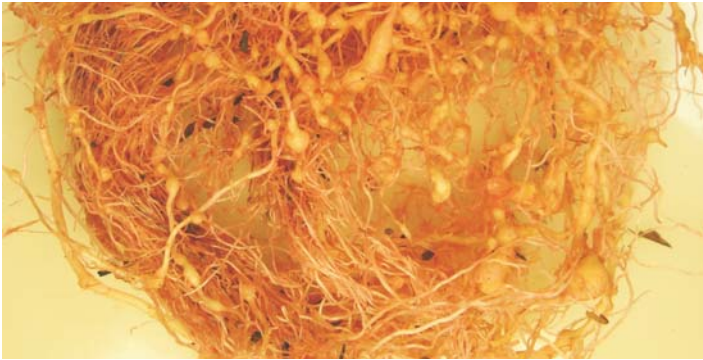


Reprodução de *Meloidogyne incognita* Raça 1 e *Meloidogyne javanica* em Linhagens Avançadas de Tomateiro Industrial



Fotos: Jadir B. Pinheiro

ISSN 1677-2229
Novembro, 2009

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Hortaliças
Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 55

Reprodução de *Meloidogyne incognita* Raça 1 e *Meloidogyne javanica* em Linhagens Avançadas de Tomateiro Industrial

Jadir Borges Pinheiro
Alice Maria Quezado Duval
Ossami Furumoto
Carlos Alberto Lopes
Giovani Olegário da Silva

Embrapa Hortaliças
Brasília, DF
2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Hortaliças

Br 060 km 09

Caixa Postal 218

Brasília – DF

CEP 70351-970

Fone: + 55-61-3385.9110

Fax: + 55-61-3556.5744

Home page www.cnph.embrapa.br

E-mail: sac@cnph.embrapa.br

Comitê de Publicações da Embrapa Hortaliças

Presidente: Warley Marcos Nascimento

Editora técnica: Mirtes Freitas Lima

Membros: Jadir Borges Pinheiro

Miguel Michereff Filho

Milza Moreira Lana

Ronessa Bartolomeu de Souza

Normalização bibliográfica: Rosane Mendes Parmagnani

1ª edição

1ª impressão (2009): 2.000 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em Parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9,610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Hortaliças**

Pinheiro, Jadir Borges

Reprodução de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *Meloidogyne javanica* em linhagens avançadas de tomateiro industrial / Jadir Borges Pinheiro [et al...]. – Brasília : Embrapa Hortaliças, 2009.

19 p. - (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Hortaliças , ISSN 1677-2229 ; 55)

1. Tomate industrial – Nematóide - Reprodução. I. Quezado Duval, Alice Maria. II. Furumoto, Ossami. III. Lopes, Carlos Alberto. IV. Silva, Geovani Olegário da. V. Título. VI. Série.

CDD 635.642

© Embrapa, 2009

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	8
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão	12
Conclusões	16
Referências Bibliográficas	17

Reprodução de *Meloidogyne incognita* Raça 1 e *Meloidogyne javanica* em Linhagens Avançadas de Tomateiro Industrial

Jadir Borges Pinheiro¹
Alice Maria Quezado Duval²
Ossami Furumoto³
Carlos Alberto Lopes⁴
Giovani Olegário da Silva⁵

Resumo

Apesar da existência de cultivares de tomateiros resistentes às espécies de nematóides-das-galhas prevalentes no Brasil, estes ainda causam prejuízos nesta cultura. Desta forma, faz-se necessário prosseguir na busca de novas fontes de resistência a espécies de *Meloidogyne* que infectam a cultura no Brasil. O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação e no Laboratório de Nematologia da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF, no período de agosto a outubro de 2008. As espécies de nematóides-das-galhas inoculadas em linhagens de tomateiro foram *Meloidogyne incognita* raça 1 e *Meloidogyne javanica*. Foram avaliadas 25 linhagens pertencentes a 10 progênies do programa de melhoramento da Embrapa Hortaliças. Quarenta e cinco dias após a inoculação os genótipos de tomateiro industrial foram avaliados em relação à resistência ao nematóide-das-galhas. As

¹ Eng. Agr., DSc., Embrapa Hortaliças. E-mail: jadir@cnph.embrapa.br

² Eng. Agr., DSc., Embrapa Hortaliças. E-mail: alice@cnph.embrapa.br

³ Eng. Agr., PhD., Embrapa Hortaliças. E-mail: ossami@cnph.embrapa.br

⁴ Eng. Agr., PhD., Embrapa Hortaliças. E-mail: clobes@cnph.embrapa.br

⁵ Eng. Agr., DSc., Embrapa Hortaliças. E-mail: olegario@cnph.embrapa.br

seguintes variáveis foram avaliadas: índice de massa de ovos, índice de galhas, ovos por grama de raiz e fator de reprodução. As linhagens 629(F7)Mi, 640(F7)Mi, 512(OP)PST e 512(OP)Mi comportaram-se como resistentes a *M. incognita* raça 1. Apresentaram reações de resistência à *M. javanica* as linhagens 634(F7), 640(F7)Mi, 647(F7)Mi 554(F8), 551(F8), 548(OP)Mi, 536(F9), 512(OP)PST e 512(OP)Mi.

Reproduction of Meloidogyne incognita Race 1 and Meloidogyne javanica in Processing Tomato Advanced Lines

Abstract

Although there are resistant tomato cultivars in Brazil, the species of root-knot nematodes prevailing in the country are still causing damage in this crop. It is necessary to search for sources of resistance to Meloidogyne spp. that infect tomato. The experiment was carried out in a greenhouse and at the Nematology Laboratory at Embrapa Vegetables, Brasília, DF, from August, 2008 to October, 2008. The species of root-knot nematodes inoculated on tomato lines were Meloidogyne incognita race 1 and Meloidogyne javanica. Twenty-five lines belonging to 10 progenies of the tomato breeding program of Embrapa Vegetables were evaluated. Forty-five days after inoculation the plants were evaluated for resistance to the root-knot nematodes. The variables evaluated were: egg mass index, galls index, eggs per gram of root and reproduction factor. The lines 629 (F7) Mi, 640(F7) Mi, 512(OP) PST and 512(OP) Mi behaved as resistant to M. incognita raça 1. The lines 634(F7), 640(F7) Mi, 647(F7) Mi, 554(F8), 551(F8), 548(OP) Mi, 536(F9), 512 (OP) PST and 512 (OP) Mi showed reaction of resistance to M. javanica.

Index terms: Solanum lycopersicom L., reproduction factor, root-knot nematode.

Introdução

O tomateiro é frequentemente relatado como planta hospedeira dos nematóides-das-galhas, que podem causar até 85% de perdas na produção (FERRAZ; CHURATA MASCA, 1983). As perdas variam de acordo com a época de plantio e com as práticas culturais adotadas pelos produtores. As espécies *M. incognita* (raças 1, 2, 3 e 4), *M. javanica* e *M. arenaria* são as mais comuns no País. Estão presentes em qualquer tipo de solo, com predominância em regiões com solos arenosos e com temperaturas acima de 25° C. Em menor intensidade, ocorre a espécie *M. hapla*, que predomina em clima temperado ou em regiões com temperaturas entre 15°C e 25°C (LOPES; ÁVILA, 2005).

As plantas, quando severamente atacadas por *Meloidogyne* spp., apresentam o sistema radicular completamente desorganizado com a formação de galhas e com poucas raízes. Quando a infestação ocorre no estágio de plântulas, estas podem morrer após o transplante para o campo e as plantas sobreviventes terão sua frutificação fortemente afetada em quantidade e qualidade. Além disso, pode ser observada no final do ciclo do tomateiro, invasão das galhas por fungos e bactérias, que causam apodrecimento, ficando intacto apenas o cilindro central da raiz principal (VALE et al., 2004).

Dentre os métodos de controle utilizados, o uso de cultivares resistentes é uma das medidas mais econômicas, com redução considerável dos danos à cultura. A resistência aos nematóides-das-galhas foi identificada há mais de 60 anos em um acesso de tomateiro selvagem *Solanum peruvianum* (PI 128657) (WATTS, 1947). O gene dominante *Mi*, presente neste tomateiro, conferiu resistência a *M. incognita*, *M. arenaria* e *M. javanica* (GILBERT; MCGUIRRE, 1956). Estes genes apresentam oito alelos (*Mi1* a *Mi8*), sendo que o alelo *Mi1* é o mais usado nos cruzamentos com cultivares comerciais de *Solanum lycopersicum* (Rossi et al., 1998). Muitos programas de melhoramento utilizaram esta fonte de resistência genética e o gene *Mi* foi clonado (MILLIGAN et al., 1998). Os genes *Mi1* e *Mi8* conferem resistência às

espécies predominantes infectando tomateiro: *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. incognita* (raça 1, 2, 3 e 4). Instituições nacionais e internacionais utilizaram o gene *Mi* para o desenvolvimento de cultivares resistentes, porque a reprodução de *Meloidogyne* spp. em plantas de tomateiro é limitada em plantas com este gene (CHARCHAR et al., 2004). Em tomateiro para processamento industrial no Brasil, cuja totalidade é composta de híbridos importados, a grande maioria disponível apresenta essa característica. Entretanto, apesar da existência de cultivares resistentes, o patógeno ainda causa prejuízos nesta cultura e, algumas espécies e raças, possuem a habilidade de “quebrar” a resistência conferida pelo gene *Mi*. Dentro deste contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar linhagens avançadas de tomateiro para processamento industrial, da Embrapa Hortaliças, aos nematóides-das-galhas *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica*, para gerar informações importantes para utilização no desenvolvimento de híbridos competitivos.

Material e Métodos

O experimento foi instalado e conduzido no período de agosto a outubro de 2008 em casa-de-vegetação e no Laboratório de Nematologia da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

Fêmeas dos nematóides-das-galhas pertencentes às espécies *M. incognita* raça 1 e *M. javanica* coletadas de raízes de tomateiro na área experimental da Embrapa Hortaliças e mantidos em casa-de-vegetação, foram submetidas a cortes perineais e os padrões descritos por Eisenback e Hirschmann-Triantaphyllou (1991) foram tomados como referência para a identificação das espécies. Para análise do padrão da isoenzima esterase foi adaptada técnica com base no protocolo de Carneiro et al. (2001).

Para a produção de inóculo, os nematóides foram multiplicados em plantas de tomate cv. Rutgers. Dez dias após a germinação das sementes nas bandejas de isopor, foi realizado o transplante para vasos

com capacidade para 3 litros contendo substrato esterilizado. Três dias após o transplante foi realizada a inoculação das raízes das plântulas, com suspensão de 6000 ovos e juvenis de segundo estágio (J2) de cada espécie isoladamente, em 5 mL de água distribuídos em volta do colo da planta.

Aos 45-50 dias após a inoculação, ovos e J2 das duas espécies de nematóides foram extraídos dos sistemas radiculares das plantas de tomate cv. Rutgers segundo metodologia de Hussey e Barker (1973) modificado por Boneti e Ferraz (1981). Este procedimento foi repetido duas vezes para máxima obtenção de ovos. A suspensão de ovos e juvenis foi recolhida com piseta para um béquer e a contagem e calibração do inóculo foi feita em câmara de contagem, ao microscópio óptico.

Para a instalação do experimento, inicialmente, realizou-se a semeadura das linhagens de tomateiro em bandejas de isopor tipo 'speedling' com 128 células piramidais invertidas (40 mL/célula). Quinze dias após a semeadura, foi realizado o transplante para vasos plásticos com capacidade para 600 mL. A inoculação foi realizada de acordo com o procedimento utilizado para manutenção de nematóides em plantas de tomateiro cv. Rutgers (Figura 1).

Foram avaliadas 25 linhagens de tomate pertencentes a 10 progênies, avançadas de tomate para processamento da Embrapa Hortaliças. As linhagens foram desenvolvidas a partir de ciclos de seleção e avanços de gerações de populações geradas por cruzamentos múltiplos, priorizando características de resistência quantitativa à mancha bacteriana (*Xanthomonas* sp.) – Grupo 500 e geminivíroses (Begomovírus) – grupo 600. Como testemunhas suscetível e resistente foram utilizadas as cultivares Rutgers e Nemadoro, respectivamente. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 25x2 (25 linhagens de tomateiro e 2 espécies de nematóide), com quatro repetições, sendo a unidade experimental uma planta por vaso. A análise estatística foi realizada com a utilização do

aplicativo computacional Genes (CRUZ; REGASSI, 2001). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias, comparadas pelo teste de Scott e Knott a 5 % de probabilidade.



Foto: Jadir B. Pinheiro

Fig. 1. Inoculação de mudas de tomateiro com 6000 ovos e juvenis de cada espécie de *Meloidogyne* isoladamente.



Foto: Jadir B. Pinheiro

Fig. 2. Massa de ovos de *Meloidogyne incognita* colorida pelo corante Floxina B.

A avaliação das plantas foi realizada 45 dias após a inoculação. Foram avaliados: **Índice de massa de ovos (IMO)**: os sistemas radiculares lavados em água corrente foram coloridos por imersão em solução de Floxina B (0,5 g/ 1L de água) durante 15 minutos (Figura 2). Em seguida, foi realizada a contagem do número de massa de ovos dos nematóides sob microscópio estereoscópio no sistema radicular de cada planta/repetição (DICKON; STRUBLE, 1965). O IMO nas raízes foi obtido de acordo com Huang *et al.* (1986), onde foi utilizada a escala de 1 a 5: 1 = raízes sem massa de ovos; 2 = raízes com 1 a 5 massas de ovos; 3 = raízes com 6 a 15 massas de ovos; 4 = raízes com 16 a 30 massas de ovos; e 5 = raízes com mais de 30 massas de ovos. **Índice de galhas (IG)**: o número de galhas no sistema radicular de cada planta/repetição foi quantificado. O IG nas raízes foi representado pela escala de 1 a 5, de acordo com Charchar et al. (2003): 1 = raízes sem galhas; 2 = raízes com até 10 galhas pequenas; 3 = raízes com até 50 galhas pequenas; 4 = raízes com mais de 50 galhas pequenas e até 10 galhas grandes; e 5 = raízes com mais de 50 galhas pequenas e mais de 10 galhas grandes. Galhas com mais de 3 mm foram consideradas grandes. **Peso dos sistemas radiculares**: as raízes foram lavadas, secadas à temperatura ambiente e pesadas antes do processamento para quantificação do número de ovos por grama de raiz. **Número de ovos por grama de raiz**: esta variável foi quantificada de acordo com a técnica de Hussey e Barker (1973), modificada por Boneti e Ferraz (1981). **Fator de reprodução (Fr)**: obtido pela divisão entre as densidades populacionais final e inicial ($FR = P_f/P_i$) (OOSTENBRINK, 1966). Foi considerado como população inicial (P_i) o inóculo extraído, quantificado e calibrado para conter 6000 ovos e juvenis por vaso.

Resultados e Discussão

Para a avaliação das linhagens de tomateiro industrial com resistência ao nematóide-das-galhas, a temperatura e a umidade relativa do ar registradas durante o período experimental foram favoráveis ao desenvolvimento do nematóide, com médias de 27,0°C e 55,4%, respectivamente. Observaram-se diferenças significativas entre as duas

espécies de nematóides, (*M. incognita* raça 1 e *M. javanica*), entre linhagens de tomateiro industrial e interação entre ambos, para todas as variáveis analisadas: índice de massa de ovos (IMO), índice de galhas (IG), número de ovos por grama de raiz e fator de reprodução (FR) (Tabela 1).

As linhagens que apresentaram melhor reação em relação à variável IMO, para resistência a *M. incognita* raça 1, foram: 634(F7), 548(OP)Mi, 640(F7)Mi, 512(OP)Mi, 629(F7)Mi e 512(OP)PST, comparado com as testemunhas resistente e a suscetível.

Tabela 1. Reação de genótipos de tomateiro industrial em casa-de-vegetação aos nematóides-das-galhas *Meloidogyne incognita* raça 1 e *Meloidogyne javanica*. Embrapa Hortaliças, 2009.

Genótipos	<i>M. incognita</i> raça 1			
	IMO ¹	IG ²	Ovos/g raiz	FR ³
609(F7)	3,75a	4,00a	960,64a	2,11a
555(F9)	4,00a	4,25a	858,70a	1,62b
552(F8)	3,75a	3,75a	796,81a	1,60b
562(F8)Mi	3,00b	3,25a	1114,55a	1,44b
551(F8)	3,50b	3,75a	735,90a	0,95c
553(F8)	4,50a	4,50a	424,96b	0,93c
641(F8)Mi	3,75a	4,00a	500,01b	0,84c
634(F7)	2,00c	2,00b	546,51b	0,77c
633(F8)Mi	3,50b	4,00a	487,60b	0,77c
554(F8)	4,50a	4,75a	381,11b	0,69c
548(OP)Mi	1,00c	1,00c	488,23b	0,67c
616(F7)Mi	3,50b	4,00a	388,71b	0,66c
536(F9)	4,00a	4,25a	379,41b	0,66c
523(OP)	4,00a	4,25a	561,35b	0,60d
528(F9)	3,00b	3,50a	424,60b	0,56d
573(F8)	4,00a	4,25a	323,44b	0,55d
639(F8)Mi	2,50b	2,50b	202,53c	0,46d
527(OP)	3,00b	3,33a	311,68b	0,43d

571(F8)	3,50b	4,25a	226,92c	0,36e
569(F8)	3,25b	3,50a	188,65c	0,33e
647(F7)Mi	3,25b	3,75a	337,06b	0,26e
640(F7)Mi	1,50c	1,50c	35,48d	0,05f
512(OP)Mi	1,75c	1,75b	25,52d	0,03f
629(F7)Mi	1,00c	1,00c	10,43d	0,02f
512(OP)PST	1,33c	1,33c	10,42d	0,02f
Nemadoro ⁴	1,50c	1,50c	23,27d	0,04f
Rutgers ⁵	5,00a	5,00a	1043,79a	1,85a
Média Geral	3,13	3,33	428,11	0,7
CV(%)	10,2	9,31	26,41	9,27

Genótipos	IMO ¹	<i>M. javanica</i>		
		IG ²	Ovos/g raiz	FR ³
555(F9)	5,00a	5,00a	605,59b	1,40b
609(F7)	4,75a	4,75a	536,54b	1,13b
553(F8)	4,00b	4,75a	497,27b	1,10b
616(F7)Mi	4,75a	5,00a	372,87c	0,88b
573(F8)	3,25b	3,75b	386,05c	0,63c
629(F7)Mi	4,00b	4,50a	301,63c	0,62c
528(F9)	5,00a	5,00a	287,88c	0,58c
562(F8)Mi	3,75b	4,50a	373,61c	0,54c
639(F8)Mi	3,50b	4,00b	247,12c	0,53c
633(F8)Mi	4,00b	4,25b	297,58c	0,52c
523(OP)	4,25a	4,25b	271,20c	0,51c
569(F8)	2,33c	2,33c	247,62c	0,42c
552(F8)	3,00b	3,25b	176,61d	0,39c
641(F8)Mi	3,25b	3,50b	216,90c	0,38c
571(F8)	3,50b	4,00b	273,71c	0,38c
527(OP)	5,00a	5,00a	234,19c	0,35c
647(F7)Mi	3,50b	4,00b	130,69d	0,23d
554(F8)	3,00b	3,50b	178,77c	0,23d
551(F8)	3,75b	4,25b	168,88c	0,23d

15 Reprodução de *Meloidogyne incognita* Raça 1 e *Meloidogyne javanica* em Linhagens Avançadas de Tomateiro Industrial

536(F9)	5,00a	5,00a	95,89d	0,17d
634(F7)	1,75c	1,75d	60,48d	0,11d
548(OP)Mi	2,00c	2,00c	17,35d	0,03d
512(OP)Mi	1,50d	1,50d	25,52d	0,03d
640(F7)Mi	1,25d	1,25d	5,50d	0,01d
512(OP)PST	1,00d	1,00d	4,10d	0,01d
Nemadoro ⁴	1,33d	1,33d	12,94d	0,02d
Rutgers ⁵	5,00a	5,00a	1409,37a	2,93a
Média Geral	3,4	3,61	267,35	0,52
CV (%)	10,48	9,52	35,2	14,57

¹Índice de massa de ovos de acordo com Huang *et al.* (1986): 1 = raízes sem massa de ovos; 2 = raízes com 1 a 5 massas de ovos; 3 = raízes com 6 a 15 massas de ovos; 4 = raízes com 16 a 30 massas de ovos; e 5 = raízes com mais de 30 massas de ovos. ²Índice de galhas de acordo com Charchar *et al.* (2003): 1 = raiz sem galhas; 2 = raiz com até 10 galhas pequenas; 3 = raiz com até 50 galhas pequenas; 4 = raiz com mais de 50 galhas pequenas e até 10 galhas grandes; e 5 = raiz com mais de 50 galhas pequenas e mais de 50 galhas grandes. Galhas com mais de 3 mm foram consideradas grandes. ³FR = Fator de reprodução = População final/população inicial (6000 ovos e juvenis). ⁴Testemunha resistente e ⁵Testemunha susceptível. Dados transformados em log (x + 1). Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Em relação à variável Índice de galhas (IG), as linhagens 634(F7), 548(OP)Mi, 640(F7)Mi, 512(OP)Mi, 629(F7)Mi e 512(OP)PST apresentaram reações de resistência. Em relação à variável número de ovos de *M. incognita* raça 1/por grama de raízes, as linhagens 640(F7)Mi, 515(OP)Mi e 629(F7)Mi apresentaram os menores valores quando comparados à testemunha resistente. Para a principal variável analisada, fator de reprodução (FR), as linhagens 640(F7)Mi, 512(OP)Mi e 629(F7)Mi confirmaram os resultados em relação às variáveis sintomatológicas: IMO e IG (Tabela 1).

Para *M. javanica*, as linhagens 634(F7), 548(OP)Mi, 512(OP)Mi, 640(F7)Mi e 512(OP)PST comportaram-se como resistentes em relação à variável IMO. O mesmo comportamento foi verificado para a IG. Em relação à reprodução da espécie *M. javanica* representado pelas variáveis número de ovos/g de raiz e fator de reprodução nas linhagens testadas, os resultados coincidem com os valores observados para as variáveis IMO e IG.

Conclusões

- As linhagens 634 (F7), 548(OP)Mi, 640(F7)Mi, 512(OP)Mi, 629(F7)Mi e 512(OP)PST comportaram-se como resistentes à *M. incognita* raça 1.
- Apresentaram reações de resistência à *M. javanica* as linhagens 634(F7), 548(OP)Mi, 512(OP)Mi, 640(F7)Mi e 512(OP)PST.
- As linhagens 634 (F7), 640(F7) Mi, 512(OP) Mi e 512(OP) PST, apresentaram os menores fatores de reprodução para as duas espécies inoculadas.

Referências

- BONETTI, J.I.S.; FERRAZ, S. Modificações do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 6, n.3, p.553, 1981.
- CARNEIRO, R.M.D.G.; ALMEIDA, M. R. A. Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos nematóides de galhas para identificação de espécies. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v. 25, n.1, p. 35-44, 2001.
- CHARCHAR, J.M.; GONZAGA, V.; GIORDANO, L.B.; BOITEUX, L.S.; REIS, N.V.B.; ARAGÃO, F.A.S. Reações de cultivares de tomate à infecção por população mista de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica* em estufa plástica e campo. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v. 27, n.1, p. 49-54, 2003.
- CHARCHAR, J.M.; BOITEUX, L.S.; GIORDANO, L.B. Epidemics of *Meloidogyne brasilienses* on processing tomato hybrids carrying the *Mi* (root-knot nematode resistance) gene in Central Brazil. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.30, p.108, 2004.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 2001, 309 p.

DICKSON, D.W.; STRUBLE, F.B. A sieving-staining technique for extraction of egg mass of *Meloidogyne incognita* from soil.

Phytopathology, Saint Paul, v.55, p.497, 1965.

EISENBACK, J.D.; HIRSCHMANN-TRIANAPHYLLOU, H. Root-knot nematodes: *Meloidogyne* species and races. In: NICKLE, W. R. (Ed).

Manual of agricultural nematology, New York: Marcel Dekker, Inc, 1991. p.191-274.

FERRAZ, L.C.C.B.; CHURATA-MASSA, M.G.C. Comportamento de cultivares de tomateiro (*Lycopersicon esculentum*, Mill) de crescimento determinado em relação ao nematóide *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949. **Cientifica**, Jaboticabal, v. 11, n. 1, p. 87-91, 1983.

GILBERT, J.C.; McGUIRRE, D.C. Inheritance of resistance to severe root-knot from *Meloidogyne incognita* in commercial-type tomatoes.

Proceedings of the American Society for Horticultural Science, Alexandria, v. 68, p. 437-442, 1956.

HUANG, S.P.; MIRANDA, J.E.C.; MALUF, W.R. Resistance to root-knot nematodes in a Brazilian sweet potato collection. **Fitopatologia**

Brasileira, Brasília, DF, v. 11, n. 4, p. 761-767, 1986.

HUSSEY, R.S.; BARKER, K.R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. **Plant Disease**

Reporter, Washington, v. 57, p. 1025-1028, 1973.

LOPES, C.A.; ÁVILA, A.C. **Doenças do pimentão**: diagnose e controle. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2003. 96 p.

MILLIGAN, S.B.I.; BODEAU, J.; YAGHOUBI, J.; KALOSHIAN, I.; ZABEL, P.; WILLIAMSON, V.M. The root-knot nematode resistance gene Mi from tomato is a member of the leucine-zipper nucleotid-

binding, leucine-rich repeat family of plant genes. **The Plant Cell**, Rockville, v. 10, p. 1307-1319, 1998.

OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededelingen Landbouw**, v. 66, n. 4, p. 1-46, 1966.

ROSSI, M.; GOGGIN, F.L.; MILLINGAN, S.B.; KALOSHIAN, I.; ULLMAN, D.E.; WILLIAMSON, V.M. The nematode resistance gene Mi of tomato confers resistance against the potato aphid. **Proceedings of the National Academy of Science**, v. 95, p. 9750-9754, 1998.

VALE, F.X.R.; ZAMBOLIM, L.; ZAMBOLIM, E.M.; ALVARENGA, M.A.R. Manejo integrado das doenças do tomateiro: epidemiologia e controle. In: ALVARENGA, M. A. R (Ed.) **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: UFLA, 2004, p.217-308.

WATTS, V.M. The use of *Lycopersicon peruvianum* as a source of nematode resistance in tomatoes. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 49, p. 233-234, 1947.