para vasos de 3L e mantidas em ambiente de casa-de-vegetação por mais 40 dias, com a manutenção da temperatura média diária próxima a 36°C . Para formação do desenho experimental, utilizou-se o modelo inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo a unidade experimental representada por uma planta por vaso. Foram realizadas regras necessárias, leitura diária das temperaturas máximas e mínimas do ar e do solo e adubação ocasional. Para coleta dos dados, inicialmente foram retiradas as partes aéreas das plantas, para determinação da massa por pésagem. Em seguida, para facilitar a remoção dos sistemas radiculares, colocaram-se os vasos em um tanque com água por alguns minutos e, cuidadosamente, removeu-se cada planta, de modo a haver perdas mínimas de massa de ovos. Continuando, foram feitas três lavagens de cada sistema radicular, fazendo-o passar por baldes com água limpa, tornando-se, em seguida, o peso fresco dos sistemas radiculares. Finalmente, foram determinados os índices de massas de ovos e galhas, segundo Taylor & Sasser (1978), e seguiu-se a determinação da reprodução dos nematóides. Para contagem do número de ovos por planta, foi utilizado o método proposto por Hussey & Barker (1973), empregando-se caixas plásticas calibradas e microscopia óptica. O experimento foi realizado duas vezes, sob as mesmas condições ambientais e metodologia, obtendo-se resultados similares. Para caracterização das reações das cultivares, utilizou-se o sistema proposto por Moura & Regis (1987), que se fundamenta na percentagem de redução do fator de reprodução em relação ao obtido com a cultivar padrão de suscetibilidade com os seguintes valores: 0-50 = suscetível, 51-75 = pouco resistente, 76-95 = moderadamente resistente, 96-99 = altamente resistente e 100 = imune.

Resultados e Discussão

Durante o período experimental, registrou-se na casa-de-vegetação temperatura média do solo da ordem de 36°C, com uma amplitude de 23°C - 39°C. Os valores referentes às avaliações de resistência e/ou suscetibilidade encontram-se na Tabela 1. Nota-se que a temperatura inativou o caráter resistência a *M. incognita*, nas cultivares IPA-5, Caline IPA-6 e Viradoro, que foram iguais em suscetibilidade ao padrão Santa Cruz. A cultivar Viradoro foi a que induziu a menor produção de ovos por grama de raiz, não havendo diferenças significativas em relação às demais. Essas observações estão de acordo com o que relatou Holtzman (1965), utilizando-se de outras cultivares. O efeito da temperatura na resistência do tomateiro a *M. javanica* foi menor. Esta espécie não se multiplicou igualmente a *M. incognita* nas

cultivares resistentes, estabelecendo-se níveis de resistência moderada, com poucas galhas e massa de ovos. Nas condições estudadas, o parasitismo das duas espécies não afetou o desenvolvimento das plantas (Tabela 2), o que está de acordo com as informações de Moura (1997), referentes ao estudo da meloidoginose em condições controladas e em solos esterilizados. Do ponto de vista epidemiológico, as cultivares mostraram-se suscetíveis a *M. incognita* e moderadamente resistentes a *M. javanica*. Os resultados obtidos nesta pesquisa são básicos para os sistemas integrados de controle da meloidoginose do tomateiro no semi-árido haja vista que, para solos infestados pelos nematóides de galhas, mesmo utilizando-se cultivares portadores do gene Mi, o prognóstico é para a ocorrência de meloidoginose severa nos casos da presença de *M. incognita* raça 1 e moderada para *M. javanica*.

Tabela 1. Reações observadas com a interação tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) - *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica*, em três cultivares portadoras do gene Mi, submetidas a condições de alta temperatura do solo (M=36°C), usando-se a cultivar Santa Cruz como padrão de suscetibilidade.

Cultivar	IG ¹	IMO ¹	OVOS/GR ²	OVOS/SR ²	FR ²	RFR % ³	Classific. ³
<i>M. incognita</i>							
Santa Cruz	5	5	10.561 a ⁴	236.000 a	39	Padrão	S
IPA – 5	5	5	8.447 a	215.917 a	36	8	S
Caline IPA-6	5	5	12.862 a	416.000 a	69	0	S
Viradoro	5	5	5.083 a	239.667 a	40	0	S
<i>M. javanica</i>							
Santa Cruz	5	5	12.185 a	315.250 a	52	Padrão	S
IPA – 5	2	1	1.425 b	33.333 b	5	90	MR
Caline IPA-6	2	2	870 b	35.991 b	6	88	MR
Viradoro	2	1	535 b	26.000 b	4	92	MR

¹ IG = índice de galha, IMO = índice de massa de ovos; ² OVOS/GR = ovos por grama de raiz; OVOS/SR = ovos por sistema radicular; FR = fator de reprodução (PF/PI); ³ RFR % = redução do fator de reprodução em números percentuais; em relação ao padrão de suscetibilidade, classificação: S = suscetível, MR = moderadamente resistente. ⁴ Médias comparadas através do teste de LSD, a nível de 5% de probabilidade. Os dados são médias de quatro repetições.

Tabela 2. Efeito do parasitismo de *Meloidogyne incognita* (MI) raçal e *M. javanica* (MJ) sobre o desenvolvimento de genótipos de tomateiro, reconhecidos como resistentes à meloidoginose, cultivados em condições de alta temperatura do solo ($M=36^{\circ}$).

Cultivar	Tratamento	Peso (g)	
		Parte aérea	Raízes
Santa Cruz	MI	108,6 a	23,8 a
	MJ	123,6 a	28,6 a
	TEST.	112,2 a	29,6 a
IPA-5	MI	115,4 a	37 a
	MJ	107,2 a	43,6 a
	TEST.	98,2 a	41,6 a
Caline IPA-6	MI	114 a	33,75 a
	MJ	115 a	37 a
	TEST.	106,4 a	32,6 a
Viradoro	MI	91,2 ab	41 a
	MJ	114 a	44,4 a
	TEST.	86,4 b	40,8 a

Os dados são médias de quatro repetições. Para cada cultivar, em cada coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de LSD.

Literatura Citada

ARAÚJO, M.T.; M.J. BASSETT; J.J. AUGUSTINE & D.W. DICKSON. 1982. Effect of the temperature and duration of the initial incubation period and resistance to *Meloidogyne incognita* in tomato. Journal of Nematology 14(3): 411-413.

DROPKIN, V.H. 1969. The necrotic reaction of tomatoes and other hosts resistant to *Meloidogyne*: Reversal by temperature. Phytopathology 59:1632-1637.

HOLTZMAN, O.V. 1965. Effect of soil temperature on resistance of tomato to root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. Phytopathology 55:990-992.

- HUSSEY, R.S. & K.R. BARKER. 1973. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. Plant Disease Reporter 57:1025-1028.
- IPA. 1991. Caline IPA-5 - Cultivar de Tomateiro Recomendada pelo IPA. IPA - DIVULGA. Nº 41.
- IPA. 1991. Caline IPA-6 - Cultivar de Tomateiro Recomendada pelo IPA. IPA - DIVULGA. Nº 42.
- MALUF, W.R. 1997. Resistência a nematóide das galhas *Meloidogyne* spp. em espécies olerícolas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, XXX, Poços de Caldas. Palestras, p. 57-63.
- MOURA, R.M. 1997. O gênero *Meloidogyne* e a meloidoginose. Parte II. In: FERNANDES, J.M.; A.M. PRESTES & E.C. PICININI (eds). Revisão Anual de Patologia de Plantas 5:281-315.
- MOURA, R.M. & E. M. O. REGIS. 1987. Reações de culturais de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) em relação ao parasitismo de *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* (Nematoda: Heteroderidae). Nematologia Brasileira 11:251-225.
- MOURA, R.M. & L.M.S. TEIXEIRA. 1985. Identificação de raças fisiológicas de *Meloidogyne incognita* (Nematoda: Heteroderidae) no Nordeste do Brasil. Fitopatologia Brasileira 10:177-184.
- ROBERTS, P. 1990. Resistance to nematodes: Definitions, concepts, and consequences. In: STARR, J.L. (ed). Methods for evaluating plant species for resistance to plant-parasitic nematodes. The Society of Nematology, Maryland, USA. pp.1-15.
- TAYLOR, A.L. & J.N. SASSER. 1978. Biology, identification and control of root-knot nematodes: *Meloidogyne* species. North Carolina State University Graphics, Raleigh. 111p.

Reação de Indivíduos Segregantes de Goiabeira a *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. mayaguensis* *

SANDRA ROBERTA VAZ LIRA MARANHÃO¹, ROMERO MARINHO DE MOURA²
& ELVIRA MARIA RÉGIS PEDROSA²

* Parte da dissertação da primeira autora, apresentada ao Mestrado em Fitossanidade, da UFRPE, Recife, PE.

¹ Bolsista da CAPES, ² Departamento de Agronomia – Laboratório de Fitonematologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Dois Irmãos, 52.171-900, Recife, PE.
e-mail: romeromoura@yahoo.com.br

Recebido para publicação em 10/06/2001. Aceito em 08/11/2001

Resumo – Maranhão, S.R.V.L.; R.M. Moura & E.M.R. Pedrosa, 2001. Reação de indivíduos segregantes de goiabeira a *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. mayaguensis*.

Foram testados diferentes genótipos de goiabeira (*Psidium guajava*) em relação aos nematóides das galhas, representados pelas espécies *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. mayaguensis*. Os melhores resultados obtidos do ponto de vista epidemiológico mostraram que apenas um indivíduo segregante das variedades Bebedouro-18 e Pêra Vermelha comportaram-se como moderadamente resistente a *M. mayaguensis*, o mesmo ocorrendo com Bebedouro-18, Paluma, Pêra Vermelha e White Selection Flórida, porém em relação a *M. incognita* raça 1. Todos os demais reagiram como pouco resistentes ou suscetíveis. Concluiu-se que, mesmo relevantes, esses tipos de resistência não devem ser indicados isoladamente para uso prático de controle da meloidoginose em condições de campo e que diferentes reações podem ser encontradas em genótipos segregantes de uma mesma variedade de goiabeira.

Palavras-chave: *Psidium guajava*, nematóide das galhas, *Meloidogyne incognita* raça 1, *M. mayaguensis*, resistência.

Summary - Maranhão, S.R.V.L.; R.M. Moura & E.M.R. Pedrosa, 2001. Reaction of guava genotypes in relation to *Meloidogyne incognita* race 1 and *M. mayaguensis*.

It was studied guava (*Psidium guajava*) genotypes in relation to two different species of the genus *Meloidogyne*. One was *M. incognita* race 1 and the other *M. mayaguensis* both found associated to guava roots in Petrolina county, state of Pernambuco. The best results on the epidemiological point of view pointed out that only one plant of the varieties Bebedouro-18 and Pêra Vermelha reacted as moderately resistant to *M. mayaguensis* and in the same proportion Bebedouro-18, Paluma, Pêra Vermelha, and White Selection Florida had the same reaction but in relation to *M. incognita* race 1. All the others plants were low resistant or susceptible. It was concluded that in spite of the genetic importance, these types of resistance seems to be of low efficiency to be used in field situation to control guava root knot and variations among individuals in relation root-knot resistance occurs in progenies of guava varieties.

Key words: *Psidium guajava*, root-knot, *Meloidogyne incognita* race 1, *M. mayaguensis*, resistance.

Introdução

Observações de campo têm demonstrado que no Vale do São Francisco, nos Estados de Pernambuco e Bahia, o cul-

tivo de goiabeira é fortemente prejudicado pelo parasitismo de nematóides do gênero *Meloidogyne* Goeldi, agente causal da meloidoginose. À medida em que a demanda por maiores produções de goiaba aumentou, surgiram em Petrolina (PE), e Juazeiro (BA), novos plantios, muitos dos

quais em áreas anteriormente utilizadas com culturas suscetíveis à meloidoginose, principalmente bananeira, tomateiro e cebola. A disseminação teve aumento progressivo, principalmente entre os agricultores que faziam uso comunitário de tratores e implementos. As perdas foram e têm sido sempre altas com elevados prejuízos, que muitas vezes, justificam a erradicação da cultura. Muito embora a literatura nacional e a estrangeira não indiquem a meloidoginose da goiabeira como doença epidêmica, este fato não tem sido confirmado em Pernambuco. A primeira ocorrência de meloidoginose severa em goiabeira no Brasil foi feita por Moura & Moura (1989), na Zona da Mata do Estado de Pernambuco, trabalho precedido pelo simples assinalamento do parasitismo por Freire & Ponte (1976), na Bahia. Mais recentemente, uma nova espécie do nematóide das galhas, *Meloidogyne mayaguensis* (Rammah & Hirschmann), assinalada no Brasil por Carneiro *et al.* (2001), vem causando altas perdas à goiabeira na região semi-árida do Nordeste.

A evidência da severidade da meloidoginose da goiabeira pode ser comprovada pelos sintomas primários e secundários. Os primeiros, são as galhas, em grande quantidade, e necroses associadas. Seguem-se sintomas de bronzeamento de bordos de folhas, amarelecimento e desfolhamento que são consequências secundárias ou reflexo e que antecedem a morte da planta (Moura & Moura, 1989).

O controle de *Meloidogyne* spp. em goiabeira deve ser feito preferencialmente através de mudas sadias, plantadas em áreas não infestadas. Não há registros de variedades resistentes e apenas a espécie *Psidium friedrichsthalianum*, não ocorrente no Brasil, é tida como resistente (Díaz – Silveira & Herrera, 1995). Uma vez instalado o problema numa área, o controle torna-se difícil, visto que se trata de uma cultura perene, com produção permanente de frutos, o que impede a aplicação de nematicidas sistêmicos. A única medida de controle nesses casos é o uso de porta-enxerto resistentes.

Diante de tais circunstâncias, foi proposto o presente estudo que teve como objetivo avaliar as reações de resistência ou suscetibilidade em indivíduos segregantes de variedades importantes de goiabeira, pertencentes a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), na busca de materiais resistentes às duas espécies do gênero *Meloidogyne*.

Material e Métodos

Foram utilizadas duas espécies do patógeno; uma de *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood raça 1 e outra *M. mayaguensis*, obtidas de goiabeiras, variedade Paluma, altamente infestadas, coletadas no município de Petrolina. A primeira foi originária do Laboratório de Fitonematologia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), que teve confirmada a identidade específica e raça pelos métodos apresentados por Taylor & Sasser (1978). A identidade da segunda foi determinada por métodos morfológicos e padrão das esterases (Carneiro *et al.*, 2000).

Estudaram-se indivíduos segregantes de dez variedades de goiabeira, cujas sementes foram obtidas do Banco de Germoplasma do IPA. Inicialmente, foram todas postas a germinar em bandeja de poliestireno expandido, tipo plantagio, com 128 células, colocando-se aproximadamente três sementes por célula, efetuando-se o desbaste para uma, após a individualização das plântulas. Ao terem atingido altura de aproximadamente 9 cm, foram transferidas para vasos de plásticos, com 3000 cc de volume, onde se desenvolveram durante 104 dias, em mistura de solo, areia e húmus, na proporção 3:1:1, respectivamente, devidamente esterilizada com brometo de metila, na dosagem de 80 cc/m³ de substrato. Em seguida, as plantas foram inoculadas com uma suspensão de ovos e juvenis, na proporção de 12.000 por planta, obtida segundo metodologia descrita por Hussey & Barker (1973). O inóculo foi vertido em torno do colo da planta, em um círculo de aproximadamente 2-3 cm de profundidade, e coberto em seguida com o próprio substrato. Com as inoculações, formaram-se três tipos de tratamentos: testemunha não inoculada, *M. mayaguensis* e *M. incognita* raça 1, em delineamento inteiramente casualizados. Foram estudados os seguintes indivíduos segregantes: Bebedouro-18 (n=3); Bebedouro-24 (n=6); Palillo-01(n=7); Paluma (n=7); Péra Vermelha (n=4); 1^º Red (n=4); Red Selection Flórida (n=4); Seleção B14 - 1^º Planta de Campo (n=3); Seleção B14 - 3^º Planta de Campo (n=5) e White Selection Flórida (n=5).

O experimento foi realizado em condições de casa de vegetação do Laboratório de Fitonematologia do Departamento de Agronomia da UFRPE, com temperatura média do ar de aproximadamente 30°C, considerando-se as mínimas e máximas diárias.

Completados 70 dias após a inoculação, determinou-se altura das plantas. Para isso, foram removidas do substrato, seguindo-se lavagem cuidadosa das raízes, em água corren-

te, para evitar perda de massas de ovos. Foram avaliados peso da parte aérea e sistema radicular, e atribuídas notas referente à severidade da meloidoginose (índice de galhas) e hospedabilidade da planta (índice de massa de ovos), aplicando-se uma escala numérica de 0 a 5, indicando mínimo e máximo de severidade, respectivamente, conforme Taylor & Sasser (1978). Com auxílio de uma lupa, foram retiradas três massas de ovos de cada sistema radicular, colocadas em tubos de penicilina, contendo 3 mL de uma solução de hipoclorito de sódio a 2% e permitida dissolução por agitação manual por 4 minutos, determinando-se a fecundidade, ou seja, número de ovos por massa de ovos. Em seguida, o sistema radicular de cada indivíduo segregante foi cortado em fragmentos, colocado em recipiente de boca larga, cobertos com solução de hipoclorito de sódio a 3%, e agitados manualmente por 4 minutos, obtendo-se a população final (P_f), correspondente ao número de ovos e juvenis por sistema radicular, seguindo-se a determinação do fator de reprodução, obtido pela relação ($FR = P_f/P_i$) para cada indivíduo segregante. Durante o período experimental, foi feito acompanhamento de sintomas de amarelecimento, típico da síndrome da meloidoginose em goiabeira.

Finalmente, com base no FR, e tomando-se o maior valor obtido como padrão, calculou-se o percentual de redução, enquadrando-se os resultados de cada indivíduo segregante na conceituação epidemiológica, segundo Moura & Régis (1987), com os seguintes valores: 0 – 25 =

Altamente suscetível (AS), 26 – 50 = Suscetível (S), 51 – 75 = Pouco resistente (PR), 76 – 95 = Moderadamente resistente (MR), 96 – 99 Resistente (R) e 100 = Altamente resistente (AR) ou Imune (I).

Resultados e Discussão

Nas condições estudadas, o parasitismo das espécies do nematóide não afetou o desenvolvimento das plantas. As diferenças entre médias, vistas como muito próximas, foram atribuídas ao acaso, considerando-se a impossibilidade da análise estatística.

Do ponto de vista de severidade, um dos fatores importantes em relação à meloidoginose da goiabeira é a sensibilidade da hospedeira ao parasitismo, representada pelo maior ou menor grau de sintomas de amarelecimento (Moura, 2000). Ao fim do experimento, foram constatadas em relação a *M. mayaguensis*, *M. incognita* raça 1 e testemunha, respectivamente, 6,25 %, 25%, 0%, de plantas com índices intenso de amarelecimento (Quadro 1). Esses sintomas reflexos ou secundários, são vistos em infecções naturais em campo, com alta intensidade. A presença de amarelecimento em plantas não inoculadas, mesmo em menor severidade em relação aos demais tratamentos, indica que esse parâmetro não é apropriado para avaliações de

Quadro 1. Sintomas de amarelecimento observados em folhas de indivíduos segregantes de goiabeira, associados ao parasitismo de população de campo de *Meloidogyne mayaguensis*, *Meloidogyne incognita* raça 1 e plantas não inoculadas (testemunha), 70 dias após a inoculação.

<i>Meloidogyne mayaguensis</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>				Testemunha										
	Segregante/Variedade	A	F	M	I	Segregante/Variedade	A	F	M	I	Segregante/Variedade	A	F	M	I
1 Bebedouro-18						17 Bebedouro-18					33 Bebedouro-18				
2 Bebedouro-24						18 Bebedouro-24					34 Bebedouro-24				
3 Bebedouro-24						19 Bebedouro-24					35 Bebedouro-24				
4 Palillo-01						20 Palillo-01					36 Palillo-01				
5 Palillo-01						21 Palillo-01					37 Palillo-01				
6 Palillo-01						22 Paluma					38 Paluma				
7 Paluma						23 Paluma					39 Paluma				
8 Paluma						24 Pêra Vermelha					40 Pêra Vermelha				
9 Paluma						25 1º Red					41 Pêra Vermelha				
10 Pêra Vermelha						26 Red Selection Flórida					42 1º Red				
11 1º Red						27 Red Selection Flórida					43 Red Selection Flórida				
12 1º Red						28 Seleção B14(1ºPlanta)					44 Seleção B14(1ºPlanta)				
13 Red Selection Flórida						29 Seleção B14(3ºPlanta)					45 Seleção B14(3ºPlanta)				
14 Seleção B14(1ºPlanta)						30 Seleção B14(3ºPlanta)					46 Seleção B14(3ºPlanta)				
15 Seleção B14(3ºPlanta)						31 White Selection Flórida					47 White Selection Flórida				
16 White Selection Flórida						32 White Selection Flórida					48 White Selection Flórida				

Graus de sintomas de amarelecimento: A = Ausente, F = Fraco. M = Moderado e I = Intenso.

Tabela 1. Reações de indivíduos segregantes de diferentes variedades de goiabeira em relação à população de campo *Meloidogyne mayaguensis* e *M. incognita* raça 1, após 70 dias a inoculação.

Segregante/Variedade	IG	IMO	FC	P _f	FR	%RFR	RD
<i>Meloidogyne mayaguensis</i>							
1 / Bebedouro-18	5	5	234	81.067	6,76	82,5	MR
2 / Bebedouro-24	5	5	63	208.000	17,34	55,1	PR
3 / Bebedouro-24	5	5	50	136.000	11,34	70,6	PR
4 / Palillo-01	5	5	136	464.000	38,67	*Padrão	
5 / Palillo-01	5	5	35	141.334	11,78	69,5	PR
6 / Palillo-01	5	5	87	306.667	25,56	33,9	S
7 / Paluma	5	5	42	128.000	10,67	72,4	PR
8 / Paluma	5	5	50	176.000	14,67	62,0	PR
9 / Paluma	5	5	40	133.334	11,12	71,2	PR
10 / Pêra Vermelha	5	5	342	104.534	8,71	77,4	MR
11 / 1º Red	5	5	46	170.667	14,23	63,2	PR
12 / 1º Red	5	5	63	253.334	21,12	45,3	S
13 / Red Selection Flórida	5	5	52	149.334	12,45	67,8	PR
14 / Seleção B14 (1ºPlanta)	5	5	66	197.334	16,44	57,4	PR
15 / Seleção B14 (3ºPlanta)	5	5	112	424.000	35,34	8,6	AS
16 / White Selection Flórida	5	5	78	296.000	24,67	36,2	S
<i>Meloidogyne incognita</i>							
17 Bebedouro-18	5	5	154	63.734	5,32	82,4	MR
18 / Bebedouro-24	5	5	47	114.667	9,56	68,3	PR
19 / Bebedouro-24	5	5	76	208.000	17,34	42,6	S
20 / Palillo-01	5	5	46	146.667	12,23	59,5	PR
21 / Palillo-01	5	5	80	328.000	27,34	9,5	AS
22 / Paluma	5	5	79	261.334	21,78	27,9	S
23 / Paluma	5	5	224	80.000	6,67	77,9	MR
24 / Pêra Vermelha	5	5	180	69.067	5,76	80,9	MR
25 / 1º Red	5	5	72	312.000	26,00	13,9	AS
26 / Red Selection Flórida	5	5	44	162.667	13,56	55,1	PR
27 / Red Selection Flórida	5	5	223	92.800	7,74	74,3	PR
28 / Seleção B14 (1ºPlanta)	5	5	56	184.000	15,34	49,2	S
29 / Seleção B14 (3ºPlanta)	5	5	99	362.667	30,23	*Padrão	
30 / Seleção B14 (3ºPlanta)	5	5	74	317.334	26,45	12,5	AS
31 / White Selection Flórida	5	5	274	94.134	7,85	74,0	PR
32 / White Selection Flórida	5	5	199	72.534	6,05	79,9	MR

IG = índice de galhas (0-5); IMO = índice de massa de ovos (0-5); FC = fecundidade (ovos/massa de ovos); P_f = população final; FR = fator de reprodução; RFR = redução do fator de reprodução em relação ao padrão; *Padrão de suscetibilidade; RD = reação diferenciadora: AS = altamente suscetível, S = suscetível, PR = pouco resistente, MR = moderadamente resistente.

reação de goiabeiras à meloidoginose em ambiente controlado.

Um segundo fator de severidade, são os sintomas primários, representados pela formação de galhas. Nesta pesquisa, todos os genótipos foram suscetíveis, de acordo com o critério de Taylor & Sasser (1978), com todas as plantas recebendo o mais alto índice (Tabela 1).

Os resultados referentes à fecundidade (FC), população final (P_f), fator de reprodução (FR), redução percentual do fator de reprodução (RFR), e reações diferenciadoras (RD), estão incluídos na Tabela 1. Apenas seis indivíduos de quatro variedades de goiabeira mostraram níveis de resistência moderada, a considerar o sistema de Moura & Regis (1987). Mesmo relevante, esse tipo de resistência não é efetivo para o controle da meloidoginose no campo. Nenhuma planta testemunha apresentou qualquer tipo de sintoma de parasitismo radicular assegurando as condições de ausência de contaminação no experimento.

Pela análise dos resultados, tornou-se evidente a necessidade de novas investigações no sentido de se encontrar algum genótipo resistente, que possa ser utilizado como porta-enxerto para variedades comerciais. Essas combinações enxerto e porta-enxerto, plantadas em solos infestados, efetivarão o controle da meloidoginose da goiabeira, principalmente, devido a impossibilidade do controle químico por razões toxicológicas.

Literatura Citada

- CARNEIRO, R.M.D.G.; W.A. MOREIRA, M.R.A. ALMEIDA & A.C.M.M. GOMES. 2001. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Brasil. *Nematologia Brasileira* 25 (2): 223-227
- CARNEIRO, R.M.D.G.; M.R.A. ALMEIDA & P. QUËNHERVË. 2000. Enzyme phenotypes of

Meloidogyne spp. populations. *Nematology* 2: 645-654.

DÍAZ-SILVEIRA, M.F. & J.O.HERRERA. 1995. Principales problemas nematológicos de Cuba. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE NEMATOLOGIA TROPICAL, XXVII, Rio Quente, Programa e Anais, p.161-175.

FREIRE, F.C.O. & J.J. PONTE. 1976. Nematóides das galhas, *Meloidogyne* spp., associados ao parasitismo de plantas no Estado da Bahia. *Fortaleza. Boletim Cearense Agronômico* 17:47-55.

HUSSEY, R.S. & K.R. BARKER. 1973. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. *Plant Disease Reporter*, 57 (2): 1025-1028.

MOURA, R.M. & A.M. MOURA. 1989. Meloidoginose da goiabeira: doença de alta severidade no Estado de Pernambuco, Brasil. *Nematologia Brasileira* 13:13-19.

MOURA, R.M. & E.M.O. REGIS. 1987. Reações de cultivares de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) em relação ao parasitismo de *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* (NEMATODA:HETERODERIDAE). *Nematologia Brasileira* 11: 215-225.

MOURA, R.M.; S.R.V.L. MARANHÃO; R.S.B. COELHO; V.A.L.B. CAVALCANTI; J.E.F BEZERRA; I.E. LEDERMAN; J.G.E. FRANÇA; J.L. FREITAS; J.D. NEVES; W. MOREIRA & L.G. NETO. 2000. O nematóide da goiabeira (*Psidium guajava* L.). Recife: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, 4p. (IPA Responde, 23).

TAYLOR, A.L. & J.N. SASSER. 1978. Biology, identification and control of root-knot nematodes: International *Meloidogyne* Project. North Carolina State University Graphics, Raleigh. 111p.

Efeitos da Interação entre Nematicidas e Herbicidas em Cana-de-açúcar

LEILA LUCI DINARDO-MIRANDA¹, VALTER GARCIA², JANSEN JOYCE JACON³
& ÁLVARO LERCO COELHO³

¹ Instituto Agronômico – Centro de Cana-de-açúcar, Caixa Postal 28, 13400-970 Piracicaba, SP; e-mail: ldinardo@merconet.com.br

² Rua Prof. Benedito Dutra Teixeira, 93, 13400-720, Piracicaba, SP.

³ Usina Iracema, Iracemápolis, SP.

Recebido para publicação em 16/07/2001. Aceito em 26/11/2001

Resumo – Dinardo-Miranda, L.L., V. Garcia, J.J. Jacon & A.L. Coelho. 2001. Efeitos da interação entre nematicidas e herbicidas em cana-de-açúcar.

O efeito das interações entre nematicidas, aplicados no sulco de plantio, e herbicidas, aplicados em cobertura logo após plantio da cana-de-açúcar foi avaliado em experimento conduzido em solo arenoso. Clomazone e a mistura clomazone + (diuron + hexazinona) foram os herbicidas que provocaram sintomas mais acentuados de fitotoxicidade, prejudicando o desenvolvimento inicial da cultura, representado pelo número de perfilhos por metro. O herbicida metribuzin, mesmo sem causar sintomas visíveis de fitotoxicidade, também contribuiu para reduções significativas no número de perfilhos da parcela. O nematicida terbufós apresentou ação sinérgica com herbicidas mais acentuada que carbofuran, aumentando a fitotoxicidade de alguns herbicidas. A ação sinérgica entre os nematicidas estudados e os herbicidas metribuzin ou a mistura clomazone + (diuron + hexazinona) foram acentuadas, anulando os efeitos benéficos do controle de nematóides sobre a produtividade agrícola.

Palavras-chave: cana-de-açúcar, nematóide, nematicida, herbicida, interação, controle.

Summary – Dinardo-Miranda, L.L., V. Garcia, J.J. Jacon & A.L. Coelho. 2001. Effects of nematicide and herbicide interaction on sugarcane.

Interaction between nematicides and herbicides, applied on sugarcane plantations, was evaluated in an experiment conducted in sandy soil. The herbicides clomazone and a mixture of clomazone + (diuron + hexazinone) caused high phytotoxicity, reducing the number of stalks in plots, five months after planting. Metribuzin herbicide also reducted stalks in plots, but it did not induce visible signs of phytotoxicity. Terbufos presented more intensive synergic action with herbicides than carbofuran, helping to increase the phytotoxicity of some herbicides. The synergic action between studied nematicides and metribuzin or the mixture of clomazone + (diuron + hexazinone) was high, neutralizing beneficial effects of nematode control on sugarcane productivity.

Key words: sugarcane, nematode, nematicide, herbicide, interaction, control.

Introdução

Os nematóides causam significativas reduções na produtividade agrícola da cana-de-açúcar, em decorrência de danos ao sistema radicular das plantas. Em estudos nos quais aplicaram-se nematicidas no plantio de diversas variedades, cultivadas em campos infestados por uma ou mais das espé-

cies mais importantes para a cultura, ou seja, *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood, *M. incognita* (Kofoid & White) Chitwood e *Pratylenchus zeae* Graham, foram observados incrementos de produtividade agrícola no primeiro corte, em relação às testemunhas, de até 41t/ha (Dinardo-Miranda *et al.*, 1995; Dinardo-Miranda *et al.*, 1996; Dinardo-Miranda *et al.*, 1998; Garcia *et al.*, 1997). Valores como

este são bastante significativos e justificam economicamente a aplicação comercial de nematicidas em áreas infestadas, o que têm levado ao uso crescente desses produtos no sulco de plantio, visando diminuir os prejuízos causados por nematóides. Por outro lado, plantas daninhas também podem causar significativas quebras de produtividade, pela competição com a cultura por água, nutrientes e radiação solar. Como na quase totalidade das áreas cultivadas com cana-de-açúcar o controle de plantas daninhas é feito por herbicidas, é comum que muitas áreas recebam nematicidas no sulco de plantio e herbicidas, em cobertura, logo a seguir. No entanto, em alguns casos, a aplicação destes dois produtos em uma mesma área pode resultar em aumentos dos sintomas de fitotoxicidade do herbicida, devido à interação com o nematicida. O primeiro relato envolvendo fitotoxicidade de herbicidas associados a nematicidas, no Brasil, foi feito por Blanco *et al* (1980), que descreveram a ocorrência de graves sintomas de fitotoxicidade em canaviais da Usina São José, em Macatuba, SP, tratados com carbofuran no sulco de plantio e tebuthiuron, em pré emergência das plantas daninhas, logo após plantio. Para completar os estudos, estes autores conduziram testes em vasos e confirmaram que plantas tratadas com carbofuran e tebuthiuron, no mesmo ciclo, podiam apresentar severos sintomas de fitotoxicidade, caracterizados pela paralização do crescimento, clorose do limbo foliar, requeima das folhas, começando pelo ápice e laterais das folhas e estendendo-se para a nervura central, ocorrendo, em alguns casos, secamento total da planta. Posteriormente, Copersucar (1982) também relatou a presença de plantas com sintomas acentuados de fitotoxicidade, em canaviais comerciais tratados com o nematicida carbofuran e o herbicida tebuthiuron. Mais recentemente, Fugiwara & Christoffoletti (1996) avaliaram os efeitos da interação entre os nematicidas terbufós e carbofuran e os herbicidas tebuthiuron, isouron e clomazone e verificaram que os sinais mais acentuados de fitotoxicidade ocorreram nas parcelas que receberam clomazone e terbufós. Interações negativas também foram observadas nas parcelas tratadas com carbofuran e tebuthiuron ou isouron.

Nos últimos anos, com o crescimento das áreas tratadas com nematicida, aumentaram os números de canaviais com sintomas de fitotoxicidade devido à aplicação de nematicidas e herbicidas. Entretanto, não há dados na literatura sobre os danos causados à produtividade agrícola pelas interações entre os produtos. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos da interação entre nematicidas e herbicidas em cana-de-açúcar.

Material e Métodos

Conduziu-se experimento em área de solo arenoso, no município de Itirapina, SP, em fazenda pertencente à Usina Iracema, cultivada com a variedade RB845257, cujo plantio foi realizado em 28/02/2000. Para tanto, utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e quatro repetições. Cada parcela foi representada por seis sulcos de 50m de comprimento com 1,4m de espaçamento entre sulcos, dividida, ao longo do comprimento, em cinco subparcelas de seis sulcos de 8m, separadas entre si por um carreador de 2m. As subparcelas correspondeu a aplicação dos tratamentos nematicidas: a) testemunha (sem nematicida); b) carbofuran 100G 20kg/ha, c) carbofuran 100G 30kg/ha, d) terbufós 150G 13,3kg/ha e e) terbufós 150G 20kg/ha. Os nematicidas foram aplicados no sulco de plantio, imediatamente antes da cobertura da cana. Os tratamentos herbicidas avaliados, a) testemunha (sem herbicida); b) tebuthiuron 500SC 2L/ha, c) clomazone 500CE 2L/ha, d) clomazone 500CE 1,2L/ha + (diuron 468 + hexazinona 132)GRDA 1kg/ha e e) metribuzin 480SC 3,5L/ha, foram aplicados em cobertura, com equipamento tratorizado, em 10/03/2000.

Os sintomas de fitotoxicidade foram avaliados periodicamente, dos 17 aos 88 dias após a aplicação dos herbicidas, atribuindo notas de acordo com a escala da EWRC (European Weed Research Council, 1964). Aos cinco meses de idade da cultura, foram contados os perfilhos nos quatro sulcos centrais de cada subparcela. As populações de nematóides ocorrentes na área foram estimadas em amostras de raízes de cada subparcela, coletadas aos seis e aos nove meses de idade da cultura. Aos 16 meses, o experimento foi colhido, fornecendo a produtividade agrícola.

Durante todo o ciclo da cultura, a área experimental foi mantida no limpo, por capinas feitas sempre que necessário. Para análise estatísticas, os dados de notas de fitotoxicidade e contagens (perfilhos e nematóides) foram transformados em raiz quadrada de $(x+1)$.

Resultados e Discussão

Os sintomas de fitotoxicidade dos produtos começaram a surgir cerca de 17 dias após a aplicação dos herbicidas. A primeira avaliação, feita em 27/03/00, mostrou que, mesmo as parcelas testemunhas, que não receberam herbicidas,

mostraram sintomas leves de fitotoxicidade, provavelmente devido à deriva de herbicidas aplicados nas parcelas vizinhas. Nos tratamentos nos quais ocorreram interações entre os produtos, os sintomas acentuaram-se até cerca de 46 dias após aplicação dos herbicidas (25/05/00), permanecendo elevados por mais 20 dias e regredindo rapidamente após este período (Tabela 1). Como descrito por Blanco *et al.* (1980), os sintomas caracterizaram-se pelo amarelecimento do limbo foliar, seguido pela requeima das folhas, começando pelo ápice e laterais das folhas e estendendo-se para a nervura central, ocorrendo, em alguns casos, secamento total das folhas da planta. As subparcelas com sintomas mais acentuados de fitotoxicidade foram aquelas que receberam clomazone + terbufós ou a mistura de clomazone + diuron + hexazinona + terbufós (Tabela 1). Subparcelas tratadas com carbofuran + tebuthiuron não apresentaram sintomas severos de fitotoxicidade.

Dos herbicidas avaliados, os que provocaram sintomas mais acentuados de fitotoxicidade foram clomazone e a mistura clomazone + (diuron + hexazinona), prejudicando o desenvolvimento inicial da cultura, reduzindo significativamente o número de perfilhos por metro, em relação às testemunhas (Tabela 2). Fato interessante é que o herbicida metribuzin, mesmo sem causar sintomas visíveis de fitotoxicidade, como amarelecimento foliar, também contribuiu para reduções significativas no número de perfilhos da parcela (Tabela 2).

Quanto aos nematicidas, parcelas tratadas com terbufós, nas duas doses, apresentaram maiores notas de sintomas de fitotoxicidade (Tabela 3), revelando que este nematicida tem uma ação sinérgica com herbicidas mais acentuada que o carbofuran, aumentando a fitotoxicidade de alguns herbicidas utilizados em cana-de-açúcar.

Apesar dos efeitos negativos da interação com herbicidas, o terbufós, especialmente na dose mais elevada (20kg/ha), contribuiu para um aumento significativo no número de perfilhos/m, quando comparado com as testemunhas (Tabela 3), sugerindo que os efeitos benéficos do controle de nematóides na área, resultante da aplicação do produto, foram em média superiores aos efeitos prejudiciais das interações com alguns herbicidas. Parcelas tratadas com carbofuran também apresentaram significativamente mais perfilhos que as testemunhas, devido ao bom controle de nematóides (Tabela 3).

Em virtude das fortes condições de seca na ocasião da primeira amostragem nematológica, feita aos seis meses de idade da cultura (agosto/2000), as populações de *P. zae* e de *M. javanica* estavam muito baixas, impedindo uma ava-

liação adequada do efeito dos nematicidas (Tabela 4). Mesmo assim, é possível verificar que as parcelas tratadas com terbufós apresentaram significativamente menor número de *P. zae* que as demais. Nove meses após plantio (dezembro de 2000), o efeito residual dos produtos já havia terminado; as populações de *M. javanica* em todos os tratamentos já estavam em níveis médios a altos e somente as populações de *P. zae* ainda estavam baixas nas parcelas tratadas com terbufós, mas em níveis médios nos demais tratamentos (Tabela 4).

Embora as observações nematológicas, no presente ensaio, não tenham permitido uma avaliação adequada dos nematicidas, tem sido verificada em outros estudos a eficiência desses produtos na redução de populações de nematóides em cana (Dinardo-Miranda *et al.*, 1996; Novaretti *et al.*, 1998). No presente trabalho, carbofuran e terbufós contribuíram para incrementos significativos de produtividade, em relação à testemunha, principalmente quando utilizados nas doses mais elevadas (Tabela 5). Nas parcelas sem herbicidas, estes incrementos chegaram a 17,8t/ha. Considerando os dados médios dos cinco tratamentos herbicidas, carbofuran e terbufós, nas duas doses avaliadas, não diferiram significativamente entre si, mas diferiram estatisticamente da testemunha, contribuindo para incrementos de produtividade, variando de 9,1 a 14,7t/ha (Tabela 5).

Entre os herbicidas, na ausência de nematicidas (tratamento testemunha para nematicidas), o tratamento com metribuzin foi o que apresentou maior produtividade, embora sem diferir da testemunha (sem herbicida), mostrando que isoladamente não causou dano à cana-de-açúcar. Como a cultura foi mantida no limpo, os possíveis efeitos benéficos do metribuzin, devido ao controle do mato, não pôde ser avaliado. No entanto, considerando as produtividades médias dos cinco tratamentos nematicidas, a menor produtividade foi obtida no tratamento com metribuzin que, embora sem diferir da testemunha e dos tratamentos com tebuthiuron ou clomazone + (diuron + hexazinona), diferiu significativamente das parcelas tratadas com clomazone (Tabela 5). Estes dados indicam que houve interação entre os nematicidas e herbicidas aplicados, interferindo na produtividade agrícola. De fato, parcelas tratadas com os herbicidas tebuthiuron ou clomazone apresentaram a mesma tendência das parcelas testemunhas (sem herbicida) de ter a produtividade aumentada à medida em que se reduziram as populações de nematóides, ou seja, à medida em que se incrementou a dose de carbofuran ou terbufós, mostrando que a cultura, nestes casos, se recuperou bem dos sintomas

Tabela 1. Notas de fitotoxicidade causada pela interação nematicida-herbicida, atribuídas de acordo com escala de EWRC (1964), em função do período de avaliação (dias após a aplicação do herbicida) e número de perfis por metro, em cada tratamento, aos 5 meses de idade da cultura.

Herbicida	Nematicida	Dias após a aplicação dos herbicidas *					Perfis por metro
		17	28	46	66	88	
Testemunha	Testemunha	1,25 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	16,4 a
	Carbofuran 100G 20kg/ha	1,25 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	19,0 a
	Carbofuran 100G 30kg/ha	1,25 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	20,5 a
	Terbufós 150G 13,3kg/ha	1,25 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	19,5 a
	Terbufós 150G 20kg/ha	1,50 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	20,4 a
Tebuthiuron	Testemunha	1,50 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	15,6 a
	Carbofuran 100G 20kg/ha	1,50 a	1,25 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	19,4 a
	Carbofuran 100G 30kg/ha	1,50 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	20,5 a
	Terbufós 150G 13,3kg/ha	2,25 a	1,50 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	20,1 a
	Terbufós 150G 20kg/ha	1,50 a	1,25 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	18,0 a
Clomazone	Testemunha	2,00 a	2,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	12,9 a
	Carbofuran 100G 20kg/ha	2,00 a	2,00 a	1,00 a	1,25 a	1,00 a	15,7 a
	Carbofuran 100G 30kg/ha	2,25 a	1,75 a	1,00 a	1,25 a	1,00 a	15,0 a
	Terbufós 150G 13,3kg/ha	2,75 ab	3,25 b	3,00 b	2,75 b	1,50 ab	14,2 a
	Terbufós 150G 20kg/ha	3,25 b	4,25 b	5,25 c	4,25 c	1,75 b	16,1 a
Clomazone + (diuron + Carbofuran 100G 20kg/ha hexazinona)	Testemunha	2,00 a	1,25 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	14,5 a
	Carbofuran 100G 20kg/ha	2,25 a	1,50 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	16,9 a
	Carbofuran 100G 30kg/ha	2,50 a	1,25 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	19,3 a
	Terbufós 150G 13,3kg/ha	3,50 b	4,50 b	4,50 b	4,25 b	1,50 a	14,0 a
	Terbufós 150G 20kg/ha	3,25 b	3,50 b	4,50 b	3,75 b	1,25 a	16,1 a
Metribuzin	Testemunha	1,75 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	15,3 a
	Carbofuran 100G 20kg/ha	2,00 a	1,25 ab	1,00 a	1,00 a	1,00 a	17,2 a
	Carbofuran 100G 30kg/ha	2,00 a	2,00 b	1,00 a	1,00 a	1,00 a	14,6 a
	Terbufós 150G 13,3kg/ha	2,50 a	1,25 ab	1,00 a	1,00 a	1,00 a	14,0 a
	Terbufós 150G 20kg/ha	2,50 a	1,75 b	1,25 a	1,75 a	1,00 a	13,7 a

* Para um mesmo herbicida, médias na mesma coluna, seguidas por letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Notas de fitotoxicidade causada pela interação nematicida-herbicida, atribuídas aos tratamentos herbicidas (médias dos 5 tratamentos nematicidas), de acordo com escala de EWRC (1964), em função do período de avaliação (dias após a aplicação do herbicida) e número de perfilhos por metro, em cada tratamento herbicida, aos 5 meses de idade da cultura.

Herbicidas	Dias após a aplicação dos herbicidas*					Perfilhos por metro
	17	28	46	66	88	
Testemunha	1,25 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	19,2 a
Tebutiuron	1,65 b	1,20 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	18,7 a
Clomazone	2,45 cd	2,65 c	2,25 b	2,10 b	1,25 b	14,8 b
Clomazone + (diuron + hexazinona)	2,70 d	2,40 b	2,40 b	2,20 b	1,15 ab	16,2 b
Metribuzin	2,15 c	1,25 a	1,05 a	1,15 a	1,00 a	15,0 b

* Médias na mesma coluna, seguidas por letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Notas de fitotoxicidade causada pela interação nematicida-herbicida, atribuídas aos tratamentos nematicidas (médias dos 5 tratamentos herbicidas), de acordo com escala de EWRC (1964), em função do período de avaliação (dias após a aplicação do herbicida) e número de perfilhos por metro, em cada tratamento nematicida, aos 5 meses de idade da cultura.

Nematicidas	Dias após a aplicação dos herbicidas*					Perfilhos por metro
	17	28	46	66	88	
Testemunha	1,70 a	1,25 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	14,9 a
Carbofuran 100G 20kg/ha	1,80 a	1,40 a	1,00 a	1,05 a	1,00 a	17,6 b
Carbofuran 100G 30kg/ha	1,90 ab	1,20 a	1,00 a	1,05 a	1,00 a	18,0 b
Terbufós 150G 13,3kg/ha	2,45 c	2,30 b	2,10 b	2,00 b	1,20 b	16,4 ab
Terbufós 150G 20kg/ha	2,35 bc	2,35 b	2,60 c	2,35 b	1,20 b	16,9 b

* Médias na mesma coluna, seguidas por letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Populações de juvenis de segundo estágio de *Meloidogyne javanica* e de adultos e juvenis de *Pratylenchus zeae*, em raízes (50 g), aos seis e nove meses de idade da cultura, em função dos tratamentos nematicidas.

Nematicidas	<i>M. javanica</i> *		<i>P. zeae</i> *	
	6 meses	9 meses	6 meses	9 meses
Testemunha	7 a	218 a	345 a	3691 a
Carbofuran 100G 20kg/ha	3 a	328 a	532 a	2993 a
Carbofuran 100G 30kg/ha	0 a	627 a	617 a	3868 a
Terbufós 150G 13,3kg/ha	1 a	258 a	86 b	1044 b
Terbufós 150G 20kg/ha	1 a	393 a	85 b	1366 b

* Médias na mesma coluna, seguidas por letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

de fitotoxicidade, ocorridos na fase inicial de seu desenvolvimento, e que os efeitos benéficos dos nematicidas, representados pelas reduções populacionais de nematóides, não foram prejudicados pela fitotoxicidade do herbicida. No entanto, as mesmas considerações não podem ser feitas quando são considerados os herbicidas metribuzin ou a mistura de clomazone + (diuron + hexazinona). Nestes dois casos, não há diferença significativa entre as subparcelas testemunhas (sem nematicida) e aquelas tratadas com carbofuran ou terbufós, demonstrando que os benefícios resultantes do controle de nematóides, exercido pelos nematicidas, foi anulado pela interação sinérgica entre eles e os herbicidas citados. Os efeitos da interação foram mais evidentes para o herbicida metribuzin, visto que as produtividades no tratamento sem nematicida e nos tratamentos com as menores doses de carbofuran e terbufós foram semelhantes, mas houve redução na produtividade, embora não estatisticamente significativa, quando se empregaram as doses mais elevadas dos nematicidas. Estes dados ilustram que a interação entre metribuzin e carbofuran ou terbufós pode causar danos ao canavial, embora não tenham sido observados sintomas severos de fitotoxicidade, tal como amarelecimento foliar. Os comentários feitos acima podem ser confirmados considerando os tratamentos carbofuran 100G 30kg/ha e terbufós 150G 20kg/ha, nos quais a aplicação da mistura clomazone + (diuron + hexazinona) ou de metribuzin, especialmente, contribuiu para diminuir as pro-

dutividades agrícolas, em relação à testemunha (sem herbicida) ou em relação a outros tratamentos herbicidas (Tabela 5).

Conclusões

1. Clomazone e a mistura clomazone + (diuron + hexazinona) foram os herbicidas que provocaram sintomas mais acentuados de fitotoxicidade, prejudicando o desenvolvimento inicial da cultura, representado pelo número de perfilhos por metro;
2. O herbicida metribuzin, mesmo sem causar sintomas visíveis de fitotoxicidade, contribuiu para reduções significativas no número de perfilhos da parcela;
3. O nematicida terbufós apresentou ação sinérgica com herbicidas mais acentuada que o carbofuran, aumentando a fitotoxicidade de alguns herbicidas;
4. A ação sinérgica entre os nematicidas estudados e os herbicidas metribuzin ou a mistura clomazone + (diuron + hexazinona) foram acentuadas, anulando os efeitos benéficos do controle de nematóides sobre a produtividade agrícola.

Tabela 5. Produtividade de cana (t/ha), em função dos tratamentos com herbicidas e nematicidas, 16 meses após plantio.

Nematicida *	Herbicida *						Média
	Testemunha	Tebutiuron	Clomazone	Clomazone	Metribuzin		
	+ diuron + hexazinona						
Testemunha	98,8 ab A	91,5 a A	101,0 ab A	101,6 ab A	106,6 b A	99,9 A	
Carbofuran 100G 20kg/ha	106,0 a AB	108,8 a B	108,8 a AB	110,5 a A	111,0 a A	109,0 B	
Carbofuran 100G 30kg/ha	116,6 b B	123,3 b B	120,5 b B	113,8 ab A	98,8 a A	114,6 B	
Terbufós 150G 13,3kg/ha	108,8 ab AB	121,1 b B	113,8 ab AB	110,5 ab A	105,5 a A	111,9 B	
Terbufós 150G 20kg/ha	116,6 b B	111,0 ab B	122,2 b B	111,6 ab A	93,2 a A	110,9 B	
Média	109,4 ab	111,1 ab	113,3 b	109,6 ab	103,2 a	-	

* Médias seguidas por letras maiúsculas iguais, na mesma coluna ou médias seguidas por letras minúsculas iguais, na mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Literatura Citada

- BLANCO, H.G., J.T. COLETTI, A.O. MATTOS & M.S. OKUNO. 1980. Fitotoxicidade em cana-de-açúcar causada pela interação de inseticida e herbicida residual. O Biológico, 46(10):235-240.
- COPERSUCAR. 1982. Nematóides parasitos da cana-de-açúcar e seu controle. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, I, Piracicaba. Anais, p.133-153.
- DINARDO-MIRANDA, L.L.; C.C. MENEGATTI; V. GARCIA; S.F. SILVA & M. ODORISI, 1998. Reação de variedades de cana-de-açúcar a *Pratylenchus zeae*. STAB, Açúcar, Álcool e Subprodutos, 17(2): 39-41.
- DINARDO-MIRANDA, L.L.; J.L. MORELLI; M.G.A. LANDELL & M.A. SILVA, 1996. Comportamento de genótipos de cana-de-açúcar em relação a *Pratylenchus zeae*. Nematologia Brasileira, 20(2): 52-58.
- DINARDO-MIRANDA, L.L.; W.R.T. NOVARETTI; J.L. MORELLI & E.J. NELLI, 1995. Comportamento de variedades de cana-de-açúcar em relação a *Meloidogyne javanica*, em condições de campo. Nematologia Brasileira, 19:60-66.
- EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL. 1964. Report of 3rd and 4th meetings of EWRC. Citeee of methods in weed research. Weed Research, Oxford, v.4, p.88.
- FUGIWARA, S.M.& P.J. CHRISTOFFOLETI. 1996. Efeito fitotóxico na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* sp) causado pela interação entre nematicidas e herbicidas. In: Simpósio de Iniciação Científica da Universidade de São Paulo, Vol. 1, Agropecuária, IV, USP, p.457.
- GARCIA, V.; S.F. SILVA & L.L. DINARDO-MIRANDA, 1997. Comportamento de variedades de cana-de-açúcar em relação a *Meloidogyne incognita*. Revista Nacional do Álcool e Açúcar, 17(87):14-19.
- NOVARETTI, W.R.T., A.R. MONTEIRO & L.C.C.B. FERRAZ. 1998. Controle químico de *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus zeae* em cana-de-açúcar com carbofuran e terbufós. Nematologia Brasileira, 22(1):60-73.

Técnica para Criopreservação de Juvenis de Segundo Estágio de *Meloidogyne javanica*.

REGINA M.D.G. CARNEIRO¹, IRENE .MARTINS¹ & CAMILA L. JORGE.¹

¹Embrapa – Centro de Recursos Genéticos e Biotecnologia, C.P. 02372, CEP 70849-970, Brasília, DF.
e-mail: recar@cenargen.embrapa.br

Resumo: Carneiro, R.M.D.G; I. .Martins & C.L. Jorge. 2001. Técnica para criopreservação de juvenis de segundo estádio de *Meloidogyne javanica*.

Juvenis de segundo estádio (J2) de *Meloidogyne javanica* foram preservados com sucesso em nitrogênio líquido (NL), através de um método simples de resfriamento, utilizando o etileno glicol (EG) como crioprotetor. Nematóides primeiramente foram incubados em 10% EG (v/v) a 27 °C por duas horas e depois a frio em 35% EG por 45 minutos. Após esse período de incubação, 50 µl da suspensão de nematóides a frio foi pipetada em tiras de papel de cromatografia e essas foram submersas em NL a - 196 °C. Depois de poucos segundos, quando o borbulhamento cessou em torno da pinça, a tira de papel foi guardada em criotubo e o tubo transferido para palhetas e para o botijão de NL. O descongelamento foi realizado através da imersão rápida das tiras de papel em bêqueres contendo 30 ml de água aquecida a 35 °C, de maneira a promover um descongelamento rápido e diluir o crioprotetor. Embora o tratamento tenha reduzido o número de nematóides ativos, os J2 recolhidos após o descongelamento infectaram raízes de tomateiros e produziram um grande número de ovos após 60 dias da inoculação.

Palavras-chave: congelamento, nitrogênio líquido, etileno-glicol, nematóide das galhas, criopreservação.

Summary: Carneiro, R.M.D.G; I. .Martins; C.L. Jorge. 2001. Technique for cryopreservation of second-stage juveniles of *Meloidogyne javanica*.

Second-stage juveniles (J2) of *Meloidogyne javanica* were successfully preserved in liquid nitrogen using a simple two-step cooling technique with ethylene glycol (EG) as a cryoprotectant. Nematodes were first incubated in 10% (v/v) at 27 °C for two hours and then in cold 35%(v/v) EG for 45 minutes. After these incubation periods, 50 µl of cold nematode suspensions were pipetted onto strips of chromatograph papers and these were quickly plunged into liquid nitrogen (LN) at - 196 °C. After a few seconds, when LN ceased bubbling around the forceps, the paper strip was lowered into 3.5 ml cryogenic vial and the vial was transferred to a holder in a LN freezer. Thawing was carried out by quickly dropping a paper strip into beakers containing 30 ml of warm water at 35 °C, which gave both a rapid thaw and diluted the cryoprotectant. The treatments reduced numbers of active nematodes but the J2 that were collected after thawing then infected tomato roots and produced large number of eggs after 60 days.

Key words: freezing, liquid nitrogen, ethylene-glycol, root-knot nematodes, cryopreservation

Introdução

A manutenção de culturas de referência de microorganismos e invertebrados, visando estudos de identificação e caracterização é um dos objetivos dos projetos da EMBRAPA - Recursos Genéticos e Biotecnologia. Manter espécies puras de *Meloidogyne* spp. nos seus respectivos hospedeiros ou em tomateiros, durante longo perí-

odo de tempo, é uma tarefa trabalhosa pois requer inoculações e purificações constantes dessas populações. Além disso, existe a possibilidade de perda de virulência ao hospedeiro preferencial, selecionando biótipos indesejáveis de algumas populações de *Meloidogyne* spp., após sucessivas inoculações em tomateiro (Carneiro *et al*, 2001).

Temperaturas abaixo de - 130 °C têm sido estudadas na preservações de organismos vivos, por longo período de

tempo, ou mesmo por um período indeterminado (White & Wharton, 1984; Whittingham, 1980). A criopreservação através do congelamento e estocagem em Nitrogênio líquido (-196°C) tem sido usada para preservar alguns nematóides parasitas de plantas, incluindo os do gênero *Meloidogyne* (Bridge & Ham, 1985, Triantaphyllou & McCabe, 1989). De fato, bons resultados vem sendo conseguidos com criopreservações, desde que alguns cuidados sejam tomados como o pré-tratamento com substâncias crioprotetoras para minimizar a formação intracelular ou intercelular de cristais e um controle preciso da temperatura de resfriamento e a rapidez durante os processos de congelamento e descongelamento (Triantaphyllou & McCabe, 1989).

Várias substâncias têm sido usadas com sucesso na crioproteção. Entretanto, foi o etileno glicol (etanodiol) que se mostrou o mais eficiente para os nematóides do gênero *Meloidogyne* (Bridge & Ham, 1985, Triantaphyllou & McCabe, 1989). Embora, as técnicas descritas tenham se mostrado de moderadamente efetivas a efetivas (Bridge & Ham, 1985, Triantaphyllou & McCabe, 1989), a utilização da criopreservação não é usada rotineiramente nos laboratórios de Nematologia, havendo a necessidade de ajustes metodológicos que a tornem mais simples e padronizada.

Com o intuito de preservar as populações de *Meloidogyne* spp. da coleção da EMBRAPA-Recursos Genéticos e Biotecnologia foram testadas as principais técnicas já descritas de criopreservação em nitrogênio líquido (NL) para juvenis de segundo estádio (J2) de *M. javanica*. Desta forma, objetivou-se, neste trabalho, ajustar e descrever uma técnica eficaz e prática na preservação de fitonematóides, quantificando as porcentagens de sobrevivência e o poder infectivo dos J2, após os processos de congelamento e descongelamento.

Material e Métodos

Extração de ovos e juvenis de segundo estádio (J2)

Os J2 de *Meloidogyne javanica* foram obtidos a partir de raízes infectadas, usando hipoclorito de sódio a 5% (Hussey & Barker, 1973) e a técnica do funil de Baermann modificado (Whitehead & Hemming, 1965) em recipientes com água mineral, durante 1 a 4 dias, à temperatura de 25 - 27 °C. Os J2 ecloidos foram quantificados em lâminas de Peters, tendo sempre na suspensão mais de 2000 espécimens.

Tratamento dos J2 com o crioprotetor

Após o período de incubação de 1 a 4 dias nos recipientes de eclosão, os nematóides foram transferidos para um tubo de centrifuga côncico. Os J2 ecloidos estavam em bom estado de vitalidade, com boa movimentação, não apresentando vacúolos na região do intestino. Após a quantificação dos nematóides, procedeu-se a centrifugação a 3000 rpm por 5 minutos. A seguir, eliminou-se o sobrenadante, deixando-se um pellet de 200 a 800 µl no fundo do tubo, acrescentaram-se então 10 ml de etileno glicol (EG) a 10 %, homogenizou-se, e mantiveram-se os tubos em estufa à temperatura de 27°C por 2 horas. Logo após, os tubos foram centrifugados, novamente, por 5 minutos a 3000 rotações/min, sendo eliminado o sobrenadante, deixando-se apenas a suspensão com os nematóides. Acrescentou-se então o mesmo volume de EG a 70% e a 4 °C, e homogenizou-se o reagente com o centrifugado, de maneira que a concentração final de EG fosse de 35%, tendo sido os tubos mantidos em gelo triturado por 45 minutos (Figura 1A)

Congelamento das amostras

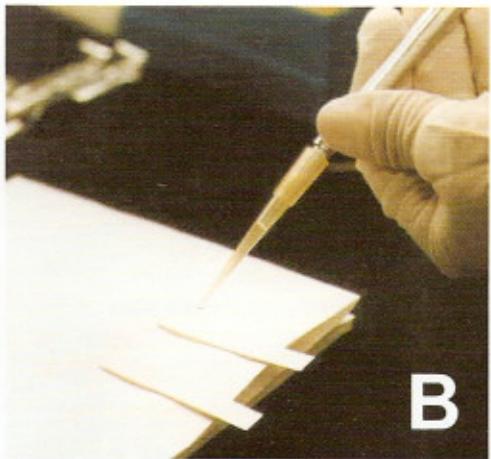
Transferiram-se cerca de 50 µl da suspensão com nematóides para tiras de papel de cromatografia (4,5 X 0,7), dispostas sobre papel absorvente (Figura 1B). Uma das extremidades do papel foi mantida a seco para manipulação da amostra com a pinça. Em seguida, as tiras foram mergulhadas em nitrogênio líquido (NL) em recipiente de polietileno (Figura 1C), até cessar o borbulhamento e colocadas, rapidamente em criotubos (Corning, 3,6 ml), congelados e contendo NL (Figura 1D). Foram colocadas de duas a quatro tiras por criotubo. A seguir, os tubos foram tampados (não herméticamente) para passagem do NL e colocados em palhetas (Figura 1E), para serem estocados no botijão de NL (Figura 1F). Esse procedimento foi realizado rapidamente, de maneira que as tiras de papel ficassem sempre em contato com o NL. Os níveis de NL nos botijões foram verificados periodicamente.

Descongelamento das amostras

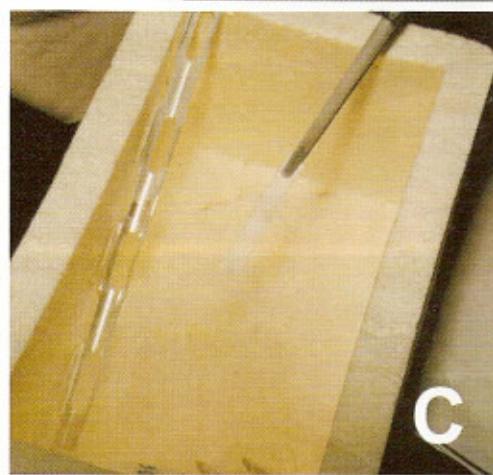
Essa etapa de descongelamento foi tão crítica quanto o congelamento, portanto agiu-se rapidamente. As tiras de papel filtro foram descongeladas, duas a duas, em bêqueres (Figura 2A) ou placas com 30 ml de água, mantidos em banho-maria na temperatura de 35 °C. Foram calculados 15 ml de água/tira de papel filtro para garantir a diluição do crioprotetor. Logo após, esses bêqueres foram levados para estufas a 25 °C (Figura 2B).



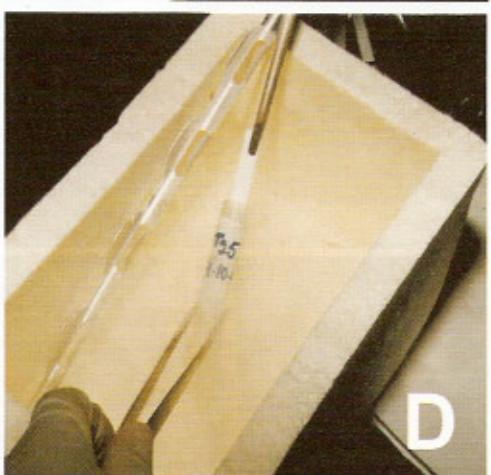
A



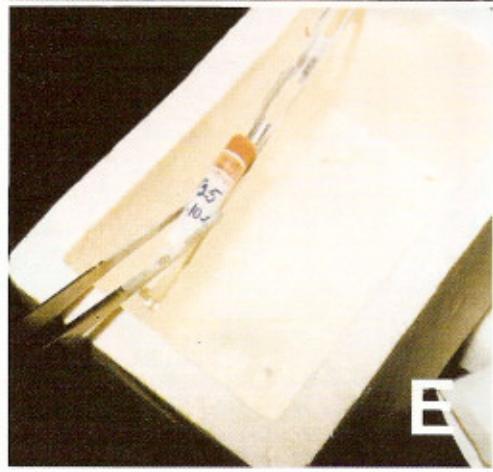
B



C



D

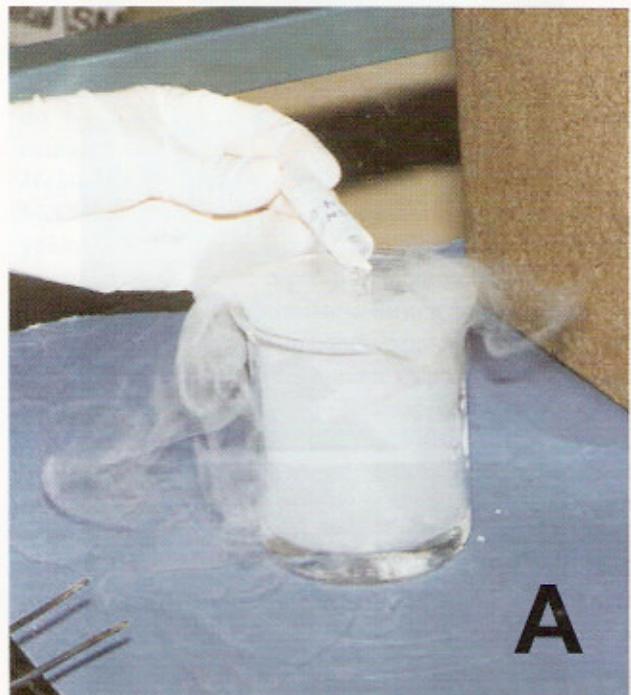


E

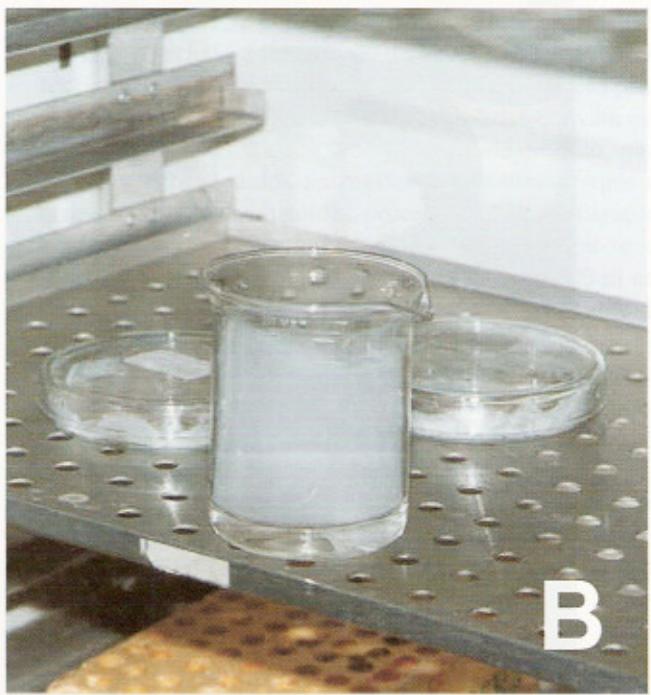


F

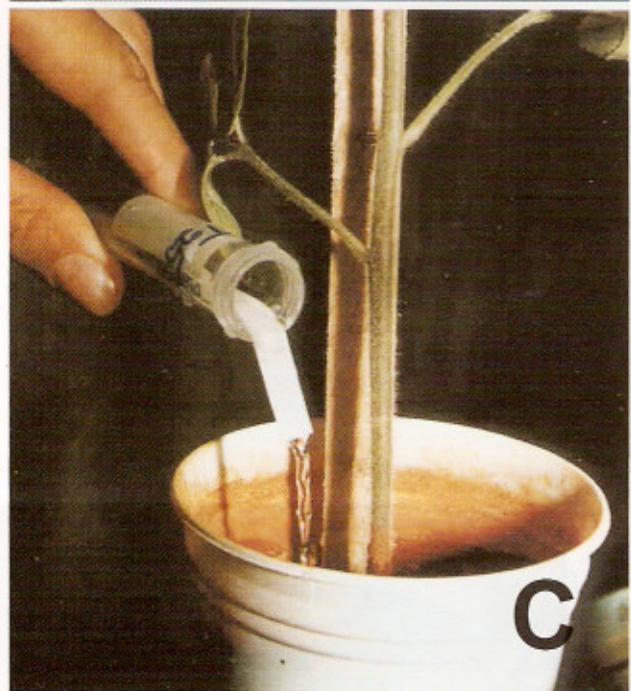
Figura 1. A) Tratamento dos jevenis de segundo estádio (J2) de *Meloidogyne javanica* com etileno-glicol a frio. B-F) Congelamento das amostras: B) Transferência dos J2 para as tiras de papel de cromatografia; C) Imersão dos J2 no nitrogênio líquido (NL); D) Armagenagem dos papéis filtros no criotubo; E) Armazenagem do criotubo na palhetá; F) Armazenagem da palhetá no botijão de NL.



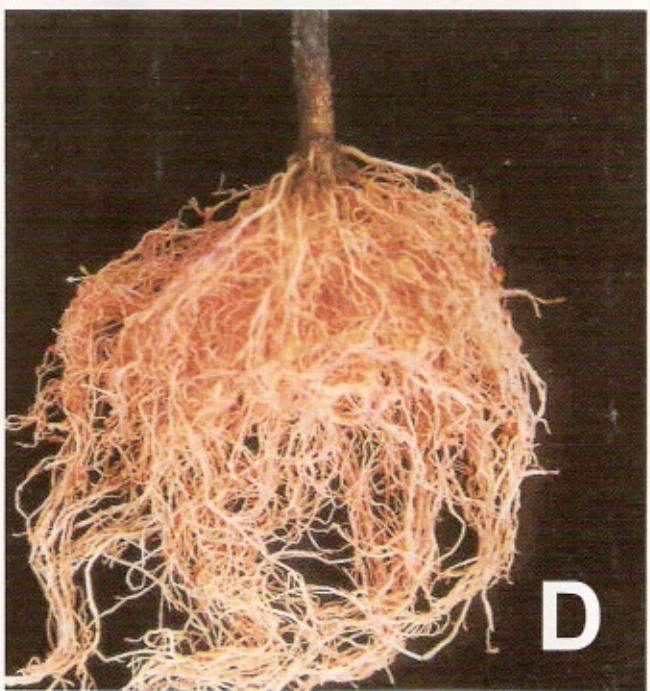
A



B



C



D

Figura. 2. A-B) Descongelamento das amostras: A) Transferências da tiras com os juvenis de segundo estádio (J2) de *Meloidogyne javanica* em nitrogênio líquido (NL) para o bequer em banho-maria a 35°C; B) béquer na estufa a 25 °C. C-D) Teste do poder infectivo dos J2: C) Inoculação dos J2 criopreservados em plantas de tomateiro cv. Santa Cruz. D) Raízes infectadas pelos J2 criopreservados após 60 dias da inoculação, mostrando as massas de ovos coloridas com Floxina B.

Porcentagem de sobrevivência e quantificação do poder infectivo dos J2

Após duas horas a 25 °C, foi avaliada a porcentagem de sobrevivência, através da contagem do número de J2 vivos e J2 mortos em lâminas de Peters. Os J2 tratados foram a seguir inoculados em plantas de tomateiro (Fig 2C) e avaliados o número de ovos e J2 eclosos 60 dias após (Fig. 2D) e a seguir, calculado o fator de reprodução ($FR =$ número de ovos + J2 final/número de J2 inoculados). Cerca de 1000 J2 não tratados também foram inoculados em tomateiros, sendo calculado também o fator da reprodução. Foram feitas 12 repetições/tratamento.

Resultados e Discussão

A sobrevivência dos J2 tratados variou de 60,0 a 84,3 %, sendo que a porcentagem média foi de 75,4%. A infectividade, medida pelo fator de reprodução (FR) variou de 34,2 a 256,7, com valor médio de 118,3. Os J2 não tratados apresentaram um fator de reprodução da ordem de 113,2 a 512,6, com o valor médio da ordem de 327,3. Embora esses valores tenham sido muito variáveis entre si, eles foram muito próximos aos obtidos por Triantaphyllou & McCabe (1989). Quanto à utilização do etileno glicol como crioprotetor, os resultados deste trabalho confirmaram os obtidos por Bridge & Ham (1985), mostrando que esse produto atua a nível intracelular, penetrando em temperaturas altas e não agindo em temperaturas baixas, como é o caso de outros crioprotetores, como glicerol ou dimetil sulfóxido, que requerem congelações iniciais lentas (Ham *et al.*, 1981). Na utilização do crioprotetor, os resultados deste trabalho diferiram dos métodos de Triantaphyllou & McCabe (1989) e de Bridge & Ham (1985) quanto ao pré-tratamento com etileno glicol, que foi mais eficiente quando utilizado por duas horas, em estufas a 27 °C.

O método de criopreservação utilizado neste trabalho foi uma adaptação dos métodos descrito por Triantaphyllou & McCabe (1989), quanto ao congelamento e do método de Bridge & Ham (1985), quanto ao processo de descongelamento em água aquecida a 35 °C. O descongelamento em água à temperatura ambiente recomendado por Triantaphyllou & McCabe, 1989), matou praticamente todos os nematóides. Outro aspecto importante é a quantidade de água durante o descongelamento, que não deve ser inferior a 15 ml por tira de papel filtro para diluir o crioprotetor e descongelar rapidamente a amostra. A utilização de bequeres submersos em banho-maria ao invés de tubos facilitou a rapidez no processo de descongelamento,

no que se refere a transferência rápida (10-15 segundos) das tiras de papel do nitrogênio líquido para a água (Fig. 2A.), enfatizada ser de extrema importância por Triantaphyllou & McCabe (1989).

Com base nos trabalhos realizados por White & Warton (1984) e Whittingham (1980) e no princípio básico de que não existe atividade biológica a -196°C, ou seja, à temperatura do nitrogênio líquido, pode-se predizer que um congelamento por tempo indeterminado não vai reduzir substancialmente a porcentagem dos J2 sobreviventes, assim como a sua infectividade.

Literatura Citada

- BRIDGE, J. & P.J. HAM. 1985. A technique for the cryopreservation of viable juveniles of *Meloidogyne graminicola*. Nematologica 31: 185-189.
- CARNEIRO, R.M.D.G. & C.L. JORGE. 2001. Seletividade fisiológica de populações de *Meloidogyne incognita* e *M. paranaensis*, quando multiplicadas durante sucessivas gerações em tomateiros e cafeeiros. In: II Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 24-27 de setembro, Vitória, ES. p.
- HAM, P.J.; S. TOWNSON; E.R. JAMES & A.E. BIANCO, 1981. An improved technique for the cryopreservation of *Onchocerca microfilariae*. Parasitology 83, 139-146.
- TRIANTAPHYLLOU, A.C. & E. McCABE, 1989. Efficient preservation of root-knot and cyst nematodes in liquid nitrogen. Journal of Nematology 21: 423-426.
- WHITE, W. & K.L. WARTON. 1984. Development of cryogenoc preservation system. American Laboratory, June: 65-76.
- WHITTINGHAM, D.G. 1980. Principles of embryo preservation. In: ASHWOOD-SMITH, M.J. & J. FERRANT (eds). Low temperature preservation in medicine and biology. University Park Press, Baltimore, M.D., USA. p. 65-83.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Wesley Rodriguez de Souza pela editoração eletônica das fotos

Reaction of Passionfruit Genotypes to the Reniform Nematode, *Rotylenchulus reniformis*

RAVI D. SHARMA², NILTON T. V. JUNQUEIRA² & ANTONIO C. GOMES²

Embrapa Cerrados, C. Postal 08223, CEP 73301-970, Planaltina, DF. E-mail: sharma@cpac.embrapa.br

Received: 25/10/2000. Accepted: 26/11/2001

Summary - Sharma, R.D.; N.T.V. Junqueira; A.C. Gomes, 2000. Reaction of passionfruit genotypes to reniform nematode, *Rotylenchulus reniformis*.

The reniform nematode, *Rotylenchulus reniformis*, causes economic loss to passionfruit in the Savanna region of Brazil. Use of resistant or tolerant genotypes are management tactics that require further research. This paper presents the reaction of 10 genotypes (Vermelhinho, Roxo Australiano, Seleção DF, EC. 2-O Hybrid, IAC Composto Hybrid, MSC, Longão PR 2, Vermelhão, Redondão PR 1, Roxo) of passionfruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* and *P. edulis*) to *R. reniformis* under greenhouse conditions. Evaluation of egg-mass indices, final nematode population densities in soil and roots, vine length, fresh root weight and dry plant weight of vines of inoculated plants were compared with uninoculated controls 51 days after inoculation. The initial inoculum used was approximately 5,070 nematodes/plant/800 g of soil. Although the reaction to *R. reniformis* infection varied between the genotypes tested, none of them was resistant to *R. reniformis*.

Key words: *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, *P. edulis*, reniform nematode, resistance, susceptible, tolerance.

Resumo - Sharma, R.D.; N.T.V. Junqueira; A.C. Gomes, 2000. Reação de genótipos de maracujazeiro-azedo ao nematóide *Rotylenchulus reniformis*.

O nematóide reniforme, *Rotylenchulus reniformis*, causa danos econômicos ao maracujazeiro na região do Cerrado do Brasil. O uso de genótipos resistentes ou tolerantes seria, sem dúvida, a melhor medida para reduzir os danos provocados por esses organismos, merecendo portanto consideração. No presente trabalho mostra-se a reação de 10 genótipos (Vermelhinho, Roxo Australiano, Seleção DF, EC. 2-O Hybrid, IAC. Composto Hybrid, MSC, Longão PR 2, Vermelhão, Redondão PR 1, Roxo) de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* e *P. edulis*) ao nematóide *Rotylenchulus reniformis* em condições de casa de vegetação. Índice de massa de ovos, população final de nematóides no solo e nas raízes, altura da planta, peso fresco da raízes e peso seco da parte aérea das plantas inoculadas, foram comparados com plantas não inoculadas aos 51 dias após inoculação. O nível inicial de inóculo utilizado foi de, aproximadamente, 5.070 nematóides/planta/800 g de solo. O índice de massa de ovos foi nove para todos os genótipos. A reação de genótipos ao *R. reniformis* variou entre si. Todos os genótipos avaliados comportaram-se susceptíveis a *R. reniformis*.

Palavras-chave: *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, *P. edulis*, nematóide reniforme, resistência, susceptíveis, tolerância.

Introduction

In recent years, passionfruit *Passiflora edulis* Sims has emerged as an economic crop in the Savanna region of Brazil, with two varieties being grown: the purple *P. edulis* and the yellow one, *P. edulis* f. *flavicarpa*. Both species are susceptible to some nematode species and to *Fusarium* wilt,

thus limiting fruit yields and plantation longevity (1 to 2 years in Brazil). In other countries, plantation life ranges from 3 to 8 years, depending on management of soilborne diseases (Morton, 1987).

Although a number of plant-parasitic nematodes are reported associated with passionfruit (Boesewinkel, 1977; Loof & Sharma, 1979; Milne, 1982; Sharma & Loof, 1972),

only the reniform, *Rotylenchulus reniformis* Linsford & Oliveira, 1940 and root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp. cause economic damage. Both nematodes can severely limit fruit production and plant longevity. *R. reniformis* was detected in 84% of sites sampled in Fiji (Kirby, 1978), with numbers as high as 36,000 nematodes/200 cm³ soil. According to this author, yellow passionfruit seedlings growing in naturally infested soil were stunted, had chlorotic leaves and darker roots than plants growing in steamed soil in pot studies. However, no effort was made in this experiment to control the *Phytophthora* species which cause collar rot, the most severe disease of passionfruit. In a pathogenicity test, *R. reniformis* populations increased on passionfruit, and inoculated plants showed a significant reduction in vine weight compared to uninoculated controls (Kirby, 1978). Thus, there is a likelihood that *R. reniformis* has contributed to the passionfruit decline in Fiji (Kirby, 1978). In Brunei, *R. reniformis* is reported to worsen collar rot, and the plant's lifespan is doubled when infested soil is treated with fenamiphos granules before planting. High populations of *R. reniformis* were consistently detected in surveys of experimental field plots (Peregrine & Yunton, 1980).

The reniform nematode has been found on dead seedlings in Bahia State, Brazil (Sharma & Loof, 1972), and also has been reported on *P. edulis* in other Brazilian States (Curi & de Bona, 1972; Ferraz, 1980; Lordello & Monteiro, 1973; Ponte, 1992). A recent preliminary survey of *P. edulis* f. *flavicarpa* in the Brazilian savanna (Sharma & Junqueira, 1999) revealed that *R. reniformis* was present in 36% of the samples, and was associated with declining and dead plants. In general, low populations of *R. reniformis* in soil samples were consistently detected in a survey of farmers; fields during the dry season. The affected plants showed symptoms of collar rot caused by *Fusarium solani* in some fields with high moisture and clay contents.

There is no information on resistance to *R. reniformis* in passionfruit in Brazil. *R. reniformis* may be controlled by a number of management techniques, including use of rotations with non-host or poor host crop plants, use of antagonist plants, such as marigolds, fallowing and solarizing (Whitehead, 1997). However, the rotation crop is usually of lower cash value. Nematicides have generally been successful in controlling this pest in different crops, but although preplant applications protect the plants early in the season, they do not prevent *R. reniformis* populations from building up later in the season (Scneider *et al* 1992). The resultant *R. reniformis* populations will be a threat not only to the present crop but also to future crops making nematicide application necessary each year. An effective

and profitable means of *R. reniformis* control would be to use resistant passionfruit varieties if resistant germplasm was available. Passionfruit germplasm, so far, has not been exploited for resistance to *R. reniformis*.

The main aim of this research was to identify *R. reniformis* resistant genotypes in passionfruit germplasm with desirable agronomic characters.

Material and Methods

Ten genotypes of passionfruit were tested for *R. reniformis* resistance under glasshouse conditions. The original *R. reniformis* source was soil from a naturally infested field in Fazenda Primavera, City of Unaí, Minas Gerais State. The *R. reniformis* population was maintained in greenhouse on passionfruit cultivar Golden Star and used as the source of inoculum for the requirements.

Seeds of different genotypes (EC-2-O híbrido, Vermelhinho, IAC Composto híbrido, Marília Seleção Cerrado (MSC), Roxo Australiano, Seleção DF, Longão PR. 2, Vermelhão (Vermelhinho x Marília), Redondão PR. 1 and Roxo Fiji), were obtained from the germplasm bank of Embrapa Cerrados. Seeds were surface sanitized in 5.25% sodium hypochlorite solution for 3 minutes and rinsed in distilled water. The sanitized seeds were sown in styrofoam cups (150 mL with sterilized humus). Seedlings with radicles of uniform length and size were transplanted one per plastic pot of 1 kg capacity containing 800 g soil and replicated four times for each genotype. The soil used in this experiment consisted of a 50% mixture of coarse river sand and oxisoil, which was limed, fertilized and autoclaved. Pots were arranged in a completely randomized block design on greenhouse tables. Temperatures were in the range of 12–28 °C, and relative humidity was 40–80%.

To prepare the inoculum, nematodes were extracted from infected roots according to Sharma's (1983) method. The nematode inoculum was adjusted to 507 eggs and second-stage juveniles/mL suspension, and 10 mL (5,070 nematodes) were pipeted into 20mL test tubes.

Three days after transplanting, each pot was inoculated with 5,070 *R. reniformis* eggs and second-stage juveniles (J2). The inoculum was poured onto the exposed roots of the test plants, and steam sterilized soil was added over the inoculated roots followed by adding 100 mL of distilled water. An equal number of uninoculated control plants of each genotype received 100 mL of distilled water.

The experiment was terminated 51 days after inoculation. Plant tops were cut at the soil line, oven dried,

and weighed. Entire root systems of the test plants were harvested to measure the final nematode density. The soil was removed by soaking the roots in water to expose the egg masses. Roots were blotted dry with paper towels and weighed. Egg masses per root system were counted before total nematode populations (Young females, males, juveniles and eggs), were determined utilizing 150 mL 0.5% NaOCl solution in a blender and blended for 30 seconds (Sharma, 1985).

After carefully removing the root system, pot soil was thoroughly mixed and 50 g soil sample was taken at random for determining the nematode density. The soil sample was dumped into a plastic pan A and 200 mL of tap water was added. Soil and water were thoroughly mixed by hand and the pan was agitated to stir thoroughly. After 30 seconds all but the heavy sediment was poured through 250 µm sieve into Pan B. This process was repeated four times. The total suspension was passed through a 5.µm to get rid of the excess of water. The residue was centrifuged twice, as mentioned earlier, to obtain a clean nematode suspension. Nematode population in 50 g soil was multiplied by 16 to calculate the total population in 800 g soil. The nematode populations were counted using Peter's eelworm counting slide on a compound microscope.

Nematodes were suspended in 50 ml of water from which two aliquots of 10 ml were counted and the total

numbers were calculated for each root system. Nematode numbers/g of root was determined for each plant by dividing the total nematode population by fresh root weight. The *R. reniformis* reproductive factor (R_p) was calculated for each genotype separately by dividing the final populations (P_f) in soil and roots by initial population (P_i).

Egg masses per root system were counted and an egg mass index (EI) was assigned, based on a 1 (highly resistant) to 9 (highly susceptible) scale, as follows: 1 = no egg masses; 2 = 1 to 5 egg masses; 3 = 6 to 10 egg masses; 4 = 11 to 15 egg masses; 5 = 16 to 20 egg masses; 6 = 21 to 30 egg masses; 7 = 31 to 40 egg masses; 8 = 41 to 50 egg masses; and 9 = >50 egg masses (Sharma, 1995).

Plants were categorized as being immune, resistant or susceptible to diseases according to Fassuliotis (1979). The nematode populations were transformed log (X+1) and the data was analysed statistically by analysis of variance.

Results and Discussion

Generally, *R. reniformis* stimulated the growth (vine length, dry top weight and fresh root weight) of passionfruit genotypes (Table 1). The lengths of the main stems (top) of

Table 1. Effect of *Rotylenchulus reniformis* on the growth of passionfruit genotypes.

Genotype	Vine length (cm)		Dry top wt. (g)		Fresh root wt.(g)	
	Control	Inoculated ¹	Control	Inoculated	Control	Inoculated
EC-2-O Híbrido	18.62 b	47.50 a	1.47 b	2.42 a	2.97 a	4.20 a
Vermelhinho	15.00 a	25.50 a	0.82 b	2.12 a	2.60 b	5.92 a
IAC Composto Híbrido	27.12 b	57.00 a	2.20 b	3.07 a	6.40 a	6.57 a
MSC	17.62 b	35.75 a	1.20 b	2.37 a	3.40 a	4.55 a
Roxo Australiano	15.50 a	27.12 a	1.12 b	2.32 a	3.17 a	4.35 a
Seleção DF	9.62 a	19.00 a	0.75 b	1.65 a	1.50 b	3.37 a
Longão PR-2	15.87 a	18.75 a	1.40 a	1.75 a	4.22 a	4.52 a
Vermelhão	21.00 a	32.75 a	1.72 a	1.70 a	6.15 a	3.97 b
Redondão PR-1	25.62 a	23.12 a	2.07 a	1.62 a	5.50 a	2.95 b
Roxo Fiji	15.25 a	18.37 a	1.17 a	1.05 a	2.45 a	2.57 a
C.V. (%)	38.4		27.8		23.8	
F value	2.60		3.52		6.64	

¹ Figures for variables are the average of 4 replications; those within the same line followed by a different letter were different ($P<0.05$), according to Tukey's Honestly Significant Difference test (HSD).

all the genotypes inoculated with *R. reniformis* were greater than the control except for Redondão PR-1. The fresh root weights of genotypes inoculated with *R. reniformis* were higher than the control, except for Vermelhão and Redondão PR-1 (Table 1).

The dry top weights of seven genotypes inoculated with *R. reniformis* were higher than the uninoculated control, except for Vermelhão, Redondão PR-1 and Roxo Fiji. The increase in dry top weights varied from 25% to 158.5% for genotypes Longão PR-2 and Vermelinho respectively, without differing significantly in reproduction factor. The decrease in dry top weights for genotypes Vermelhão, Redondão PR-1 and Roxo Fiji inoculated with *R. reniformis* were 1.16%, 10.26% and 21.74%, respectively (Table 1).

Reproduction of *R. reniformis* occurred in all the genotypes but its effect on the growth of genotypes varied. The egg mass index was nine for all the genotypes but the reproduction factor (R_f) varied between the genotypes tested. The lowest and the highest R_f was 2.6 for genotype Redondão and 6.4 for IAC Composto Híbrido respectively. The highest R_f for IAC Composto Híbrido differed ($P<0.05$) from the rest of the genotypes (Table 2).

The final density of the nematode (P_f) in soil and roots varied from 16,072 for genotype Roxo Fiji to 32,536 for IAC Composto Híbrido. The final population density of the nematode for genotype IAC Composto Híbrido differed ($P<0.05$) from other genotypes except EC-2-O Híbrido. The nematode population per gram of roots also varied

Table 2. Effect of *Rotylenchulus reniformis* on passionfruit genotypes growth and nematode multiplication and host reaction.

Genotype	% increase (+) or decrease (-) in vine length of inoculated plants in relation to control	% increase (+) or decrease (-) in dry top wt of inoculated plants in relation to control	Final number of <i>R.</i> <i>reniformis</i> in soil and roots	Number of <i>R.</i> <i>reniformis</i> per g of root	Reproduction factor ¹	Egg mass Index	Reaction ²
EC-2-O Híbrido	+155	+64.62	20,824 ab	3,923 ab	4.10 b	9	S
Vermelhinho	+70	+158.53	20,719 b	3,349 ab	4.08 b	9	S
IAC Comp.Híbrido	+111	+39.54	32,536 a	4,417 ab	6.40 a	9	S
MSC	+105	+97.50	12,967 b	2,631 b	2.63 b	9	S
Roxo Australiano	+75	+107.14	18,845 b	3,967 ab	3.71 b	9	S
Seleção DF	+97	+120.00	19,658 b	5,359 ab	3.94 b	9	S
Longão PR-2	+18	+25.00	19,065 b	3,979 ab	3.81 b	9	S
Vermelhão	+56	-1.16	16,312 b	4,105 ab	3.21 b	9	S
Redondão PR-1	-9.75	-21.74	13,093 b	4,628 ab	2.58 b	9	S
Roxo Fiji	+20	-10.26	16,072 b	5,720 a	3.17 b	9	S
C.V. (%)	-	-	2.0	3.89	21.6	-	-
F value	-	-	7.04	2.14	7.09	-	-

¹ Figures for variables are the average of 4 replications; those within the same column followed by a different letter were different ($P<0.05$), according to Tukey's Honestly Significant Difference test (HSD).

² Reaction- S – Susceptible.

between 2,631 to 5,720 for genotypes MSC and Roxo Fiji, respectively ($P<0.05$) (Table 2). Of the ten genotypes tested, none of them presented resistance to *R. reniformis* (Table 2).

Literature Cited

- BOESEWINKEL, H.J. 1977. New plant disease records in New Zealand: records in the period 1969-1976. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 20:583-589.
- CURI, S.M. & A. DE BONA, 1972. A ocorrência do nematóide reniforme, *Rotylenchulus reniformis*, em culturas de algodão e maracujá, no Estado de São Paulo. *Biológico*, 38: 127-128.
- FASSULIOTIS, G. 1979. Plant breeding for root-knot nematode resistance. In: LAMBERTI, F. & TAYLOR, C.E. (Eds). *Root-knot nematodes, Meloidogyne species: systematics, biology and control*. London: Academic Press, p. 425-453.
- FERRAZ, L.C.C.B. 1980. Problemas causados por nematóides na cultura do maracujazeiro. In: RUGGEIRO, C. *Cultura do maracujazeiro*. Jaboticabal: FCAV. 1980. p. 105-111.
- LORDELLO, L.G.E. & MONTEIRO, A.R. 1973. Nematóides parasitos do maracujazeiro. *Solo*, 65 (2):17-19.
- KIRBY, M.F. 1978. Reniform and root-knot nematodes on passion fruit in Fiji. *Nematropica*, 8:21-25.
- MILNE, D.L. 1982. Nematode pests of miscellaneous subtropical crops. In: Keetch, D.P. and Heyns, J. (Eds). *Nematology in Southern Africa*, Science Bulletin Department of Agriculture and Fisheries. (Bulletin n. 400). P. 42-46.
- MORTEN, J.F. 1987. In: Curtis, F.D., Jr. (ed). *Fruits of warm climates*. Creative Resource System, Inc. Winterville, NC 505 p.
- PONTE, J.J. da. 1992. As nematoses do maracujá amarelo no Nordeste do Brasil. *Nematologia Brasileira*, 16(2):77-79.
- PEREGRINE, W.T.H., YUNTON, B. 1980. A preliminary note on the nematode pests in Brunei. *Tropical Pest Managemnet*, 26:416-419.
- SCHNEIDER, R.C., J. ZHANG, M.M. ANDERS, D. P. BARTHOLOMEW & E.P. CASWELL-CHEN, 1992. Nematicide efficacy, root growth and fruit yield in drip-irrigated pineapple parasitized by *Rotylenchulus reniformis*. *Journal of Nematology* 24:540-547.
- SHARMA, R.D. 1977. Nematodes of the cocoa region of Bahia, Brazil. VI. Nematodes associated with tropical fruit trees. *Soc. Brasil. Nemat., Public.* 2: 109-123.
- SHARMA, R.D. & LOOF, P.A.A. 1972. Nematodes associated with different plants at the Centro de Pesquisa do Cacau, Bahia. *Rev. Theobroma*, 2 (4): 38-43.
- SHARMA, R.D. 1985. Comparação de métodos para coletar ovos de *Meloidogyne* spp. de raíze, incluindo uma nova técnica. *Nematologia Brasileira* 9:18-19 (resumos).
- SHARMA, R.D. & N.T.V. JUNQUEIRA, 1999. Nematóides fitoparasitas associados ao maracujazeiro no Cerrado. *Pesquisa em Andamento, Embrapa Cerrados*, 23-2p.
- SHARMA, S.B. 1995. Resistance to *Rotylenchulus reniformis*, *Heterodera cajani*, and *Meloidogyne javanica* in accessions of *Cajanus cajan*. *Plant Disease*, 79 (10):1033-1035.
- WHITEHEAD, A.G. 1997. *Plant nematode control*. University Press, Cambridge, 384p.

Nematóides Associados ao Capim *Brachiaria Brizantha* cv. Marandu no Estado do Acre, Brasil.

RAVI DATT SHARMA¹, MARIA DE JESUS BARBOSA CAVACALCANTE²
& JUDSON FERREIRA VALENTIM²

¹ Embrapa Cerrados, C. Postal 08223, 73301-970, Planaltina, DF;

² Embrapa Acre, C. Postal 392, 69901-180 Rio Branco, Acre. E-mail: sharma@cpac.embrapa.br

Recebido para publicação em 02/06/2001. Aceito em 10/11/2001

Resumo – Sharma, R.D.; M. de J.B Cavalcante & J.F. Valentim. Nematóides associados ao capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no Estado do Acre, Brasil.

Durante março de 2000 e abril de 2001, foi feito um levantamento nematológico em nove fazendas no estado do Acre, com problema de morte de pastagens, de capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Um total de 65 amostras compostas de solo e raízes foram coletadas na rizosfera dessa cultura, sendo 26 de plantas sadias, 24 de plantas doentes e 15 de plantas mortas. Três gêneros e cinco espécies de nematóides foram identificadas com as seguintes frequências de ocorrência em ordem decrescente: *Aphelenchoides subtenuis* (96,9%), *Ditylenchus terriculus* (92,2%), *Tylenchus* (92,2%), *Pratylenchus zae* (60,9%), *Aphelenchus avenae* (26,6%), *Helicotylenchus dihystera* (18,7%), *Meloidogyne* (6,2%) e *Criconemella* sp. (4,7%). Nematóides de vida livre estavam presentes em todas as amostras. As densidades populacionais de fitonematóides foram consideradas muito baixas e os resultados obtidos sugeriram que as populações de fitonematóides encontradas não podem ser responsáveis pela morte do capim cv. Marandu no Estado do Acre.

Palavras-chave: pastagem, *Brachiaria brizantha*, cv. Marandu, levantamento, fitonematóides, ecossistema.

Summary - Sharma, R.D.; M. de J.B. Cavalcante & J.F. Valentim. Nematodes associated with grass, *Brachiaria brizantha*, cv. Marandu in the State of Acre, Brazil

During the period of March, 2000 to April, 2001, a nematode survey was conducted in pastures in nine farms growing marandu grass, in the State of Acre, Brazil with the death of grass (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu). A total of 65 composite soil and roots samples were collected from the rhizosphere of Marandu grass, of which 26 were from healthy stumps, 24 from declining and 15 from dead stumps. Three genera and five species of nematodes identified in their decreasing frequencies of occurrence were: *Aphelenchoides subtenuis* (96.9%), *Ditylenchus terriculus* (92.2%), *Tylenchus* (92.2%), *Pratylenchus zae* (60.9%), *Aphelenchus avenae* (26.6%), *Helicotylenchus dihystera* (18.7%), *Meloidogyne* (6.2%) and *Criconemella* (4.7%). Free-living nematodes were present in 100% of the samples. Population densities of plant-parasitic nematodes in samples were extremely low and the results obtained suggest that plant-parasitic nematodes encountered in such low population densities may not be cause of the death of marandu grass in the State of Acre, Brazil. This is the first report of nematodes associated with Marandu grass from the State of Acre, Brazil.

Key words: Pastures, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, nematodes, survey, ecosystems.

Introdução

A partir de meados da década de oitenta, o *capim Brachiaria brizantha* cv. Marandu passou a ser utilizado de forma crescente na formação e renovação de pastagens no Brasil (Zimmer & Euclides Filho, 1997). No Acre, mais de 80% dos 1,1 milhão de hectares de pastagens existentes é formada com o capim cv. Marandu, criando um ecossistema homogêneo, que, nas condições ambientais de temperatura e umidade do ar elevadas, ocorrentes durante todo o ano na região, favorecem à ocorrência de pragas e doenças (Embrapa, 1999).

A partir de 1995, produtores e pesquisadores vêm constatando de forma crescente a ocorrência da morte de pastagens de capim Marandu no estado do Acre. Em algumas situações, esse problema causou a perda total em algumas propriedades. O agravamento do problema implicará, a curto prazo, no aumento das pressões de desmatamento, para formação de novas pastagens e no aumento de queimadas, como prática de baixo custo para a renovação de pastagens em áreas degradadas (Valentim *et al.*, 2000).

Informações sobre nematóides fitoparasitas associados ao capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no Estado do Acre são inexistentes. Em consequência, foi conduzido um levantamento populacional de fitonematóides associados a essa cultura em áreas com capim Marandu com sintomas de declínio, plantas mortas e plantas sadias. Procurou-se concentrar as amostras em solos do tipo Latossolo Vermelho-Escuro distrófico e em Podzólico Vermelho Amarelo, em condições da Amazônia Ocidental, durante o período chuvoso dos anos de 2000 e 2001. Buscou-se, ainda, avaliar o papel de nematóides na morte dessas pastagens, visando obter informações para um programa de recuperação e renovação de pastagens no Estado do Acre, Brasil.

Material e Métodos

Durante o período de março de 2000 e abril de 2001, 65 amostras compostas foram coletadas de solo e raízes de rizosfera de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em nove fazendas com problema de morte desse capim. Para obtenção de amostras de solo e das plantas (raízes) do capim, foram utilizadas áreas com sintomas dos tipos: áreas sadias, áreas em declínio e áreas com plantas mortas. Os dados referentes aos locais de amostragem, tipo de solo, tipo de sintomas e número de amostras coletadas da rizosfera do ca-

pim Marandu e do capim em consórcio, *Pueraria phaseoloides*, foram apresentados na Tabela 1.

Em março de 2000, as amostras compostas de solo e raízes foram coletadas até 0 a 20 cm de profundidade, utilizando-se enxadas e pás. Em abril de 2001, foi estudada a distribuição vertical de nematóides nas camadas de 0 a 25 cm e 25 a 50 cm de profundidade, utilizando um trado holandês, nas quatro fazendas com touceiras sadias e touceiras em declínio, tomando-se oito amostras em cada profundidade estudada (Tabela 3).

Os nematóides foram extraídos de 100 g de solo e 10 g de raízes, após homogeneização de amostras coletadas, pelo método de Coolen (1979). A identificação de nematóides e densidades populacionais foram determinada, com auxílio da câmara de Peter em microscópia óptica. Para identificação de espécies de nematóides, lâminas permanentes foram preparadas pelo método de Hooper, 1970.

Resultados e Discussão

As plantas em estado de declínio, apresentavam nanismo, com folhas cloróticas, sintomas que evoluíram para o amarelo e, após certo tempo, para o marrom. Os sistemas radiculares das plantas em declínio eram muito pequenos e apresentavam lesões de cor preta na sua superfície. As folhas das plantas mortas tinham cor marrom e raízes marronescuro com cavidades nas regiões corticais e vasculares.

Os dados obtidos sobre ocorrência e distribuição de nematóides associados ao capim cv. Marandu são apresentados nas Tabelas 2 e 3.

Oito tipos de nematóides, três identificados em nível de gênero e cinco de espécies foram identificadas nas 64 amostras coletadas da rizosfera do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu nas seguintes freqüências de ocorrência em ordem decrescentes: *Aphelechoides subtenuis* (Cobb) Steiner & Buhrer (96,9%), *Ditylenchus terricolus* Brzeski (92,2%), *Tylenchus* Bastian (92,2%), *Aphelenchus avenae* Bastian (26,6%), *Pratylenchus zae* Graham, (60,9%), *Helicotylenchus dihystera* (Cobb) Sher (18,7%), *Criconemella* De Grisse & Loof (4,7%) e *Meloidogyne* Goeldi (6,2%). Apenas *P. zae*, *H. dihystera*, *Criconemella* sp. e *Meloidogyne* sp. são fitoparasitas, tendo ocorrido predominância de *P. zae*. Apesar de sua larga distribuição, essa espécie causa sérios danos às diversas culturas como *Panicum maximum* (Lordello & Mello Filho, 1970), milho, arroz e cana de açúcar em diferentes partes do mundo inclu-

Tabela 1. Locais de amostragem, tipo de solo, tipo de sintomas e número de amostras coletadas da rizosfera de capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no Estado do Acre, Brasil. Março de 2000 e abril de 2001.

Locais de amostragem e espécie de planta/cultivar	Tipo de solo	Tipo de sintomas			Número total de amostras
		Sadia	Doente	Morta	
Faz. Iquiri (cv. Marandu)	PVdc/PVAd*	5	4	3	12
Faz. Eldorado (cv. Marandu)	PVdc/PVAd*	4	3	3	10
Faz. Jaborandi (cv. Marandu)	PVdc/PVAd*	3	3	3	9
Faz. Alfenas (cv. Marandu)	PVdc/PVAd*	3	3	3	9
Faz. Santo Antônio (cv. Marandu)	PVdc/PVAd*	1	1	0	2
Faz. Iracema (cv. Marandu)	PVdc/PVAd*	1	1	0	2
Faz. Guaxupé (cv. Marandu)	PVdc/PVAd*	6	4	3	13
Faz. Buriti (cv. Marandu)	LVAd**	1	1	0	2
Embrapa Acre (Sede)					
// Capim cv. Marandu+Kudzu Tropical	PVAdc	0	1	0	1
// Capim cv. Marandu + Kudzu Tropical	PVAd	1	0	0	1
// Capim cv. Marandu	PVAdc	0	1	0	1
// Capim cv. Marandu	PVAd	1	0	0	1
// Capim cv. Marandu – perto da capineira	PVAdc	0	1	0	1
// Capim cv. Marandu – perto da capineira	PVAdc	0	1	0	1
Total de amostras coletadas		26	24	15	65

*PVAdc – Podzólico Vermelho-Amarelo (Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico plintico) com presença de sintomas de morte de pastagem

**PVAd - Podzólico Vermelho-Amarelo (Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico típico) sem sintomas de morte de pastagem.

**LVAd – Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico.

Tabela-2. Nematóides associados ao capim Marandu no Estado do Acre, Brasil. Março de 2000 e abril de 2001.

Fazendas visitadas	Espécies e densidade populacional de nematóides Em 100 g de solo e 10 g de raízes*								
	M sp	Pz	Hd	Csp	As	Aa	Tf	Dt	V. liv
Faz. Iquiri									
Área geral sadia	0	0	345	0	34	0	13	5	178
Plantas sadias	0	68	<1	0	112	5	68	31	344
Plantas em declínio	0	1	3	0	78	5	22	25	303
Plantas mortas	0	1	0	0	63	0	38	21	461
Faz. Eldorado									
Área geral sadia	0	19	0	0	53	3	11	6	50
Plantas sadias	0	2	0	0	39	2	10	56	393
Plantas em declínio	0	17	0	0	17	0	3	170	194
Plantas mortas	0	15	0	0	30	0	23	34	168
Faz. Jaborandi									
Plantas sadias	0	31	1	0	88	1	24	10	148
Plantas em declínio	0	17	0	0	72	0	44	53	230
Plantas mortas	0	7	0	0	62	0	28	100	167
Faz. Alfenas									
Plantas sadias	0	2	0	0	107	0	13	51	236
Plantas em declínio	0	12	0	0	37	0	14	35	143
Plantas mortas	0	1	0	0	35	0	12	136	139
Faz. Buriti									
Área produtiva	0	4	10	0	4	0	9	8	115
Área degradada	0	79	399	0	7	0	19	2	68
Faz. Iracema									
Plantas sadias	0	0	2	0	138	0	14	56	304
Plantas em declínio	0	90	2	0	0	0	70	62	214
Faz. Santo Antônio									
Plantas sadias	0	0	0	0	74	2	38	84	432
Plantas em declínio	0	0	0	0	124	0	42	88	306
Faz. Guaxupé									
Área geral sadia	0	0	0	0	42	0	90	72	27
Plantas sadias	0	90	0	0	147	0	28	9	192
Plantas em declínio	0	75	0	0	28	0	27	139	275
Plantas mortas	0	7	0	0	58	0	10	262	51
Embrapa Acre									
Marandu + Pueraria declínio	0	12	52	0	5	7	13	1	426
Marandu + Pueraria sadia	0	1	1	0	31	56	2	6	257
Marandu em declínio	0	9	1	4	48	1	1	0	286
Marandu sadio	2	2	0	0	43	23	0	3	194
Marandu (perto do curral)	0	14	0	0	23	4	16	13	172
Freqüência de ocorrência de nematóides em amostras (%)	6,2	60,9	18,7	4,7	96,9	26,6	92,2	92,2	100

* M sp - *Meloidogyne* sp. (juvenis), Pz - *Pratylenchus zeae*, Hd - *Helicotylenchus dihystrera*, Csp. *Criconemella* sp., As - *Aphelenchoides subtenuis*, Aa - *Aphelenchus avenae*, Tsp. - *Tylenchus* sp., Dt - *Ditylenchus terriculus*, V.liv - nematóides de vida livre.

Tabela 3. Distribuição vertical dos nematóides associados ao capim Marandu no Estado do Acre, Brasil. Abril de 2001.

Fazendas visitadas e profundidade da amostragem (cm)	Espécies e densidade populacional de nematóides em 100 g de solo e 10 g de raízes*								
	Msp	Pz	Hd	Csp	As	Aa	Tf	Dt	V. liv
Faz. Iquiri (4 amostras)									
Plantas sadias (0-25 cm)	0	126	0	0	168	10	132	56	402
Idem (25-50 cm)	0	10	0	0	0	0	4	2	16
Plantas doentes(0-25 cm)	0	0	0	0	52	10	28	36	120
Idem (25-50 cm)	0	0	0	0	0	0	6	2	4
Faz. Iracema (4 amostras)									
Plantas sadias (0-25 cm)	0	0	2	0	138	0	14	56	304
Idem (25-50 cm)	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Plantas doentes(0-25 cm)	0	90	2	0	0	0	70	62	214
Idem (25-50 cm)	0	0	0	0	0	0	4	2	4
Faz. Sto. Antônio (4 amos.)									
Plantas sadias (0-25 cm)	0	0	0	0	74	2	38	84	432
Idem (26-50 cm)	0	0	0	0	0	0	2	0	4
Plantas doentes(0-25 cm)	0	0	0	0	124	0	42	88	306
Idem (26-50 cm)	0	0	0	0	0	0	4	0	6
Faz. Guaxupé (4 amostras)									
Plantas sadias (0-25 cm)	2	80	0	0	230	0	48	8	348
Idem (25-50 cm)	0	0	0	0	0	0	2	2	2
Plantas doentes(0-25 cm)	2	60	0	0	0	0	48	8	508
Idem (25-50 cm)	0	0	0	0	0	0	2	0	8

* Msp – *Meloidogyne* sp. (juvenis), Pz – *Pratylenchus zeae*, Hd – *Helicotylenchus dihystera*, Csp. *Criconemella* sp., As – *Aphelenchoides subtenius*, Aa – *Aphelenchus avenae*, Tsp. – *Tylenchus* sp., Dt – *Ditylenchus terricolus*, V.liv – nematóides de vida livre.

sive no Brasil (Lordello, 1984). Das nove localidades avaliadas, apenas na Faz. Santo Antônio (Tabela 2) não foram encontrados nematóides fitoparasitas no capim Marandu

As densidades populacionais de fitonematóides foram muito baixas em todas as amostras. As densidades populacionais de *P. zeae* em plantas sadias, plantas em estado de declínio e plantas mortas ,respectivamente, variou de 0 a 90 e 1 a 15 por 100g de solo e 10g de raízes. Não houve diferença nas densidades populacionais dessa espécie

nas amostras das plantas sadias e plantas em declínio

Razões para justificar a baixa população de fitonematóides encontradas nas amostras coletadas, são várias: o mau crescimento e desenvolvimento das raízes de capim, associado à compactação do solo provocada, provável baixa fertilidade natural, agravada pela redução da matéria orgânica, ao longo dos anos pelo pastejo contínuo de animais ,o grau de susceptibilidade da planta e não adaptação dessa espécie às condições existentes. Os dados obtidos

demonstram que a morte do capim Marandu não está relacionado ao ataque de fitonematóides, considerando-se as densidades populacionais baixas. Na fazenda Santo Antônio, não foi constatada a presença de fitonematóides nas plantas sadias e nem naquelas em estado de declínio. Esse fato explica que a mera presença dos nematóides na rizosfera de plantas doentes, em densidades populacionais baixas, não significa que os nematóides sejam os responsáveis pelo declínio ou morte das plantas de capim Marandu no Estado do Acre.

A distribuição vertical dos nematóides estudada em quatro locais nas profundidades de 0 a 25 cm e 25 a 50 cm em plantas sadias e em plantas em estado de declínio, mostrou que em ambas as situações, os nematóides foram encontrados principalmente nas camadas de 0 a 25 cm de profundidade. Novamente, os nematóides fitoparasitas não foram encontrados em nenhuma das profundidades avaliadas na Faz. Santo Antônio (Tabela 3).

Além de nematóides fitoparasitas, as espécies *A. subterraneus*, *D. terriculus*, *Tylenchus* sp. e *A. avenae* de nematóides micófagos predominaram, sendo observados em todas as amostras de raízes e nas de solo, com densidades populacionais variando de 27 a 461. Sugere-se para futuras pesquisas, a avaliação de patogenicidade de *P. zeae* utilizando-se diferentes níveis de inóculo em diferentes tipos de solo em condições controladas. Esse é o primeiro relato sobre nematóides associados ao capim Marandu no estado do Acre, em parasitismo, sem patogenicidade. dessa maneira, pode-se concluir que os fitonematóides não foram responsáveis pelo declínio e morte das pastagens.

Literatura Citada

COOLEN, W.A., 1979.. Methods for the extraction of *Meloidogyne* spp. and other nematodes from roots and

soil. In: LAMBERTI, F. & TAYLOR, C.E. (eds). Root-knot nematodes (*Meloidogyne* species): systematics, biology and control. London: Academic Press, p. 317-329.

Embrapa. 1999. Redução dos impactos ambientais da pecuária de corte no Acre. Rio Branco: Embrapa-CPAF/Acre, 2p. (Embrapa-CPAF/Acre, Impactos).

HOOPER, D.J. 1970. Handling, fixing, staining and mounting nematodes. In: SOUTHEY, J.F. (ed.), Laboratory Methods for work with plant and Soil Nematodes. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food Technical Bulletin 2. Her Majesty's Stationery Office, London, pp. 39-54.

LORDELLO, L.G.E. 1984. Nemátóides das plantas cultivadas. 8^a ed., 2^a impressão. Livraria Nobel S.A. São Paulo, 314p.

LORDELLO, L.G.E. & A. DE. T. MELLO FILHO. 1970. Mais três capins hospedeiros de nematóides migradores. Revista de Agricultura 45(2-3):78.

VALENTIM, J.F.; E.F. AMARAL; M. de J.B. CAVALCANTE; M. FAZOLIN; S. URQUIAGA; R.M. BODDEY; R.D. SHARMA & A.F. MELO. 2000. Diagnosis and potential socioeconomic and environmental impacts of pasture death in the Brazilian Amazon. In: Primeira Conferência Científica do Large Biosphere Scale Experiment - LBA, Anais, Belém, PA. 24 a 30/06/2000.

ZIMMER, A.H.; K.E. EUCLIDES FILHO. 1997. As pastagens e a pecuária de corte brasileira. In: Simpósio Internacional sobre Produção Animal em Pastejo, Anais. Viçosa, MG. p. 349-379.

Primeiro Registro de *Meloidogyne mayaguensis* em Goiabeira no Brasil

REGINA M.D.G. CARNEIRO¹, WELLINGTON A. MOREIRA², MARIA RITTA ALVES ALMEIDA¹
& ANA CRISTINA M.M. GOMES¹

¹EMBRAPA - Recursos Genéticos e Biotecnologia, C.P.02372, 70849-970 Brasília, DF.
E-mail: recar@cenargen.embrapa.br

²EMBRAPA - Semi - Árido, C.P.23, 56300-970 Petrolina, PE,
E-mail: wmoreira@cptasa.embrapa.br

Recebido para publicação em 17/07/2001. Aceito em 26/11/2001

Resumo: Carneiro, R.M.D.G; W. A Moreira; M.R.A. Almeida & A.C.M.M. Gomes , 2001. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Brasil.

Meloidogyne mayaguensis foi assinalada pela primeira vez no Brasil em Petrolina (PE) e Curaçá e Manicoba (BA), causando danos em plantios comerciais de goiabeira. As plantas infestadas pelo nematóide apresentaram drástica redução de crescimento, folhas pequenas e redução de produção em volume e em qualidade. Plantas severamente atacadas pelo nematóide apresentaram sistema radicular mal desenvolvido, deformado por muitas galhas de dimensões variadas e desprovido de raízes finas. O nematóide está provavelmente sendo disseminado com mudas provenientes de viveiros infestados. *M. mayaguensis* foi identificada e caracterizada através do uso de fenótipos enzimáticos e caracteres morfológicos e morfométricos.

Palavras-chave: Brasil, goiabeira, *Meloidogyne mayaguensis*, nematóide de galhas, *Psidium guajava*.

Summary - Carneiro, R.M.D.G; W. A Moreira; M.R.A. Almeida & A.C.M.M. Gomes, 2001. First record of *Meloidogyne mayaguensis* on guava in Brazil.

Meloidogyne mayaguensis has been reported for the first time in Brazil in Petrolina, State of Pernambuco and in Curaçá and Manicoba, State of Bahia, causing damage in commercial guava (*Psidium guajava*) orchards. Plants infested by the nematode had a drastic reduction in plant growth, reduced leaf size and a consequent decline in yield quality and quantity. Severely infested root systems were poorly developed, distorted by small and large multiple galls and devoid of fine roots. The nematode was probably spread from nursery farms with planting materials. *M. mayaguensis* was characterised and identified using isozyme phenotypes and morphological and morphometric features.

Key words: Brazil, guava, *Meloidogyne mayaguensis*, *Psidium guajava*, root-knot nematode.

Conteúdo

Sintomas severos de meloidoginose em goiabeira (*Psidium guajava* L.) foram primeiramente assinalados no Brasil por Moura & Moura (1989), registrando como agente etiológico a espécie *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White), Chitwood, raça 2, em pomares localizados na Zona da Mata do Estado de Pernambuco. Posteriormente, novos casos foram registrados no Vale do São Francisco (Estados de Pernambuco e Bahia), município de Itápolis, São Paulo

e São João da Barra, Rio de Janeiro (Ferreira Filho *et al.*, 2000, Silveira *et al.*, 2000 e Moreira *et al.*, 2001). O sintoma primário da doença são galhas de grandes dimensões com necroses associadas no sistema radicular (Figura 1E e F). Conseqüentemente, ocorre a diminuição drástica das raízes finas de alimentação. O nematóide infecta todos os tipos de raízes, desde as radicelas superficiais (Figura 1F) até a raiz pivotante mais lignificada, localizada a mais de 50 cm de profundidade. Os sintomas secundários no campo são forte bronzeamento de bordos de folhas e ramos (Figura 1A), seguido de amarelecimento total da parte aérea (Figura



A



B



C



D



E



F

Figura 1. Sintomas causados por *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira. A-D) Clorose e desfolhamento da parte aérea. E, F) Galhas no sistema radicular.

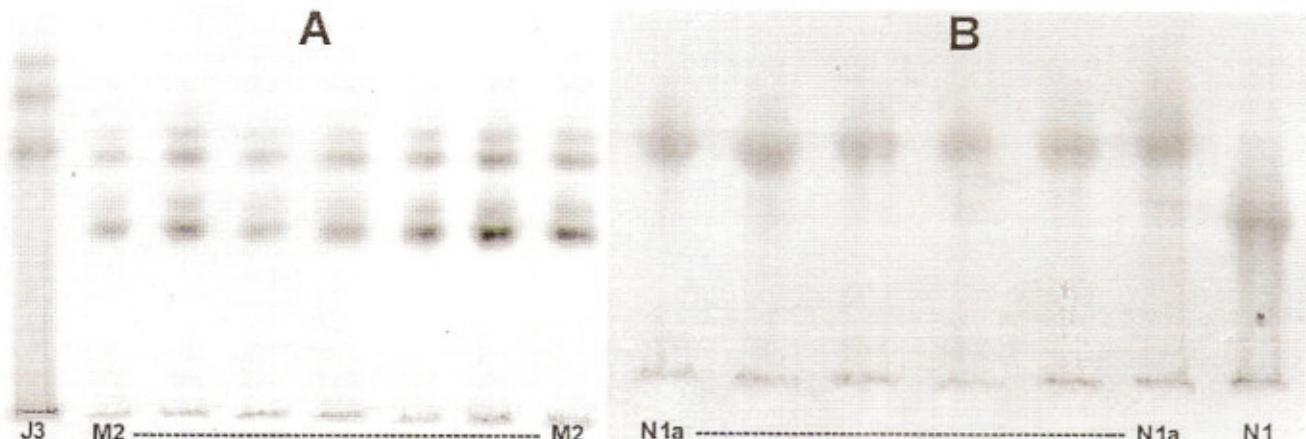


Figura 2. Padrões isoenzimáticos de *Meloidogyne mayaguensis*. A) Esterases: J3 - *M. javanica* (padrão), M2 - *M. mayaguensis*. B) Malatodesidrogenases: N1 - *M. javanica* (padrão), N1a - *M. mayaguensis*.

IB), culminando com o desfolhamento generalizado e morte súbita da planta (Figura 1C e D). Sintomas semelhantes aos da morte súbita da goiabeira foram observados na Malásia (Razak & Lim, 1987), África do Sul (Willers, 1997), Cuba (Díaz-Silveira & Herrera, 1995) e mais recentemente nas Antilhas (Quénéhervé, comunicação pessoal), sendo registrados como agentes causais, *Meloidogyne incognita*, *M. mayaguensis* Rammah & Hirschmann e outras espécies não identificadas.

O objetivo deste trabalho foi identificar populações de *Meloidogyne* sp., consideradas atípicas morfológicamente, ocorrentes em goiabeiras cultivadas na região semi-árida no Submédio do Vale do São Francisco. Para efetivação do estudo foram coletadas 18 amostras de raízes infectadas de goiabeira cv. Paluma, em plantas de 1 a 6 anos de idade nos projetos de Irrigação de Bebedouro e Senador Nilo Coelho em Petrolina (PE), Curaçá e Manicoba (BA). As amostras foram coletadas em pomares contendo plantas em áreas com sintoma típicos de meloidoginose. A partir dessas raízes, foram extraídas 20 fêmeas por amostra que foram estudadas quanto aos perfis das esterases (EST) e malatodesidrogenases (MDH). Eletroforeses foram realizadas em géis a 6% de poliacrilamida, usando-se a técnica proposta por Carneiro et al. (2000). Foram realizados estudos morfológicos complementares em fêmeas, machos e juvenis de segundo estádio (J2), utilizando-se os métodos descritos por Eisenback (1982).

As análises dos perfis enzimáticos revelaram os fenótipo EST M2 e MDH N1a (Figura 2), recentemente caracteriza-

dos por Carneiro et al. (2000), típicos de *M. mayaguensis*. Esse fenótipo de esterase já havia sido apresentado na literatura como VS1-S1, típico de uma população proveniente da China, identificada como *M. enterolobii*, Yang & Eisenback e outra espécie não identificada, proveniente de Porto Rico (Esbenshade & Trianaphyllou, 1985), e, posteriormente, descrita como *M. mayaguensis* (Rammah & Hirschmann, 1988). Em estudos realizados a partir de populações africanas, a espécie *M. mayaguensis* foi também caracterizada através do perfil das esterases (p.VI) e configuração perineal (Fargette, 1987; Fargette & Braaksma, 1990). Estudos, utilizando técnicas moleculares (RFLP, RAPD), confirmaram que populações de *M. mayaguensis* originárias da África e Américas são muito próximas e constituem um grupo único, muito distinto de *M. incognita*, *M. arenaria* (Neal) Chitwood e *M. javanica* (Treub) Chitwood (Fargette et al., 1996; Block et al. 1997).

Os estudos morfológicos realizados com as populações da goiabeira permitiram a diferenciação de caracteres que são típicos de *M. mayaguensis*, separando-as facilmente das outras espécies de *Meloidogyne* e sobretudo de *M. enterolobii* Yang & Eisenback (1983), a espécie que lhe é morfológicamente mais próxima. Dentro os caracteres mais relevantes, destaca-se a configuração perineal com formato geral que varia do circular ao ovalado e seu arco dorsal variando de arredondado a trapezoidal, podendo ser baixo ou alto. As estrias largamente espaçadas e a região da extremidade da cauda grande, circular e usualmente sem estrias com as linhas laterais muitas vezes ausentes (Figura 3).

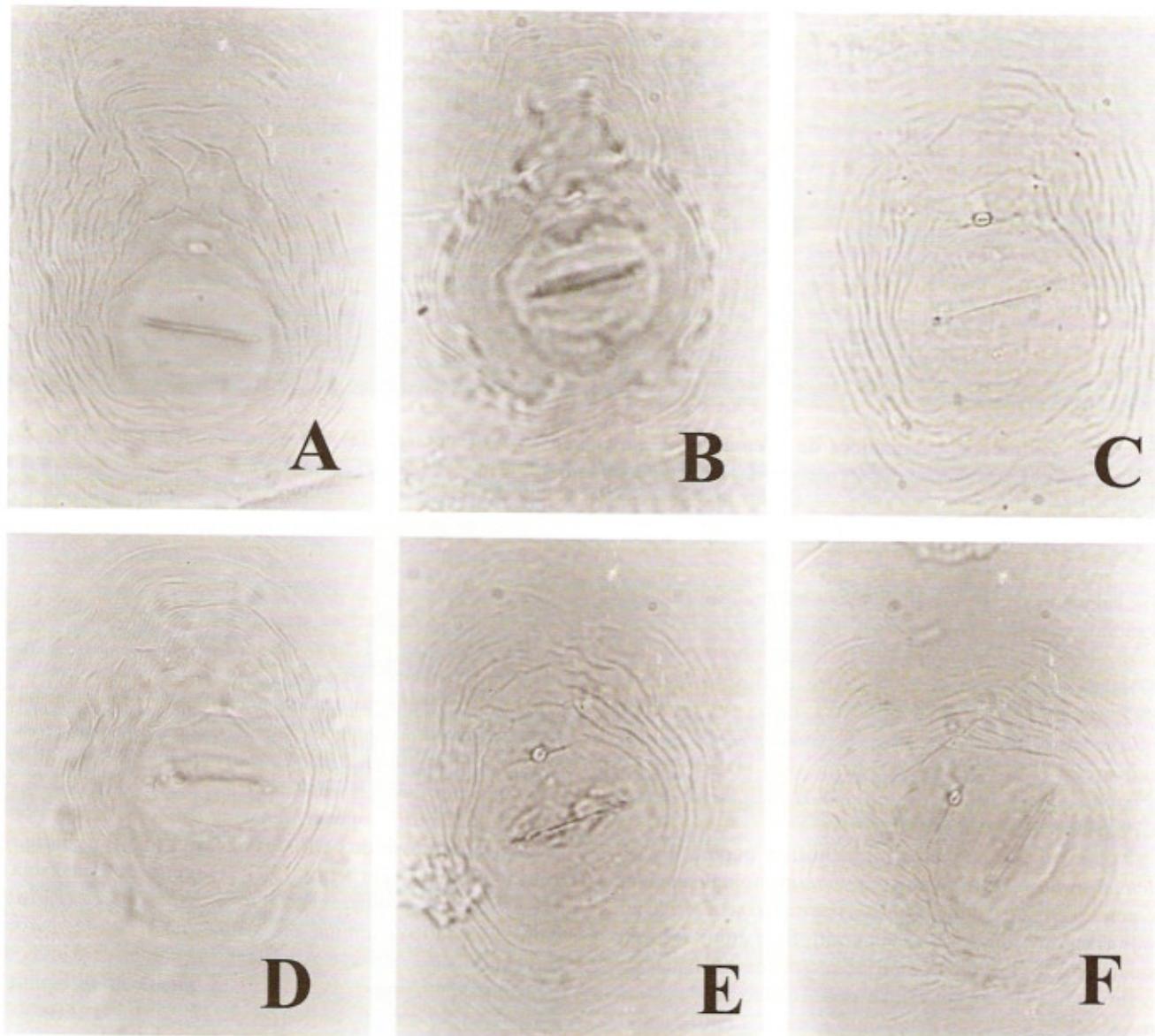


Figura 3 . Padrões perineais de *Meloidogyne mayaguensis* (aumento: 800 vezes).

Constatou-se grande variabilidade nos padrões perineais de *M. mayaguensis*, como foi ilustrado por Fargette & Braaksma (1990). Os bulbos do estilete das fêmeas são caracteristicamente reniformes e não visivelmente divididos. A região cefálica dos machos é alta, retangular e não é projetada para fora do corpo. Outro caractere importante são os bulbos do estilete dos machos distintamente separados e não

divididos longitudinalmente por uma ranhura. Nos J2, a cauda afila-se, gradualmente, até a ponta e a região terminal não é distintamente tão estreita como em *M. enterolobii*. Os estudos morfométricos em fêmeas, machos e J2 mostraram que os valores obtidos estão dentro dos intervalos registrados para *M. mayaguensis* (Rammah & Hirschmann, 1988). Aparentemente, essa espécie tem sido identificada

incorrectamente por alguns autores, como *M. incognita* ou *M. arenaria*, devido a semelhança em caracteres morfológicos e de reação de hospedeiros diferenciadores. *M. mayaguensis* parasita os mesmos hospedeiros diferenciadores que *M. incognita*, raça 2 (Rammah & Hirschmann, 1988) e é uma espécie polifaga e de freqüente ocorrência no Oeste do continente africano a considerar os trabalhos de Prot (1984); Farguette & Braaksma (1990) e Fargette *et al.* (1996). Essa espécie se caracteriza por quebrar a resistência do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) cv. Rossol portador do gene Mi, da batata doce cv. CDH, e da soja cv. Forest, cultivares resistentes a *M. incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria* (Sasser & Kirb, 1979; Fargette, 1987). Esses autores observaram também grau superior de multiplicação de *M. mayaguensis* quando comparado a *M. incognita*, em cultivares suscetíveis de tomateiro, enfatizando quanto à alta virulência da espécie e aos perigos de sua disseminação. Outro aspecto importante do parasitismo é que a perda de resistência genética a *M. mayaguensis* não está ligada ao aumento de temperatura do solo, como ocorre para outras espécies de *Meloidogyne* spp. A capacidade de vencer a resistência genética das cultivares parasitadas é característica intrínseca dessa espécie e ocorreu em temperaturas de 24 a 28 °C (Prot, 1984 & Luc & Reversat, 1985).

Com base no exposto acima e considerando-se a polifagia, alta taxa de multiplicação e virulência de *M. mayaguensis* a diferentes espécies vegetais portadoras de genes de resistência, medidas quarentenárias urgentes devem ser tomadas para impedir sua disseminação por vias diversas, principalmente através de mudas contaminadas levadas das áreas infectadas para outras regiões do território nacional. O registro de ocorrência deste patógeno foi feito junto ao Ministério da Agricultura, através de carta protocolada CENARGEN-PCB-16, enviada ao Dr. Odilson Ribeiro e Silva no dia 10 de agosto de 2001.

Literatura Citada

- BLOCK, V.; M.S. PHILLIPS; M.C. NICOL & M. FARGETTE. 1997. Genetic variation in tropical *Meloidogyne* spp. as shown by RAPDs. Fundamental and Applied Nematology 20(2):127-133.
- CARNEIRO, R.M.D.G. & M.R.A. ALMEIDA. 2001. Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos

nematóides de galhas para identificação de espécies 25 (1): 555 - 560.

CARNEIRO, R.M.D.G.; M.R.A. ALMEIDA & P. QUÉNHERVÉ. 2000. Enzyme phenotype of *Meloidogyne* spp. populations. Nematology 2: 645-654.

DÍAZ-SILVEIRA, M.F. & J.O. HERRERA. 1995. Principales problemas nematológicos de Cuba. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE NEMATOLOGIA TROPICAL, XXVII, Rio Quente, Programa e Anais, p.161-175.

EISENBACK, J. D. 1982. Description of blue-berry nematode, *Meloidogyne carolinensis* n. sp. Journal of Nematology 14: 303-317.

ESBENSHADE, P.R. & A.C. TRIANTAPHYLLOU. 1985. Use of enzyme phenotypes for identification of *Meloidogyne* species (Nematoda: Tylenchida). Journal of Nematology 17: 6-20.

FARGETTE, M. (1987). Use of esterase phenotype in the taxonomy of the genus *Meloidogyne*. 2. Esterase phenotypes observed in West Africa populations and their characterization. Revue de Nématologie 10 (1): 45-56.

FARGUETTE, M. & R. BRAAKSMA. 1990. Use of esterase phenotypes in the taxonomy of the genus *Meloidogyne* 3. A study of some b race lines and their taxonomic position. Revue de Nématologie 13: 375-386.

FARGETTE, M.; M.S. PHILLIPS; V.C. BLOCK; R. WAUCH & D.L. TRUDGILL, 1996. An RFLP study of relationships between species, populations and resistance breaking lines of tropical species of *Meloidogyne*. Fundamental and Applied Nematology 19: 193-200

FERREIRA FILHO, N.C.; J.M. DOS SANTOS & S.F. DA SILVEIRA. 2000. Caracterização morfológica e bioquímica de uma nova espécie de *Meloidogyne* parasita da goiabeira no Brasil. Nematologia Brasileira 24 (1): 121.

LUC, M. & G. REVERSAT. 1985. Possibilité des solutions génétiques aux affections provoquées par les nématodes sur les cultures tropicales. C. r. hebdo Seanc. Acad. Agric. Fr. 71:781-791.

- MOREIRA, W.A.; F.R. BARBOSA; D. HENRIQUE NETO. 2001. Distribución poblacional de los nemátodos en guayaba en el submedio del valle del San Francisco. In REUNIÓN ANUAL DE LA ORGANIZACIÓN DE NEMÁTOLOGOS DEL TRÓPICO AMERICANO. Varadero, Cuba. Resumes, p. 57-58.
- MOURA, R.M. & A.M. DE MOURA. 1989. Meloidoginose da Goiabeira: doença de alta severidade no estado de Pernambuco, Brasil. Nematologia Brasileira 13: 13-19.
- PROT, J.C. 1984. A naturally occurring resistance breaking biotype of *Meloidogyne arenaria* on tomato. Reproduction and pathogenicity on tomato cultivars Roma and Rossol. Revue de Nématologie 7:23-28.
- RAMMAH, A. & H. HIRSCHMANN. 1988. *Meloidogyne mayaguensis* n. sp. (Meloidognidae), a root-knot nematode from Puerto Rico. Journal of Nematology 20 (1): 58-69.
- RAZAK, A.R. & T.K. LIM. 1987. Occurrence of the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* on guava in Malaysia. Pertanika 10 (3): 265-270.
- SASSER, J.N. & M.F. KIRBY. 1979. Crop cultivars resistant to root-knot nematodes, *Meloidogyne* species. Depto of Pl. Pathol., NC.St. Univ.& USAID, Raleigh, North, North Carolina, 24 p.
- SILVEIRA, S.F. A. JR. C. CARVALHO & J.M. SANTOS. 2000. Ocorrência do nematóide das galhas em goiaba de São João da Barra - RJ. Fitopatologia Brasileira 25: 340-341 (Resumos).
- WILLERS, P. 1997. First record of *Meloidogyne mayaguensis* Rammah and Hirschmann, 1988: Heteroderidae on commercial crops in the Mpumalanga province, South Africa. Inligtingsbulletin-Instituut-vir-Tropiese-en-Subtropiese-Gewasse 294: 19-20.
- YANG, B. & J.D. EISENBACK. 1983. *Meloidogyne enterolobii* n. sp. (Meloidognidae) a root-knot nematode parasitasing Pacara earpod tree in China. Journal of Nematology 15: 381-391.

Agradecimentos

Agradecemos a Wesley Rodriguez de Souza pela editoração eletrônica das fotos.

Estudo de Interação *Meloidogyne-Fusarium* em Tomateiro Portador do Gene MI em Condições de Temperaturas Altas do Solo

ROMERO M. MOURA^{1*}; REGINA CERES T. ROSA¹ & ELVIRA MARIA R. PEDROSA¹

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia, Área de Fitossanidade, Laboratório de Nematologia, R/ Dom Manoel de Medeiros, s/n, 52171-900, Recife, PE. E-mail: romeromoura@yahoo.com.br.

* Bolsista do CNPq

Recebido para publicação em 10/06/2001. Aceito em 26/11/2001.

Resumo - Moura, R.M.; R.C.T. Rosa & E.M.R. Pedrosa. 2001. Estudo de interação *Meloidogyne-Fusarium* em tomateiro portador do gene MI em condições de temperaturas altas do solo.

A produção de tomate (*Lycopersicon esculentum*) no estado de Pernambuco é significativamente prejudicada pelo parasitismo de fitonematóides e pela murcha fusariana, o que tem justificado esforços para obtenção de variedades resistentes. No presente estudo, foi pesquisada a hipótese de que o parasitismo de *Meloidogyne incognita* em tomateiros portadores do gene MI, induzido por temperaturas do solo acima dos 30°C, poderia ser fator de predisposição à murcha fusariana causada pelo fungo *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* raças 1 ou 2. A cultivar utilizada na pesquisa foi Viradoro, tida como resistente a *M. incognita* e à raça 1 do fungo. Os resultados obtidos confirmaram que altas temperaturas bloqueiam a expressão do gene MI, comportando-se a cultivar Viradoro como boa hospedeira do nematóide. Por outro lado, nem a temperatura nem o parasitismo induzido de *M. incognita* foram fatores de predisposição em relação à raça 1 do fungo. Diferentemente, em relação à raça 2, a cultivar mostrou-se suscetível à murcha fusariana, com e sem o parasitismo induzido de *M. incognita*, que, nesse caso, aumentou a severidade da doença fúngica.

Palavras-chave: Tomateiro, *Lycopersicon esculentum*, murcha fusariana, meloidoginose, resistência.

Summary - Moura, R.M.; R.C.T. Rosa & E.M.R. Pedrosa. 2001. Study of *Meloidogyne-Fusarium* interaction on tomato containing MI resistance gene under high soil temperature.

In the State of Pernambuco (Northeastern Brazil) tomato (*Lycopersicon esculentum*) production is highly affected by parasitism of root-knot nematodes and *Fusarium* Wilt, leading to efforts to develop of resistant cultivars to the nematode and races 1 and 2 of *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*. In this research, it was postulated that the parasitism of *Meloidogyne incognita* race 1 induced by high soil temperatures ($40 > M > 30^{\circ}\text{C}$) in tomato containing MI resistance gene could be a predisposing factor for *Fusarium* Wilt caused by the races 1 and 2 of the fungus. The cultivar used in this investigation was Viradoro, rated as resistant to *M. incognita* and *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* race 1. The results confirmed that high soil temperatures nullify MI gene expression, inducing Viradoro to react as a good host to the nematode. On the other hand, neither the temperature nor the root-knot disease predisposed the cultivar to *Fusarium* Wilt caused by race 1. The cultivar was susceptible to *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* race 2 alone or in joint infection with *M. incognita*. Additional effects in terms of incidence and severity of the fungus wilt were observed.

Key words: Tomato, *Lycopersicon esculentum*, *Fusarium* Wilt, root-knot, resistance

Conteúdo

Interações envolvendo fungos e nematóides em patogênese receberam muitas atenções nos anos sessenta a oitenta. As publicações eram freqüentes e culminaram em simpósios (APS, 1963) e revisões (Powell, 1971; Webster, 1985). Uma das combinações mais estudadas foi a que envolve espécies do gênero *Meloidogyne* Goeldi e formas especiais do fungo *Fusarium oxysporum* Schlecht, principalmente nos complexos murcha fusariana (Cooper & Brodie, 1963; Johnson & Littell, 1969; Moura & Powell, 1977; Fattah & Webster, 1983; Webster, 1985), em que o parasitismo do nematóide, na maioria dos casos, atuava como fator de predisposição. Em razão dessas informações, tem sido preconizado que o desenvolvimento de variedades resistentes deve ser dirigido ao complexo e não a cada um dos patógenos individualmente (Webster 1985). No estado de Pernambuco, a importância da murcha fusariana do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.), especialmente nos projetos irrigados do semi árido, motivou a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA) a desenvolver cultivares de tomateiro resistentes ao complexo *Meloidogyne* spp.- *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* raça 1, utilizando-se do gene dominante MI de *L. peruvianum* Dun. como, por exemplo, IPA 5 e IPA 6 (IPA, 1991a,b). A cultivar IPA 6, atualmente, ocupa aproximadamente 60 % das áreas de produção de tomate do sudeste e nordeste brasileiro, com excelente desempenho agronômico. Nesta mesma linha de pesquisa, o IPA e a Embrapa Hortaliças desenvolveram a cultivar Viradouro, para processamento industrial, com potencial genético de até 90 t/ha, com ampla aceitação pelos agricultores. Trata-se de genótipo tido como resistente à queima de estenfílio, murcha fusariana causada pela raça 1, tospovirus e *Meloidogyne* spp., não sendo recomendado para solos infestados com a raça 2 de *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* (EMBRAPA Hortaliças- IPA, 2000).

Entretanto, ultimamente, parasitoses por *M. incognita* (Kofoid & White) Chitwood, algumas vezes associadas à murcha fusariana, têm sido assinaladas pelo Laboratório de Nematologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, em amostras dessa cultivar, causando apreensão entre os agricultores. Em nenhum desses assinalamentos, foi feita a identificação da raça fisiológica do fungo nem a parasitária do nematóide. A justificativa de tais incidências residiria no fato de que temperaturas do solo consideradas altas (30-40°C), comuns no semi árido, inativariam o gene MI, transformando cultivares resistentes em suscetíveis, fenômeno descrito por Holtzman (1965),

complementado por Ammati *et al.* (1986). O gene MI confere resistência às espécies *M. incognita*, *M. javanica* (Treub) Chitwood e *M. arenaria* (Neal) Chitwood, mas não a *M. hapla* Chitwood (Roberts, 1990).

À luz de tais informações, foi proposto um estudo de predisposição à murcha fusariana em tomateiro cultivar Viradouro, tomando-se separadamente as raças 1 e 2 de *F. oxysporum* f.sp *lycopersici* e como fatores de predisposição o parasitismo do nematóide *M. incognita* raça 1, em condições de temperaturas do solo consideradas altas (30±8°C), em casa-de-vegetação. O delineamento estatístico para a pesquisa foi do tipo inteiramente casualizado, com seis repetições, sendo a unidade experimental uma planta por vaso. Para os tratamentos, plantas foram inoculadas com o nematóide aos 30 dias de idade e com as raças 1 e 2 do fungo, separadamente, dez dias mais tarde. Para as inoculações com o nematóide, foram utilizadas técnicas convencionais, incorporando-se ao solo 6000 ovos em suspensão aquosa de uma população de *M. incognita* raça 1, vertendo-se a suspensão em torno do colo das plantas, com 10 cm de afastamento, evitando-se ferimentos radiculares. As duas raças do fungo foram obtidas do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Uberlândia, MG, multiplicada em meio de cultura, segundo Armstrong & Armstrong (1958), e verificada a patogenicidade na cultivar Santa Cruz, suscetível às duas raças. O inóculo consistiu de 10 mL de uma suspensão de propágulos, obtida do filtrado do meio de cultura, diluído em 200 mL de água destilada e homogeneizada em liqüidificador por dois minutos, incorporando-se ao solo de modo análogo ao empregado para o nematóide. A concentração do inóculo foi da ordem de 1 X 10⁶ conídios/mL. Plantas testemunhas receberam o mesmo tratamento, usando-se apenas água destilada. Durante os dias que se seguiram, as regas foram mínimas, para se evitar lixiviação do inóculo. Por conseguinte, os tratamentos experimentais consistiram de plantas inoculadas com o nematóide isoladamente, com cada raça do fungo isoladamente, e com a combinação nematóide mais uma raça do fungo. Vinte dias após as inoculações com o fungo, foi feita a primeira avaliação de severidade da murcha fusariana e aos 30 dias a segunda, momento em que foi encerrado e colhido o experimento. Para avaliação da severidade da murcha fusariana, nos dois momentos de avaliação, usou-se uma escala de notas de 1 a 5, variando de ausência ao máximo de sintomas, e após a colheita, foi feito o reisolamento do patógeno de tecidos internos, usando-se o meio BDA. Para a avaliação da severidade da meloidoginose, após a lavagem cuidadosa das raízes, aplicaram-se os índices de

Quadro 1. Efeito do parasitismo do nematóide *Meloidogyne incognita* raça 1, isoladamente ou associado ao fungo *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* raça 1 ou 2, na incidência e severidade da murcha fusariana, usando-se uma cultivar de tomateiro portadora do gene MI, 70 dias após as inoculações com o fungo.

Tratamento	Desenvolvimento das plantas			Reprodução do nematóide				Severidade da murcha ¹		
	Altura (cm)	PPA (g)	PSR (g) ²	Índices ¹		FEC	Reprodução (X 10 ³)	IMF ³		PPS (%)
				GA ²	MO ²			O/MO ²	O/SR ²	
Testemunha	69 A	55 ABC	17	-	-	-	-	0	0	-
Mi	71 A	66 A	17	5	5	173	1498	0	0	-
FR1	67 A	54 ABC	19	-	-	-	-	0,4 B	1,0 B	57
Mi + FR1	69 A	59 AB	14	5	5	165	1000	0,3 B	1,0 B	57
FR2	56 B	42 C	15	-	-	-	-	2,8 A	3,4 A	100
Mi + FR2	50 B	46 BC	13	5	5	155	954	4,3 A	4,7 A	100

PPA = peso da parte aérea; PSR = peso do sistema radicular; GA = galhas; MO = massa de ovos; FEC = fecundidade: O/MO = ovos por massa de ovos; O/SR = ovos por sistema radicular; IMF = Índice de murcha fusariana (0 = ausência de sintomas e 5 = máximo de sintomas); PPS = porcentagem de plantas com sintomas.

¹ Escala crescente de severidade; 0 = ausência de sintomas e 5 = máximo de sintomas.

² Não foi encontrada diferença significativa quando realizado o teste F.

³ Para análise os dados foram transformados em arc. sen. v x/100

Médias seguidas de mesmas letras dentro das colunas não diferiram estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

galha e de massa de ovos, variando também de 1 a 5, de acordo com o critério de Taylor & Sasser (1978). No Quadro 1, encontram-se as variáveis estudadas, acompanhadas das respectivas médias, comparadas estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade. Inicialmente, pode-se constatar que a cultivar Viradouro, nas condições de temperatura estudadas, comportou-se como boa hospedeira, de acordo com os conceitos apresentados por Moura (1997) (Figura 1a). Por outro lado, ficou demonstrado que nem a temperatura nem o parasitismo induzido de *M. incognita* afetaram a resistência da cultivar em relação à raça 1 do fungo. Foram observados sintomas muito discretos de amarelecimento de folíolos, que não evoluíram, mas permaneceram durante todo o período experimental. Esses sintomas, que aparentemente são consequências das atividades do fungo na fase de adaptação ao substrato, interferência na rizosfera e início de patogênese, foram observados nos dois tipos de tratamento envolvendo a raça 1. Os exames de descoloração de tecidos de xilema nesses tratamentos foram negativos, não tendo sido possível o reisolamento do patógeno. A resistência da cultivar à raça 1 pareceu estável e compatível com as informações técnicas pertinentes

à cultivar. Finalmente, com relação à raça 2, Viradouro comportou-se como altamente suscetível, com 100% das plantas apresentando sintomas, já aos 20 dias, e altos índices de severidade da murcha fusariana nos dois momentos de avaliação (Figura 1b,c). Nos tratamentos em que o parasitismo de *M. incognita* participou com a raça 2, houve aumento de severidade da síndrome, num efeito do tipo aditivo. Considerando as variáveis estudadas, apenas as plantas inoculadas com a raça 2 do fungo, isoladamente ou em associação com *M. incognita* raça 1, foram afetadas quanto à altura e ao peso da parte aérea, com diferenças significativas apenas para a variável altura.

Agradecimento

Os autores são gratos ao Dr. F.C. Juliatti, Professor da Universidade Federal de Uberlândia, MG, pela cessão dos isolados do fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, raças 1 e 2.

Literatura Citada

- AMMATI, M.; I.J. THOMASON & H.E. MCKINNEY. 1986. Retention of resistance to *Meloidogyne incognita* in *Lycopersicon* genotypes at high soil temperature. *Journal of Nematology* 18(4): 491-495.
- APS, 1963. Symposium on interrelationships between nematodes and other agent causing plant diseases. *Phytopathology* 53 (1): 27-47.
- ARMSTRONG, J.K. & G.M. ARMSTRONG. 1958. A race of the cotton-wilt *Fusarium* causing wilt of Yelredo soybean and flue-cured tobacco. *Plant Disease Reporter* 42: 147-151.
- COOPER, W.E. & B.B. BRODIE. 1963. A comparation of *Fusarium*-Wilt indices of cotton varieties with root-knot and sting nematode as predisposing agents. *Phytopathology* 53 (9): 1077-1080.
- IPA/EMBRAPA-HORTALIÇAS. 2000. Viradoro: cultivar de tomate para processamento industrial. Brasília, DF, 4p.
- Empresa de Pesquisa Agropecuária-IPA. 1991a. IPA5 - Cultivar de tomateiro recomendada pelo IPA. Recife: IPA. 1p. (IPA divulga, 41).
- Empresa de Pesquisa Agropecuária-IPA. 1991b. Caline IPA6 - Cultivar de tomateiro recomendada pelo IPA. Recife: IPA. 1p. (IPA divulga, 42).
- FATTAH, F.A. & J.M. WEBSTER. 1983. Ultrastructural changes caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* in *Meloidogyne javanica* induced giant cells in *Fusarium* resistant and susceptible tomato cultivars. *Journal of Nematology* 15 (1): 128-135.
- HOLTZMANN, O.L. 1965. Effect of soil temperature on resistance of tomato to root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*). *Phytopathology* 55 (2): 990-992.
- JOHNSON, A.W. & R.H. LITTELL. 1969. Effect of *Meloidogyne incognita*, *M. hapla*, and *M. javanica* on the severity of *Fusarium* Wilt of chrysanthemum. *Journal of Nematology* 1 (2): 122-125.
- MOURA, R.M. & N.T. POWELL. 1977. Influência da infecção de *M. incognita* e TMV, isoladamente ou combinados, na severidade da murcha fusariana do tomateiro. *Sociedade Brasileira de Nematologia* 2: 183-192.
- MOURA, R.M. 1997. O gênero *Meloidogyne* e a Meloidoginose. Parte II. *Revisão Anual de Patologia de Plantas* 2: 281-315.
- POWELL, N.T. 1971. Interaction between nematodes and fungi in disease complexes. *Annual Review of Phytopathology* 9: 253-274.
- ROBERTS, P.A. 1990. Resistance to nematodes: definitions, concepts, and consequences. In: Starr, J.L. (ed). *Methods for evaluating plant species for resistance to plant-parasitic nematodes*. The Society of Nematology, Hyattsville. 87p.
- TAYLOR, A.L. & J.N. SASSER. 1978. Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). North Carolina State University Graphics, Raleigh, 111p.
- WEBSTER, J.M. 1985. Interaction of *Meloidogyne* with fungi on crop plants. In: SASSER, J.N. & C.C. CARTER (Ed). *An Advanced Treatise on Meloidogyne*. v.1. Biology, and control. North Carolina State University Graphics, Raleigh. p. 183-192.

Novos Dados sobre a Etiologia da Easca Preta do Inhame no Nordeste do Brasil

ROMERO MARINHO DE MOURA¹, ELVIRA MARIA RÉGIS PEDROSA²
& LÍLIAN MARGARETE PAES GUIMARÃES¹

¹Departamento de Agronomia, ²Departamento de Tecnologia Rural, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE. E-mail: romeromoura@yahoo.com.br

Recebido para publicação em 10/06/2001. Aceito em 03/10/2001.

Resumo – Moura, R.M, Pedrosa, E.M.R. & Guimarães, L.M.P. Novos dados sobre a etiologia da casca preta do inhame no nordeste do Brasil.

O presente trabalho relata novos dados sobre a etiologia da casca preta do inhame da costa (*Dioscorea cayennensis* var. *rotundata*) no Nordeste. Em 1978, essa doença foi descrita no Brasil, sendo indicado o "nematóide do inhame" *Scutellonema bradys* como agente etiológico. Por muito tempo, esse organismo foi o único em associação constante com o mal. Em 1995, pela primeira vez no Brasil, observou-se *Pratylenchus coffeae* provocando sintomas semelhantes aos causados por *S. bradys* em *D. cayennensis*. A dispersão de *P. coffeae*, nas áreas de produção de inhame da costa foi rápida e induziu o desaparecimento de *S. bradys*.

Palavras-chave – inhame, *Dioscorea cayennensis*, *Scutellonema bradys*, *Pratylenchus coffeae*, nematóide do inhame, casca preta.

Summary - Moura, R.M, Pedrosa, E.M.R. & Guimarães, L.M.P. New data on the etiology of dry rot of yam in the northeast of Brazil.

This paper reports new data on the etiology of the dry rot of yam (*Dioscorea cayennensis* var. *rotundata*) in the northeast of Brazil. This disease was originally described as caused by the yam nematode, *Scutellonema bradys*, for a long time the only organism in constant association with the disease. In 1995, for the first time in Brazil, *Pratylenchus coffeae* was reported as inducing symptoms similar to those of the dry rot on yam. *P. coffeae* spread rapidly over the yam - producing areas, replacing *S. bradys*.

Key words: yam, *Dioscorea cayennensis*, *Scutellonema bradys*, *Pratylenchus coffeae*, yam nematode, dry rot of yam.

Conteúdo

O inhame da costa, também conhecido como cará da costa, pertencente à espécie *Dioscorea cayennensis* Lam. var. *rotundata* Poir., família Dioscoreaceae. Trata-se de importante cultura para o Nordeste, com produções dirigidas ao comércio interno e exportação. As grandes limitações da cultura têm origem nos problemas fitossanitários, com maiores destaque para as nematozes meloidoginose e casca preta, devido às perdas que ocasionam, disseminação permanente do patógeno por tubérculos sementes (Figura 1a) e dificuldades de controle (Jatala &

Bridge, 1990; Moura, 1997). Em relação à casca preta, o patógeno localiza-se na periferia da tubécula, não se aprofundando mais do que 5 cm, induzindo necroses superficiais. A doença é facilmente identificada por simples escarificação na epiderme, fato que leva o comprador à rejeição da tubécula (Figura 1b). Tubérculos doentes possuem rachaduras na epiderme, proporcionando perda de água e intensa incidência de agentes infecciosos secundários durante armazenamento (Acosta & Ayala, 1975; Moura et al., 1976). Casca preta é comum em todas áreas produtoras de inhame, tanto no Brasil como em países da África Negra (Jatala & Bridge, 1990; Moura, 1997). Cará São Tomé

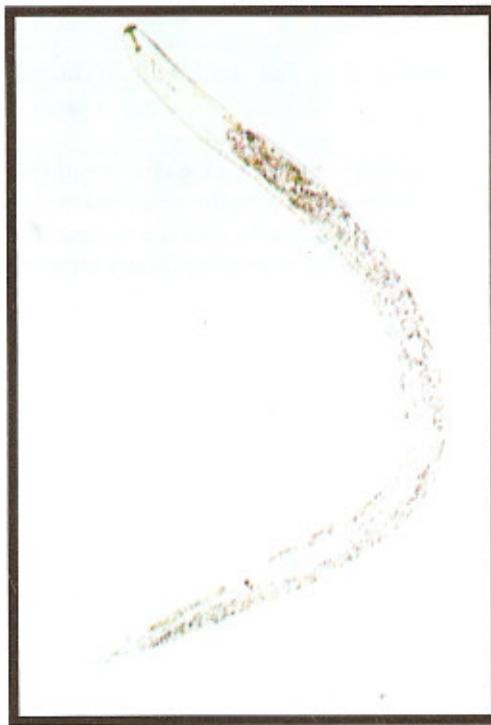
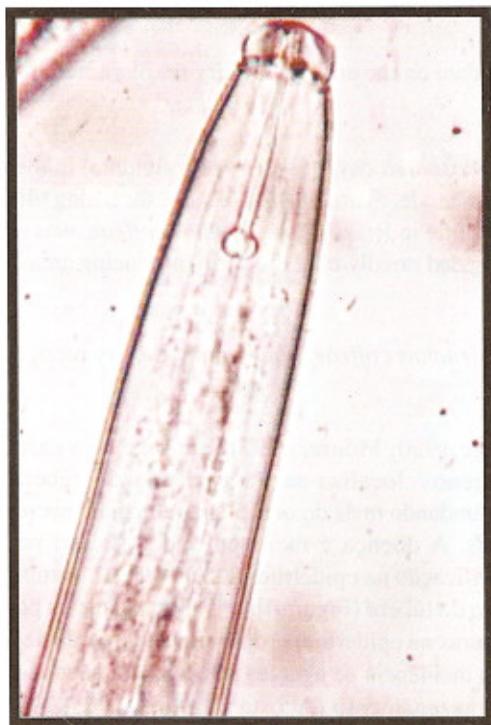
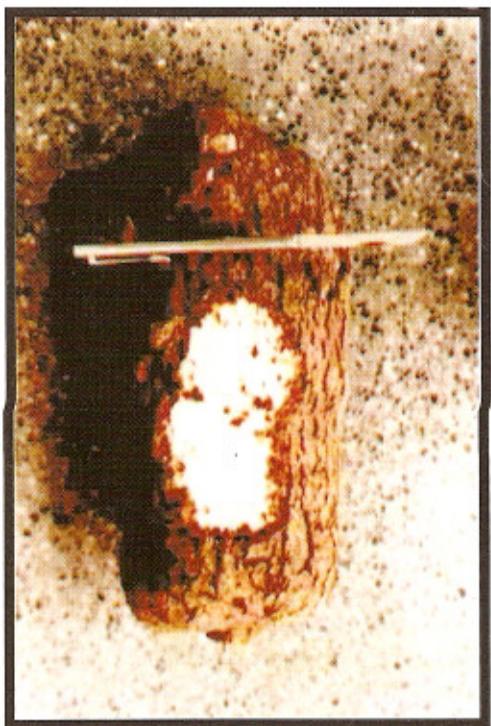


Figura 1. a – Túbera semente contaminada; b – túbera comercial apresentando sintoma de casca preta (necroses e rachaduras); c – região anterior de *Scutellonema bradys*; d – fêmea de *Pratylenchus coffeae*.

(*Dioscorea alata* L.), de menor procura no comércio, é imune à casca preta. No Brasil, essa doença foi diagnosticada pela primeira vez por Lordello (1959), ocasião em que descreveu nova espécie do agente etiológico, denominando-a de *Scutellonema dioscoreae*, em material coletado no Estado de Pernambuco. Mais tarde, Moura & Teixeira (1980) não encontrando populações semelhantes às estudadas por Lordello, atribuíram à causa da doença ao conhecido "nematóide do inhame", *Scutellonema bradys* (Steiner & Le Hew) Andrássey (Figura 1c). A grande importância econômica dessa doença motivou muitos estudos, a exemplo de Moura et al. (1978). Devido ao intenso comércio de tuberas sementes contaminadas, a casca preta encontra-se disseminada em todos Estados produtores de inhame do Nordeste. Mais recentemente, Moura & Moura (1989) fizeram o primeiro registro da pratilencose do inhame causada por *Pratylenchus brachyurus* (Godfray) Filipjev & Schuurmans Stekhoven, com sintomas poucos severos, porém semelhantes aos da casca preta, em material originário do Estado da Paraíba. *Pratylenchus brachyurus* não teve segundo registro no Nordeste parasitando inhame. Mais tarde, Moura & Monteiro (1995) assinalaram *Pratylenchus coffeae* (Zimmermann) Filipjev & Schuurmans Stekhoven (Figura 1d) causando sintomas severos de casca preta, ocasião em que chamou atenção para a importância desse nematóide, devido às características de patogenicidade de que é possuidor. Rapidamente, *P. coffeae* disseminou-se ao longo das áreas de produção de inhame da costa, ocasionando comprometimento de produtividade em termos qualitativos (aspecto e tamanho de tuberas) e quantitativo (t/ha). Paralelamente à disseminação e ao estabelecimento de *P. coffeae*, populações de *S. bradys* foram desaparecendo, sendo raras as áreas de plantio contaminadas pelo "nematóide do inhame". Em recente estudo feito na Companhia de Abastecimento e Armazéns Gerais do Estado de Pernambuco (CEAGEPE), Albuquerque (1998) verificou que a relação entre tuberas infestadas por *P. coffeae* e *S. bradys* era da ordem de 8:1.

Literatura Citada

ACOSTA, N. & A. AYALA. 1975. Pathogenicity of *Pratylenchus coffeae*, *Scutellonema bradys*,

Meloidogyne incognita and *Rotylenchulus reniformis* on *Dioscorea rotundata*. Journal of Nematology. 7(1):1-5.

ALBUQUERQUE, P.H.S. 1998. Novos estudos sobre a casca preta do inhame (*Dioscorea cayennensis* Lam.) Laboratório de Fitonematologia, UFRPE, Relatório Técnico de Bolsista, FACEPE, 33p.

JATALA, P.I. & J. BRIDGE. 1990. Nematode parasites of root and tuber crops. In: LUC, M., SIKORA, R.A. & J. BRIDGE (eds). Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. Wallingford: CAB International, p. 137-180.

LORDELLO, L. G. E. 1959. A nematosis of yam in Pernambuco, Brazil, caused by a new species of the genus *Scutellonema*. Rev. Brasil Biol. 19: 35-41.

MOURA, R.M. 1997. Doenças do inhame. In: KIMATI, H.; L. AMORIM; A. BERGAMIN FILHO; L.E.A. CAMARGO & J.A.M. REZENDE (eds). Manual de Fitopatologia. Editora Ceres São Paulo, p. 463-471.

MOURA, R. M.; R.S. COELHO & G. PIO RIBEIRO. 1978. Estudo etiológico e efeito de 1,2-dibromo-3-cloropropino no controle à Casca Preta do inhame (*Dioscorea cayennensis* Lam.). Fitopatologia Brasileira. 3(1): 47-53.

MOURA, R. M. & A.M. MOURA. 1989. Ocorrência da Pratilencose do inhame no Estado da Paraíba. Nematologia Brasileira 13: 51-58.

MOURA, R.M. & A.R. MONTEIRO. 1995. *Pratylenchus coffeae* on yams in Brazil. Fitopatologia Brasileira. 20(2): 256.

MOURA, R.M.; G. PIO RIBEIRO; R.S.B. COELHO & J.N.S. JUNIOR. 1976. *Penicillium sclerotigenum* Yamamoto, principal fungo causador de podridão em tuberas de inhame (*Dioscorea cayennensis* Lam.), no Estado de Pernambuco (Brasil). Fitopatologia Brasileira. 1(2): 67-76.

MOURA, R.M. & L.M.S. TEIXEIRA. 1980. Aspectos morfológicos de *Scutellonema bradys* (Steiner & Lettew, 1933) Andrássey, 1958 (Nematoda: Hoplolaiminae). Fitopatologia Brasileira. 5(3): 359-367.

Tolerância do Coentro ao Parasitismo do Nematóide *Meloidogyne incognita* Raça 1*

CAROLINE M. BIONDI¹; MÁRCIA D.C. PRADO¹; JEANE E. MEDEIROS¹; ELVIRA M.R. PEDROSA²
& ROMERO M. MOURA¹

*Trabalho realizado através do Programa Especial de Treinamento / SESU

¹Departamento de Agronomia

²Departamento de Tecnologia Rural, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE.

Recebido para publicação em 05/05/2001. Aceito em 20/11/2001

Resumo - Biondi, C.M.; M.D.C. Prado; J.E. Medeiros, E.M.R. Pedrosa & R.M. Moura. 2001. Tolerância do coentro ao parasitismo do nematóide *Meloidogyne incognita* raça 1.

O coentro (*Coryandrum sativum*), condimento amplamente utilizado pelas populações de todas as classes sociais, não tem registro na categoria de cultura altamente suscetível à meloidoginose, muito embora trate-se de boa hospedeira do patógeno, com raros assinalamentos na literatura. O presente trabalho teve como objetivo fazer novo registro da meloidoginose do coentro, em condições de campo, identificar o agente causal e verificar a reação à doença das três cultivares mais em uso no Nordeste. Os resultados obtidos revelaram que a população do nematóide encontrada era *Meloidogyne incognita* raça 1 e que as cultivares Verdão, Palmeira e Português são tolerantes. Esses resultados ganharam importância pelo fato de ser o coentro cultura de ciclo curto, 30 dias para colheita, o que impede o uso de nematicidas sistêmicos, ao mesmo tempo em que se tornam fundamentais para o estabelecimento de sistema integrado de controle.

Palavras-chave: nematóide, *Meloidogyne incognita*, coentro, ocorrência, tolerância.

Summary - Biondi, C.M.; M.D.C. Prado; J.E. Medeiros; E.M.R. Pedrosa & R.M. Moura, 2001. Cilantro tolerance to *Meloidogyne incognita* race 1.

The reactions of three cilantro (*Coryandrum sativum*) cultivars to *Meloidogyne incognita* race 1 parasitism were studied, using standard procedures. The results indicated that the three cultivars Verdão, Palmeira, and Português were tolerant to the root-knot disease. These results are important because cilantro plants are harvested 30 days after planting and, consequently, chemical control with systemic nematicides should be totally avoided.

Key words: root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*, cilantro, tolerance.

Conteúdo

O coentro (*Coriandrum sativum* L.), família das umbelíferas, é uma das principais hortaliças da zona da Mata Úmida do Nordeste, sendo produzido por pequenos agricultores. A importância econômica dessa cultura é considerada baixa, muito embora se trate de condimento utilizado por todas as classes sociais. Colhido em média 30 dias

após o plantio e com baixos requerimentos em fertilidade de solo, o coentro apresenta-se sempre em alta oferta no mercado.

Em relação aos problemas fitossanitários, apenas o nanismo, nematose que teve o primeiro registro e descrição feitos por Moura *et al.* (1997), na cultivar Verdão, apresenta-se como doença epidêmica. A antracnose, assinalada no Estado de Pernambuco por Ponte (1996), tem baixa severi-

dade e incidência esporádica enquanto a meloidoginose, catalogada em Ponte (1977 e 1996), até a presente data, não possuía registro fitopatológico.

Recentemente, o Laboratório de Fitonematologia da UFRPE recebeu amostras de coentro da cultivar Palmeira, portadoras de meloidoginose, oriundas de área de produção comercial do Município do Cabo de Santo Agostinho, Estado de Pernambuco, fato que motivou a presente pesquisa. Objetivou-se caracterizar a população do patógeno encontrada e estudar as reações das três cultivares mais importantes da região: Palmeira, Verdão e Português, submetidas a três diferentes níveis de inóculo. Em laboratório, verificada a meloidoginose, raízes foram postas em solução de cloreto de sódio a 0,9%, por 48 horas, e dissecadas sob estereomicroscópio para obtenção de fêmeas adultas (Taylor & Sasser, 1978). As configurações perincais foram montadas pelo método de Taylor & Netscher (1974) e identificadas segundo Chitwood (1949). Mais tarde, a raça foi identificada pelo método de hospedeiros diferenciadores, segundo o padrão de Taylor & Sasser (1978).

Para os testes de patogenicidade, a população de *Meloidogyne* sp., obtida das amostras recebidas do campo, foi multiplicada em tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) pelos métodos convencionais, para a produção de suficiente quantidade de ovos, que foram extraídos pelo método de Hussey & Barker (1973), 45 dias após a inoculação. Formou-se uma suspensão final, ajustada para concentração de 1000 ovos por mL. Em condições de casa-de-vegetação e utilizando-se substrato constituído por solo, areia e húmus, na proporção de 3:1:1, iniciou-se experimento do tipo inteiramente casualizado, com cinco repetições, cada uma constituída por um vaso plástico, com capacidade de 2000 mL, contendo dez plantas de cada uma das cultivares Palmeira, Verdão e Português, e quatro níveis de inóculo: 0; 1.000; 6.000 e 12.000 ovos. O inóculo foi vertido em círculo sobre o substrato, onde havia as dez plântulas de coentro com 15 dias de idade. Sessenta dias mais tarde, passados portanto 30 dias da época normal da

colheita, as plantas foram colhidas, pesados os sistemas radiculares e partes aéreas, e aferido o grau de infestação pelos índices numéricos de galhas e de massas de ovos, segundo Taylor & Sasser (1978). Também, usando-se o mesmo método de Hussey & Barker (1973) para extração de ovos, foram feitas as contagens para as avaliações de fecundidade (ovos/massas de ovos) e reprodução (ovos/sistema radicular), neste caso, em cada repetição, ou seja, grupo de dez plantas. As contagens foram feitas com auxílio de caixas de acrílico calibradas, usando-se microscópio com aumento de 40 X.

Os dados taxonômicos, morfológicos e de reação de hospedeiros diferenciadores, obtidos da população estudada, conferiram com os apresentados por Chitwood (1949) e Taylor & Sasser (1978), referentes a *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood raça 1. Trata-se da mais prevalente espécie do gênero nas regiões tropicais (Luc *et al.*, 1990), sendo a raça 1 a segunda mais prevalente no Nordeste (Teixeira & Moura, 1985).

A sintomatologia da meloidoginose do coentro possui características próprias, a considerar a presença de galhas isoladas, de pequenas dimensões, ocorrentes ao longo das raízes. Observou-se que dentro dessas galhas existia sempre uma única fêmea, muitas vezes exibindo massa de ovos externa. Esse fato pode ser justificado pelo calibre das raízes de coentro, quase capilares. As observações de patogenia mostraram que o parasitismo de *M. incognita* não afetou o crescimento das plantas nem a produção de massa verde das três cultivares (Tabela 1). As médias não variaram com o nível de inóculo, dentro de cada cultivar.

As três cultivares reagiram como boas hospedeiras, fato comprovado pelo estudo da fecundidade e fator de reprodução do nematóide (Tabela 1). Esse tipo de reação, do ponto de vista epidemiológico, caracteriza tolerância, segundo Dropkin & Nelson (1960). Esta tolerância é favorecida pelo curto ciclo da cultura, em média 30 dias, que não permite mais de uma geração do patógeno. Neste experimento, foi permitido um período de 60 dias para favorecimento das observações.

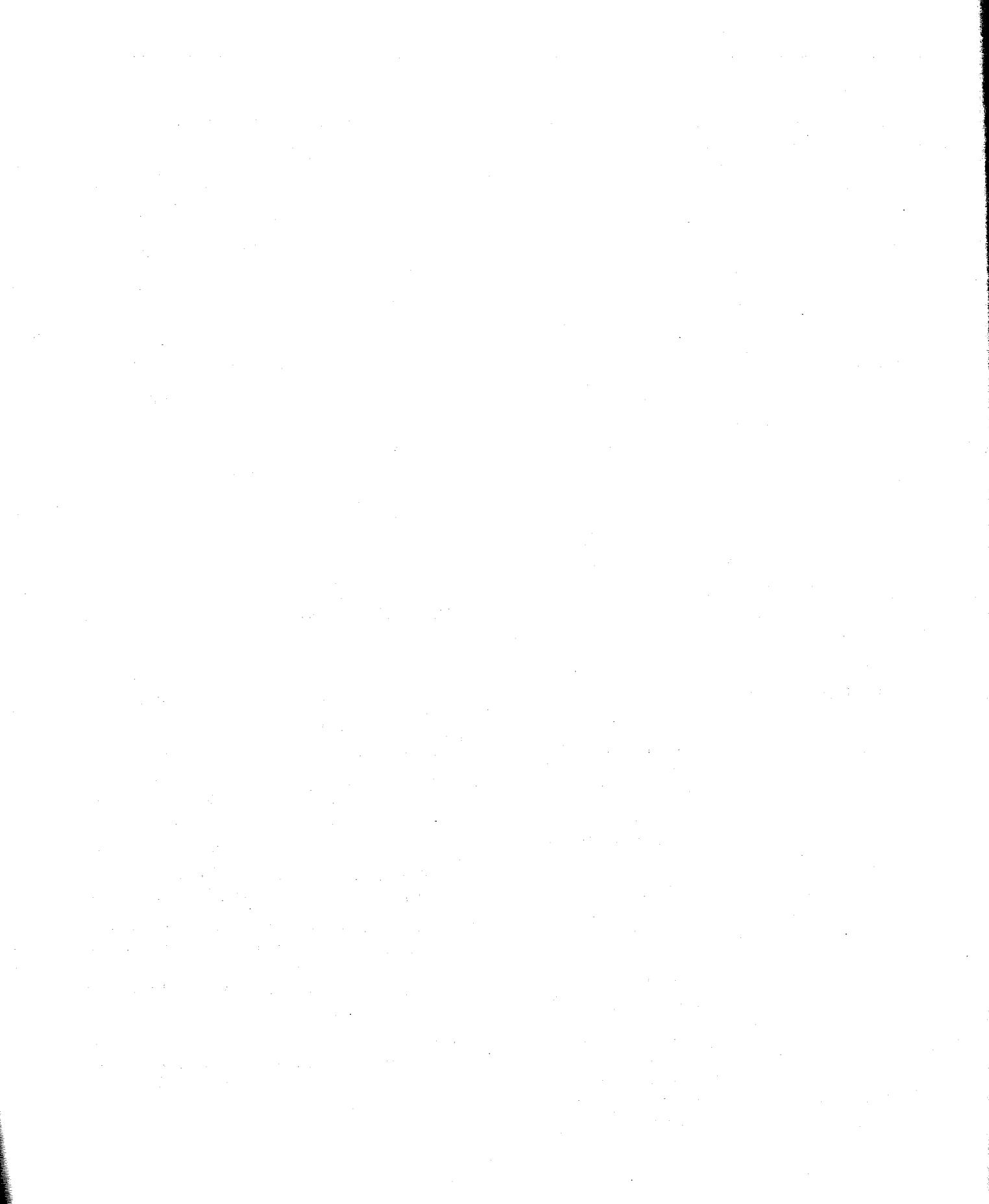
Tabela 1. Fecundidade e reprodução de *Meloidogyne incognita* em três cultivares de coentro e respectivas massas frescas da parte aérea e do sistema radicular.

Cultivar	Inóculo (ovos/planta)	IMO ¹	IG ²	FR ³	Massa fresca (g)	
					Parte aérea	Raízes
Palmeira	0				26.71	10.06
	1000	3	2	4.78	29.49	10.35
	6000	4	4	7.83	26.31	13.94
	12000	5	5	8.06	29.84	12.77
Português	0				21.40	7.08
	1000	2	3	6.45	26.58	10.45
	6000	3	4	5.05	20.95	7.36
	12000	4	4	3.60	21.08	8.26
Verdão	0				32.67	9.30
	1000	2	2	3.23	26.28	12.78
	6000	3	3	7.72	31.31	10.58
	12000	4	5	11.15	25.82	7.85

Os dados são médias de cinco repetições. As diferenças observadas entre as médias não foram significativas ao nível de 5% pelo teste de Tukey, dentro de cada cultivar. ¹IMO = Índice de massa de ovos, ²IG = Índice de galhas, ³FR = Fator de reprodução.

Literatura Citada

- CHITWOOD, B. G. 1949. Root-knot nematodes - Part I. A revision of the genus *Meloidogyne* Goeldi, 1887. Proceedings of Helminthological Society 16: 90-104.
- DROPKIN, H.V. & P.E. Nelson. 1960. The histopathology of root-knot nematode infections in soybeans. Phytopathology 50: 442-447.
- HUSSEY, R.S. & K.R. Barker. 1973. A Comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. Plant Disease Reporter 57: 1023-1028.
- LUC, M.; R.A. SIKORA & J. BRIDGE. 1990. Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. C.A.B. International Institute of Parasitology, Londres. 629p.
- MOURA, R.M.; E.M.R. PEDROSA; E.A.A. MARANHÃO & O.V. REIS. 1997. O nanismo do coentro, uma nova doença causada pelo nematóide *Rotylenchulus reniformis*. Nematologia Brasileira 21 (2): 13-22.
- PONTE, J.J. 1996. Clínica de doenças de plantas. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 871p.
- PONTE, J.J. 1977. Nematóide das galhas: espécies ocorrentes no Brasil e seus hospedeiros. Coleção Mossoroense, Volume 54, ESAM. 119p.
- TAYLOR, D.P. & C. NETSCHER. 1974. An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. Nematologica 20:268-269.
- TAYLOR, A.L. & J.N. SASSER. 1978. Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). International *Meloidogyne* Project/North Carolina State University/United States Dept. Agric., Raleigh.
- TEIXEIRA, L.M.S. & R.M. MOURA. 1985. Identificação de raças fisiológicas de *Meloidogyne incognita* (Nematoda: Heteroderidae) no nordeste do Brasil. Fitopatologia Brasileira 10: 177-184



Reação de Genótipos de Milho ao Parasitismo de *Meloidogyne javanica*

JEANE E. MEDEIROS¹; PAULO H SILVA²; CAROLINE M. BIONDI³; ROMERO M. MOURA⁴
& ELVIRA M.R. PEDROSA⁴

¹Bolsista de iniciação científica do PIPBIC/CNPq;

²Bolsista de iniciação científica do IEL; ³Bolsista de iniciação científica do PET/SESU;

³Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE.

E-mail: epedrosa_ufrpe@yahoo.com.br

Recebido para publicação em 05/04/2001. Aceito em 03/10/2001

Resumo – Medeiros, J.E.; P.H. Silva; C.M. Biondi; R.M. Moura & E.M.R. Pedrosa, 2001. reação de genótipos de milho ao parasitismo de *Meloidogyne javanica*.

O objetivo do presente trabalho foi identificar genótipos de milho (*Zea mays*) cultivados no nordeste do Brasil e linhagens em fase experimental, disponíveis no Banco de Germoplasma da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA-PE), resistentes ao parasitismo de *Meloidogyne javanica*. Os dezoito genótipos avaliados comportaram-se como bons hospedeiros, não sendo detectada diferenças significativas em relação aos índices de galhas, massa de ovos e de reprodução do nematóide, avaliada pelo número de ovos por planta.

Palavras-chave: nematóide das galhas, *Meloidogyne javanica*, milho, resistência.

Summary - Medeiros, J.E.; P.H. Silva; C.M. Biondi; R.M. Moura & E.M.R. Pedrosa, 2001. Reaction of corn genotypes to *Meloidogyne javanica* parasitism.

The present study was conducted to determine the reaction of corn cultivars to *Meloidogyne javanica* and breeding lines from the germplasm collection of the Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA-PE). The eighteen evaluated genotypes proved to be good hosts to the nematode and did not differ ($P>0.05$) in gall and egg mass indeces and number of eggs per plant.

Key-words: root-knot nematode, *Meloidogyne javanica*, maize, resistance.

Conteúdo

No nordeste do Brasil, *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood é um dos principais problemas fitossanitários da cana-de-açúcar, *Saccharum* sp. (Moura & Almeida, 1991), do feijoeiro, *Phaseolus vulgaris* L. (Vieira, 1983), bem como de outras leguminosas (Ponte, 1996). O uso de cultivares de milho resistentes a espécies do gênero *Meloidogyne* Goeldi impediria, em sistemas de rotação, a reprodução do nematóide mantendo, desse modo, baixos os níveis das densidades populacionais do parasito no solo, sem prejuízo às culturas subsequentes.

Embora resistência a *M. javanica* em milho seja relatada (Brito & Antonio, 1989; Lordello *et al.*, 1989), as reações das cultivares utilizados no Nordeste e das linhagens selecionadas nos programas de melhoramento dirigidos à região não são conhecidas. Um dos fatores responsáveis por esta falta de informação é que o parasitismo do nematóide das galhas em milho nem sempre induz à formação de galhas. Dessa forma, a identificação de genótipos efetivamente resistentes é de fundamental importância para que recomendações de manejo sejam eficientes. O objetivo do presente trabalho foi identificar entre os genótipos de milho disponíveis no Banco de Germoplasma da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA/PE) fontes

de resistência ao parasitismo de *M. javanica*.

Dezoito genótipos (cultivares e linhas experimentais) fornecidos pelo IPA-PE foram avaliados em condições de casa-de-vegetação em relação aos índices de galhas e massa de ovos e reprodução do nematóide, esta expressa pelo número de ovos por planta. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, com seis repetições.

Quatro sementes de cada genótipo foram plantadas por vaso de 2 L, em solo previamente fumigado com brometo de metila. Sete dias após, as plântulas foram desbastadas, deixando-se uma por vaso. Seguiram-se as inoculações, feitas em cada planta, com uma suspensão de 5.000 ovos e juvenis de segundo estádio (J2) de *M. javanica*, usando-se a técnica de Hussey & Barker (1973). Três plantas de tomateiro cultivar Santa Cruz foram testemunhas, representando controle da viabilidade do inóculo. Quarenta e cinco dias após as inoculações, as plantas foram retiradas do substrato, lavadas em água corrente, e aferidas as variáveis. Para estimativa do índice de galhas e de massa de ovos, foi utiliza-

da a escala de notas do "International Meloidogyne Project", citada por Taylor & Sasser (1978). As reações dos genótipos foram enquadradas nos parâmetros estabelecidos por Sasser (1980). Para aferição da hospedabilidade dos genótipos foi empregado o fator de reprodução, representado pela relação entre o número de ovos extraídos por sistema radicular e utilizado como inóculo (FR=Pf/Pi). Para análise estatística, os dados relativos ao número de ovos por planta foram transformados em $\log_{10}(x+1)$.

Não foram observadas diferenças significativas quanto à reprodução, índice de galhas e de massa de ovos de *M. javanica* nos genótipos estudados (Tabela 1). Todos comportaram-se como bons hospedeiros, apresentando fatores de reprodução superiores a um, mas foram constatados baixos índices de galhas e massa de ovos externas. As taxas de reprodução foram julgadas baixas (inferiores à 100.000 ovos por planta), a considerar valores de reprodução em outras culturas suscetíveis, a exemplo do tomateiro cv. Santa Cruz. Os resultados obtidos juntam-se a outros existentes

Tabela 1. Reação de genótipos de milho em relação ao parasitismo de *Meloidogyne javanica*.

Genótipo	¹ IG	² IMO	Ovos/planta	³ FR	Classificação
CMS 22	1	1	18.580	3,72	Boa hospedeira
BR 473	1	1	20.520	4,10	Boa hospedeira
Rasga Palha	2	1	14.120	2,82	Boa hospedeira
Jatinã C3 anão	2	0	20.660	4,13	Boa hospedeira
BR 5033	2	1	24.820	4,96	Boa hospedeira
BR 5036	2	1	21.060	4,21	Boa hospedeira
BR-402	2	2	34.780	6,96	Boa hospedeira
BR 5028	1	1	12.400	2,48	Boa hospedeira
CMS 43	1	1	14.140	2,83	Boa hospedeira
Pool 18	1	1	20.420	4,08	Boa hospedeira
CMS 35	2	1	12.080	2,42	Boa hospedeira
BR 5026	1	1	11.840	2,37	Boa hospedeira
BR 5037	2	0	15.300	3,06	Boa hospedeira
BR 106	0	1	11.200	2,24	Boa hospedeira
BR 5011	0	1	20.820	4,16	Boa hospedeira
BR 3123	1	0	12.900	2,58	Boa hospedeira
Cargill 909	2	0	17.440	3,49	Boa hospedeira
BR 5004	2	2	25.260	5,05	Boa hospedeira

Dados referentes ao número de ovos/planta com transformação em $\log_{10}(x+1)$ para análise estatística, sendo apresentados os dados originais. Não houve diferença significativa entre os genótipos em relação a todos os parâmetros avaliados. ¹IG=Índice de galhas, ²IMO=Índice de massa de ovos, ³FR=Fator de reprodução.

na literatura especializada relativa ao tema (Baldwin & Barker; 1970ab; Brito & Antonio, 1989; Lordello *et al.*, 1989) e ressaltam a importância de mais pesquisas para que no futuro existam estratégias mais efetivas de combate a essa importante doença do milho.

Literatura Citada

- BALDWIN, J.G. & K.R. BARKER, 1970a. Host suitability of selected hybrids, varieties and inbreds of corn to populations of *Meloidogyne* spp. *Journal of Nematology* 2:345-350.
- BALDWIN, J.G. & K.R. BARKER, 1970b. Histopathology of corn hybrids infected with root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Phytopathology* 60: 1195-1198.
- BRITO, J.A. & H ANTONIO. 1989. Resistência de genótipos de milho a *Meloidogyne javanica*. *Nematologia Brasileira* 13: 129-137.
- HUSSEY, R.S. & K.R. BARKER, 1973. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. *Plant Disease Reporter* 57: 1025-1028.
- LORDELLO, A.I.L.; R.R.A LORDELLO & E. SAWAVAKI, 1989. Resistência de milho a *Meloidogyne javanica*. *Nematologia Brasileira* 13: 71-79.
- MOURA, R.M. & A.V. ALMEIDA, 1991. Estudos preliminares sobre a ocorrência de fitonematóides associados à cana-de-açúcar em áreas de baixa produtividade agrícola no Estado de Pernambuco. *Nematologia Brasileira* 5: 213-220.
- PONTE, J.J. 1996. Clínica de Doenças de Plantas. Fortaleza, EUFC. 871p.
- SASSER, J.N. 1980. Root-knot nematodes: a global menace to crop production. *Plant Disease* 64: 66-71.
- TAYLOR, A.L. & J.N. SASSER, 1978. Biology, Identification and Control of Root-knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.). North Carolina State University Graphics, Raleigh. 111p.
- VIEIRA, C., 1983. Doenças e Pragas do Feijoeiro. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 89p.

Pathogenicity and Reproduction of *Meloidogyne javanica* on Yellow Passionfruit Hybrid.

RAVI DATT SHARMA¹; NILTON TADEU VILELA JUNQUEIRA¹ & ANTONIO CARLOS GOMES¹

¹Embrapa Cerrados, CP. 08223, CEP 73301-970, Planaltina, DF.
E-mail: sharma@cpac.embrapa.br;

Summary - Sharma, R.D.; N.T.V Junqueira.; A.C. Gomes. Pathogenicity and reproduction of *Meloidogyne javanica* on yellow passionfruit hybrid.

The root-knot nematode, *Meloidogyne javanica* Treub) Chitwood, poses a serious threat to the rapidly expanding yellow passionfruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) cultivation in the Cerrado region of Brazil. A test was conducted in glasshouse using three levels of *M. javanica* inoculum (100, 1000 and 10,000 eggs and second-stage juveniles) to determine reproduction and pathogenicity on yellow passionfruit hybrid EC-2-0. Distilled water was used as control. Twenty one-day-old seedlings were transplanted to pots containing one kg of steam- sterilized soil (50% mixture of dark red latossol and coarse river sand limed and fertilized) and were inoculated with the above mentioned inoculum levels. Observations on plant growth made 51 days after inoculation showed no significant differences in plant growth (plant height, plant fresh root weight, fresh vine weight and dry vine weight) between inoculated plants and the non-inoculated checks. It was also observed that *M. javanica* did not reproduce on this hybrid. Apparently yellow passionfruit hybrid EC-2-O is non-host to *M. javanica*.

Key words: *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, Pathogenicity, Javanese root-knot nematode, non-host.

Resumo - Sharma, R.D.; Junqueira N.T.V.; Gomes, A.C. Reprodução e patogenicidade de *Meloidogyne javanica* em híbrido do maracujazeiro amarelo.

O nematóide formador de galhas das raízes, *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood se apresenta como uma série ameaça à rápida expansão da cultura de maracujá amarelo, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* na região do Cerrado do Brasil. O ensaio foi conduzido em casa de vegetação da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF., visando determinar patogenicidade e reprodução de diferentes níveis de inóculo de *M. javanica* (100, 1000 e 10.000 ovos e juvenis de segundo estágio) ao híbrido EC-2-O do maracujá amarelo. A água destilada foi usada como testemunha. Plantas de 21 dias de idade foram transplantadas para vasos de 1 kg de solo esterilizado (50% mistura de Latossolo Vermelho Escuro e areia grossa do rio com calagem e adubação apropriadas) O efeito do nematóide foi avaliado 51 dias após a inoculação, procedendo-se a avaliação do crescimento das plantas (altura, peso seco da parte aérea, peso fresco do sistema radicular) e da reprodução do nematóide. De acordo com os dados, não houve redução no crescimento das plantas inoculadas em relação às não inoculadas. Verificou-se também que o nematóide *M. javanica* não se reproduziu no híbrido EC-2-O do maracujá utilizado, que se comportou como planta não hospedeira.

Palavras-chaves: *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, patogenicidade, nematóide javanês, planta não hospedeira.

Contents

Brazil is one of the world's largest producers of yellow and purple passionfruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* and *P. edulis*), with a crop area of approximately 44,500 hectares, and a productivity of approximately 9.2 tons/ha/year (Frutiséries 2000). This low productivity may be due to the incidence of plant-parasitic nematodes and fungi (Junqueira *et al.*, 1999).

Although a number of plant-parasitic nematodes are reported associated with passionfruit decline (Sharma & Loof, 1972; Boesewinkel, 1977; Loof & Sharma, 1979; Milne, 1982), only reniform and root-knot nematodes are reported to cause economic damage. In Fiji, *M. javanica*, *M. incognita* and *M. arenaria* did not reproduce on yellow passionfruit or affect plant growth in pot studies (Kirby, 1978). In Brazil, *P. edulis* inoculated with high inoculum of *M. javanica* resulted in extremely light infestation with few small galls (Ponte *et al.*, 1976). A recent preliminary survey of yellow and purple passionfruit in the savanna region of Brazil revealed the presence of root-knot nematodes, mainly *M. incognita* and *M. arenaria*, in 47% of the samples collected from declining two-year old crops (Sharma & Junqueira, 1999).

Due to lack of information about the pathogenicity and reproduction of *M. javanica* in yellow passionfruit in Brazil, the present study was undertaken.

The experiment was conducted in glasshouse at the Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Cerrados, in Planaltina (DF) during 1999. The *Meloidogyne javanica* inoculum was obtained from a greenhouse culture maintained in dwarf tomato variety "Tiny Tim". Seeds of the passionfruit hybrid EC-2-O were surface sterilized in 5.25% sodium hypochlorite solution for 3 minutes, rinsed in distilled water and sown in styrofoam cups (150 ml) containing 100 g of sterilized organic substrate. Germination occurred within 15 days at 25°C.

Twenty one day-old seedlings with root/rootlets of uniform length were transplanted to plastic pots containing 1 kg of soil (50% mixture of dark red latossol and coarse river sand, limed, fertilized and autoclaved) and simultaneously inoculated with four levels (treatments) of inoculum, 100, 1000 and 10,000 eggs and second-stage juveniles of *M. javanica*. Distilled water served as

noninoculated control. Each treatment had six replicates and was arranged randomly on a glasshouse bench after inoculation. The environment temperature ranged from 16 to 30°C during the experimental period.

The experiment was evaluated 51 days after inoculation. Plant tops were cut at the soil line, oven dried, and weighed. Entire root systems were harvested to measure the final nematode populations in roots and soil, and the fresh root weight (Sharma, 1985). The reproduction factor (Rf) was calculated by dividing the final population (Pf) in soil and roots by the initial inoculum population (Pi). The Pf was log transformed [$\log(x+1)$] and statistically analyzed using Tukey's test at 5% level.

Although *M. javanica* is widespread in Brazil and causes serious losses to several crops, it is not a problem for yellow and purple passionfruit. However, the easy availability of *M. javanica* culture prompted these studies (Sharma & Junqueira, 1999). Experimental results are presented in Table 1. None of the initial inoculum levels reduced plant length, fresh weight, dry weight and fresh root weight of inoculated plants in relation to the noninoculated controls and there was no nematode reproduction on yellow passionfruit hybrid EC-2-O. Nematode counts from soil and root sample at harvest were used to estimate final nematodes populations for the combined soil-root system. These values (Table 1) represent 44.3%, 95.4% and 99.4% population decrease from initial 100, 1000 and 10,000 inoculum levels, respectively, during the 51 day experimental period.

Similar results were obtained by Kirby (1978) in glasshouse tests with *M. javanica* in Fiji, except for susceptibility to galling from the initial attack. Apparently, the *M. javanica* population tested in our study might successfully attack passionfruit under another set of environmental conditions, or it could cause a harmful physiological disorder without being able to reproduce, such as the case of intolerant plants.

Meloidogyne javanica was not found attacking yellow and purple passionfruit in our nematode survey (Sharma & Junqueira, 1999), and it is further confirmed that passionfruit hybrid EC-2-O is a non-host for *M. javanica*. Therefore, this passionfruit hybrid can be used as a suitable rotation crop in the cerrado region of Brazil against *M. javanica*.

Table 1. Effect of different inoculum levels of *Meloidogyne javanica* on the growth of passionfruit hybrid EC-2-O and nematode reproduction..

Initial inoculum level/kg soil (Pi)	Vine Height (cm)	Vine fresh weight (g)	Vine dry weight (g)	Root fresh weight (g)	Final nematode population (Pf)	Nematode reproduction factor (Rf)
Control	110.67 a	27.38 a	6.43 a	12.35 a	-	-
100	104.50 a	25.88 a	6.60 a	11.10 a	55.74 a	0.56
1000	104.58 a	26.95 a	6.90 a	12.90 a	45.54 a	0.045
10,000	102.17 a	27.00 a	6.68 a	15.41 a	59.84 a	0.006
C.V. (%)	17.88	14.19	9.76	24.82	23.57	-

* Values in each column followed by different letters differ significantly ($P \leq 0.05$), according to Tukey's test; each value is the mean of six replicates with one plant/pot.

Literature Cited

- BOESEWINKEL, H.J. 1977. New plant disease records in New Zealand: records in the period 1969-76. New Zealand Journal of Agriculture Research, 20: 583-589.
- FRUTISÉRIES Brasil. 2000. Ministério da Integração Nacional. Fruitiséries; 4: Maracujá. Brasília, 4p.
- JUNQUEIRA, N.T.V.; J.R.N. dos ANJOS; R.D. SHARMA; C. SANZONOVICZ & L.R.M. de ANDRADE. 1999. Doenças de Maracujazeiro. In: Anais do III Encontro de Fitopatologia, de 6 a 8/12/1999, Viçosa - MG. P. 83-115.
- KIRBY, M.F. 1978. Reniform and root-knot nematodes on passion fruit in Fiji. Nematropica, 8:21-25.
- LOOF, P.A.A. & R.D. SHARMA. 1979. Plant parasitic nematodes from Bahia State: the genus *Xiphinema* Cobb, 1913 (Dorylaimoidea). Nematologica 25: 111-127.
- MILNE, D.L. 1982. Nematode pests of miscellaneous sub-tropical crops. In: KEETCH, D.P. & HEYNS, J. (Eds). Nematology in Southern Africa Science Bulletin. Department of Agriculture and Fisheries. Republic of South Africa, Bulletin No. 400:42-46.
- PONTE, J.J.; J.W.V. LEMOS; F.E. CASTRO, & L. MARIA. 1976. Comportamento de plantas frutíferas tropicais em relação aos nematoídeos de galhas. Fitopatologia Brasileira, 1:29-33.
- SHARMA, R.D. 1985. Comparação de métodos para coletar ovos de *Meloidogyne* spp. de raízes, incluindo uma nova técnica. Nematologia Brasileira, 9: 18-19. (Resumo).
- SHARMA, R.D. & N.T.V. JUNQUEIRA, 1999. Nematóides fitoparasitas associados ao maracujazeiro no Cerrado. Pesquisa em Andamento, Embrapa Cerrados, Planaltina, n.22, p.1-2.
- SHARMA, R.D. & P.A.A. LOOF, 1972. Nematodes associated with different plants at the Centro de Pesquisa do Cacau, Bahia. Revista Theobroma, 4: 38-43.

Penetração de *Heterodera glycines* em Raízes de Soja Resistente

GUILHERME LAFOURCADE ASMUS^{1,3}; MELISSA DALL'OGLIO TOMAZZINI²
& LUIZ CARLOS C. B. FERRAZ^{2,3}

¹ EMBRAPA Agropecuária Oeste. Cx.P. 661, 79804-970, Dourados, MS. E-mail: asmus@cpao.embrapa.br

² ESALQ/USP, Setor de Zoologia. Cx.P. 09, 13418-900, Piracicaba, SP.

³ Bolsistas do CNPq.

Recebido para publicação em 10/06/2001. Aceito em 20/11/2001.

Resumo - Asmus, G.L. ; M.D. Tomazzini & L.C.C.B. Ferraz. 2001. Penetração de *Heterodera glycines* em raízes de soja resistente.

O nematóide de cisto da soja constitui-se num sério problema para a produção dessa fabácea. Embora sua introdução no Brasil seja recente, várias cultivares de soja resistentes às raças 1 e 3 foram rapidamente desenvolvidas. Em experimento anterior, plantas da variedade Pintado (resistente à raça 3) inoculadas individualmente com 32.400 ou 97.200 formas juvenis infectivas (J_2), apresentaram, em casa de vegetação, redução de área foliar e de produção de matéria seca. Assim, levantou-se a hipótese que, sob altas densidades populacionais do nematóide, um grande número de formas infectivas poderia penetrar nas raízes e causar danos pela destruição de células corticais durante seu deslocamento em direção ao estelo. Sendo assim, um experimento foi conduzido para comparar a taxa de penetração de formas infectivas de *H. glycines* raça 3 em raízes de cultivares suscetível (S) e resistente (R). Plantinhas com 3 dias da emergência das variedades Pintado (R) e BRS 133 (S) foram inoculadas com 1.000 J_2 , utilizando-se 10 repetições para cada variedade. Após 24 horas, um número significativamente maior de J_2 foi encontrado nas raízes da variedade suscetível, mas ao final do experimento (72 h) cerca de 30% da população inicial havia penetrado tanto na variedade suscetível quanto na resistente.

Palavras-chave: soja, *Heterodera glycines*, variedade resistente, infecção radicular

Summary - Asmus, G.L. ; M.D. Tomazzini & L.C.C.B. Ferraz. 2001. Penetration of *Heterodera glycines* infective juveniles in roots of a resistant soybean variety.

Soybean cyst nematode is a major problem for soybean production worldwide. Despite its recent introduction into Brazilian soybean-growing areas, several resistant varieties for the nematode races 1 and 3 have been developed. In a previous work, it was observed that in plants of the variety Pintado (rated as resistant to race 3) individually inoculated with Pi values as high as 32,400 or 97,200 J_2 , growing under greenhouse conditions, a reduction was observed in the data referring to leaf area, fresh weight of roots and total dry weight of shoots. It was hypothesized that under such high inoculum densities a great number of infective juveniles should enter the roots of the plants and cause damage by destroying cortical cells during their migration towards the neighborhood of the stele area. So, a laboratory experiment was carried out to compare the penetration rate of infective juveniles of *Heterodera glycines* race 3 into roots of susceptible (S) and resistant (R) varieties. Three-day-old seedlings of soybean cvs. Pintado (R) and Embrapa 133 (S) growing in 200 mL plastic pots containing autoclaved sand were inoculated with 1,000 J_2 , with 10 replications for each variety. Twenty-four and 72 hours after inoculation the roots were analyzed for assessment of the number of juveniles that had penetrated. After 24 hours, a significantly higher number of juveniles had penetrated the roots of the resistant variety, but at the end of the experiment (72 h) about 30% of the initial population had penetrated either the susceptible or resistant varieties.

Key words: soybean, *Heterodera glycines*, resistant variety, root infection

Conteúdo

O nematóide de cisto da soja (*Heterodera glycines* Ichinohe, 1952), constitui-se num dos principais problemas para a produção dessa leguminosa em todo o mundo (Wrather et al., 1997). A despeito de sua recente introdução no Brasil e da rápida expansão nas regiões produtoras, houve uma pronta e efetiva resposta da pesquisa nacional no desenvolvimento de variedades resistentes às raças 1 e 3, que, em conjunto com a rotação de culturas, têm permitido a manutenção da estabilidade da produção (EMBRAPA, 2000).

Embora sem permitir a multiplicação de *H. glycines*, a variedade Pintado, resistente à raça 3 do nematóide, sofreu uma perceptível redução da área foliar, da massa fresca do sistema radicular e da massa seca total da parte aérea, quando inoculada com altas populações do parasita em experimento conduzido em casa de vegetação (Asmus, 2000). Uma das hipóteses para explicar esses resultados está em que, mesmo sem conseguirem desenvolver-se e reproduzir-se, as formas infectivas (J_2) do nematóide penetraram nas raízes da soja resistente, o que poderia, em fases bem iniciais do ciclo da cultura, causar danos irreversíveis às plantas. Em decorrência do exposto, decidiu-se realizar um trabalho exploratório, visando verificar se a penetração de juvenis infectivos (J_2) de *H. glycines* raça 3, ocorria, em níveis equivalentes, em variedades resistente e suscetível ao parasita.

Sementes de soja das variedades EMBRAPA 133 (suscetível) e Pintado (resistente) foram semeadas em copos de plástico com capacidade de 200mL contendo areia autoclavada. À época da emergência, foi feito o desbaste deixando-se uma planta por copo. As plantas foram então inoculadas com 1000 juvenis (J_2) do parasita e transferidas

para casa de vegetação. Após 24 e 72 horas da inoculação, foi realizada a contagem do número de juvenis que havia penetrado nas raízes, utilizando-se o método de coloração diferencial com hipoclorito de sódio e fucsina ácida (Byrd et al., 1983).

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos (variedades EMBRAPA 133 e Pintado) e 10 repetições, sendo a parcela constituída de um sistema radicular de soja inoculado aos 3 dias após a emergência. Os dados foram analisados estatisticamente pelo teste T.

Os resultados obtidos (Tabela 1) mostraram que 24 horas após a inoculação havia um número maior de juvenis nas raízes da variedade Pintado, evidenciando maior rapidez na penetração nessa variedade. No entanto, 72 horas após a inoculação, período considerado suficiente para que houvesse a penetração máxima do parasita, não foram observadas diferenças entre os números de juvenis em raízes das variedades resistente ou suscetível.

A penetração de *H. glycines* já havia sido observada em raízes de variedades resistentes de soja (Endo, 1965; Ross, 1958) ou mesmo em outras espécies de plantas não hospedeiras (Riggs, 1987). Após penetrarem nas raízes, as formas infectivas do nematóide de cisto migram através do córtex em direção ao estelo, podendo danificar severamente muitas células. Além disso, em raízes de plantas resistentes, as células próximas à região anterior do nematóide, ao invés de formarem o sítio de alimentação (sincício) típico das interações compatíveis, tornam-se desorganizadas e necróticas (Ross, 1958). Comportamento similar também foi verificado com formas infectivas de nematóides de galhas, a exemplo de *M. incognita*, em raízes de soja (Moura et al., 1993).

Tabela 1. Número de juvenis J_2 de *Heterodera glycines* encontrados em raízes de soja das variedades EMBRAPA 133 e Pintado após 24 e 72 horas da inoculação.

Variedade	Época de avaliação	
	24 h	72 h
Embrapa 133	155,7 a ^x	323,2 a
Pintado	221,5 b	311,1 a

^x Médias de 10 repetições; quando seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste T ($p = 0,05$).

Literatura Citada

- ASMUS, G.L. 2000. Relações entre a densidade populacional de *Meloidogyne javanica* e *Heterodera glycines* (Nemata: Tylenchoidea), a área foliar, a fotossíntese e os danos causados a variedades de soja. Piracicaba, 137p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- BYRD, D.W.; T. KIRPATRICK & K.R. BARKER. 1983. An improved technique for clearing and staining plant tissue for detection of nematodes. *Journal of Nematology*, 15 (1):142-143.
- EMBRAPA. 2000. Soja: recomendações técnicas para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. Dourados, 2000. 176p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Circular Técnica, 6).
- ENDO, B.Y. 1965. Histological responses of resistant and susceptible soybean varieties, and backcross progeny

to entry and development of *Heterodera glycines*. *Phytopathology*, 55:249-372.

- MOURA, R.M.; E.L. DAVIS; B.M. LUZZI; H.R. BOERMA & R.S. HUSSEY. 1993. Post-infectional development of *Meloidogyne incognita* on susceptible and resistant soybean genotypes. *Nematropica*, 23 (1):7-13.
- RIGGS, R.D. 1987. Nonhost root penetration by soybean cyst nematode. *Journal of Nematology*, 19 (2):251-254.
- ROSS, J.P. 1958. Host-parasite relationship of the soybean cyst nematode in resistant soybean roots. *Phytopathology*, 58:578-579.
- WRATHER, J.A; T.R. ANDERSON; D.M. ARSYAD; J. GAI; A. PORTO-PUGLIA; H.H. RAM & J.T. YORINORI. 1997. Soybean disease loss estimates for the top 10 soybean producing countries in 1994. *Plant Disease*, 81 (1):107-110.