

IDENTIFICAÇÃO DE LINHAGENS AVANÇADAS DE ALFACE QUANTO À RESISTÊNCIA A *Meloidogyne javanica*

Identification of advanced lineages of lettuce resistant to *Meloidogyne javanica*

Sindynara Ferreira¹, Vitória Lara França Vieira², Luiz Antonio Augusto Gomes²,
Wilson Roberto Maluf², José Luiz Sandes de Carvalho Filho³

RESUMO

Objetivou-se, no presente trabalho, avaliar o comportamento de linhagens de alface quanto à resistência ao nematoide das galhas *Meloidogyne javanica*, identificando a provável existência de linhagens homocigotas para o caráter. Foram utilizados como tratamentos cinco linhagens F₄ e seis linhagens F₅, juntamente com as testemunhas 'Grand Rapids' (resistente) e 'Regina 71' (suscetível), além da cultivar de tomateiro Santa Clara. A semeadura foi feita em bandejas de poliestireno expandido, sendo o substrato infestado com ovos de *M. javanica*, na proporção de 30 ovos cm⁻³ de substrato. Aos quarenta e sete dias após a infestação, cada planta foi avaliada individualmente quanto aos seguintes caracteres: índice visual de galhas, número de ovos, fator de reprodução e índice de reprodução. Cada linhagem foi comparada com as testemunhas 'Regina 71' e 'Grand Rapids', para cada característica, através do teste de Dunnett (5%), obtendo-se a significância em relação a cada uma das testemunhas, permitindo a classificação de cada linhagem como homocigota resistente, homocigota suscetível ou segregante. Pelos resultados obtidos concluiu-se que seis linhagens (AFX 018C 002 23 15, AFX 018C 002 23 22, AFX 018C 005 42 20, AFX 018C 005 44 22, AFX 018C 005 44 28 e AFX 022B 010 31) foram consideradas homocigotas resistentes para as características avaliadas, podendo ser utilizadas como novas fontes de resistência ao *M. javanica* em programas de melhoramento de alface.

Termos para indexação: *Lactuca sativa* L., melhoramento, seleção.

ABSTRACT

The objective of the present work was to evaluate the behavior of lettuce lineages as for resistance to nematode from the *Meloidogyne javanica* root-knots, identifying probable existence of homozygote lineages for the characteristics. Five F₄ and six F₅ lineages were used as treatments together with the controls 'Grand Rapids' (resistant) and 'Regina 71' (susceptible), apart from the Santa Clara tomato plant cultivar. The sowing was done over expanded polystyrene trays with the substrate infested by *M. javanica* eggs in the proportion of 30 eggs cm⁻³ of substrat. At 47 days after infestation, each plant was evaluated individually as for the following characteristics: visual level of root-knots, number of eggs, level and factor of reproduction. Every lineage was compared to the 'Regina 71' and 'Grand Rapids' for each characteristic, through Dunnett (5%) test, obtaining the significance in relation to each control, allowing the classification of each lineage as resistant homozygote, susceptible homozygote or segregated. The results obtained showed that six lineages (AFX 018C 002 23 15, AFX 018C 002 23 22, AFX 018C 005 42 20, AFX 018C 005 44 22, AFX 018C 005 44 28 and AFX 022B 010 31) were considered resistant homozygote for the evaluated characteristics, and maybe being used as new sources of resistance to *M. javanica* in lettuce breeding program.

Index terms: *Lactuca sativa* L., breeding, selection.

(Recebido em 16 de junho de 2009 e aprovado em 27 de abril de 2010)

INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça folhosa de maior importância econômica para o Brasil, sendo consumida *in natura* na forma de salada. A produção comercial de alface, em condições de elevadas temperaturas, tem sido afetada por nematoides pertencentes ao gênero *Meloidogyne*, especialmente *M. incognita* e *M. javanica* (Fiorini et al., 2007; Silva et al., 2008).

As áreas plantadas com hortaliças são normalmente submetidas a cultivos intensivos durante todo o ano, podendo ser grandes os danos causados por fitonematoides (Campos, 1985). Esses patógenos apresentam alta taxa reprodutiva, acumulando no solo grande população de ovos (Campos et al., 2001). Os nematoides que atacam raízes geralmente provocam os mesmos sintomas de deficiência mineral, já que a absorção de nutrientes é dificultada em razão dos danos no sistema radicular (Lopes & Santos, 1994), ocasionando,

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais/IFSULDEMINAS – Praça Tiradentes – 416 – 37576-000 – Inconfidentes, MG – sindynaraferreira@yahoo.com.br

²Universidade Federal de Lavras/UFLA – Departamento de Agricultura/DAG – Lavras, MG

³Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPER – Departamento de Agricultura – Recife, PE

principalmente, amarelecimento da plantas, tamanho reduzido e murcha da parte aérea.

As perdas causadas por esse patógeno são variáveis e dependentes de sua densidade populacional, da suscetibilidade do hospedeiro, das condições ambientais, da interação com outros patógenos e de condições fisiológicas da planta (Santos & Souza, 1996).

Os fitonematoides são de difícil controle, pois geralmente ficam no solo ou no interior de raízes ou outros órgãos das plantas. Alguns possuem estrutura de resistência, outros entram em dormência e outros se reproduzem rapidamente e em grande número (Freitas, 2003). Normalmente, tenta-se fazer o controle desse patógeno por meio de práticas culturais como revolvimento do solo, irrigação após revolvimento, pousio, solarização, inundação, adubação verde, rotação de cultura (Dias et al., 2003; Dutra, 2003; Paula Junior & Zambolim, 1998) ou mesmo utilizando-se de controle químico, com nematicidas aplicados diretamente no solo. Esses métodos nem sempre são eficientes; além disso, os produtos químicos podem trazer riscos ao meio ambiente, tanto pela contaminação das águas como pelos resíduos que deixam no próprio solo, além de não serem seletivos, afetando toda a biótica do solo. Como a alface é uma cultura de ciclo curto, resíduos podem ser encontrados também no produto comercial, acarretando riscos para a alimentação humana.

O uso de cultivares resistentes é o método mais viável para o controle de nematoides fitoparasitas (Kanayama et al., 2009; Ferreira et al., 2010), não elevando o custo de produção, exceto pela compra da própria semente. No entanto, nem sempre é possível, pela falta de cultivares resistentes que atendam às exigências do mercado.

A identificação de fontes de resistência aos nematoides das galhas *Meloidogyne* spp. em alface, preferencialmente entre cultivares comerciais, bem como a busca pelo desenvolvimento de cultivares resistentes, adaptadas às diversas condições brasileiras, têm sido preocupação de alguns pesquisadores, especialmente a partir do início da década de 1990 (Fiorini et al., 2007; Silva et al., 2008).

Charchar (1991) observou que, em condições de campo, as cultivares do tipo lisa, quando compradas com as do tipo crespa, são mais afetadas por nematoides das galhas, principalmente quando cultivadas em solos infestados em épocas de temperaturas e umidades do solo mais elevadas.

Trabalhando em solo naturalmente infestado com mistura de *M. incognita* raça 1 e *M. javanica*, Charchar & Moita (1996) observaram que, dentre os materiais

avaliados, algumas cultivares apresentaram maiores níveis de resistência a esses patógenos. Entre essas, sobressaíram-se algumas cultivares de folhas crespas, com destaque para Grand Rapids (TRB), Grand Rapids e A. Salinas. Gomes et al. (2002) verificaram que as cultivares do grupo de folhas crespas repolhuda Salinas 88, Lorca e Legacy apresentaram resistência a *M. incognita*, podendo constituir importantes fontes de resistência para serem utilizadas em programas de melhoramento.

Com os estudos de herança para o caráter resistência aos nematoides das galhas *Meloidogyne incognita* realizados a partir do cruzamento entre as cultivares Regina 71 (suscetível) e Grand Rapids (resistente), evidenciou-se que, o controle genético é feito por um único loco gênico (Gomes et al., 2000). Neste estudo também observou-se que o gene que controla o caráter apresenta efeito predominantemente aditivo, com herdabilidade no sentido amplo relativamente alta, o que facilita a seleção de genótipos resistentes.

Objetivou-se, neste trabalho, caracterizar linhagens avançadas de alface oriundas de alface de folhas lisas, oriundas do cruzamento [(‘Regina 71’ x ‘Grand Rapids’) x ‘Elisa’] quanto à resistência à *M. javanica*, visando à seleção daquelas homozigotas para o caráter.

MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se, o experimento em estufa, no período de fevereiro a junho de 2008, nas dependências da HortiAgro Sementes Ltda., no município de Ijaci, localizado na região Sul do estado de Minas Gerais (21°10’ S; 44°55’; 832 m de altitude). A temperatura média anual foi de 19,4° C, com médias mínimas de 14,8° C e máximas de 26,1° C. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições e oito plantas por parcela experimental.

Os tratamentos foram compostos pelas cultivares parentais Regina 71 e Grand Rapids, cinco linhagens F₄ e seis linhagens F₅. A cultivar Regina 71 caracteriza-se por apresentar folhas soltas e lisas, tolerância ao florescimento prematuro e suscetibilidade à *M. incognita* raça 1; Grand Rapids é do tipo crespa de folhas soltas e apresenta resistência à *M. incognita* e *M. javanica* (Gomes et al., 2000, 2002) e suscetibilidade ao florescimento precoce.

As linhagens F₄ foram obtidas a partir do cruzamento entre as cultivares Regina 71, Grand Rapids, com um retrocruzamento para a cultivar de folhas lisas Elisa. A população F₁ originou-se do cruzamento entre ‘Regina 71’ e ‘Grand Rapids’. Depois F₁ foi autofecundada, obtendo-se a população F₂. Seguindo o método de melhoramento pedigree (Borém & Miranda, 2005), avaliou-

se a população F_2 quanto à resistência à *M. incognita* spp. e tolerância ao florescimento prematuro. As progênies selecionadas deram origem às linhagens F_3 , sendo as plantas dessas linhagens avaliadas quanto ao tipo de folha. Progênies F_3 selecionadas para tipo de folhas lisas que foram retrocruzadas com a cultivar Elisa, obtendo-se linhagens F_4 , que foram utilizadas no presente trabalho. Algumas progênies selecionadas a partir das linhagens F_4 foram autofecundadas, obtendo-se linhagens F_5 , também utilizadas nesse estudo.

Foram utilizadas cinco linhagens F_4 , denominadas AFX 020B 006 13, AFX 020B 006 20, AFX 022B 010 14, AFX 022B 010 17 e AFX 022B 010 31; e seis linhagens F_5 , denominadas AFX 018C 002 23 15, AFX 018C 002 23 22, AFX 018C 002 42 16, AFX 018C 005 42 20, AFX 018C 005 44 22 e AFX 018C 005 44 28.

A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, contendo substrato comercial Plantmax®, semeando-se duas a três sementes por célula. Após a germinação e emergência, quando as plântulas apresentavam o estágio de primeira folha definitiva, procedeu-se ao desbaste, deixando apenas uma plântula em cada célula. Vinte e seis dias após a semeadura, as mudas foram infestadas com ovos de *M. javanica*, na concentração de 1200 ovos célula⁻¹, correspondendo a 30 ovos cm⁻³ de substrato, o que correspondeu à população inicial de nematoides (P_i). A extração de ovos e infestação do substrato ocorreu conforme a técnica de Hussey & Barker (1973), modificada por Bonetti & Ferraz (1981).

Utilizaram-se também, em cada bandeja, oito plantas de tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) cultivar Santa Clara, padrão de suscetibilidade aos nematoides das galhas, as quais serviram no momento da avaliação para se verificar a eficiência e o grau de infestação do inóculo, visualizando a presença de galhas em suas raízes.

As plantas permaneceram nas bandejas, em casa de vegetação, até quarenta e sete dias após a inoculação dos nematoides, quando foram feitas as avaliações. Nessa época, verificou-se alta incidência de galhas e massas de ovos nas raízes das plantas de tomateiro. Cada planta foi avaliada individualmente para as características índice de galhas, número de ovos, fator de reprodução e índice de reprodução.

Para o caráter índice de galhas, a avaliação foi feita visualmente, mediante critério de notas para as raízes das plantas ainda com substrato variando de 1 a 5 (nota 1: poucas galhas visíveis (< 10 galhas), pequenas (< 1 mm); nota 2: poucas galhas visíveis, com tamanho intermediário (1 a 3 mm); nota 3: número intermediário de galhas visíveis (10-30 galhas), de tamanho intermediário e algumas

grandes (>3 mm); nota 4: muitas galhas visíveis (> 30 galhas), predominando as galhas grandes (> 3 mm), com poucas de tamanho intermediário e algumas coalescentes; nota 5: torrão com muitas galhas visíveis (> 30 galhas), grandes e elevado número de galhas coalescentes (Fiorini et al., 2007).

Em seguida cada planta teve suas raízes lavadas com cuidado, evitando-se o jato d'água direto em suas raízes, retirando-se o excesso de substrato. As raízes limpas foram secas com papel toalha e pesadas, obtendo-se a massa fresca de raiz em gramas.

Para a avaliação do número de ovos, procedeu-se à extração conforme técnica de Hussey & Barker (1973), modificada por Bonetti & Ferraz (1981). Os ovos foram contados em microscópio estereoscópio, obtendo-se o número de ovos por planta de alface (NOA) e tomate (NOT), os quais corresponderam à população final (P_f) de nematoides. De posse desses dados, foram obtidos os caracteres Fator de Reprodução (FR) e Índice de Reprodução (IR). O Fator de Reprodução corresponde à razão entre a população final e inicial de nematoides ($Fr = P_f/P_i$) e o Índice de Reprodução à razão entre o número de ovos no sistema radicular da alface e o número de ovos no sistema radicular do tomateiro em cada bloco, multiplicado por 100 ($IR = NOA/NOT \times 100$).

As análises foram realizadas com o auxílio do programa SAS (Statistical Analysis System Institute - SAS Institute, 1999). Comparou-se separadamente a média de cada testemunha, 'Regina 71' (susceptível) e 'Grand Rapids' (resistente), com a média de cada linhagem avançada, utilizando-se o teste de Dunnett (5%). A significância entre a linhagem e a cultivar Grand Rapids (resistente) e a não significância em relação à Regina 71 (susceptível), para todos os caracteres, identifica a linhagem como homocigota resistente. Por outro lado, a significância entre a linhagem e cultivar Regina 71 e a não significância a Grand Rapids para todos os caracteres, caracteriza a linhagem como homocigota susceptível. Qualquer condição divergente das citadas acima caracteriza a linhagem como segregante.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao comparar as 11 linhagens avançadas [('Regina 71' x 'Grand Rapids') x 'Elisa'] com as testemunhas resistente ('Grand Rapids') e susceptível ('Regina 71'), verificou-se que para índice de galhas (ING) (Tabela 1), sete linhagens avançadas (AFX 018C 002 23 15, AFX 018C 002 23 22, AFX 018C 005 42 20, AFX 018C 005 44 22, AFX 018C 005 44 28, AFX 022B 010 14 e AFX 022B 010 31) não diferiram significativamente da cultivar resistente Grand

Rapids, diferindo no entanto da cultivar suscetível Regina 71, sendo, portanto, consideradas homozigotas resistentes para a característica resistência ao nematoide das galhas *M. javanica*. As outras quatro linhagens avançadas (AFX 018C 002 42 16, AFX 020B 006 13, AFX 020B 006 20 e AFX 022B 010 17) diferiram tanto de 'Grand Rapids' quanto de 'Regina 71', sendo, portanto segregantes para tal característica.

Considerando-se os caracteres número de ovos e fator de reprodução, sete linhagens avançadas (AFX 018C 002 23 15, AFX 018C 002 23 22, AFX 018C 002 42 16, AFX 018C 005 42 20, AFX 018C 005 44 22, AFX 018C 005 44 28 e AFX 022B 010 31) não diferiram da cultivar Grand Rapids para ambas as características, diferindo no entanto da cultivar suscetível Regina 71, sendo consideradas homozigotas resistentes. Quatro linhagens avançadas (AFX 020B 006 13, AFX 020B 006 20, AFX 022B 010 14 e AFX 022B 010 17) diferiram tanto de 'Grand Rapids' quanto de 'Regina 71', portanto segregantes (Tabelas 2 e 3).

Observou-se que, ao considerar o caráter índice de reprodução, oito linhagens avançadas (AFX 018C 002 23 15, AFX 018C 002 23 22, AFX 018C 002 42 16, AFX 018C 005 42 20, AFX 018C 005 44 22, AFX 018C 005 44 28, AFX 022B 010 17 e AFX 022B 010 31) não diferiram significativamente da cultivar resistente Grand Rapids, porém diferiram da cultivar suscetível Regina 71, sendo consideradas

homozigotas resistentes. Nesse caso, apenas três linhagens avançadas (AFX 020B 006 13, AFX 020B 006 20 e AFX 022B 010 14) diferiram tanto de uma quanto da outra cultivar, sendo consideradas segregantes (Tabela 4).

Verificou-se que seis linhagens avançadas (AFX 018C 002 23 15, AFX 018C 002 23 22, AFX 018C 005 42 20, AFX 018C 005 44 22, AFX 018C 005 44 28 e AFX 022B 010 31) se mostraram como homozigotas resistentes para todas as quatro características avaliadas e apenas duas linhagens avançadas (AFX 020B 006 13 e AFX 020B 006 20) foram consideradas segregantes para as mesmas características.

Resultados semelhantes foram obtidos por Fiorini et al. (2007), trabalhando com 39 famílias $F_{2,3}$ de alface, sendo evidenciadas a existência de 10 famílias homozigotas para resistência aos nematoides das galhas *Meloidogyne* spp.

A linhagem avançada AFX 018C 002 42 16 foi considerada segregante apenas para índice visual de galhas; entretanto para número de ovos por sistema radicular, fator de reprodução e índice de reprodução apresentou-se como homozigota resistente. Já a linhagem avançada AFX 022B 010 14 reve comportamento contrário, sendo caracterizada como homozigota resistente apenas para índice visual de galhas e segregante para número de ovos por sistema radicular, fator de reprodução e índice de reprodução.

Tabela 1 – Comparação das médias das notas para índice visual de galhas (ING) de 11 linhagens avançadas de alface do cruzamento [(‘Regina 71’ x ‘Grand Rapids’) x ‘Elisa’] inoculadas com ovos de *M. javanica*. Lavras, UFLA, 2008.

Tratamento	Média nota	Probabilidade		Reação
		T>Grand Rapids	T<Regina	
AFX018C0022315	1,190	ns	*	Homozigota/Resistente
AFX018C0022322	1,000	ns	*	Homozigota/Resistente
AFX018C0024216	1,845	*	*	Segregante
AFX018C0054220	1,377	ns	*	Homozigota/Resistente
AFX018C0054422	1,000	ns	*	Homozigota/Resistente
AFX018C0054428	1,095	ns	*	Homozigota/Resistente
AFX020B00613	2,035	*	*	Segregante
AFX020B00620	1,877	*	*	Segregante
AFX022B01014	1,627	ns	*	Homozigota/Resistente
AFX022B01017	1,907	*	*	Segregante
AFX022B01031	1,600	ns	*	Homozigota/Resistente
Grand Rapids	1,065			
Regina 71	3,470			

T = Probabilidade das médias dos tratamentos serem diferentes das médias das testemunhas.

*Teste de Dunnett, a 5% de probabilidade.

A linhagem avançada AFX 022B 010 17 foi considerada homozigota resistente apenas para índice de reprodução e segregante para índice visual de galhas, número de ovos por sistema radicular e fator de reprodução.

Tabela 2 – Comparação das médias do número de ovos/sistema radicular de 11 linhagens avançadas de alface do cruzamento [(‘Regina 71’ x ‘Grand Rapids’) x ‘Elisa’] inoculadas com ovos de *M. javanica*. Lavras, UFLA, 2008.

Tratamento	Média ovos	Probabilidade		Reação
		T> Grand Rapids	T< Regina	
AFX018C0022315	237,510	ns	*	Homozigota/Resistente
AFX018C0022322	184,375	ns	*	Homozigota/Resistente
AFX018C0024216	1853,920	ns	*	Homozigota/Resistente
AFX018C0054220	2716,187	ns	*	Homozigota/Resistente
AFX018C0054422	274,127	ns	*	Homozigota/Resistente
AFX018C0054428	686,625	ns	*	Homozigota/Resistente
AFX020B00613	4837,187	*	*	Segregante
AFX020B00620	4489,187	*	*	Segregante
AFX022B01014	4398,625	*	*	Segregante
AFX022B01017	3410,720	*	*	Segregante
AFX022B01031	2879,045	ns	*	Homozigota/Resistente
Grand Rapids	413,125			
Regina 71	7916,365			

T = Probabilidade das médias dos tratamentos serem diferentes das médias das testemunhas.

*Teste de Dunnett, a 5% de probabilidade.

Tabela 3 – Comparação das médias do Fator de Reprodução (FR) de 11 linhagens avançadas de alface do cruzamento [(‘Regina 71’ x ‘Grand Rapids’) x ‘Elisa’] inoculadas com ovos de *M. javanica*. Lavras, UFLA, 2008.

Tratamento	Média do FR	Probabilidade		Reação
		T> Grand Rapids	T< Regina	
AFX018C0022315	0,195	ns	*	Homozigota/Resistente
AFX018C0022322	0,152	ns	*	Homozigota/Resistente
AFX018C0024216	1,542	ns	*	Homozigota/Resistente
AFX018C0054220	2,262	ns	*	Homozigota/Resistente
AFX018C0054422	0,230	ns	*	Homozigota/Resistente
AFX018C0054428	0,572	ns	*	Homozigota/Resistente
AFX020B00613	4,030	*	*	Segregante
AFX020B00620	3,740	*	*	Segregante
AFX022B01014	3,665	*	*	Segregante
AFX022B01017	2,845	*	*	Segregante
AFX022B01031	2,400	ns	*	Homozigota/Resistente
Grand Rapids	0,342			
Regina 71	6,597			

T = Probabilidade das médias dos tratamentos serem diferentes das médias das testemunhas.

*Teste de Dunnett, a 5% de probabilidade.

Tabela 4 – Comparação das médias do Índice de Reprodução (IR) de 11 linhagens avançadas de alface do cruzamento [(‘Regina 71’ x ‘Grand Rapids’) x ‘Elisa’] inoculadas com ovos de *M. javanica*. Lavras, UFLA, 2008.

Tratamento	Média do IR	Probabilidade		Reação
		T> Grand Rapids	T< Regina	
AFX018C0022315	1,217	ns	*	Homozigota/Resistente
AFX018C0022322	0,990	ns	*	Homozigota/Resistente
AFX018C0024216	11,190	ns	*	Homozigota/Resistente
AFX018C0054220	14,270	ns	*	Homozigota/Resistente
AFX018C0054422	1,325	ns	*	Homozigota/Resistente
AFX018C0054428	3,465	ns	*	Homozigota/Resistente
AFX020B00613	26,712	*	*	Segregante
AFX020B00620	24,392	*	*	Segregante
AFX022B01014	23,262	*	*	Segregante
AFX022B01017	18,302	ns	*	Homozigota/Resistente
AFX022B01031	14,435	ns	*	Homozigota/Resistente
Grand Rapids	2,247			
Regina 71	46,297			

T = Probabilidade das médias dos tratamentos serem diferentes das médias das testemunhas.

*Teste de Dunnett, a 5% de probabilidade.

Embora o índice visual de galhas seja um critério subjetivo, visto que a avaliação é visual, mediante uma nota atribuída pelo avaliador, apresenta-se como um método de grande interesse para o melhoramento da alface, para resistência dos nematoides das galhas, pois permite a preservação da planta selecionada e colheita de suas sementes, dando continuidade ao processo de melhoramento.

A maioria das linhagens F₄, que já haviam sido previamente avaliadas para o caráter índice visual de galhas, foram consideradas como segregantes para as outras características avaliadas, enquanto as linhagens F₅, por estar em uma geração à frente, estando mais avançadas no programa de melhoramento, foram consideradas como homozigotas resistentes, em sua maioria, para as quatro características avaliadas, mostrando que a seleção feita em F₄ foi eficiente e que o cruzamento com a cultivar Elisa não interferiu na expressão da resistência ao nematoide das galhas *M. javanica*.

A resistência à *M. javanica* foi confirmada em seis linhagens, para todas características estudadas. Em trabalhos futuros deve ser estudada a possibilidade de que as linhagens aqui estudadas possam ser também resistentes a outras espécies de *Meloidogyne* spp., conforme estudos já realizados por Gomes et al. (2000) e Carvalho Filho et al. (2008), que também identificaram resistência monogênica para *M. incognita*. Esses

resultados eram esperados, já que as plantas que deram origem a essas linhagens haviam sido selecionadas anteriormente para a resistência a *Meloidogyne* spp. No estudo realizado por Gomes et al. (2000), observou-se que mesmo com a mistura de raças de *M. incognita* o comportamento quanto à resistência foi o mesmo; assim os autores sugeriram que talvez o mesmo gene controle a resistência a todas as raças. Contudo, serão necessárias novas avaliações com a espécie/raças de *M. incognita* raças 1, 2, 3 e 4 para confirmação dessas evidências para as linhagens F₄ e F₅ aqui testadas. Essa comprovação é conveniente, visto que essas populações, *M. incognita*, são endêmicas de regiões semelhantes e podem se desenvolver na mesma área (Tihohod, 2000).

As linhagens AFX 018C 002 23 15, AFX 018C 002 23 22, AFX 018C 005 42 20, AFX 018C 005 44 22, AFX 018C 005 44 28 e AFX 022B 010 31, poderão ser utilizadas como novas fontes de resistência à *M. javanica* em programas de melhoramento de alface, além da possibilidade de serem utilizadas em avaliações junto a produtores, para obtenção de novas cultivares de alface de folhas lisas, tolerantes ao florescimento prematuro.

CONCLUSÕES

Foram encontradas seis linhagens (AFX 018C 002 23 15, AFX 018C 002 23 22, AFX 018C 005 42 20, AFX 018C

005 44 22, AFX 018C 005 44 28 e AFX 022B 010 31) de alface que poderão ser utilizadas em programas de melhoramento, como fontes de resistência à *Meloidogyne javanica*.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, pela concessão da bolsa de doutorado à primeira autora e pelo auxílio financeiro na condução dos experimentos. À FAPEMIG, FAEPE, CNPq, HortiAgro Sementes Ltda. e UFPA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BONETI, J.I.S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de caféiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.6, p.553, 1981.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G.V. **Melhoramento de plantas**. 4.ed. Viçosa, MG: UFV, 2005. 525p.
- CAMPOS, V.P. Doenças causadas por nematoides. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.172, p.21-28, 1985.
- CAMPOS, V.P.; CAMPOS, J.R.; SILVA, L.H.C.P.; DUTRA, M.R. Manejo de nematoides em hortaliças. In: SILVA, L.H.C.P.; CAMPOS, J.R.; NOJOSA (Eds.). **Manejo integrado: doenças e pragas em hortaliças**. Lavras: UFPA, 2001. p.125-158.
- CARVALHO FILHO, J.L.S. de; GOMES, L.A.A.; WESTERICH, J.N.; MALUF, W.R.; CAMPOS, V.P.; FERREIRA, S. Inheritance of resistance of 'Salinas 88' lettuce to the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.14 n.2, abr./jun. 2008. Disponível em: <<http://www.ufpel.tche.br/faem/agrociencia/v14n2/artigo09.htm>>. Acesso em: 28 set. 2010.
- CHARCHAR, J.M. Comportamento de cultivares de alface à infecção por nematoides de galhas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.9, p.35, 1991. Resumo.
- CHARCHAR, J.M.; MOITA, A.W. Reação de cultivares de alface à infecção por misturas populacionais de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *Meloidogyne javanica* em condições de campo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.14, n.2, p.185-189, 1996.
- DIAS, W.P.; ASMUS, G.L.; CARNEIRO, G.E. de S. Manejo integrado de nematoides na cultura da soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.28, p.30-33, 2003. Suplemento.
- DUTRA, M.R.; CAMPOS, V.P. Manejo do solo e da irrigação como nova tática de controle de *Meloidogyne incognita* em feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.28, p.608-614, 2003.
- FERREIRA, S.; GOMES, L.A.A.; MALUF, W.R.; CAMPOS, V.P.; CARVALHO FILHO, J.L.S. de; SANTOS, D.C. Resistance of dry bean and snap bean cultivars to root-knot nematodes. **HortScience**, Amsterdam, v.45, n.2, p.320-322, 2010.
- FIORINI, C.V.A.; GOMES, L.A.A.; LIBÂNIO, R.A.; MALUF, W.R.; CAMPOS, V.P.; LICURSI, V.; MORETTO, P.; SOUZA, L.A.; FIORINI, I.V.A. Identificação de famílias F_{2:3} de alface homozigotas resistentes aos nematoides das galhas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, p.509-513, 2007.
- FREITAS, L.G. O controle biológico dentro do contexto de manejo integrado de nematoides. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.28, p.24-29, 2003. Suplemento.
- GOMES, L.A.A.; MALUF, W.R.; AZEVEDO, S.M.; FREITAS, J.A.; LICURSI, V. Reação de cultivares de alface a infecção por *Meloidogyne javanica*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.14, n.1, p.99, 2002.
- GOMES, L.A.A.; MALUF, W.R.; CAMPOS, V.P. Inheritance of the resistance reaction of the lettuce cultivar 'Grand Rapids' to the southern root-knot nematode *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood. **Euphytica**, Alexandria, v.114, n.1, p.37-46, 2000.
- HUSSEY, R.S.; BARKER, K.R. A comparison of methods collecting inocula of *Meloidogyne* spp. Including a new technique. **Plant Disease Report**, Saint Paul, v.57, n.12, p.1025-1028, 1973.
- KANAYAMA, F.S.; SERA, G.H.; SERA, T.; MATA, J.S. da; RUAS, P.M.; ITO, D.S. Progenies de *Coffea arabica* cv. IPR 100 com resistência ao nematoide *Meloidogyne incognita* raça 1. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.5, p.1321-1326, set./out. 2009.

LOPES, C.A.; SANTOS, J.R.M. dos. **Doenças do tomateiro**. Brasília: EMBRAPA-CNP/EMBRAPA-SPI, 1994. 61p.

PAULA JUNIOR, T.J. de; ZAMBOLIM, L. Doenças. In: VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T.J.; BORÉM, A. (Eds.). **Feijão**: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas Gerais. Viçosa, MG: UFV, 1998. p.373-433.

SANTOS, H.S.; SOUZA, R.J. Efeito de métodos de plantio e manejo do solo infestado com *Meloidogyne javanica* na produção de alface sob estufa plástica. **Horticultura Brasileira**, Botucatu, v.14, n.1, p.19-22, 1996.

SILVA, R.R.; GOMES, L.A.A.; MONTEIRO, A.B.; MALUF, W.R.; CARVALHO FILHO, J.L.S. de; MASSAROTO, J.A. Linhagens de alface-crespa para o verão resistentes ao *Meloidogyne javanica* e ao vírus mosaico-da-alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.10, p.1349-1356, 2008.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS user's guide statistics**. Versão 8. Cary, 1999. 956p.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 473p.