

Avaliação Preliminar de Populações de Cenoura para Reação à Mistura Populacional de *Meloidogyne incognita* Raça 1 e *Meloidogyne javanica*



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 61

**Avaliação Preliminar de Populações
de Cenoura para Reação à Mistura
Populacional de *Meloidogyne
incognita* Raça 1 e *Meloidogyne
javanica***

Jadir Borges Pinheiro
Giovani Olegário da Silva
Jairo Vidal Vieira

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

Secretário-Executivo: 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

Avaliação preliminar de populações de cenoura para reação à mistura populacional de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *Meloidogyne javanica* / Jadir Borges Pinheiro, Giovani Olegário da Silva e Jairo Vidal Vieira. – Brasília : Embrapa Hortaliças, 2009.

18 p. - (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Hortaliças , ISSN 1677-2229 ; 61)

1. Cenoura – Nematóide – Resistência. I. Silva, Giovani Olegário da. II. Vieira, Jairo Vidal. III. Título. IV. Série.

CDD 635.13

© Embrapa, 2009

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	8
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão	11
Conclusões	17
Referências Bibliográficas	18

Avaliação Preliminar de Populações de Cenoura para Reação à Mistura Populacional de *Meloidogyne incognita* Raça 1 e *Meloidogyne javanica*

Jadir Borges Pinheiro¹
Giovani Olegário da Silva²
Jairo Vidal Vieira³

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar preliminarmente populações de cenoura do programa de melhoramento da Embrapa Hortaliças, em campo, para resistência ao nematóide-das-galhas (*Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica*). Avaliaram-se as populações de cenoura '0812518' e '0812519' com 38 e 31 famílias respectivamente. As cultivares Brasília, Kuronan, Alvorada e Esplanada foram incluídas no experimento para comparação. A seleção para resistência ao nematóide-das-galhas foi feita com base na menor porcentagem de infecção na raiz principal dos genótipos de cenoura, rendimento de raiz em toneladas por hectare e fator de reprodução (população final no solo coletada durante a colheita/população inicial no solo antes da semeadura). Não houve diferenças significativas para as variáveis porcentagem de infecção e fator de reprodução. A ausência de diferenças significativas entre as testemunhas e famílias avaliadas e o fato de o nível de resistência das populações não ser superior ao da

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

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

³ Eng. Agr., DSc., Embrapa Hortaliças. E-mail: jairoi@cnph.embrapa.br

cultivar Brasília que originou estas populações, indicam a necessidade de melhoria da metodologia de avaliação em campo.

Preliminary Evaluation of Carrot Populations to a Population Mix of *Meloidogyne incognita* Raça 1 and *Meloidogyne javanica*

Abstract

*This study aimed to evaluate preliminary carrot populations from the breeding program of Embrapa Vegetables for resistance to root-knot nematodes (*Meloidogyne incognita* raça 1 and *M. javanica*). Two populations of carrot '0812518' and '0812519', with 38 and 31 families, respectively, were evaluated. Brasília, Kuronan, Alvorada and Esplanada cultivars were included as references. Screening for resistance to root-knot nematode was based on a lower percentage of infection at the root of the major genotypes of carrot, yield in ton.per hectare and reproduction factor (final population in the soil during the harvest/initial population in the soil before sowing). There were no significant differences for the percentage of infection and reproduction factor. The similarity between the reference cultivars and the evaluated families, and their lower level of resistance when compared to the Brasília cultivar, which originated these families, indicate the necessity of improving the evaluation methodology at the field level.*

Index terms: *Daucus carota L., root-knot nematodes, reproduction factor.*

Introdução

Os nematóides constituem um grave problema para o cultivo da cenoura em praticamente todas as regiões do mundo, com perdas que podem chegar a 100% (Figura 1), dependendo da densidade populacional, suscetibilidade da cultivar, espécie de nematóide, tipo de solo e condições ambientais. Todavia, mesmo em baixas infestações a produção pode ser comprometida em até 25% (HUANG; CHARCHAR, 1982). As perdas geralmente ocorrem devido à redução na quantidade e a qualidade do produto colhido (HUANG et al., 1986). Em certas circunstâncias, a perda de peso nas raízes não é tão significativa quanto as deformações no formato, visto que esta parte da planta sofre alterações físicas e químicas em resposta ao ataque dos nematóides, com interferência direta na classificação comercial do produto.

No Brasil, os danos mais significativos são resultantes do ataque dos nematóides-das-galhas, geralmente *M. incognita* (Kofoid & White) Chitwood e *M. javanica* (Treb) Chitwood que são as espécies com maior distribuição. Embora outras espécies como *M. hapla* Chitwood e *M. arenaria* (Neal) Chitwood sejam observadas em áreas isoladas do País.

Neste contexto, em 1981 a Embrapa Hortaliças (CNPq) lançou a cultivar Brasília, que apresenta como uma das principais características a elevada tolerância a *Meloidogyne* spp. Estudos de herança usando germoplasma derivado desta cultivar indicaram que a resistência a *M. javanica* está condicionada por um gene dominante ou dois genes dominantes fortemente ligados (SIMON et al., 2000).

Desde então, a Unidade vêm trabalhando no intuito de buscar outras fontes de resistência derivadas da cultivar Brasília. Em 2009 houve a liberação de outra variedade a BRS Planalto que apresenta também elevado nível de tolerância ao nematóide-das-galhas.

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar progênies e famílias de

cenoura do programa de melhoramento da Embrapa Hortaliças para resistência ao nematóide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.) em campo.

Foto: Jadir B. Pinheiro



Fig. 1. Perdas causadas pelo nematóide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.). Município de Cristalina – GO.

Material e Métodos

O experimento foi instalado em área de campo experimental da Embrapa Hortaliças (Figura 2B), Brasília-DF, previamente infestada pela mistura populacional de *M. incognita* raça 1 e *M. javanica*. Inicialmente, foi realizado o plantio do tomateiro silvestre suscetível *Solanum hirsutum* L., 120 dias antes da semeadura da cenoura (Figura 2A) e no dia da semeadura, a parte aérea do tomateiro (caule, folhas e frutos) foi colhida e as raízes incorporadas no solo com o objetivo de aumentar e homogeneizar dos níveis populacionais de nematóides na área. Foram avaliadas preliminarmente 69 progênies e quatro cultivares de cenoura para resistência à população mista dos nematóides. O experimento foi realizado de novembro de 2008 a março de 2009 e o delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com quatro repetições. Foram avaliadas as populações '0812518' e '0812519' com 38 e 31 famílias respectivamente, as quais foram selecionadas a campo por 3 anos/gerações consecutivas. As cultivares Brasília, Kuronan, Alvorada e

Esplanada foram incluídas no experimento para comparação. A seleção das populações de cenoura para resistência ao nematóide-das-galhas foi realizada 102 dias após a semeadura (Figura 3) com base na menor porcentagem de infecção ($\% \text{ de infecção} = \frac{\text{presença de galhas na raiz principal das progênies e cultivares}}{\text{produção total de raízes}} \times 100$), rendimento em toneladas por hectare (ton/ha) e o fator de reprodução (FR). Para avaliação do FR, amostras simples de solo de quatro pontos equidistantes em cada parcela foram coletadas inicialmente (antes da semeadura) e durante a colheita do experimento. Em seguida foram homogeneizadas e uma amostra composta de aproximadamente 0,5 kg/parcela foi processada no laboratório de Nematologia de acordo com a técnica de Jenkins (1974), para extração dos juvenis de 2º estágio de *M. incognita* raça 1 e *M. javanica* presentes no solo. O FR foi obtido pelo quociente entre a população final no solo, coletada durante a colheita, e a população inicial no solo, antes da semeadura (Figura 2B). As análises estatísticas foram realizadas com a utilização do aplicativo computacional Genes (CRUZ, 1997).

Foto: Jadir B. Pinheiro



Fig. 2. Tomateiro silvestre (*Solanum hirsutum*) para o aumento e homogeneização dos níveis populacionais de *M. incognita* raça 1 e *M. javanica* na área experimental, 120 dias antes da semeadura da cenoura (A); Vista do experimento instalado em campo, logo após a semeadura (B).



Fig. 3. Colheita e avaliação do experimento, 102 dias após a semeadura.

Resultados e Discussão

Não houve diferenças significativas para as variáveis porcentagens de infecção e fator de reprodução (Tabela 1). A ausência de diferenças significativas, mesmo entre as testemunhas Kuronan (suscetível) e Brasília (tolerante), evidencia que a metodologia de avaliação utilizada necessita de ajustes para os próximos ciclos de seleção, visando aumentar a eficiência do método.

Em experimento realizado em campo por Covolo e Benetti (1981) para avaliar a reação das cultivares de cenoura Nantes, Kuroda, Chantenay, Flaker e Danvers ao nematóide *M. javanica*, com base no número e peso de galhas, foi observado que todas apresentaram suscetibilidade a esta espécie, sem diferenças significativas. Segundo os autores, se o método de avaliação fosse mais preciso, com menor coeficiente de variação (coeficiente de variação observado de 38,78%), teria havido diferenças significativas.

Foi observada diferença significativa somente para a variável rendimento por hectare que segundo os resultados não foi devido à infecção causada

por nematóides. Apesar de não apresentarem diferenças significativas, as famílias de cenoura '18', '35', '30', '14', '24', '10', '08', '31', '12' e '13' pertencentes à população '0812518' e as famílias '07', '22', '28', '06', '15', '14', '03', '09', '31', '13' e '18' pertencentes à população '08125189' apresentaram numericamente as menores porcentagens de infecção (Tabela 1).

Tabela 1. Reação de populações de cenoura em campo, ao nematóide-das-galhas (mistura populacional de *M. incognita* raça 1 e *M. javanica*). Embrapa Hortaliças, 2009.

População '00812518' Famílias	ton/ha ¹	% infecção ²	FR ³	População '00812519' Famílias	ton/ha ¹	% infecção	FR
0812518-15	14,53d	52,78a	8,92a	0812519-32	17,23b	40,10a	10,96a
0812518-37	29,68b	45,11a	5,38a	0812519-08	13,88b	38,23a	5,55a
0812518-26	28,73b	42,87a	1,83a	0812519-17	14,98b	37,71a	20,39a
0812518-36	27,23b	38,33a	3,68a	0812519-01	27,80a	34,98a	5,94a
0812518-25	21,70c	36,29a	4,97a	0812519-20	20,00b	34,56a	11,19a
0812518-27	20,10d	35,43a	5,04a	0812519-24	12,70b	34,09a	8,54a
0812518-33	19,53d	35,39a	5,85a	0812519-10	15,63b	32,72a	4,28a
0812518-17	14,75d	33,63a	7,97a	0812519-05	37,00a	32,32a	10,89a
0812518-38	23,33c	33,12a	5,29a	0812519-11	23,28a	31,54a	5,03a
0812518-29	24,75c	33,00a	3,92a	0812519-12	21,93a	31,54a	6,31a
0812518-32	27,55b	32,94a	8,09a	0812519-04	22,93a	29,87a	10,27a
0812518-04	17,70d	32,72a	9,18a	0812519-23	27,10a	29,12a	8,05a
0812518-11	17,53d	31,83a	6,89a	0812519-16	11,28b	27,78a	6,68a

0812518-34	27,28b	30,34a	9,13a	0812519-26	28,90a	26,79a	8,33a
0812518-06	23,88c	30,31a	5,93a	0812519-19	29,30a	26,67a	3,35a
0812518-20	42,13a	29,57a	4,26a	0812519-27	20,58a	26,65a	6,91a
0812518-21	25,53c	28,09a	7,14a	0812519-25	29,48a	25,63a	10,63a
0812518-02	20,95c	27,79a	5,48a	0812519-02	16,00b	24,98a	6,17a
0812518-28	32,13b	27,71a	7,04a	0812519-21	29,75a	24,06a	10,81a
0812518-19	18,20d	27,51a	7,12a	0812519-30	20,60b	24,03a	4,13a
0812518-05	13,93d	27,21a	8,12a	0812519-07	14,53b	23,82a	5,03a
0812518-03	15,60d	26,92a	5,25a	0812519-22	30,43a	23,46a	6,90a
0812518-07	16,10d	26,22a	11,59a	0812519-28	27,05a	22,08a	8,84a
0812518-16	25,53c	25,08a	4,44a	0812519-06	32,08a	20,57a	7,04a
0812518-09	21,03c	25,05a	9,60a	0812519-15	26,05a	19,09a	7,06a
0812518-22	15,00d	24,80a	5,86a	0812519-14	27,15a	19,00a	4,59a
0812518-01	21,63c	24,40a	7,52a	0812519-03	25,30a	17,80a	7,13a
0812518-23	13,88d	23,64a	4,73a	0812519-09	28,83a	17,15a	10,64a
0812518-18	16,95d	22,44a	11,08a	0812519-31	16,35b	17,10a	11,16a
0812518-35	23,20c	22,34a	9,36a	0812519-13	18,50b	16,16a	4,93a
0812518-30	24,30c	22,13a	4,40a	0812519-18	37,30a	12,45a	6,06a
0812518-14	25,18c	21,79a	11,81a	0812519-32	17,23b	40,10a	10,96a
0812518-24	21,53c	21,54a	4,52a	0812519-08	13,88b	38,23a	5,55a
0812518-10	26,38c	20,81a	5,99a	0812519-17	14,98b	37,71a	20,39a
0812518-08	28,80b	20,79a	5,87a	0812519-01	27,80a	34,98a	5,94a

0812518-31	29,61b	20,47a	12,39a	0812519-20	20,00b	34,56a	11,19a
0812518-12	30,60b	19,25a	8,46a	0812519-24	12,70b	34,09a	8,54a
0812518-13	22,50c	15,69a	4,59a	0812519-10	15,63b	32,72a	4,28a
Kuronan	4,29e	48,14a	6,09a	Kuronan⁴	4,29c	48,14a	6,09a
Esplanada	15,95d	30,21a	8,15a	Esplanada⁴	15,95b	30,21a	8,15a
Brasília	11,79d	28,72a	4,18a	Brasília⁴	11,79b	28,72a	4,18a
Alvorada	11,94d	28,65a	11,24a	Alvorada⁴	11,94b	28,65a	11,24a
Média população	22,86	28,82	6,81	Média população	23,35	26,51	7,86
Média Geral	21,73	29,31	6,86	Média Geral	21,94	27,36	7,81
CV(%)	11,43	22,37	33,21	CV(%)	12,36	22,03	37,15

Na seleção de progênies com resistência à mistura populacional de *M. incognita* raça 1 e *M. javanica* em campo, Charchar e Vieira (1994), não observaram correlação entre a produtividade e resistência à nematóides nas progênies selecionadas. Também não houve diferenças significativas entre o número de juvenis de 2º estágio da mistura populacional de *Meloidogyne* spp. quantificados na colheita. Porém, foram observadas diferenças entre as porcentagens de infecção, indicando haver variação genotípica entre progênies, o que facilita e viabiliza o processo de seleção de progênies de cenoura com resistência ao nematóide-das-galhas.

Embora não foram observadas diferenças significativas, para as duas populações, numericamente, a maioria das famílias apresentou menor porcentagem de infecção e maior rendimento do que a testemunha suscetível Kuronan (Tabela 1) (Figura 4). Algumas famílias também apresentaram menor porcentagem de infecção do que as testemunhas tolerantes, Brasília, Alvorada e Esplanada, com evidências que após o aprimoramento da metodologia de experimentação, haverá uma potencial variabilidade para seleção com o objetivo de aumentar o nível de tolerância a nematóides nestas duas populações.

O rendimento médio das duas populações foi superior ao das testemunhas, indicando que estas populações possuem maior potencial produtivo. No entanto, comparando-se os valores médios das populações para porcentagem de infecção, verificou-se que estas populações não são mais resistentes do que as testemunhas tolerantes.

Desta maneira, estudos posteriores, são necessários, pois esta seleção preliminar evidencia que a avaliação empregada nestas populações não foi efetiva para aumentar o nível de tolerância a nematóides, reforçando a hipótese da necessidade de ajustes na metodologia de seleção de cenoura para resistência ao nematóide-das-galhas.



Fig. 4. Sintomas de 'Meloidoginose' na cultivar Kuronan (testemunha suscetível).

Conclusões

- Não houve diferenças significativas para as variáveis porcentagem de infecção e fator de reprodução.
- O nível de resistência das populações testadas não foi superior ao da cultivar Brasília que originou estas populações.
- Foram observadas diferenças significativas no rendimento médio (ton/ha) para as duas populações avaliadas.
- De acordo com os dados observados existe a necessidade de ajustes na metodologia de avaliação de cenoura para resistência ao nematóide-das-galhas em campo.

Referências

- CHARCHAR, J. M.; VIEIRA, J. V. Seleção de cenoura com resistência a nematóides de galhas (*Meloidogyne* spp.). **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 12, n. 2, p. 144-148, nov. 1994.
- COVOLO, G.; BENETTI, E. Comportamento de algumas cultivares de cenoura (*Daucus carota* L.) ao nematóide *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949. **Revista Centro Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 11, n. 2-3, p. 163-168, 1981.
- CRUZ, C. D. **Programa Genes**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, MG: UFV, 1997. 442 p.
- HUANG, G. S.; CHARCHAR, J. M. Preplanting inoculum densities of root-knot nematode related to carrot yield in greenhouse. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 66, n. 11, p. 1064-1066, 1982.
- HUANG, S. P.; DELLA VECCHIA, P. T.; FERREIRA, P. E. Varietal response and estimates of heritability of resistance to *Meloidogyne javanica* in carrots. **Journal Nematology**, Saint Paul, v. 18, n. 4, p.406-501, 1986.
- JENKINS, W. R. A rapid centrifugal flotation technique for separating nematode from soil. **Plant Disease Reporter**, Washington, v. 48, p. 62, 1964.
- SIMON, P. W.; MATTHEWS, W.; ROBERTS, P. A. Evidence for simply inherited dominant resistance to *Meloidogyne javanica* in carrot. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 100, p. 735-742, 2000.