

## **Avaliação de progênies meia-irmãs de cenoura para tolerância ao nematoide-das-galhas**

**Cecília da Silva Rodrigues<sup>1</sup>; Jadir Borges Pinheiro<sup>1</sup>; Agnaldo Donizete F. de Carvalho<sup>1</sup>; Jairo Vidal Vieira<sup>1</sup>; Ricardo Borges Pereira<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup>Embrapa Hortaliças, C. Postal 218, 70359-970 Brasília-DF; cecilia@cnph.embrapa.br; jadir@cnph.embrapa.br; agnaldo@cnph.embrapa.br; jairo@cnph@embrapa.br; ricardobp@cnph.embrapa.br

### **RESUMO**

No Brasil os nematoides que causam, com maior frequência, danos à cultura da cenoura são os do gênero *Meloidogyne*. Dessa forma objetivou-se avaliar progênies meias-irmãs de cenoura da população CNPH-605 do programa de melhoramento da Embrapa Hortaliças, em campo, para tolerância ao nematoide-das-galhas (*Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica*). As cultivares Brasília, Kuronan e BRS Planalto foram incluídos no experimento como testemunhas. A seleção para resistência ao nematoide-das-galhas foi obtida com base no peso de raízes comerciais (PRC), população final de nematoides (PF) e fator de reprodução (FR). Não ocorreram diferenças significativas entre progênies para as variáveis nematológicas PF e FR. Para PRC foi possível selecionar progênies com potencial produtivo superior a testemunha Kuronan e que não apresentaram sintomas aparentes de ataque de nematoides

**PALAVRAS-CHAVE:** *Daucus carota* L., *Meloidogyne* spp., *Meloidogyne incognita* raça 1, *M. javanica*

### **ABSTRACT**

#### **Evaluation of carrot half-sib progenies for tolerance to the root-knot nematodes**

In Brazil, the nematodes that more often causes damages to carrot crops are members of the *Meloidogyne* genus. Thus, half-sib progenies, originating from the CNPH 605 population of the Embrapa Vegetables breeding program, were evaluated in field for tolerance to the root-gall nematode (*Meloidogyne incognita* race 1 and *Meloidogyne javanica*). The cultivars Brasília, BRS Planalto and Kuronan were included as control. The selection for resistance to the root-knot nematode was obtained based on the variables weight of commercial roots (WCR), final nematodes population (FP) and reproduction factor (RF). No significant differences were found among the progenies for the variables FP and RF. However, it was possible to select progenies with a higher yield potential and no apparent symptoms of nematode attack, for the variable WCR when compared to the control Kuronan.

**Keywords:** *Daucus carota* L., *Meloidogyne* spp., *Meloidogyne incognita* raça 1, *M. javanica*.

A cenoura, *Daucus carota* L., é uma planta cultivada em todo o mundo. A produção de cenoura tem enfrentado uma restrição significativa, devido à infecção de nematoides, dos quais mais de 90 gêneros diferentes já foram associadas à cultura, incluindo *Pratylenchus*, *Meloidogyne*, *Longidorus*, *Paratylenchus*, *Paratrichodorus*, *Belonolaimus*, *Rotylenchus* e *Ditylenchus* (Davis & Raid, 2002).

No Brasil os nematoides que causam danos expressivos à cultura da cenoura são os do gênero *Meloidogyne*. Conhecidos como nematoide-das-galhas, esses patógenos causam perdas na

qualidade e quantidade do produto colhido. A população mista de *M. incognita* raça 1 e *M. javanica* pode levar a perdas de até 100% na produção, principalmente pela desqualificação das raízes e inviabilização total para comercialização e consumo (Charchar et al., 2000).

A infecção por *Meloidogyne* spp. em cenoura resulta em raízes bifurcadas, deformadas e com ramificações excessivas, além da presença de galhas que comprometem qualitativamente o valor comercial das raízes (Ferraz & Santos, 1984). Os danos causados por esse nematoide variam, entre outros fatores, com a suscetibilidade da cultivar e a densidade populacional inicial desses organismos no solo (Huang et al., 1986).

O controle do nematoide-das-galhas em solos infestados é imprescindível para a produção de raízes de cenoura qualitativamente aceitáveis no mercado, considerando que, mesmo com baixas infestações dos nematoides no solo, a produção comercial de raízes pode ser comprometida em até 25% (Charchar & Vieira, 1990). Para o controle desses nematoides são utilizados métodos como a rotação de culturas, a aplicação de nematicidas e o emprego de cultivares tolerantes (Silva et al., 2011).

Fontes de resistência de cenoura à infecção por nematoides-das-galhas, *M. incognita* raça 1 e *M. javanica*, têm sido identificadas em genótipos de cenoura, obtidas pela Embrapa Hortaliças desde 1978 (Huang et al., 1982; Charchar et al., 1982; Charchar & Vieira, 1990, Charchar & Vieira 1991). Neste contexto, em 1981 a Embrapa Hortaliças (CNPH) lançou a cultivar Brasília, que apresenta como uma das principais características, tolerância a *Meloidogyne* spp. Estudos de herança usando germoplasma derivado dessa 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 vem trabalhando no intuito de buscar outras fontes de resistência derivada da cultivar Brasília. Em 2009, houve a liberação de outra cultivar a BRS Planalto que apresenta também elevado nível de tolerância ao nematoide-das-galhas.

Desta maneira, o objetivo desse trabalho foi avaliar preliminarmente populações de cenoura do programa de melhoramento da Embrapa Hortaliças, em campo naturalmente infestado, para tolerância ao nematoide-das-galhas (*Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica*).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido no campo experimental da Embrapa Hortaliças, Brasília-DF, em área infestada naturalmente pela mistura populacional de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica*, no período de novembro/2011 à março/2012. O delineamento experimental utilizado

foi de blocos casualizados com quatro repetições. Foi avaliada a população de cenoura CNPH-605 com sessenta progênies meias-irmãs. As cultivares Brasília, Kuronan e BRS Planalto foram incluídos no experimento como testemunhas. A seleção para resistência ao nematoide-das-galhas foi feita com base peso de raízes comerciais (PRC), população final (PF) e fator de reprodução (FR, população final no solo coletada durante a colheita/população inicial no solo antes da semeadura). Para a avaliação do FR, amostras simples de solo de quatro pontos equidistantes em cada parcela foram coletadas antes da semeadura e durante a colheita. Em seguida foram homogeneizadas e transformadas em amostras compostas. Para extração de juvenis de 2º estágio de *M. incognita* raça 1 e *M. javanica* presentes no solo as amostras foram processadas de acordo com Jenkins (1964). O FR foi obtido pelo quociente entre a população final do solo, coletada durante a colheita e a população inicial no solo, antes da semeadura. As análises estatísticas foram realizadas com a utilização do aplicativo computacional Genes (Cruz, 2006).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferenças significativas apenas para o peso de raízes comerciais (PRC). Trinta e nove progênies de cenoura apresentaram produtividade a cultivar Brasília (35,60 ton ha<sup>-1</sup>) e a BRS Planalto (35,76 60 ton ha<sup>-1</sup>). Enquanto vinte e duas progênies foram semelhantes a Kuronan (20,91 60 ton ha<sup>-1</sup>). Não houve diferenças significativas para as variáveis população final (PF) e fator de reprodução (FR) (Tabela 1).

Covolo & Benetti (1981) em experimento visando avaliar a reação das cultivares de cenoura Nantes, Kuroda, Chantenay, Flaker e Danvers ao nematoide *Meloidogyne javanica*, com base no número e peso das galhas, observaram que todas as cultivares apresentaram suscetibilidade ao nematoide, sem diferenças significativas. A cultivar Kuronan comportou-se como suscetível com base no caráter (PRC). Esse fato era esperado, já que esta cultivar é adicionada nos experimentos como padrão de suscetibilidade.

Em estudo realizado por Charchar & Vieira (1994) com o objetivo de testar 384 genótipos de cenoura, em campo naturalmente infestado, quanto a resistência ao nematoides-das-galhas *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica*, não foi observado correlação entre a produtividade e resistência ao nematoide-das-galhas e não houve diferenças significativas entre o número de juvenis de 2º estágio da mistura populacional de *Meloidogyne* spp. quantificados na colheita. Entretanto, esses autores observaram diferenças significativas entre as porcentagens de infecção, indicando

variabilidade entre progênies, o que pode facilitar e viabilizar o processo de seleção de progênies de cenoura com resistência ao nematoide-das-galhas.

A população CNPH 605 é uma população de cenoura que passou por dezenas de ciclos de seleção recorrente com base em famílias de meias-irmãs para tolerância ao ataque do nematoide-das-galhas. A eficiência do processo seletivo nessa população pode ser medida pela grande proporção de progênies tolerantes em relação a progênies suscetíveis. A falta de significância entre progênies para as variáveis nematológicas é um indicativo que todas as progênies são más multiplicadoras de inóculo e que a seleção deve ser realizada entre progênies mais produtivas. A tolerância para a maioria das progênies obtida nesse experimento necessita de estudos moleculares complementares. Desta maneira, a utilização da biologia molecular é de fundamental importância para o mapeamento de genes Mj que poderão consequentemente nortear estudos mais efetivos com essas populações. Todavia, diante dos resultados, compete validar essa população nos pólos de produção de cenoura e caso seja promissora em termos de sustentabilidade ambiental e econômica indicar como cultivar. Diante dos resultados pode-se inferir que a maioria das progênies da população CNPH-605 apresenta tolerância ao ataque dos nematoides-das-galhas e que a seleção deve ser realizada entre as progênies mais produtivas.

## REFERÊNCIAS

CHARCHAR, JM; VIEIRA JV. 1991. Controle de *Meloidogyne incognita* raça 1 em cenoura cv. Nantes através de rotação com plantas antagônicas. Fitopatologia Brasileira, 16, n.3: 196-199.

CHARCHAR, JM; VIEIRA, JV. 1990. Seleção de linhagens de cenoura para resistência a nematoides das galhas *Meloidogyne* spp. Fitopatologia Brasileira. 15, n.2: 130. Resumo.

CHARCHAR, JM; VIEIRA, JV. 1994. Seleção de cenoura com resistência a nematoides de galhas (*Meloidogyne* spp.). Horticultura Brasileira. 12, n.2.

CHARCHAR, JM; VIEIRA, JV; FACION, CE. 2000. Controle de nematoides das galhas em cenoura através de rotação. Fitopatologia brasileira 25(suplemento): 335. Resumo.

CHARCHAR, JM; VIEIRA, JV; HUANG CS. 1982. Ciclos de seleção em cenoura para resistência a *Meloidogyne*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 22. Vitória, ES. p.216. Resumo.

COVOLO, G; BENETTI, E. 1981. Comportamento de algumas cultivares de cenoura (*Daucus carota* L.) ao nematoide *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949. Revista Centro Ciências Rurais 11: 163-168.

RODRIGUES CS; PINHEIRO JB; CARVALHO ADF; VIEIRA JV; PEREIRA RB. 2012. Avaliação de progênies meia-irmãs de cenoura para tolerância ao nematoide-das-galhas. Horticultura Brasileira 30: S2055-S2061.

CRUZ, CD. 2006. Programa Genes - Biometria. 1a. ed. Viçosa, MG: Editora UFV. v. 1. 382 p

DAVIS, RM; RAID, RD. 2002. Compendium of umbelliferous crop diseases. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.

FERRAZ, S; SANTOS, JM. 1984. Os problemas com nematoides na cultura da cenoura e da mandioquinha-salsa. Informe agropecuário. 10, n.120:52-57.

HUANG, CS; CHARCHAR, J.M. 1982. Preplanting inoculum densities of root-knot nematode to carrots yield in greenhouse. Plant Disease, 66: 1064-1068.

HUANG, SP; MIRANDA, JEC, MALUF, WR. 1986. Resistance to root-knot nematodes in Brazilian sweet potato collection. Fitopatologia Brasileira. 11, n.4: 761-767.

JENKINS, WR. 1964. A rapid centrifugal flotation technique for separating nematodes from soil. Plant Disease Reporter 48, n.9: 692-695.

SILVA, GO; PINHEIRO, JB; VIEIRA, JV; CARVALHO, ADF. 2011. Seleção para resistência de genótipos de cenoura aos nematoides-das-galhas. Horticultura brasileira 29, n.3: 335-341.

SIMON, PW; MATTHEWS, W; ROBERTS, PA. 2000. Evidence for simply inherited dominant resistance to *Meloidogyne javanica* in carrot. Theoretical and Applied Genetics 100: 735-742.



**Tabela 1.** Teste de Scott-Knott para as variáveis peso de raízes comerciais (PRC, ton ha<sup>-1</sup>), população final de nematoides (PF em 150 cm<sup>3</sup> de solo) e fator de reprodução (FR, quociente entre as populações final e inicial de nematoides por unidade de volume) para a avaliação de progênies de cenoura em campo para tolerância ao nematoide-das-galhas (mistura populacional de *M. incognita* raça 1 e *M. javanica*). Embrapa Hortaliças, 2012. [Scott-Knott test for weight of commercial roots (WCR, ton ha<sup>-1</sup>), final population of nematodes (FP in 150 cm<sup>3</sup> of soil) and reproduction factor (FR, the ratio between final and initial populations nematodes per unit volume) for the evaluation of carrot progenies in the field for tolerance to the root-knot nematodes (mixed population of *M. incognita* race 1 and *M. javanica*) Embrapa Vegetables, 2012]

Progênie	PRC <sup>1</sup>	PF	FR
15	49.08 a <sup>2</sup>	19.56 a	0.22 a
30	46.54 a	3.42 a	0.03 a
36	44.84 a	3.42 a	0.05 a
24	44.43 a	20.00 a	0.15 a
58	41.00 a	0.00 a	0.00 a
33	39.98 a	3.42 a	0.07 a
17	39.51 a	8.89 a	0.09 a
49	39.45 a	3.42 a	0.03 a
14	39.25 a	3.42 a	0.05 a
23	39.23 a	3.42 a	0.07 a
50	38.99 a	0.00 a	0.00 a
45	38.92 a	21.54 a	0.22 a
54	38.45 a	14.45 a	0.18 a
37	37.72 a	14.45 a	0.16 a
2	37.39 a	8.89 a	0.13 a
19	37.38 a	3.42 a	0.07 a
42	37.13 a	5.72 a	0.04 a
28	36.88 a	10.09 a	0.08 a
51	36.57 a	3.42 a	0.03 a
48	36.44 a	0.00 a	0.00 a
41	36.42 a	6.22 a	0.06 a
40	36.33 a	0.00 a	0.00 a
26	36.29 a	10.09 a	0.11 a
38	36.28 a	14.45 a	0.16 a
29	36.13 a	3.42 a	0.05 a
BRS Planalto	35.76 a	10.09 a	0.08 a
27	35.74 a	8.89 a	0.09 a
Brasília	35.60 a	19.56 a	0.18 a
10	35.31 a	3.42 a	0.07 a
3	35.29 a	7.13 a	0.08 a
5	34.90 a	11.49 a	0.12 a
16	34.74 a	6.22 a	0.06 a
11	34.62 a	0.00 a	0.00 a

18	34.51	a	10.09	a	0.08	a
53	34.50	a	0.00	a	0.00	a
34	34.17	a	3.42	a	0.07	a
1	34.03	a	14.45	a	0.16	a
56	33.70	a	10.09	a	0.08	a
20	33.51	a	6.22	a	0.09	a
6	33.38	a	21.93	a	0.27	a
46	33.08	a	3.42	a	0.05	a
9	32.05	b	14.45	a	0.16	a
47	32.03	b	6.22	a	0.09	a
31	31.63	b	21.93	a	0.17	a
25	31.55	b	0.00	a	0.00	a
13	30.59	b	28.10	a	0.24	a
43	30.56	b	3.42	a	0.03	a
57	30.41	b	3.42	a	0.05	a
4	29.44	b	3.42	a	0.05	a
32	29.18	b	3.42	a	0.05	a
44	28.95	b	28.89	a	0.33	a
8	28.43	b	18.32	a	0.14	a
52	28.08	b	0.00	a	0.00	a
22	27.95	b	0.00	a	0.00	a
59	27.01	b	1.61	a	0.04	a
55	25.84	b	0.00	a	0.00	a
12	25.83	b	35.83	a	0.26	a
60	24.75	b	1.02	a	0.02	a
7	23.12	b	11.49	a	0.17	a
39	22.82	b	0.00	a	0.00	a
35	22.27	b	3.42	a	0.03	a
Kuronan	20.91	b	28.89	a	0.27	a
21	20.50	b	0.00	a	0.00	a
Média populacional	34.06		5.97		0.081	
Média geral	33.92		6.42		0.085	
CV <sup>3</sup> (%)	22.86		103.09		12.06	

<sup>1</sup>PRC = Peso de raízes comerciais; PF = população final; FR = Fator de reprodução. <sup>2</sup>Valores na mesma linha seguidos da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott (P<0,05). <sup>3</sup>CV = Coeficiente de variação [WCR = weight of commercial roots; FP = final population, RF= Factor reproduction. <sup>2</sup>Values in the same line followed by same letter does not differ by Scott-Knott test (P <0.05). <sup>3</sup>CV = coefficient of variation].