

PROGRAMA DE MELHORAMENTO DE *Capsicum* DA EMBRAPA: AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS PARA REAÇÃO AO NEMATÓIDE DAS GALHAS

Jadir Borges Pinheiro¹, Francisco José Becker Reifschneider², Geovani Bernado Amaro³, Carlos Alberto Lopes⁴ e Jaqueline de Santana Pereira⁵

Resumo

Plantas do gênero *Capsicum* têm sua safra prejudicada pelo ataque de patógenos, dentre eles os fitonematóides. Assim, avaliou-se o comportamento de oito genótipos de *Capsicum* do programa de melhoramento da Embrapa Hortaliças para reação a três espécies de nematóides: *M. incognita* raça 1, *M. javanica* e *M. mayaguensis*. Foram avaliados os genótipos de *Capsicum*: BRS Moema, BRS Mari, BRS Ema, BRS Brasilândia, BRS Sarakura, BRS Garça, a cultivar de pimentão Tico e a linhagem CNPH 148. O experimento foi conduzido em DIC em esquema fatorial 8x4 (oito genótipos de *Capsicum*, três espécies de nematóide das galhas e uma mistura populacional), com quatro repetições. Observou-se para *M. incognita* raça 1 e *M. javanica* inoculados isoladamente e em mistura, que o genótipo BRS Sarakura apresentou o maior nível de resistência. Para a espécie *M. mayaguensis*, todas as cultivares apresentaram susceptibilidade.

Introdução

Plantas do gênero *Capsicum* podem ter sua safra prejudicada por fitopatógenos, dentre eles os fitonematóides. Dentre estes organismos, destacam-se os nematóides causadores de galhas pertencentes ao gênero *Meloidogyne*, especialmente *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 e *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949, que são os mais nocivos para as hortaliças. Em hortaliças, outra espécie de nematóide das galhas, *Meloidogyne mayaguensis* Ramah & Hirschmann 1988, vêm causando prejuízos. Esta espécie foi detectada pela primeira vez parasitando o porta-enxerto de pimentão ‘Silver’ e tomateiros resistentes à meloidogynose (cv. Andrea e Débora) no Estado de São Paulo (CARNEIRO *et al.*, 2006). São poucas as informações sobre o comportamento de genótipos de *Capsicum* em relação às espécies de nematóide das galhas. Este trabalho teve como objetivo verificar o comportamento de cultivares de pimenta e pimentão liberadas pelo programa de melhoramento da Embrapa Hortaliças para reação a *M. incognita* raça 1, *M. javanica* e *M. mayaguensis*.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação e as avaliações foram realizadas no Laboratório de Nematologia da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF, no período de setembro a novembro de 2008. Para a produção e manutenção do inóculo, fêmeas adultas dos nematóides das galhas pertencentes às espécies *M. javanica*, *M. incognita* raça 1 e *M. mayaguensis* foram submetidas a cortes perineais e os padrões descritos por Yang e Eisenback (1983), Rammah e Hirschmann (1988) e Eisenback e Hirschmann-Triantaphyllou (1991) foram tomados como referência para a identificação das espécies. Para análise do fenótipo da isoenzima esterase foi adaptado técnica com base no protocolo de CARNEIRO e ALMEIDA (2001). Em seguida foram multiplicados em plantas de tomateiro Rutgers e aos 45-50 dias após a inoculação, ovos e J2 das espécies de nematóides foram extraídos dos sistemas radiculares das plantas de tomate, mantidas isoladamente em casa-de-vegetação, que foram utilizados como inóculo para instalação e condução do experimento. Os genótipos de *Capsicum* foram semeados em bandejas de isopor e o transplante foi realizado aos trinta dias após a semeadura para vasos plásticos com capacidade para 0,6 L, contendo substrato de solo de cerrado, areia lavada, esterco de gado e palha de arroz queimada, na proporção de 1:1:1:1. Em seguida, foi realizada a inoculação com suspensão de 6000 ovos e juvenis de segundo estágio (J2) de cada espécie isoladamente nas raízes de *Capsicum*, em 5 mL de água distribuídos no vaso, ao redor das plantas. As seguintes espécies de nematóide de galhas foram inoculadas: *M. incognita*, *M. javanica*, *M. mayaguensis* e a mistura de *M. incognita* e *M. javanica*. Foram avaliados oito genótipos de *Capsicum*: BRS Moema, BRS Mari, BRS Ema, BRS Brasilândia, BRS Sarakura, BRS Garça, a cultivar de pimentão Tico e a linhagem CNPH

148. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 8x4, com quatro repetições. Foram utilizados como controle suscetível e resistente as cultivares de tomateiro Rutgers e Nemadoro, respectivamente. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott e Knott a 5 % de probabilidade com a utilização do aplicativo computacional Genes (CRUZ, 1997).

As variáveis nematológicas avaliadas foram: índice de massa de ovos (IMO), índice de galhas (IG), número de ovos por grama de raízes (NOGR) e fator de reprodução (FR). Para avaliação do IMO, aos setenta dias após a inoculação, as plantas foram coletadas dos recipientes, os sistemas radiculares lavados em água corrente e coloridas de acordo com Dickons e Struble (1965) e em seguida, foi realizada a contagem do número de massa de ovos dos nematóides sob microscópio estereoscópio, em todo sistema radicular de cada planta/repetição. O IMO nas raízes foi obtido de acordo com Huang, Miranda, Maluf (1986), onde foi utilizada a escala de 1 a 5 de acordo com as seguintes amplitudes: 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. Para avaliação do IG, aos setenta dias após a inoculação ao final do experimento, as plantas foram retiradas dos recipientes, os sistemas radiculares lavados e o número de galhas em cada sistema radicular de cada planta/repetição foi quantificado. O IG nas raízes foram representados pela escala de 1 a 5, de acordo com Charchar *et al.*, (2003), com as seguintes amplitudes: 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 10 galhas grandes. Galhas com mais de 3 mm são consideradas grandes. Para avaliação do número de ovos por grama de raízes, ao final do experimento, as raízes de todos os tratamentos foram lavadas, secadas a temperatura ambiente e pesadas antes de serem processadas de acordo com a técnica de Hussey e Barker (1973) modificado por Bonetti & Ferraz (1981) para obtenção NOGR. O FR do nematóide de galhas nos diferentes genótipos foi obtido pela divisão entre as densidades populacionais finais e iniciais ($FR = Pf/Pi$) (OOSTENBRINK, 1966). Foi considerado como população inicial (Pi) o inóculo extraído, quantificado e calibrado para conter 6000 ovos e juvenis por vaso.

Resultados e Discussão

Para *M. incognita* raça 1, de acordo com a Tabela 1, em relação à sintomatologia verificou-se que os genótipos de *Capsicum* que apresentaram menores índices de massa de ovos (IMO) foram BRS Sarakura e CNPH 148. Em relação ao índice de galhas (IG), os genótipos BRS Sarakura, CNPH 148 e BRS Ema apresentaram o mesmo comportamento. Para a variável nematológica ovos/g de raiz, BRS Sarakura e CNPH 148 apresentaram menor número de ovos/g de raiz, confirmando o quadro sintomatológico. Em relação à principal variável analisada, o fator de reprodução (FR), BRS Sarakura, a linhagem CNPH 148 confirmaram os resultados em relação às outras variáveis. Além disso, BRS Moema, BRS Mari, BRS Ema também comportaram como resistentes a *M. incognita*. Já é constatado que o genótipo CNPH 148 apresenta resistência ao nematóide das galhas, podendo ser utilizado como testemunha resistente em programas de melhoramento de *Capsicum*, visando resistência a estes nematóides. Em relação à *M. javanica*, todos os genótipos comportaram-se como altamente resistentes a esta espécie. Provavelmente isso ocorreu devido à capacidade dos genótipos testados em limitar a penetração e a permanência do nematóide no seu sistema radicular, com a ocorrência de necrose localizada, devido ao mecanismo de hipersensibilidade (HR).

Na ocorrência da mistura populacional *M. incognita* raça 1+ *M. javanica*, os resultados foram semelhantes à *M. incognita* raça 1 inoculado isoladamente. Destacaram-se BRS Sarakura e CNPH 148 com menores valores para as variáveis IMO e IG. Dessa maneira, numa análise geral para *M. incognita* raça 1 e *M. javanica* inoculados isoladamente e em mistura, verificou-se que o genótipo BRS Sarakura é o de maior interesse em relação à resistência ao nematóide das galhas.

Para a espécie *M. mayaguensis*, em relação às variáveis analisadas, todos os genótipos apresentaram alta susceptibilidade, com evidência da maior agressividade da mesma. Para ovos de *M. mayaguensis*/g de raízes e FR, todas as cultivares apresentaram-se como boas multiplicadoras, com maior suscetibilidade para Tico e BRS Brasilândia. A busca por genótipos com resistência a *M. mayaguensis* tem sido importante em programas de melhoramento, pois no país as informações a

respeito do comportamento de olerícolas e outras culturas a esta espécie ainda são escassas e o mesmo tem causado problemas não só em cultivos de goiabeiras em Petrolina (PE), Curaçá e Maniçoba (BA), onde foi detectado pela primeira vez no Brasil (CARNEIRO *et al.*, 2001) como já surge perdas em cultivos de pimentão no Estado de São Paulo (CARNEIRO *et al.*, 2006), além desta espécie se encontrar disseminada pela maior parte do país.

Conclusões

Observou-se para *M. incognita* raça 1 e *M. javanica* inoculados isoladamente e em mistura, que o genótipo BRS Sarakura apresentou o maior nível de resistência. Para a espécie *M. mayaguensis*, todas as cultivares apresentaram susceptibilidade.

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, v.6, p.553, 1981.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A.; BRAGA, R. S.; ALMEIDA, C. A.; GIORIA, R. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* parasitando plantas de tomate e pimentão resistentes à Meloidoginose no estado de São Paulo. *Nematologia Brasileira*, v. 30, n. 1, p. 81-86, 2006.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; W. A. MOREIRA.; M. R. A. ALMEIDA.; A. C.M.M. GOMES. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Brasil. *Nematologia Brasileira*, v. 25, n. 2, p. 223-228, 2001.
- CARNEIRO, R. M. D.G.; M.R.A. ALMEIDA. Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos nematóides de galhas para identificação de espécies. *Nematologia Brasileira*, 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*, Brasília, v.27, n.1, p.49-54, 2003.
- CRUZ, C.D. *Programa Genes: aplicativo computacional em genética e estatística*. Viçosa: UFV, 1997. 442p.
- DICKSON, D. W.; STRUBLE, F. B. A sieving-staining technique for extraction of egg mass of *Meloidogyne incognita* from soil. *Phytopathology*, v.55, p.497, 1965.
- EISENBACK, J.D.; H HIRSCHMANN-TRIANTAPHYLLOU. Root-knot nematodes: *Meloidogyne* species and races. In: W. R NICKLE (ed). *Manual of Agricultural Nematology*, Marcel Dekker, Inc, New York, p. 191-274, 1991.
- HUANG, S.P.; MIRANDA, J. E. C.; MALUF, W.R. Resistance to root-knot nematodes in a Brazilian sweet potato collection. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.11, n.4, p.761-767, 1986.
- HUSSEY, R. S.; BARKER, K. R. A comparasion of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. Including a new technique. *Plant Disease Reporter*, v.57, p.1025-1028, 1973.
- OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. *Mededelingen Landbouw*, v.66, n.4, p.1-46, 1966.
- RAMMAH, A.; H HIRSCHMANN. *Meloidogyne mayaguensis* n. sp. (Meloidogynidae), a root-knot nematode from Puerto Rico. *Journal of Nematology*, v. 20, p.58-69, 1988.
- YANG, B.; J.D EISENBACK. *Meloidogyne enterolobii* n. sp. (Meloidogynidae), a root-knot nematode parasitising pacara earpod tree in China. *Journal of Nematology*, v.15, p. 381-391, 1983.

Tabela 1. Reação de genótipos *Capsicum* em casa-de-vegetação ao nematóide de galhas (*Meloidogyne* spp.). Embrapa Hortaliças, 2008.

Genótipos	<i>M. incognita</i>				<i>M. javanica</i>			
	IMO ¹	IG ²	NOGR ³	FR ⁴	IMO	IG	NOGR	FR
BRS Brasilândia	4,50a	3,00b	3410,01b	8,28b	1,00c	1,00c	8,42c	0,03b
Tico	3,75a	3,25b	2701,03b	4,65c	1,00c	1,00c	10,75c	0,03b
BRS Garça	3,25a	2,50b	931,35c	2,35d	1,00c	1,00c	0,00c	0,00b
BRS Moema	3,50a	2,50b	1291,94c	2,00e	1,25c	1,25c	5,27c	0,00b
BRS Mari	2,75b	2,25b	1047,11c	0,70e	1,00c	1,00c	5,44c	0,03b
BRS Ema	2,50b	1,50c	506,19c	0,55e	1,00c	1,00c	0,00c	0,00b
BRS Sarakura	1,50c	1,25c	99,42d	0,10e	1,75b	1,00c	19,97c	0,03b
CNPH 148	1,00c	1,00c	0,00d	0,00e	1,00c	1,00c	3,97c	0,00b
Nemadoro ⁵	1,68c	1,33c	12,57d	0,03e	2,25b	2,25b	115,08b	0,25b
Rutgers ⁶	4,00a	4,75a	6600,28a	20,00a	4,50a	5,00a	1083,67a	3,98a
Média Geral	2,84	2,33	1659,99	3,87	1,58	1,55	125,26	0,43
CV(%)	12,02	10,17	41,72	17,17	9,22	5,23	62,16	14,04
Genótipos	<i>M. javanica + M. incognita</i>				<i>M. mayaguensis</i>			
	IMO	IG	NOGR	FR	IMO	IG	NOGR	FR
BRS Brasilândia	3,50a	2,25b	2005,06a	5,05a	4,50a	4,50a	11850,04a	29,58a
Tico	4,00a	2,75b	1513,01b	3,45b	4,00a	5,00a	10916,24a	22,23a
BRS Moema	3,75a	2,75b	1154,37b	2,58c	3,50a	4,25a	2021,90b	2,45b
BRS Mari	3,75a	3,50a	636,44c	1,85d	3,50a	4,25a	1075,40b	2,00b
BRS Garça	2,75a	2,00c	604,90c	1,53d	3,50a	4,00a	757,23b	1,38b
BRS Sarakura	1,00c	1,00d	13,60e	0,05f	4,00a	4,00a	743,30b	1,63b
CNPH 148	1,00c	1,00d	15,66e	0,03f	4,00a	4,00a	1116,18b	1,43b
BRS Ema	2,00b	1,75c	381,55d	0,63e	4,00a	4,25a	1405,44b	1,80b
Nemadoro	1,25c	1,25d	6,88e	0,03f	3,50a	4,50a	363,21b	0,95b
Rutgers	3,75a	4,25a	667,68c	1,63d	3,50a	5,00a	10131,89a	29,60a
Média Geral	2,68	2,25	699,91	1,68	3,80	4,38	4038,08	9,30
CV(%)	9,97	8,66	25,73	12,69	7,36	7,36	34,03	28,22

¹ Índice 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. ² Índice 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. ³NGOR=número de ovos por grama de raiz. ⁴FR=fator de reprodução = População final/população inicial (6000 ovos). ⁵Controle resistente e ⁶Controle suscetível. 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.