

Reação de cultivares de alface a *Meloidogyne* raça 1 e 2, em condições de temperatura elevada

Resumo

O objetivo do trabalho foi avaliar a reação de cultivares de alface ao pendoamento precoce e a nematoides das galhas (*Meloidogyne incognita*, raças 1 e 2) em condição de temperatura elevada. Foram avaliadas cultivares de folha lisa: Babá de Verão, Luiza, Rafaela, Regina, Repolhuda todo ano, e cultivares com folhas crespas: Elba, Grand Rapids, Marisa, Mirela, Tainá, Veneranda, Vera e Rafaela. O isolado de *M. incognita* raça 2 apresentou maior agressividade em relação ao isolado da raça 1. Menor número médio de galhas da raça 1 de *M. incognita* foi observada nas cultivares Grand Rapids e Veneranda com 19,4 e 27,3 galhas, respectivamente. Para raça 2, as cultivares Tainá e Grand Rapids foram as que tiveram menor número médio de galhas. As cultivares Elisa e Rafaela apresentam maior tolerância ao pendoamento precoce com 76 e 73 dias para iniciar o florescimento, respectivamente. O isolado de *M. incognita* raça 2 foi mais agressivo em relação ao isolado da raça 1. As cultivares Veneranda e Grand Rapids são moderadamente resistentes a *M. incognita* raça 1. Todas as cultivares avaliadas são suscetíveis a *M. incognita* raça 2.

Palavras-chave: florescimento, *lactuca sativa*, *meloidogyne incognita*, resistência genética

Abstract

Reaction of lettuce cultivars to *Meloidogyne* race 1 and 2, under high temperature conditions

The objective of this work was to evaluate the reaction of lettuce cultivars to early tillage and to the gill nematodes (*Meloidogyne incognita*, races 1 and 2) in high temperature conditions. Cultivars with flat leaves: Elba, Grand Rapids, Marisa, Mirela, Tainá, Veneranda, Vera and Rafaela were evaluated. The isolate of *M. incognita* breed 2 showed greater aggressiveness than the isolate of breed 1. Lower average number of gall of the *M. incognita* strain 1 was observed in the cultivars Grand Rapids and Veneranda with 19.4 and 27.3 galls, respectively. For race 2, the cultivars Tainá and Grand Rapids were the ones with the lowest average number of galls. The cultivars Elisa and Rafaela presented a higher tolerance to early weeding with 76 and 73 days to start flowering, respectively. The isolate of *M. incognita* breed 2 was more aggressive than the isolate of breed 1. The cultivars Veneranda and Grand Rapids are moderately resistant to *M. incognita* race 1. All cultivars evaluated are susceptible to *M. incognita* race 2.

Key words: flowering, *lactuca sativa*, *meloidogyne incognita*, genetic resistance.

Received at: 12/12/2017

Accepted for publication at: 28/05/2018

¹ Eng. Agrônomo. Doutorando em Produção Vegetal. Universidade Federal do Tocantins - UFT - Avenida Paraguai - Setor Cimba, Araguaína - TO, 77824-838. E-mail: tiagoferreira.agro@gmail.com

² Eng. Agrônoma. Dra. Universidade Federal do Tocantins - UFT - Avenida Paraguai - Setor Cimba, Araguaína - TO, 77824-838. E-mail: alinet4t@hotmail.com

³ Eng. Agrônomo. Doutorando em Produção Vegetal. Universidade Estadual Paulista - UNESP - Via de Acesso Professor Paulo Donato Castellane, Castellane - Vila Industrial, Jaboticabal - SP, 14884-900. E-mail: edgarddragde@gmail.com

⁴ Graduando em Agronomia. Universidade Federal do Tocantins - UFT - Avenida Paraguai - Setor Cimba, Araguaína - TO, 77824-838. E-mail: luccasvinicios26@gmail.com

⁵ Eng. Agrônomo. Dr. Prof. Doutorando em Produção Vegetal. Universidade Federal do Tocantins - UFT - Avenida Paraguai - Setor Cimba, Araguaína - TO, 77824-838. E-mail: ildon@mail.uft.edu.br

Resumen

Reacción de cultivares de lechuga a *Meloidogyne* raça 1 e 2, e condiciones de temperatura elevadas

El objetivo de este trabajo fue evaluar la reacción de los cultivares de lechuga a la labranza temprana y a los nematodos agalladores (*Meloidogyne incognita*, razas 1 y 2) en condiciones de alta temperatura. Cultivares con hojas planas: se evaluaron Elba, Grand Rapids, Marisa, Mirela, Tainá, Veneranda, Vera y Rafaela. El aislamiento de *M. incognita* raza 2 mostró una mayor agresividad que el aislado de la raza 1. Se observó un número promedio menor de agallas de la cepa 1 de *M. incognita* en los cultivares Grand Rapids y Veneranda con 19.4 y 27.3 agallas, respectivamente. Para la raza 2, los cultivares Tainá y Grand Rapids fueron los que tuvieron el número promedio más bajo de agallas. Los cultivares Elisa y Rafaela presentaron una mayor tolerancia al deshierbe temprano con 76 y 73 días para comenzar la floración, respectivamente. El aislado de *M. incognita* raza 2 fue más agresivo que el aislado de la raza 1. Los cultivares Veneranda y Grand Rapids son moderadamente resistentes a *M. incognita* raza 1. Todos los cultivares evaluados son susceptibles a *M. incognita* raza 2.

Palabras clave: floración, *Lactuca sativa*, *Meloidogyne incognita*, resistencia genética.

Introdução

A alface (*Lactuca sativa* L.) é considerada a hortaliça folhosa mais importante na alimentação do brasileiro (SALA e COSTA., 2012). No Estado do Tocantins, a alface é cultivada por pequenos produtores durante todo ano, constituindo uma importante fonte de renda (ALENCAR et al., 2012).

Por se tratar de uma planta originária de regiões de temperaturas amenas, em condições tropicais, o plantio de alface pode ser limitado para algumas épocas do ano (SALA e COSTA., 2012). Quando se utiliza cultivares que não são adaptadas, pode ocorrer problemas relacionados à fisiologia de desenvolvimento da planta e também pela ocorrência de pragas e doenças. Altas temperaturas são consideradas fator limitante para o cultivo de alface em regiões tropicais, já que a faixa ideal para produção de folhas e cabeças é de 12 e 22°C (FILGUEIRA, 2008).

Relatos de ocorrência de nematoides das galhas (*Meloidogyne* spp.) em alface têm sido comuns (FERREIRA et al., 2013). Sobre esse aspecto, as espécies de nematoides de maior importância são *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*, que podem ocorrer de forma isolada ou simultânea (WILCKEN et al., 2005).

A espécie *M. incognita*, razas 1 e 2, são comuns em condições de cultivo tropical (entre 25 e 28°C), podendo debilitar a planta pela inabilidade na absorção de água e nutrientes do solo, causando

amarelecimento e a murcha das folhas nos horários de temperatura mais elevada. A presença de galhas nas raízes principais e secundárias da alface comprometem o desenvolvimento em altura e diâmetro da cabeça, causando redução das dimensões, que podem ficar bem abaixo dos padrões exigidos para o mercado e consumo in natura (CARVALHO FILHO et al., 2011).

A identificação de fontes de resistência, preferencialmente entre as cultivares comerciais, bem como a busca pelo desenvolvimento de cultivares tolerantes às diversas condições brasileiras, tem sido objeto de estudos de muitos pesquisadores (FIORINI et al., 2005; FIORINI et al., 2007; SILVA et al., 2008; CARVALHO FILHO et al., 2009; FERREIRA et al., 2013). Sobre esse aspecto, Charchar e Moita (2005) citam que cultivares de alface com folhas lisas são geralmente suscetíveis a nematoides de galhas, enquanto que cultivares com folhas crespas são consideradas tolerantes.

O objetivou-se com esse trabalho avaliar, em condição tropical, a reação de cultivares de alface aos nematoides das galhas (*Meloidogyne incognita*, razas 1 e 2).

Material e Métodos

O trabalho foi realizado no setor de Olericultura da Estação Experimental do Campus Universitário de Gurupi da Fundação Universidade Federal do Tocantins (UFT), cujas coordenadas

geográficas de referência são: 11° 43' de latitude sul, 49° 15' de longitude oeste e 300 m de altitude, em solo do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico. O clima da região segundo Köppen (1948) é do tipo Aw, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. A temperatura média ao longo do ano varia entre 22 a 34°C e a precipitação média anual varia entre 1.500 mm a 1.600 mm (KLINK; MACHADO, 2005). Todos os experimentos foram realizados em ambiente protegido.

Na avaliação da reação de cultivares a nematoides de galhas foram usados isolados das raças 1 e 2 de *M. incognita*, cedidos e caracterizados pelo Laboratório de Nematologia do Departamento de Fitopatologia (DFP) da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Separadamente esses isolados foram multiplicados em plantas de tomateiro (cv. Santa Clara) em vasos de barro, contendo substrato a base de solo, areia e esterco de curral (todos previamente esterilizados) na proporção de 2:1:1, respectivamente, mantidos independentemente, sobre bancadas suspensas a 90 cm do nível do solo e a 100 cm uma da outra, para evitar possíveis contaminações.

As cultivares com folhas lisa foram: Babá de Verão, Luiza, Rafaela, Regina, Repolhuda todo ano. Cultivares com folhas crespas: Elba, Grand Rapids, Marisa, Mirella, Tainá, Veneranda, Vera e Verônica. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições e cinco recipientes contendo cada recipiente uma planta. Em cada parcela foi usado uma planta de tomate cultivar Santa Clara, para verificar a eficiência da inoculação.

O transplante das mudas para vasos de 200 mL contendo substrato comercial Plantimax® HT ocorreu após 30 dias da semeadura. A inoculação das raças de nematoide foi feita três dias após o transplante, com uma solução contendo suspensão de aproximadamente 4.000 ovos e juvenis de segundo estágio (J2), com auxílio de uma seringa veterinária de 20 mL, aplicando abaixo e ao lado de cada muda de alface, cerca de 5 mL da solução homogeneizada. A irrigação e demais tratamentos culturais foram realizados conforme exigências da cultura (FARIAS, 1990).

Após 60 dias da inoculação as características avaliadas foram:

Índice de reprodução (%): foi estimada usando como padrão a reprodução dos nematoides no

tomateiro (100%) em comparação com os genótipos de alface, de acordo com a metodologia estabelecida por Taylor (1967). Para isso, a população final (Pf) encontrada nos genótipos de alface foi dividida pela encontrada no tomateiro, definindo-se assim os diferentes índices de reprodução (Taylor, 1967). Com base nesses valores, os genótipos de alface foram classificados em: S - Genótipo Suscetível: reprodução normal, IR - acima de 51%; LR - Genótipo Levemente Resistente: IR variando de 26 a 50%; MoR - Genótipo Moderadamente Resistente: com IR variando de 11 a 25%; MR - Genótipo Muito Resistente: IR variando de 1 a 10%; AR ou I - Genótipo Altamente Resistente ou Imune: IR abaixo de 1% (Taylor, 1967).

Número médio de galhas por sistema radicular: obtidos por contagem das raízes de cada planta após lavagem em água.

Tamanho médio das galhas: obtidos por classificação, de acordo com escala de notas, conforme Faria (1990), em que: 1 - galhas pequenas (possuíam somente uma fêmea); 2 - galhas de tamanho médio (de 2 a 3 fêmeas); e 3 - galhas grandes (mais de três fêmeas).

Posicionamento das galhas: obtido segundo uma escala de nota, adaptado de Ponte Filho (1991), em que: 0 - ausência de galhas no sistema radicular; 1 - presença de galhas unicamente na raiz principal; 2 - galhas presentes na raiz principal e secundárias; 3 - galhas presentes nas raízes primárias, secundárias e terciárias; 4 - galhas distribuídas de forma uniforme nas raízes primárias, secundárias e terciárias.

Com as médias de cada característica avaliada foi feita a análise de variância, seguido de comparação pelo teste de agrupamento Scott-Knot. Foi obtido também um contraste de interesse (que compara a média das cultivares de alface com a média das plantas de tomate) com significância verificada pelo teste de Scheffé ($p < 0,05$). As análises foram feitas usando Software Sisvar (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

Durante o período de condução dos experimentos, as temperaturas médias no interior da casa de vegetação foram superiores a 26°C (Figura 1), condição essa, para cultivares não adaptadas, favorável ao pendoamento precoce (LUZ et al., 2009).

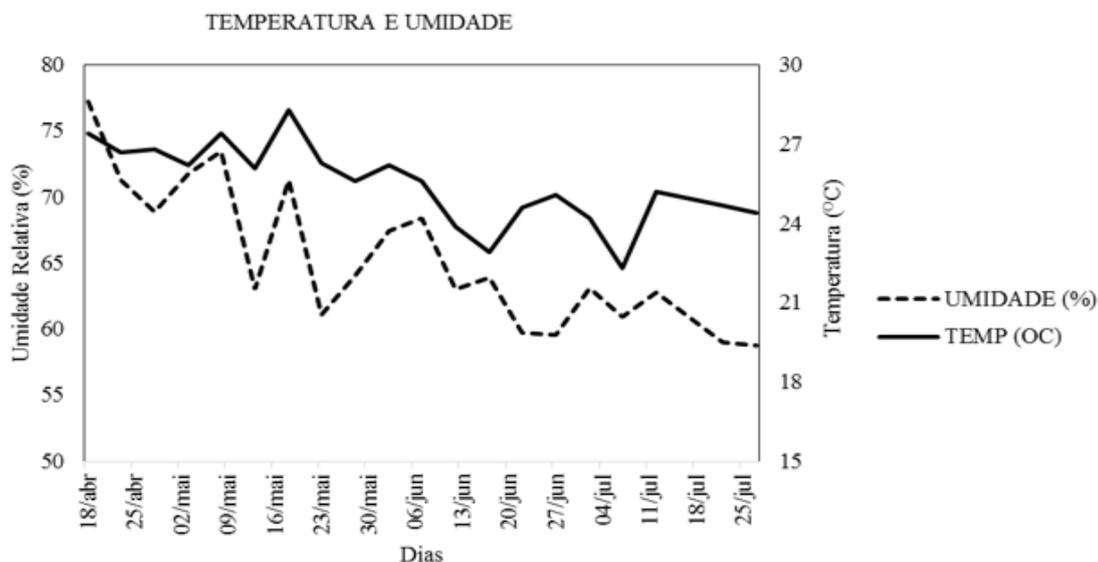


Figura 1. Temperatura média do ar nos ambientes de avaliação da resistência de genótipos de alface a *M. incognita*, raça 1 e raça 2.

Temperaturas extremas, além de afetar diretamente o florescimento da alface, limitam a sobrevivência dos nematoides, influenciando tanto na sobrevivência, como na mobilidade e infectividade no hospedeiro (ANDALÓ et al., 2005). Campos et al., (2008) relataram que temperaturas elevadas, em torno de 28°C, favorecem populações de *Meloidogyne*

javanica, diminuindo assim, caso exista, a tolerância de cultivares a esses patógenos.

Na Tabela 1 encontra-se o índice de reprodução e a classificação dos genótipos de alface quanto aos isolados de nematoides de galha *Meloidogyne incognita* raça 1 e raça 2.

Tabela 1. Índices de reprodução (IR) e classificação dos genótipos de alface e a cultivar de tomate Santa Clara para dois isolados de nematoides de galhas (*Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. incognita* raça 2).

Genótipos	<i>M. incognita</i> raça 1		<i>M. incognita</i> raça 2	
	IR(%)	Classificação	IR(%)	Classificação
Babá de Verão	43,9	LR	234,7	S
Veneranda	23,5	MoR	198,0	S
Elba	83,0	S	268,3	S
Tainá	26,1	LR	86,4	S
Grands Rapids	16,9	MoR	109,4	S
Luiza	74,2	S	147,4	S
Marisa	93,4	S	195,5	S
Mirella	70,0	S	90,2	S
Rafaela	26,2	LR	269,1	S
Regina	55,6	S	155,3	S
Repolh. todo ano	59,0	S	133,5	S
Vera	46,1	LR	168,7	S
Verônica	74,6	S	145,2	S
Tomate Santa Clara	100	S	100	S

S - Suscetível, IR acima de 51%; LR - Levemente Resistente, IR de 26 a 50%; MoR Moderadamente Resistente, IR de 11 a 25%; MR - Muito Resistente, IR de 1 a 10%; AR/I - altamente resistente/imune, IR abaixo de 1%.

Com relação a raça 1 deste nematoide, as cultivares que apresentaram maior grau de resistência foram Veneranda e Grands Rapids, sendo classificadas como moderadamente resistentes (MoR) por apresentarem índice de reprodução de 23,5% e 16,9%, respectivamente.

Pinheiro et al., (2014), estudando a resistência genética de cultivares de alface a *Meloidogyne*, em Brasília-DF, verificaram que as cultivares de alface Veneranda e Grands Rapids são altamente resistente e moderadamente resistente aos nematoides, respectivamente.

As cultivares Babá de Verão, Tainá, Rafaela e Vera, com IR de 43,9%, 26,1%, 26,2% e 46,1%, respectivamente, foram classificadas como levemente resistentes (LR). As demais cultivares, Elisa, Elba, Luisa, Marisa, Mirella, Regina, Repolhuda todo ano, Verônica e Vitória de Verão, foram classificadas como suscetíveis, apresentando IR acima de 51%.

Verifica-se maior agressividade do isolado de *M. incognita* raça 2, em relação a raça 1, pois todas as cultivares foram classificadas como suscetíveis,

concordando com Fiorini et al. (2005) e Chaves et al. (2013) que avaliaram a reação de genótipos a *M. incognita* e relataram maior patogenicidade para a raça 2.

Com exceção de Tainá e Mirella, os demais genótipos apresentaram IR superior à testemunha tomateiro 'Santa Clara', demonstrando a boa hospedabilidade da cultura da alface para a raça 2 deste nematoide.

Ressalta-se que, Babá de Verão, Tainá, Rafaela e Vera, classificadas como levemente resistentes para a raça 1 de *M. incognita*, foram suscetíveis a raça 2. Este fato evidencia a importância da correta identificação do patógeno presente na área, pois, conjuntamente com outras práticas de manejo, a indicação de cultivares com algum grau de resistência ou tolerância deve ser direcionada.

Nas tabelas 2 e 3 encontram-se o número, tamanho e posição média de galhas em cultivares de alface que foram infectadas com *M. incognita* raça 1 e raça 2, respectivamente, e cultivadas em condições de temperatura elevada.

Tabela 2. Número, tamanho e posição média de galhas em cultivares de alface inoculadas com isolado de nematóide das galhas (*Meloidogyne incognita*, raça 1) sob condições de temperatura elevada.

Genótipos	Nº De Galhas	Tamanho de Galhas ¹	Posição das Galhas ²
Grand Rapids	19,4 C	1,2 C	1,6 B
Veneranda	27,3 C	1,1 C	1,6 B
Tainá	30,0 C	1,2 C	1,7 B
Rafaela	30,1 C	1,1 C	2,1 B
Babá de Verão	50,5 C	1,3 C	1,8 B
Vera	53,0 C	1,0 C	2,3 B
Regina	63,9 B	1,6 B	2,6 A
Repolhuda todo ano	67,8 B	1,5 B	2,1 B
Mirella	80,5 B	1,6 B	3,1 A
Luiza	85,8 B	1,8 B	2,9 A
Verônica	85,9 B	1,0 C	1,8 B
Elba	95,5 B	1,9 B	2,8 A
Marisa	107,4 B	1,8 B	2,8 A
Contraste de interesse			
Santa Clara vs Alface ³	39,20*	0,58 ^{ns}	0,36 ^{ns}
C.V(%)	36,91	24,42	36,77

ns Não significativo; * Significativo pelo teste de Scheffé ($p < 0,005$)¹ Em que: Nota 1 – galhas pequenas (possuíam somente uma fêmea); 2 – galhas de tamanho médio (de 2 a 3 fêmeas); e 3 – galhas grandes (mais de três fêmeas). 2 Em que: 0 – ausência de galhas no sistema radicular; 1 – presença de galhas unicamente na raiz principal; 2 – galhas presentes na raiz principal e secundárias; 3 – galhas presentes nas raízes primárias, secundárias e terciárias; 4 – galhas distribuídas de forma uniforme nas raízes primárias, secundárias e terciárias. 3 Contraste que compara a média das plantas da cultivar de tomate Santa Clara com a média das plantas das cultivares de alface avaliada.

Tabela 3. Número, tamanho e posição média de galhas em cultivares de alface inoculados com isolado de nematóide das galhas (*Meloidogyne incognita*, raça 2) sob condições de temperatura elevada.

Genótipos	Nº De Galhas	Tamanho de Galhas ¹	Posição das Galhas ²
Tainá	78,2 D	2,1 A	2,9
Grand Rapids	99,0 D	2,0 A	2,7
Mirella	81,6 D	1,4 B	3,0
Repolhuda todo ano	120,8 C	1,8 B	2,8
Verônica	131,4 C	1,9 B	2,6
Luiza	133,4 C	2,1 A	3,4
Regina	140,6 C	2,4 A	2,8
Vera	152,7 C	1,7 B	3,2
Marisa	176,9 B	1,6 B	3,7
Veneranda	179,2 B	1,4 B	2,8
Babá de Verão	212,4 A	2,8 A	3,5 ^{ns}
Elba	242,8 A	1,7 B	3,3
Rafaela	243,5 A	2,4 A	3,0
Contraste de interesse			
Santa Clara vs Alface ³	- 59,b67*	-0,44 ^{ns}	-0,53 ^{ns}
C.V(%)	50,69	19,55	19,66

ns Não significativo; * Significativo pelo teste de Scheffé ($p < 0,005$)¹ Em que: Nota 1 – galhas pequenas (possuíam somente uma fêmea); 2 – galhas de tamanho médio (de 2 a 3 fêmeas); e 3 – galhas grandes (mais de três fêmeas). 2 Em que: 0 – ausência de galhas no sistema radicular; 1 – presença de galhas unicamente na raiz principal; 2 – galhas presentes na raiz principal e secundárias; 3 – galhas presentes nas raízes primárias, secundárias e terciárias; 4 – galhas distribuídas de forma uniforme nas raízes primárias, secundárias e terciárias. 3 Contraste que compara a média das plantas da cultivar de tomate Santa Clara com a média das plantas das cultivares de alface avaliada.

Houve diferença significativa no contraste que compara o número médio de galhas em plantas de tomate da cultivar Santa Clara e a média do número de galhas nas plantas das cultivares de alface avaliadas. Esses resultados mostram que nas plantas de tomate, a inoculação de *M. incognita* raça 1, foi capaz de produzir um maior número médio de galhas, com maior tamanho e também mais distribuído no sistema radicular, confirmando assim que a inoculação foi eficiente.

O número, tamanho e posição média das galhas para o isolado de *M. incognita* raça 2 foi em valor absoluto superior nas plantas das cultivares de alface avaliadas, quando comparado com as plantas de tomate (Tabela 3). Esse resultado mostra que existe uma preferência relativa maior desse isolado por plantas de alface do que às plantas de tomate, nas condições avaliadas.

Para a raça 1 de *M. incognita*, o número médio de galhas observados tendeu a ser menor nas cultivares Grand Rapids, Veneranda, Rafaela, Tainá e Vera, que diferiram significativamente das demais cultivares avaliadas. Quando se considera a raça 2, as cultivares Tainá, Grand Rapids e Mirella apresentaram menor número médio de galhas.

O número médio de galhas no sistema radicular é uma característica genética da cultivar,

pois todos foram cultivados em um mesmo substrato e foram expostos as mesmas condições ambientais. A resistência genética da cultivar Grand Rapids já foi confirmada em outros trabalhos (CHARCHAR e MOITA, 1996; GOMES et al., 2001).

Para tamanho médio de galhas, quando se inoculou a raça 1 de *M. incognita*, houve a formação de três grupos, destacando-se em relação às demais as cultivares Vera, Veneranda, Rafaela, Tainá, Grand Rapids e Babá de Verão, que tiveram galhas de menor tamanho. Para a raça 2, as cultivares Mirella, Repolhuda todo ano, Verônica, Vera, Marisa, Veneranda e Elba apresentaram menor tamanho médio de galhas.

Cultivares com galhas de menor tamanho apresentam menor número médio de fêmeas no sistema radicular, e assim maior capacidade de produção de ovos e de aumentar a população de nematoides. Galhas de maior tamanho são em geral devido à alimentação do nematóide, que leva ao aumento do tamanho e número das células após a ocorrência de até três ecdises, que ao final desse processo pode dar origem até três fêmeas por galha (PINHEIRO et al., 2012).

Para posicionamento de galhas nas cultivares inoculadas com a raça 1 de *M. incognita*, formou-se dois grupos, um com galhas presentes nas raízes

primárias e secundárias e outro com galhas nas raízes primárias, secundárias e terciárias.

Considerando a raça 2, não houve diferenças significativas de posicionamento de galhas entre as cultivares de alface avaliadas, entretanto, foi observado que as galhas foram encontradas nas raízes primárias, secundárias e terciárias em praticamente todas as cultivares. Isso ocorreu porque o posicionamento das galhas foi bastante homogêneo (Tabela 3), concordando com os resultados observados para número, tamanho e posição média das galhas.

As raças 1 e 2 de *M. incognita* são comuns em plantas da família Asteraceae (CHARCHAR e MOITA, 2005). Porém, quando comparamos os resultados das tabelas 1, 2 e 3, verifica-se que existe uma maior habilidade da raça 2 em infectar plantas de alface, quando as temperaturas médias são superiores a 26°C, mesmo nas cultivares tidas como resistentes. Efeito do aumento da temperatura na agressividade de isolados de *M. incognita* é relatado em outros trabalhos (CHARCHAR, 1995; CHAVES et al., 2013).

Genes que codificam a modificação da parede celular do hospedeiro seriam o principal fator morfológico de tolerância à penetração de nematoides no hospedeiro. Porém, o desenvolvimento de galhas e a reprodução dos nematoides não dependem somente do hospedeiro. A temperatura é um fator que pode ter grande influência na capacidade de penetração de juvenis de segundo estágio (J2) de várias espécies de *Meloidogyne* (GOURD et al., 1993). Alta taxa de penetração de J2 de *M. javanica*, *M. incognita* e *M. arenaria*, após 48 horas da inoculação de plantas de

soja e de tomateiro, ocorreu em temperatura média de 25°C (GOURD et al., 1993).

A tolerância do hospedeiro à penetração dos juvenis J2 de *Meloidogyne* spp. é dependente das características morfológicas das células do tecido radicular, na região da coifa, onde as paredes são mais finas (CAMPOS, 2008). No interior da raiz, sua mobilidade depende de enzimas que degradam os polissacarídeos (pectase, liase e poligalacturonases), que compõem a região da lamela média entre as células da planta (POPEIJUS et al., 2000) e enzimas que degradam a celulose (endoglucanases) e hemicelulose (xylanase) e demais componentes estruturais da parede celular (JASMER et al., 2003).

A forma de expressão da tolerância da cultivar Grand Rapids ainda não foi estabelecida, porém o controle genético da tolerância a *M. incognita* e *M. javanica* é aceita como sendo controlada por um único loco gênico (Me), com efeito, predominantemente aditivo e herdabilidade no sentido amplo alta. Ressalta-se que pelos resultados obtidos essa tolerância é dependente dos fatores ambientais, em especial a temperatura.

Conclusões

O isolado de *Meloidogyne incognita* raça 2 foi mais agressivo em relação ao isolado da raça 1;

As cultivares Veneranda e Grand Rapids são moderadamente resistentes a *Meloidogyne incognita* raça 1.

Todas as cultivares avaliadas são suscetíveis a *Meloidogyne incognita* raça 2.

Referências

- ANDALÓ, V.; MOINO JUNIOR, A.; MOLINA ACEVEDO, J. P.; CAVALCANTI, R. S.; CARVALHO, F. A. Efeito da temperatura e concentração na sobrevivência de nematóides entomopatogênicos em condições de armazenamento, visando seu uso no controle microbiano de pragas. **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas**, v. 31, n. 2, p. 253-265, 2005.
- ALENCAR, T. A. S.; TAVARES, A. T.; CHAVES, P. P. N.; FERREIRA, T. A.; NASCIMENTO, I. R. Efeito de intervalos de aplicação de urina bovina na produção de alface em cultivo protegido. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, p. 53-67, 2012.
- CAMPOS, H. D.; CAMPOS, V. P.; POZZA, E. A. Efeito da temperatura na multiplicação celular, no desenvolvimento embrionário e na eclosão de juvenis do segundo estágio de *Meloidogyne javanica*. **Summa Phytopathologica**, v. 34, p. 29-33, 2008.
- CARVALHO FILHO, J. L. S.; GOMES, L. A. A.; MALUF, W. R. Tolerância ao florescimento precoce e características comerciais de progênies F4 de alface do cruzamento Regina 71 x Salinas 88. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 31, p. 37-42, 2009.

- CARVALHO FILHO, J. L. S; GOMES, L. A. A; MALUF, W. R; OLIVEIRA, R. R; COSTA, D. S; FERREIRA, S; MONTEIRO, A. B; COSTA E CARVALHO, R. R. Resistance to *Meloidogyne incognita* race 1 in the lettuce cultivars Grand Rapids and Salinas-88. **Euphytica**, v. 182, p. 199-208, 2011.
- CHARCHAR, J. M. Meloidogyne em hortaliças. **In:** Congresso Internacional de Nematologia Tropical/ Congresso Brasileiro de Nematologia, 1995, Rio Quente. Programa e anais. Brasília: Sociedade Brasileira de Nematologia, 1995. v. 1. p. 149-153.
- CHARCHAR, J. M; MOITA, A. W. Reação de cultivares de alface à infecção por misturas populacionais de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica* em condições de campo. **Horticultura Brasileira**, v. 14, p. 185-189, 1996
- CHARCHAR, J. M; MOITA, A. W. Metodologia para seleção de hortaliças com resistência a nematoides: alface/ *Meloidogyne* spp. Brasília: Embrapa Hortaliças, 8p, 2005. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 27).
- CHAVES, P. P. N; SANTOS, G. R; SILVEIRA, M. A; GOMES, L. A. A; MOMENTÉ, V. G; NASCIMENTO, I. R. Reação de genótipos de batata-doce a nematoides de galhas em condições de temperatura elevada. **Bioscience Journal**, v. 29, p. 1869-1877, 2013.
- FARIA, C. M. D. R. Quantificação da patogenicidade de *Meloidogyne incognita*. 28f. Dissertação (Mestrado Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras., 1990.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.
- FERREIRA, S; GOMES, L. A. A; GASPARINO, C. F; CARVALHO FILHO, J. L. S; MALUF, W. R. Caracterização de famílias F2:3 de alface para resistência ao nematoide de galhas. **Revista Agrogeoambiental**, v. 5, p. 35-42, 2013.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Edição 3. Viçosa: UFV, 2008. 402p.
- KÖPPEN, W. 1948. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Económica. México. 479p.
- FIORINI, C. V. A; GOMES, L. A. A; MALUF, W. R; FIORINI, I. V. A.; DUARTE, R. P. F; LICURSE, V. Avaliação de populações F2 de alface quanto a resistência aos nematoides das galhas e tolerância ao florescimento precoce. **Horticultura Brasileira**, v. 23, p. 299-302, 2005.
- 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 F2:3 de alface homocigotas resistentes aos nematoides das galhas. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 509-513, 2007.
- GOMES, L. A. A; MALUF, W. R; AZEVEDO, S. M; ANDRADE, V. C. J; LICURSI, V.; MORETTO, P. Reação de cultivares de alface a *Meloidogyne javanica*. **Horticultura Brasileira**, v. 14, p. 99-103, 2001.
- GOURD, T. R; SCHMITT, D. P; BARKER, K. R. Penetration rates by secondstage of *Meloidogyne* spp. and *Heterodera glycines* into soybean roots. **Journal of Nematology**, v. 25, p. 38-41, 1993.
- JASMER, D. P; GOVERSE, A; SAMANT, G. Parasitic nematode interactions with mammals and plants. **Annual Review of Phytopathology**, v. 41, p. 245-270, 2003.
- PINHEIRO, J. B; RODRIGUES, C. S; CARVALHO, A. D. F; PEREIRA, R. B. **Nematoides na cultura da batata-doce**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 9p. (Embrapa Hortaliças, Circular Técnica, 105), 2012.
- PINHEIRO, J. B; RODRIGUES, C. S; PEREIRA, R. B; CARVALHO, A. D. F; SUINAGA, F. A. **Avaliação preliminar de cultivares de alface para resistência ao nematoide das galhas**. Brasília: Embrapa Hortaliças. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 103), 2014.
- POPEIJUS, H; OVERMARS, H; JONES, J; BLOK, V; GOVERSE, A; HELDER, J; SCHOTS, A; BAKKER, J; SMART, G. Enzymology: degradation of plant cell walls by a nematode. **Nature**, v. 406, p. 36-37, 2000.

SALA, F.C.; COSTA, C. P . Retrospectiva e tendência da alficultura brasileira. **Horticultura Brasileira** (Impresso), v. 30, p. 187-194, 2012.

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

TAYLOR, A. L. **Introduction to research on plant nematology: an FAO guide to the study and control of the plant parasitic nematodes**. Rome: Food and Agricultural Organization of the United Nations, 1967. 133p.

WILCKEN, S. R. S; GARCIA, M. G. M; SILVA, N. Resistência de alface tipo Americana a *Meloidogyne incognita* raça 2. **Nematologia Brasileira**, v. 29, p. 267-271, 2005.