

Resistência de cultivares de algodoeiro ao nematóide das galhas

Cláudia de Souza Zanella, Walber Luiz Gavassoni*, Lilian Maria Arruda Bacchi e Flávio César de Carvalho

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Cx. Postal 533, 79804-970, Dourados, Mato Grosso do Sul. *Autor para correspondência. e-mail: walber@ceud.ufms.br

RESUMO. Nematóides das galhas constituem importante grupo de patógenos da cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). O objetivo deste trabalho, realizado em casa-de-vegetação no Núcleo Experimental de Ciências Agrárias da UFMS, foi avaliar a resistência de seis cultivares de algodoeiro (Coodetec 401, CNPA ITA 90, Delta Opal, IAC 23, Fiber Max 986, BRS Facual) a *Meloidogyne incognita*. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com sete tratamentos (seis cultivares de algodoeiro e tomateiro Santa Cruz 'Kada' - testemunha suscetível) e 20 repetições. Foram avaliadas as seguintes características: número de galhas, número de massas de ovos, número de ovos e fator de reprodução. Embora nenhuma das cultivares tenha apresentado resistência ao nematóide, a cultivar IAC 23 apresentou menor número de galhas e de massas de ovos que as outras cultivares testadas. Em relação ao número de ovos extraídos do sistema radicular as cultivares ITA 90 e IAC 23 apresentaram os menores valores.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum*, *Meloidogyne incognita*, resistência.

ABSTRACT. Resistance of cotton cultivars to root-knot nematode. *Meloidogyne incognita* is an important pathogen of cotton in Brazil. There is limited information on resistance to *Meloidogyne incognita*. An experiment was carried out under greenhouse conditions to evaluate resistance of six cotton cultivars (Coodetec 401, CNPA ITA 90, Delta Opal, IAC 23, Fiber Max 986, BRS Facual) to root-knot nematodes (*Meloidogyne incognita*). The experimental design was randomized complete blocks with 7 treatments (cotton cultivars and susceptible tomato as control) and 20 replications. Fifty nine days after inoculation, the plants were removed carefully from pots and the number of galls, number of egg mass, number of eggs and Pf/Pi (final population/initial population) were recorded and calculated. Although none of the materials was resistant to the nematode, the cultivar IAC 23 presented lower number of galls and egg mass when compared to the other cotton cultivars (BRS Facual, Coodetec 401, Delta Opal and Fiber Max 1986).

Key words: *Gossypium hirsutum*, *Meloidogyne incognita*, resistance.

Introdução

A produtividade do algodoeiro no Brasil, vem aumentando significativamente nos últimos anos. Em 1985, era de 1,2 mil kg ha⁻¹ e em 2003, de 3,1 mil kg ha⁻¹ (IBGE, 2004). Esse aumento ocorreu devido ao uso crescente de tecnologias, principalmente de insumos e cultivares com maior potencial produtivo, tolerantes ou resistentes a doenças.

São encontrados relatos de pelo menos 250 patógenos do algodoeiro, destes, 90% são fungos, havendo registros de ataque de vírus, micoplasmas, bactérias e nematóides (Kirkpatrick e Rothrock, 2001). Nematóides das galhas, das lesões e o nematóide reniforme são considerados importantes parasitas para a cultura do algodoeiro no Brasil. A maior frequência e importância econômica da associação algodão e nematóides é observada com *Meloidogyne incognita* (Kofoid e White, 1919

Chitwood, 1949), que causa galhas no sistema radicular (Ruano *et al.*, 1992). *Meloidogyne incognita* é um patógeno que pode causar danos severos ao algodoeiro. Na região centro-oeste, *M. incognita* apresenta distribuição restrita, por ser uma região relativamente nova para a cultura do algodão, mas nas regiões tradicionais de cultivo do algodão, encontra-se amplamente distribuído e é responsável por sérios prejuízos (Silva e Santos, 1997).

A presença de *M. incognita* em altas populações pode inviabilizar a cultura, com relatos de abandono de áreas infestadas nos estados de São Paulo e Goiás (Ide, 2000). A cultivar IAC 17, apesar de seu alto potencial produtivo e alta qualidade de fibra, deixou de ser recomendada por ser muito suscetível ao nematóide, sendo substituída por IAC 19 e IAC 20, que apresentam menor suscetibilidade (Ruano *et al.*, 1997).

O sintoma mais característico é o aparecimento de

galhas nas raízes. As galhas são formadas pela hipertrofia e hiperplasia das células induzidas pela secreção produzida pelas glândulas esofagianas do nematóide. Além desse sintoma, podem ocorrer murcha das plantas durante os períodos mais quentes do dia, menor desenvolvimento das plantas devido ao comprometimento do sistema radicular, desfolha prematura, sintomas de deficiência mineral, clorose, redução e deformação do sistema radicular, decréscimo da eficiência das raízes em absorver e translocar água e nutrientes e menor crescimento da parte aérea, culminando com menor produção (Tihohod, 2000). Os sintomas descritos podem ser confundidos com deficiência nutricional (Ruano *et al.*, 1992; Kirkpatrick e Rothrock, 2001).

O manejo de nematóides inclui controle químico, práticas culturais e controle biológico. Dentre as práticas culturais, o uso de cultivares resistentes mostra-se bastante promissor, uma vez que oferece as maiores possibilidades de êxito no controle de nematóides (Ruano *et al.*, 1997). Como os nematóides têm sido um sério problema na cultura do algodoeiro, há grande interesse em melhorar geneticamente as cultivares, tornando-as mais resistentes à infecção por esses patógenos (Abrão e Mazzafera, 2001).

O objetivo do uso de cultivares resistentes é, além de proporcionar uma boa produtividade, a redução da população do nematóide no solo. Genes de resistência a nematóides estão presentes em várias espécies e são componentes importantes de vários programas de melhoramento genético (Williamson e Hussey, 1996). Algumas cultivares de algodão resistentes ao nematóide das galhas já foram identificadas, mas não são utilizadas em escala comercial devido ao seu baixo potencial agrônomo (Ogalllo *et al.*, 1997).

O cultivo de variedades resistentes, apesar de ser o método mais eficaz e econômico de controle, não tem sido adotado em larga escala devido à pouca disponibilidade de materiais resistentes, que apresentam também alta produtividade e alto rendimento de fibra (Ide, 2000). Resistência de algodoeiro a *M. incognita* já foi detectada em alguns cultivares. Segundo Robinson e Percival (1997), nos Estados Unidos três cultivares comerciais apresentam resistência a esse patógeno: Stoneville LA 887, Paymaster 1560 e Acala Nem X. No Brasil, pesquisas recentes indicaram que o cultivar IAC 23 apresenta bom nível de resistência (Fuzatto e Cia, 2001). Como os fitonematóides apresentam distribuição espacial agregada em campo (Goodell e Ferris, 1980; Francl, 1986), a condução de experimentos em condições de casa-de-vegetação é necessária, pois permite a uniformização de condições, inclusive densidade de inóculo do nematóide, com menores riscos de erro na identificação de genótipos resistentes.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a

resistência de diferentes cultivares de algodoeiro ao nematóide das galhas, *Meloidogyne incognita*, em casa-de-vegetação.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Núcleo Experimental de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, localizado em Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, no período de maio de 2000 a dezembro de 2002.

Foram avaliadas seis cultivares de algodoeiro (Coodetec 401, CNPA ITA 90, Delta Opal, IAC 23, Fiber Max 986, BRS Facual) e a cultivar de tomateiro Santa Cruz 'Kada', incluída como testemunha suscetível. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com sete tratamentos e vinte repetições. Cada parcela constou de um vaso plástico com uma planta.

Obtenção, multiplicação e inoculação do nematóide

Após a recuperação da população de *M. incognita*, original de campos de produção de algodoeiro de Uberlândia, Estado de Minas Gerais, foi realizada a purificação da população com a inoculação de uma massa de ovos em uma plântula de tomateiro Santa Cruz 'Kada'. A partir da confirmação da espécie, por análise isoenzimática, 90 dias após a purificação, foi preparada uma suspensão contendo ovos do nematóide, extraídos pelo método de Hussey e Barker (1973), modificado por Bonetti e Ferraz (1981). A suspensão de ovos foi inoculada em plântulas de tomate para a multiplicação do inóculo.

As plantas de algodoeiro e de tomateiro foram cultivadas em vasos plásticos com 1,5 L de capacidade. Após a emissão da segunda folha das plantas de algodão, ocorrida 22 dias após a semeadura, foi realizada a inoculação com a suspensão contendo 5.000 ovos do nematóide. A suspensão foi depositada em três orifícios ao redor da planta, efetuados pela pressão de um bastão de vidro paralelo ao caule da plântula, a 1,5 cm de distância dele e a 5,0 cm de profundidade. Os orifícios foram então preenchidos com areia esterilizada.

Avaliação

Após 59 dias da inoculação, foram avaliadas as seguintes características: contagem do número de massas de ovos, do número de galhas, do número de ovos e determinação do fator de reprodução (FR). O sistema radicular foi lavado cuidadosamente e imerso em solução de Floxina B, a 0,015%, por 15 minutos (Daykin e Hussey, 1985), para coloração das massas de ovos. A seguir, foi realizada a contagem do número de galhas e massas de ovos, utilizando uma lupa de mesa.

Os ovos foram extraídos conforme mencionado anteriormente. Após a extração os ovos foram submetidos à coloração com solução de fucsina ácida (Byrd *et al.*, 1972). O número de ovos foi estimado por contagem em câmara de Peters, sob microscópio óptico.

Os fatores de reprodução (FR=população final/população inicial) foram então, determinados. Fatores de reprodução superiores a 1,0 indicam plantas suscetíveis, inferiores a 1,0, resistentes (Oostenbrink, 1966).

Os valores de número de galhas, número de massas de ovos e número de ovos foram transformados em $\log(X + 1)$, e os valores de fator de reprodução foram transformados em $\sqrt{x}$, antes da análise estatística. Os dados foram submetidos à análise de variância, com o auxílio do programa SAS (SAS Institute, Cary, NC, EUA) utilizando-se, para o teste F, 5% de probabilidade. As médias foram comparadas entre si, pelo teste LSD de Fisher, a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Houve formação de galhas no sistema radicular de todas as cultivares de algodoeiro e do tomateiro (Figura 1). Observou-se que as cultivares Delta Opal, BRS Facual e Coodetec 401 apresentaram número de galhas 75% superior ao observado na cultivar IAC 23. A cultivar IAC 23 mostrou o menor número de galhas no sistema radicular, quando comparada a todos os outros materiais. A cultivar Coodetec 401, avaliada em condições de casa-de-vegetação por Farias *et al.* (1999), apresentou o maior número de galhas entre os genótipos testados, sendo considerada altamente suscetível enquanto que a cultivar IAC 22 apresentou o menor número de galhas, sendo classificada como moderadamente resistente (escala de Taylor e Sasser 1978). As duas cultivares foram utilizadas como testemunhas suscetível e resistente, respectivamente. Em nosso trabalho a cultivar Coodetec 401 esteve entre os genótipos com maior número de galhas corroborando os resultados de Farias *et al.* (1999).

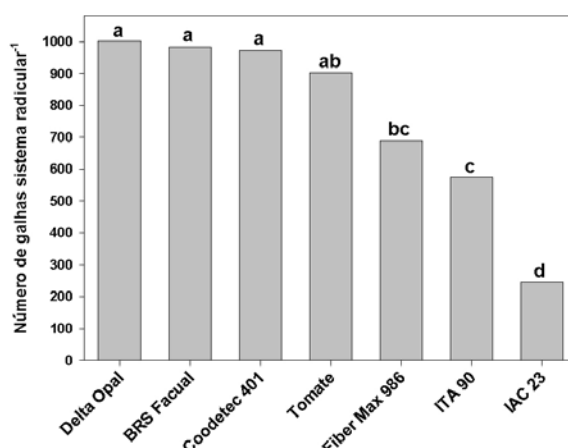


Figura 1. Número de galhas em sistemas radiculares de diferentes cultivares de algodoeiro e em tomateiro cv Santa Cruz 'Kada', 59 dias após a inoculação com *M. incognita*. Dados transformados em $\log(X+1)$ para análise estatística. Colunas seguidas da mesma letra não são significativamente diferentes, de acordo com o Teste LSD de Fisher ($P=0,05$).

Em todos os materiais vegetais, o nematóide completou o seu ciclo, produzindo massas de ovos (Figura 2). 'Coodetec 401' e 'BRS Facual' apresentaram os maiores números de massas de ovos não havendo diferença entre eles. 'IAC 23' foi o material que apresentou menor número de massas de ovos, 73,6 massas de ovos por sistema radicular, diferindo-se dos demais tratamentos. Este resultado mostra uma constância no comportamento da cultivar, nas duas características avaliadas, galhas e massas de ovos, exibindo um comportamento diferenciado de todos os outros genótipos testados. O número de massas de ovos na cultivar Delta Opal foi inferior ao das cultivares Coodetec 401 e BRS Facual, embora quanto ao número de galhas as três cultivares não tenham diferido entre si, 'Delta Opal' apresentou 2% a mais de galhas que 'Coodetec 401', mas, em contrapartida, 28,6% de massas de ovos a menos. Isso comprova que avaliações baseadas exclusivamente no número de galhas podem não refletir a reprodução do nematóide, podendo ocorrer galhas com poucas massas de ovos, como observado para 'Delta Opal'.

O resultado da contagem do número de ovos demonstrou que a cultivar BRS Facual apresentou o maior número de ovos: 118.565 ovos/sistema radicular (Figura 3). Do sistema radicular da cultivar Coodetec 401, foram recuperados 82.850 ovos. Estes dois materiais não apresentaram diferença entre si. 'ITA-90' e 'IAC 23' apresentaram o menor número de ovos, comparadas aos outros materiais avaliados: 13.530 e 12.165 ovos/sistema radicular, respectivamente, e não diferiram entre si.

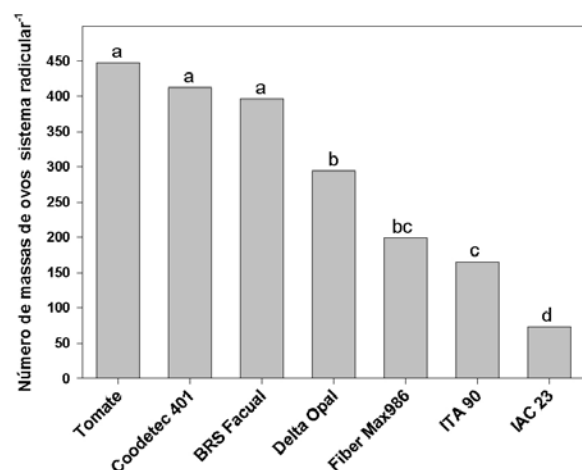


Figura 2. Número de massas de ovos/sistema radicular em diferentes cultivares de algodoeiro e em tomateiro cv Santa Cruz 'Kada', 59 dias após a inoculação com *M. incognita*. Dados transformados em log (X+1) para análise estatística. Colunas seguidas da mesma letra não são significativamente diferentes, de acordo com o Teste LSD de Fisher (P=0,05).

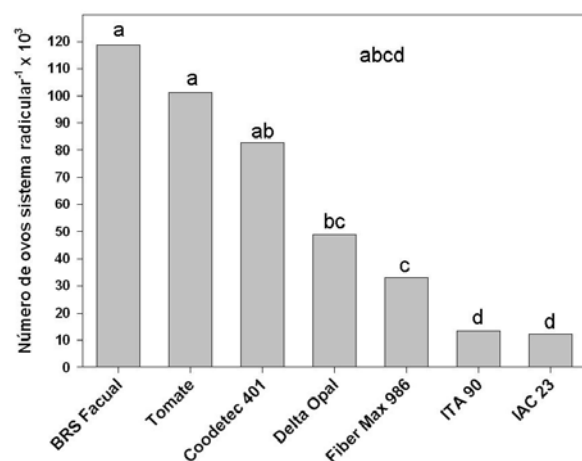


Figura 3. Número de ovos/sistema radicular em diferentes cultivares de algodoeiro e em tomateiro cv Santa Cruz 'Kada', 59 dias após a inoculação com *M. incognita*. Dados transformados em log (X+1) para análise estatística. Colunas seguidas da mesma letra não são significativamente diferentes, de acordo com o Teste LSD de Fisher (P=0,05).

As cultivares Delta Opal, BRS Facual e Coodetec 401, não diferiram quanto ao número de galhas. Porém, quando números de massas de ovos e de ovos são considerados, a cultivar Delta Opal mostrou valores inferiores que as demais. Analisando os três parâmetros pode-se verificar que nem sempre o material que apresenta o maior número de galhas permitirá maior reprodução do nematóide.

'IAC 23' e 'CNPA ITA 90' apresentaram os mais baixos valores de FR, 2,7 e 2,4 respectivamente (Tabela 1), diferindo dos demais materiais testados. Embora nenhuma das cultivares tenha apresentado resistência, deve-se considerar a adoção de cultivares com baixos FR em áreas de ocorrência de *M.*

incognita.

Tabela 1. Fator de Reprodução (FR) de *M. incognita* em diferentes cultivares de algodoeiro e tomateiro, 59 dias após a inoculação. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, 2001.

Tratamentos	Fr*
BRS facual	23,7
Tomate Santa Cruz 'Kada'	20,2
Coodetec 401	16,6
Delta Opal	9,8
Fiber Max 986	6,6
CNPA ITA 90	2,7
IAC 23	2,4

(*) FR=População final/população inicial. FR<1=resistente; FR>1=suscetível

Conclusão

Nenhum dos materiais avaliados apresentou resistência a *M. incognita*. Em todos eles o nematóide se reproduziu, gerando fatores de reprodução maiores que 1,0.

Referências

- ABRÃO, M.M.; MAZZAFERA, P. Efeitos do nível de inóculo de *Meloidogyne incognita* em algodoeiro. *Bragantia*, Campinas, v. 60, n. 1, p. 19-26, 2001.
- BONETTI, J.I.; FERRAZ, S. Modificações no método Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua*, em raízes de cafeeiro. *Fitopatol. Bras.*, Brasília, v. 6, n. 3, p. 553, 1981.
- BYRD, D. W. *et al.* A method for estimating number of eggs of *Meloidogyne* spp. in soil. *J. Nematology*, St. Paul, v. 4, n. 4, p. 266-269, 1972.
- DAYKIN, M.E.; HUSSEY, R.S. Staining and histopathological techniques in nematology. In: BARKER, K.R. *et al.* (Ed.). *An advanced treatise on Meloidogyne*. v. II: methodology. Raleigh: North Carolina State University Graphics, 1985. cap. 3, p. 39-48.
- FARIAS, F.J.C. *et al.* Níveis de resistência em linhagens de algodoeiro herbáceo ao nematóide das galhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2, 1999, Ribeirão Preto. *Anais...* Ribeirão Preto, Embrapa Algodão, 1999, p. 461-463.
- FRANCL, L.J. Spatial analysis of *Heterodera glycines* populations in field plots. *J. Nematol.*, Lawrence, v. 18, n. 2, p. 183-189, 1986.
- FUZATTO, M.G.; CIA, E. Algodoeiro: novas cultivares IAC destacam-se pela resistência a doenças. *O Agrônomo*, Campinas, v. 53, n. 4, p. 19-20, 2001.
- GOODEL, P.; FERRIS, H. Plant-parasitic nematode distributions in alfalfa. *J. Nematol.*, DeLeon Springs, v. 2, n. 1, p. 136-141, 1980.
- HUSSEY, R.S.; BARKER, K.R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. *Plant Dis. Rep.*, Washington, DC, v. 57, n. 2, p. 1025-1028, 1973.
- IBGE. 2004. Levantamento sistemático de produção agrícola. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>> Acesso em: 03 set. 2004.
- IDE, M. A. Experiências no manejo de nematóides na

- cultura do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 23, 2000, Uberlândia. *Anais...* Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia, 2000. p. 30-31.
- KIRKPATRICK, T.L.; ROTHROCK, C. S. (Ed.). *Compendium of cotton diseases*. St. Paul: The American Phytopathological Society, 2001.
- OGALLO, J. L. *et al.* Evaluation of NemX, a new cultivar of cotton with high resistance to *Meloidogyne incognita*. *J. Nematol.*, Hanover, v. 29, n. 4 (Suplemento), p. 531-537, 1997.
- OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematode and plants. *Mededlingen voor Landb Hoogeschool*, Wageningen, v. 66, n. 4, p. 3-46, 1966.
- ROBINSON, A.F.; PERCIVAL, A.E. Resistance to *Meloidogyne incognita* Race 3 and *Rotylenchulus reniformis* in wild accessions of *Gossypium hirsutum* and *G. barbadense* from Mexico. *J. Nematol.*, Hanover, v. 29, n. 4 (Suplemento), p. 746-755, 1997.
- RUANO, O. *et al.* Nematóides na cultura do algodoeiro. *Inf. Agropecu.*, Belo Horizonte, v. 16, n. 172, p. 49-57, 1992.
- RUANO, O. *et al.* Algodão (*Gossypium hirsutum* L.) – Doenças causadas por nematóides. In: VALE, F.X.R.; ZAMBOLIM, L. (Ed.). *Controle de doenças de plantas – grandes culturas*. v. 2. Viçosa: Departamento de Fitopatologia; Brasília, DF: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. p. 583-603.
- SILVA, C.M.; SANTOS, M.A. Levantamento de nematóides na cultura do algodoeiro. *Nematol. Bras.*, Brasília, v. 21, n. 1, 1997, p. 22-23.
- TIHOHOD, D. *Nematologia agrícola aplicada*. Jaboticabal: Funep, 2000. 372 p.
- TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. *Biology, identification and control of root-knot nematodes (Meloidogyne species)*. Raleigh: North Carolina State University Graphics, 1978.
- WILLIAMSON, V.M.; HUSSEY, R.S. Nematode pathogenesis and resistance in plants. *Plant Cell*, Rockville, v. 8, p. 1735-1745, 1996.

Received on September 21, 2004.

Accepted on October 25, 2005.