HOSPEDABILIDADE DE DIFERENTES ESPÉCIES VEGETAIS AO
NEMATÓIDE DAS GALHAS Meloidogyne graminicola

SILVIA RENATA SICILIANO

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos C. Barbosa Ferraz

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para a obtenção do título
de Mestre em Ciências Biológicas,
Área de Concentração Entomologia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Novembro - 1990

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCAP/USP

Siciliano, Silvia Renata

S566h Hospedabilidade de diferentes espécies vegetais
ao nematóide das galhas Meloidogyne graminicola.
Piracicaba, 1990.

P.

Diss. (Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Cultura agrícola - Parasito - Avaliação 2. Ne-
matóide parasito de planta 3. Planta - Parasito -
Avaliação 4. Relação hospedeiro-parasito I. Escola
Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

CDD 632.6513

HOSPEDABILIDADE DE DIFERENTES ESPECIES VEGETAIS AO
NEMATÓIDE DAS GALHAS Meloidogyne graminicola

SILVIA RENATA SICILIANO

Aprovada em: 07/12/90

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Luiz Carlos C.B. Ferraz	ESALQ/USP
Prof. Dr. José Djair Vendramim	ESALQ/USP
Prof. Dr. Ailton Rocha Monteiro	ESALQ/USP

Prof. Dr. Luiz Carlos C. Barbosa Ferraz

- Orientador -

Aos meus pais
e à minha irmã
dedico

Ao Carlos Frederico
ofereço

AGRADECIMENTOS

A todos aqueles que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, e em especial:

- Ao Professor Dr. Luiz Carlos C. Barbosa Ferraz, pela segura e valiosa orientação;
- Ao Professor Dr. Ailton Rocha Monteiro, pelas sugestões e pelo apoio recebido;
- Ao Professor Dr. Lindolfo Capellari, pela orientação dispensada quanto à classificação sistemática das plantas incluídas no estudo;
- Ao Professor Dr. Keigo Minami e Dr. Ricardo Victória Filho, pelo fornecimento de sementes incluídas no estudo;
- Aos Professores do Departamento de Entomologia e do Departamento de Zoologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pelos préstimos e ensinamentos recebidos;

A CAPES, pela concessão de bolsa de estudos;

A Senhorita Vera Lúcia Durrer, do Departamento de Zoologia da ESALQ / USP, pela colaboração na datilografia;

Aos Amigos e funcionários do Departamento de Entomologia e do Departamento de Zoologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pelo apoio recebido.

SUMARIO

	Página
RESUMO	vii
SUMMARY	ix
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - REVISÃO DE LITERATURA	3
3 - MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1. Local	11
3.2. Plantas Testadas.....	11
3.3. Preparo e condução das plantas	11
3.4. Obtenção do inóculo e inoculação	15
3.5. Avaliações	16
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5 - CONCLUSÕES	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

HOSPEDABILIDADE DE DIFERENTES ESPÉCIES VEGETAIS AO
NEMATÓIDE DAS GALHAS Meloidogyne graminicola

Autora: SILVIA RENATA SICILIANO

Orientador: PROF. DR. LUIZ CARLOS C. BARBOSA FERRAZ

RESUMO

No presente trabalho foram avaliadas as reações de quarenta e sete plantas, englobando trinta e nove espécies vegetais, em relação a Meloidogyne graminicola, uma espécie de nematóide das galhas recentemente encontrada no Brasil. O estudo constou de dois ensaios semelhantes entre si, onde foram mantidas duas plantas de cada material testado em sacos pretos de polietileno contendo aproximadamente 7 litros de solo esterilizado, com quatro repetições. Como testemunha foram usadas plantas de capim-arroz. Após 15 dias da germinação, efetuou-se a inoculação depositando-se aproximadamente 10000 ovos/vaso no solo da rizosfera das plantas. As plantas foram mantidas a céu aberto, sendo os tratos culturais realizados de acordo com as necessidades observadas. As reações das plantas foram avaliadas após 50 - 60 dias da inoculação, baseando-se nos índices de

massas de ovos determinados nos sistemas radiculares, de acordo com a escala de notas proposta por TAYLOR e SASSER (1978). Os índices de galhas foram usados apenas como parâmetros auxiliares, como um mero indicativo da hipertrofia celular nas diferentes plantas testadas. Predominaram plantas classificadas como resistentes (72,5 %) ou de comportamento intermediário, moderadamente resistentes (6,5 %) ou moderadamente suscetíveis (10,5%). As plantas consideradas suscetíveis (10,5 %), além da testemunha (capim-arroz), foram: alface lisa 'Babá'; alface crespa 'Grand Rapids Nacional'; berinjela 'Embu'e cebola 'Baia Piriforme'. Variações nas reações entre cultivares de berinjela, alface e arroz foram observadas, sugerindo que generalizações na preferência de Meloidogyne graminicola por hospedeiros, a nível de família, gênero e até mesmo de espécie, devem ser evitadas.

HOST RANGE OF Meloidogyne graminicola IN BRAZIL

Author: SILVIA RENATA SICILIANO

Adviser: PROF. DR. LUIZ CARLOS C. BARBOSA FERRAZ

SUMMARY

The reactions (resistance / suscetibility) of forty seven different plants, including crop and weed species, in relation to Meloidogyne graminicola, a root-knot nematode recently found in Brazil, were evaluated. For each tested material, two plants were kept into black polyethylene bags containing approximately 7 liters of sterilized soil, with four repplications. As a suscetible check, the barnyard grass (Echinochloa colonum) was used. Nematode inoculations were carried out 15 days after the germination of the plants, with approximately 10,000 eggs/pot being applied to the soil around the roots. The plant grew under natural environmental condition, preventive control measures against insect pests being adopted when necessary. The reactions were evaluated at 50 - 60 days after the nematode inoculation, with basis on the egg-mass index determined in the root system, according to the

well-known method proposed by TAYLOR e SASSER (1978). The gall index was also used, but only as an auxiliary parameter, a mere indicative of the root celular hypertrophy in the different tested plants. A large prevalence of resistant plants (72,5%) was observed, followed by an intermediate reaction (moderately resistant = 6,5%; moderately suscetible = 10,5%). The suscetible plants (10,5%), besides the barnyard grass, were: eggplant 'Embu'; onion 'Baia Piriforme'; lettuce 'Babá' and 'Grand Rapids Nacional'. Variations in the reactions between cultivars of eggplant, lettuce and rice were observed, suggesting that generalizations on host preference of Meloidogyne graminicola at the level of plant family or genus should be avoided.

1. INTRODUÇÃO

Entre os nematóides parasitos de plantas de maior importância econômica em todo o mundo estão os pertencentes ao gênero Meloidogyne Goeldi, 1887, conhecidos como nematóides formadores de galhas. Esse grupo inclui mais de cinquenta espécies, algumas das quais descritas há muitas décadas e reconhecidas como altamente prejudiciais à agricultura pelo alto grau de polifagismo e notável distribuição geográfica que apresentam. São os casos de Meloidogyne incognita (Kofoid e White, 1919) Chitwood, 1949 e Meloidogyne javanica (Treub, 1885) Chitwood, 1949.

Outras espécies destacam-se como parasitas de uma determinada cultura em particular, embora possam também sobreviver em várias outras plantas hospedeiras. É o caso de Meloidogyne graminicola, descoberta e descrita mais recentemente (GOLDEN e BIRCHFIELD, 1965), que se constitui em problema sério para a cultura do arroz em diversos países produtores, especialmente asiáticos, como a Índia, Tailândia, Sri Lanka, Vietnã e

outros. Trata-se de parasito com aparente preferência por poáceas (gramíneas) e ciperáceas (JEPSON, 1987).

Meloidogyne graminicola foi assinalada pela primeira vez na América do Sul em raízes e solo da rizosfera de duas ciperáceas, Cyperus ferax L.C. Rich e Cyperus sp., encontradas vegetando em solo turfoso do município paulista de Presidente Epitácio (MONTEIRO e FERRAZ, 1988).

Por ter sido encontrado recentemente no Brasil, faz-se necessário, desde logo, um estudo a respeito dos hospedeiros desse nematóide no país, etapa básica indispensável à programação racional de seu controle no futuro nas áreas infestadas, particularmente através da técnica de rotação de culturas.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a hospedabilidade de uma série de plantas, cultivadas ou invasoras, em relação à Meloidogyne graminicola.

2. REVISÃO DE LITERATURA

GOLDEN e BIRCHFIELD (1965) descreveram Meloidogyne graminicola como uma nova espécie de nematóide das galhas, a partir de população obtida de raízes de Echinochloa colonum L. (capim-arroz) coletadas em Baton Rouge, Louisiana (EUA).

Pouco antes, em 1964, BIRCHFIELD já estudara a relação parasito-hospedeiro entre esse nematóide (ainda não descrito) e Echinochloa colonum observando que galhas recém formadas se apresentavam esbranquiçadas e com aparência esponjosa, enquanto as mais velhas adquiriam tonalidade mais escura. Cortes histológicos indicaram que larvas foram capazes de provocar deformações no cilindro central em raízes novas.

BIRCHFIELD (1965), através de coleta de plantas em área infestada por M. graminicola, verificou parasitismo nas monocotiledôneas Poa annua, Alopecurus carolinianus e Eleusine indica; milho e Digitaria filiformis não foram atacadas e em tiririca a infestação foi leve. Não foi observada infestação em dicotiledôneas vegetando na mesma

área, entre as quais algodão, batata-doce, soja, abóbora, pimenta, tomate e pepino. Já, em casa de vegetação, de onze plantas testadas (aveia 'Vitória'; feijão 'Henderson greenpod'; pimenta 'California Wonder'; milho 'Trucker's Favorite'; algodão 'Deltapine smoothleaf'; abóbora 'Green-striped'; tomate 'Rutgers'; melancia 'Stone Mountain'; soja 'Avoyelles'; amendoim 'Spanish improved' e capim-arroz), somente em aveia e feijão, além do capim-arroz, o nematóide conseguiu multiplicar-se.

GOLDEN e BIRCHFIELD (1968) divulgaram uma primeira lista de variedades de arroz, cultivadas no Estado de Louisiana, que se comportaram como hospedeiros muito favoráveis a Meloidogyne graminicola, durante estudo conduzido em casa de vegetação. Algumas variedades procedentes de outros países foram também incluídas na pesquisa e todas mostraram-se suscetíveis. Em vista dos resultados obtidos, os autores propuseram a designação vulgar de "nematóide formador de galhas do arroz" para Meloidogyne graminicola ("rice root-knot nematode").

A partir daí, intensificaram-se os relatos de Meloidogyne graminicola em outros países, especialmente nos produtores de arroz da Ásia, como Laos (MANSER, 1968), Bangladesh (CHOUDHURY, 1981), Burma (MYINT, 1981), Tailândia (CHUNRAM, 1981; SONTIRAT, 1981) e Vietnã (KINH et al., 1982), além de várias regiões da Índia (PAL e JAYAPRAKASH, 1983; SAHU e CHAWLA, 1986;

SIDDIQI et al., 1986). Nos Estados Unidos da América, MINTON e TUCKER (1987) verificaram a presença dessa espécie na Georgia infestando tiririca, sendo o seu primeiro relato numa área fora da Louisiana; verificaram também, através de inoculação, em casa de vegetação, multiplicação do nematóide em raízes de trigo 'Coker 983' e de Cyperus esculentus.

O interesse despertado por M. graminicola como parasito do arroz motivou a publicação de muitos trabalhos a respeito dessa associação incluindo-se aspectos como a biologia do nematóide, a natureza e a extensão dos danos que causa e as medidas recomendadas para o seu controle nas áreas rizicultoras infestadas; tais artigos acham-se condensados, em parte, na revisão de HOLLIS JR. e KEOBOONRUENG (1984) sobre os principais nematóides parasitos do arroz.

Embora nos últimos vinte anos os trabalhos tivessem se concentrado na investigação dos múltiplos aspectos pertinentes ao relacionamento Meloidogyne graminicola-arroz, observações continuaram a ser procedidas, em diferentes países, acerca da hospedabilidade de outras plantas cultivadas e mesmo de espécies daninhas em relação ao nematóide em pauta.

RAO et alii (1970), em levantamento realizado em cultivos de arroz da Índia infestados com M. graminicola, verificaram que o nematóide conseguiu provocar a formação de galhas e se multiplicar nas raízes

das seguintes invasoras: Echinochloa crusgalli, E. colonum, Eleusine indica, Paspalum sanguinola, Eclipta alba, Grangea madraspatensis, Phyllanthus urinaria, Fimbristylis miliacea, Blumea sp., Vandellia sp., Jussieuia repens e Andropogon sp.. Apenas galhas foram encontradas em Cynodon dactylon, Eragrostis plumosa, Brachiaria ramosa e Euphorbia hirta.

RAO et alii (1977), na Índia, sugeriram a possibilidade de ocorrência de biótipos dentro da espécie M. graminicola. Visando esclarecer este aspecto, conduziram estudo em vasos inoculando duas diferentes populações do nematóide, procedentes respectivamente das regiões indianas de Cuttack e Jorhat, em variedades suscetíveis, tolerantes e resistentes de arroz. Como testemunha suscetível incluíram o capim-arroz. Ao final do ensaio observaram que, de modo geral, a população de Cuttack se mostrou mais agressiva que a de Jorhat. Com relação ao capim-arroz, encontraram como números médios de ovos/massa (média de 6 repetições) para as populações de Cuttack e Jorhat, respectivamente, os valores de 147,9 e 139,0.

ROY (1977a), na Índia, estudando a reação de trinta e sete plantas a M. graminicola, em casa de vegetação, classificou Panicum miliaceum, Pennisetum typhoides e soja como bons hospedeiros, enquanto Eleusine coracana, Vigna sinensis, milho e pimenta foram consideradas não hospedeiros.

ROY (1977b), também na Índia, verificou as reações de diferentes plantas daninhas a Meloidogyne graminicola. Plântulas com raízes sadias foram mantidas em vasos contendo solo esterilizado até alcançarem porte adequado para a inoculação de 2500 ovos/recipiente. Após 60 dias, os sistemas radiculares foram examinados e os hospedeiros classificados de acordo com os graus de reprodução do parasito (o critério adotado, proposto pelo próprio autor, incluía reprodução rara, pobre, moderada e boa). Andropogon aciculatus, Axonopus compressus, Digitaria adscendens, Eleusine indica e Panicum humile não permitiram a reprodução do parasito. Murdannia malabarica, Imperata cylindrica, Leersia hexandra, Paspalum scrobiculatum e Rungia perviflora apresentaram reprodução considerada rara. As plantas que apresentaram reprodução pobre do parasito foram Commelina bengalensis, Cyperus rotundus, Cynodon dactylon, Panicum paludosum e Saccolipsis indica. Aquelas com reprodução moderada do nematóide foram Cyperus pilosus, Digitaria longiflora e Eragrostis gangetica. Finalmente, em Cyperus brevifolius, C. compressus, C. iria, Fimbristylis miliacea, F. podocarpa, Echinochloa colonum, Oplismenus compositus e Amaranthus viridis, os nematóides mostraram taxa de multiplicação considerada boa.

YIK e BIRCHFIELD (1979) verificaram, em casa de vegetação, nos Estados Unidos da América, as reações de vinte e quatro materiais vegetais, sendo 6

plantas daninhas (Alternanthera philoxeroides; Amaranthus viridis; Cyperus compressus; Eleusine indica; Oxalis sp. e Ranunculus pusillus), 14 cultivares de grandes culturas (pimentão 'Grenleaf Tobasco', 'Jalapeno' e 'Tanokatsum'; pimenta 'Yolo'; melancia; melão cantaloupe; algodão 'Deltapine 16'; quiabo 'Clemson Spinless'; berinjela 'Long Green'; milho 'Cherokee Pop', Pionner 3009' e 'Shoepeg'; e soja 'Bragg' e 'Lee'), 3 ornamentais (crisântemo 'Babytears' e 'Jackpot' e coleus) e capim-arroz como testemunha. As plantas testadas foram plantadas em solo infestado (800 larvas por 500 cm³) e, após 60 dias, as raízes foram removidas, lavadas e examinadas quanto ao número de galhas e massas de ovos de M. graminicola. Ao avaliarem os resultados, verificaram que o nematóide conseguiu se multiplicar apenas em Cyperus compressus e Ranunculus pusillus, então considerados hospedeiros favoráveis. As demais plantas testadas foram consideradas desfavoráveis ao parasito; no entanto, observaram a formação de galhas em vinte e uma plantas, sendo que E. indica, crisântemo 'Babytears', soja 'Lee' e milho 'Shoepeg' apresentaram poucas e pequenas galhas donde foram extraídas apenas larvas pouco desenvolvidas. Em berinjela, foi observado um número moderado de galhas contendo fêmeas obesas, mas sem ovos. Destacaram, portanto, que nestas plantas, apesar de haver penetração das larvas, elas não foram capazes de completar o desenvolvimento ou de reproduzir.

CHOUDHURY (1981), em Bangladesh, observou que a cebola era o principal hospedeiro alternativo de M. graminicola, nas áreas orizicultoras infestadas, durante a estação mais seca do ano.

MYINT (1981), em Burma, durante levantamento nematológico de campo, encontrou algumas espécies vegetais naturalmente infestadas por M. graminicola, além do arroz. Essas plantas, com os respectivos índices de galhas radiculares a elas atribuídos, foram as seguintes: Amaranthus spinosus (nota 5), Fimbristylis complanata (5) e F. dichotoma (5), Glycine max (5), Ischoemum rugosum (5) e Sorghum bicolor (4). A autora considerou que apenas o arroz deveria estar sofrendo danos apreciáveis causados pelo nematóide, atuando as plantas anteriormente mencionadas como hospedeiros alternativos.

KAUL e CHHABRA (1989) encontraram em campos de arroz, na Índia, plantas de Echinochloa crusgalli altamente infestadas por M. graminicola, com galhas bastantes evidentes principalmente na região terminal das raízes. Com a dissecação das galhas, verificaram a presença de grande número de fêmeas por galha (25-60). A maioria das massas de ovos foi encontrada dentro dos tecidos e o número de ovos por massa variou de 100 a 250.

Além dos relatos já apresentados, há outros esporádicos na literatura estrangeira em que eventuais associações entre Meloidogyne graminicola e plantas são citadas; essas referências e as respectivas associações

envolvidas foram adequadamente compiladas e estão alistadas em JEPSON (1987). Infelizmente, ainda que poucos, esses artigos não puderam ser obtidos para consulta, deixando de ser examinados na forma original.

MONTEIRO e FERRAZ (1988) assinalaram Meloidogyne graminicola pela primeira vez no Brasil, em raízes e solo da rizosfera de duas ciperáceas, Cyperus ferax e Cyperus sp. encontradas vegetando em solo turfoso do interior do Estado de São Paulo. Foi também o primeiro registro para a América do Sul. Os autores realizaram observações iniciais sobre a hospedabilidade de certas plantas ao parasito verificando que ocorreu reprodução em raízes de alface, cebola e berinjela.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local

O estudo foi conduzido na área experimental do Departamento de Zoologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, campus de Piracicaba.

3.2. Plantas testadas

Foram testadas plantas olerícolas, ornamentais, forrageiras, invasoras e algumas consideradas grandes culturas, num total de quarenta e sete, alistadas na tabela 1. O capim-arroz, hospedeiro sabidamente favorável ao parasito, foi incluído como testemunha suscetível.

3.3. Preparo e condução das plantas

O trabalho foi dividido em dois ensaios, semelhantes entre si, realizados em anos sucessivos (de

TABELA 1. Plantas incluídas no estudo de hospedabilidade ao nematóide das galhas *Meloidogyne graminicola* e respectivas famílias botânicas.

Espécie	Nome vulgar	Cultivar	Família*
<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf	Braquiária	-	Poaceae
<i>Brachiaria humidicola</i> (Rendle) Schw.	Braquiária	-	Poaceae
<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link.) Hitch.	Capim-marmelada	-	Poaceae
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Capim-carrapicho	-	Poaceae
<i>Digitaria insularis</i> (L.) Mez ex Ekman	Capim-amargoso	-	Poaceae
<i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link.	Capim-arroz	-	Poaceae
<i>Oryza sativa</i> L.	Arroz	Araguaia	Poaceae
		IAC-47	Poaceae
		IAC-165	Poaceae
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Capim-colônia	-	Poaceae
<i>Triticum aestivum</i> L.	Trigo	Anauac	Poaceae
<i>Zea mays</i> L.	Milho	IAPAR-26	Poaceae
<i>Cichorium endivia</i> L.	Escarola	Batavian	Asteraceae
<i>Cichorium intybus</i> L.	Almeirão	Folha Larga	Asteraceae
<i>Helianthus annuus</i> L.	Girassol	Dobrado	Asteraceae
<i>Lactuca sativa</i> L.	Alface	Babá	Asteraceae
		Grand Rapids Nacional	Asteraceae
		Maravilha do Verão	Asteraceae
		Salad Bowl	Asteraceae
<i>Tagetes patula</i> L.	Cravo-de-defunto	-	Asteraceae
<i>Zinnia elegans</i> Jacq.	Zinia	Flor de Dália Vermelha	Asteraceae
<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern et Coss.	Mostarda	-	Brassicaceae

TABELA 1. Continuação

<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>acephala</i>	Couve	Manteiga	<i>Brassicaceae</i>
<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>botrytis</i>	Couve-flor	Teresópolis Precoce	<i>Brassicaceae</i>
<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i>	Repolho	Matsukaze	<i>Brassicaceae</i>
<i>Eruca sativa</i> Lam.	Rúcula	Cultivada	<i>Brassicaceae</i>
<i>Raphanus sativus</i> L.	Rabanete	Cometa	<i>Brassicaceae</i>
<i>Capsicum annuum</i> L.	Pimentão	Itaipu	<i>Solanaceae</i>
<i>Capsicum frutescens</i> L.	Pimenta	Malacante	<i>Solanaceae</i>
<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	Tomate	Angela Gigante	<i>Solanaceae</i>
<i>Solanum melongena</i> L.	Berinjela	Híbrida Super F 100	<i>Solanaceae</i>
		Embu	<i>Solanaceae</i>
<i>Glycine max</i> Merrill	Soja	Doko	<i>Fabaceae</i>
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Feijão	Carioca	<i>Fabaceae</i>
<i>Stizolobium aterrimum</i> Pip. et Tracy	Mucuna-preta	-	<i>Fabaceae</i>
<i>Allium cepa</i> L.	Cebola	Baia Piriforme	<i>Liliaceae</i>
<i>Allium porrum</i> L.	Alho-porro	-	<i>Liliaceae</i>
<i>Allium schoenoprasum</i> L.	Cebolinha-de-folha	De Todo Ano	<i>Liliaceae</i>
<i>Coriandrum sativum</i> L.	Coentro	-	<i>Apiaceae</i>
<i>Petroselinum crispum</i> Nym.	Salsa-lisa	-	<i>Apiaceae</i>
<i>Amaranthus viridis</i> L.	Caruru	-	<i>Amaranthaceae</i>
<i>Dianthus caryophyllus</i> L.	Cravo	Chabaud Branco	<i>Caryophyllaceae</i>
<i>Beta vulgaris</i> L. var. <i>conditiva</i>	Beterraba	Bett-tall top early -wonder	<i>Chenopodiaceae</i>
<i>Ipomoea</i> sp.	Corda-de-viola	-	<i>Convolvulaceae</i>
<i>Cucumis sativus</i> L.	Pepino	Verde Comprido	<i>Cucurbitaceae</i>
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Amendoim-bravo	-	<i>Euphorbiaceae</i>
<i>Sida rhombifolia</i> L.	Guanxuma	-	<i>Malvaceae</i>

*: segundo o sistema proposto por CRONQUIST (1981).

Julho a Setembro de 1988 incluindo vinte e oito das quarenta e sete espécies vegetais e de Setembro a Novembro de 1989, incluindo as restantes), de forma a possibilitar maiores facilidades operacionais.

Cada material vegetal estudado foi inicialmente semeado em copos plásticos de 300 ml contendo mistura de solo e esterco (2:1) previamente esterilizada com brometo de metila (150 ml/m³). Posteriormente, após o desbaste, realizou-se o transplante das duas plantas mantidas por copo para sacos de polietileno negros de volume igual a 7 litros, também contendo solo esterilizado com brometo de metila. Para evitar perdas de solo pelos orifícios laterais de drenagem foram usados dois sacos iguais, um dentro do outro. Cada material vegetal estudado contou com quatro repetições.

Como dito anteriormente, recipientes contendo capim-arroz (Echinochloa colonum), planta sabidamente hospedeira, foram também incluídos a fim de funcionarem como testemunhas suscetíveis e permitirem verificação da viabilidade do inóculo.

Os tratamentos culturais, principalmente as regas, foram realizados segundo as necessidades observadas ao curso do crescimento das plantas. No aspecto fitossanitário, apenas uma pulverização de permetrina (65ml/ha) foi necessária, no segundo

experimento, para evitar eventuais danos causados por Spodoptera sp. em milho.

3.4. Obtenção do inóculo e inoculação

Para a realização do trabalho, utilizou-se uma população de Meloidogyne graminicola mantida em raízes de capim-arroz há meses no Setor de Nematologia do Departamento de Zoologia - ESALQ / USP. O inóculo do parasito (suspensão de ovos e eventuais larvas infestantes eclodidas) foi obtido mediante extração a partir de raízes altamente infestadas pelo método de COOLEN e D'HERDE (1972), de uso rotineiro em laboratórios nematológicos.

O número de ovos usado na inoculação foi estimado com o auxílio de lâmina de Peters (procedência japonesa, marca K.K.Takizawa) sob microscópio. Determinou-se inicialmente o número deles por mililitro de suspensão e, a partir daí, calculou-se o volume de suspensão a ser aplicado por recipiente (com duas plantas), que foi equivalente a aproximadamente 10000 ovos.

A inoculação foi efetuada depositando-se a suspensão-inóculo, através de pipetador automático, em três orifícios de aproximadamente 1 cm de profundidade cuidadosamente feitos no solo, na rizosfera das plantas.

As plantas permaneceram em ambiente natural, a céu aberto, sendo os recipientes mantidos distanciados de 70 cm uns dos outros, em distribuição totalmente casualizada; a área era de terra batida coberta por lona plástica negra e cada recipiente ficou apoiado sobre dois tijolos de barro, colocados na horizontal, paralelos e separados por distância aproximada de 1 cm.

3.5. Avaliações

Decorridos entre 50-60 dias das inoculações, nos dois ensaios, procederam-se às avaliações. Em ambos os casos, os sistemas radiculares foram cuidadosamente coletados, separados da parte aérea com auxílio de tesoura de poda e lavados com jatos d'água até ficarem suficientemente limpos para a verificação dos números de galhas e de massas de ovos. As raízes foram armazenadas temporariamente em vidros de boca larga contendo formalina a 5%, devidamente etiquetados, até a avaliação dos parâmetros com o auxílio de um microscópio estereoscópico.

Os índices de galhas radiculares foram determinados e usados apenas como indicadores sintomatológicos auxiliares, baseando-se a classificação da reação (resistência / suscetibilidade) primordialmente no índice de massas de ovos. O critério adotado foi o

proposto por TAYLOR e SASSER em 1978 (nota 0 = 0; nota 1 = 1-2; nota 2 = 3-10; nota 3 = 11-30; nota 4 = 31-100; nota 5 = mais de 100 galhas ou massas de ovos). Para maior facilidade na observação e contagem das massas de ovos, antes de cada avaliação as raízes permaneceram por aproximadamente 20 minutos imersas em 30 ml de água contendo 1 ml de solução corante (3,5g de fucsina ácida, 250 ml de ácido acético e 750 ml de água destilada), conforme indicado por SILVA et al. (1988).

Ainda segundo critério proposto por TAYLOR e SASSER (1978), as plantas foram classificadas quanto à reação ao nematóide com base nos índices médios de massas de ovos obtidos, conforme segue:

0,0 - 1,9 = resistente

2,0 - 2,9 = moderadamente resistente

3,0 - 3,9 = moderadamente suscetível

4,0 - 5,0 = suscetível

Para as plantas com índice médio de massas de ovos igual ou superior a 3,0, estimaram-se ainda os números médios de ovos/massa. Para tanto, selecionaram-se dez massas ao acaso por material vegetal, dentre as quatro repetições, que foram colocadas individualmente em siracusas de fundo graduado contendo hipoclorito de sódio a 1,0% e, após a dissolução da substância gelatinosa, realizaram-se as contagens sob estereomicroscópio. Com isso, procurou-se ter, nas condições dos experimentos realizados, uma estimativa das quantidades de ovos

formadas por ooteca nas diferentes plantas tidas como favoráveis ao parasito.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os índices de galhas e de massas de ovos (médias de 4 repetições) determinados são apresentados na tabela 2. Nesta constam ainda os tipos de reação mostrados pelas diferentes plantas avaliadas.

Como se verifica, predominaram amplamente os materiais resistentes, seguindo-se alguns de reação intermediária, moderadamente resistentes ou moderadamente suscetíveis, e apenas quatro tipos como suscetíveis, excetuada a testemunha favorável.

Na maioria das plantas estudadas, as galhas eram pouco evidentes, sendo melhor visualizadas apenas ao estereomicroscópio. Frequentemente, os engrossamentos apresentavam-se descaracterizados devido ao rompimento do tecido radicular e à exposição parcial dos corpos das fêmeas. Em alguns casos, as galhas atingiam 1,5 a 2,0 vezes o diâmetro normal das raízes, podendo ser bem distinguidas a olho nu; tal ocorreu com as cultivares suscetíveis de alface e com a beterraba 'Bett-tall top early-wonder', por exemplo.

TABELA 2. Valores médios de índice de galhas e de massas de ovos (4 repetições) obtidos para as diferentes plantas avaliadas e tipos de reação por elas mostrados em relação a *Meloidogyne graminicola*.

Planta avaliada	Epoca*	Índice de galhas	Índice de Massas de Ovos	Reação *
Alface 'Babá'	1	5,00	5,00	S
Berinjela 'Embu'	1	5,00	5,00	S
Alface 'G. Rapids Nacional'	1	4,75	4,25	S
Cebola 'Baia Piriforme'	1	5,00	4,00	S
Cebolinha de folha	1	4,25	3,75	MS
Alface 'Maravilha de Verão'	2	4,00	3,50	MS
Repolho 'Matsukaze'	1	3,75	3,25	MS
Arroz 'IAC-165'	2	4,00	3,00	MS
Berinjela 'Super F 100'	1	4,00	3,00	MS
Alho-porro	1	2,25	2,25	MR
Mostarda	1	3,50	2,00	MR
Coentro	1	4,50	2,00	MR
Couve 'Manteiga'	1	3,00	1,50	R
Alface 'Salad Bowl'	2	2,00	1,50	R
Couve-flor 'Teresópolis Precoce'	1	3,00	1,25	R
Trigo 'Anauac'	2	2,25	1,00	R
Arroz 'Araguaia'	2	3,50	0,75	R
Arroz 'IAC-47'	2	2,00	0,75	R
Capim-marmelada	1	1,25	0,25	R
Rabanete 'Cometa'	1	3,50	0,25	R
Milho 'IAPAR-26'	2	0,50	0,25	R

TABELA 2. Continuação

Caruru	1	0,75	0,00	R
Beterraba 'Bett-tall top early wonder'	1	4,00	0,00	R
Braquiária (<i>B. decumbens</i>)	2	0,00	0,00	R
Braquiária (<i>B. humidicola</i>)	2	0,00	0,00	R
Pimentão 'Itaipu'	1	0,00	0,00	R
Pimenta 'Malacante'	2	0,00	0,00	R
Capim-carrapicho	1	0,00	0,00	R
Escarola 'Batavian'	1	1,00	0,00	R
Almeirão	1	0,50	0,00	R
Pepino 'Verde Comprido'	2	1,00	0,00	R
Cravo 'Chabaud Branco'	2	2,50	0,00	R
Capim-amargoso	1	0,25	0,00	R
Rúcula	1	2,50	0,00	R
Amendoim-bravo	1	0,50	0,00	R
Soja 'Doko'	2	2,75	0,00	R
Girassol 'Dobrado'	2	0,00	0,00	R
Corda-de-Viola	1	0,00	0,00	R
Tomate 'Angela Gigante'	1	0,00	0,00	R
Capim-colonião	2	0,00	0,00	R
Salsa-lisa	1	2,25	0,00	R
Feijão 'Carioca'	2	1,50	0,00	R
Guanxuma	1	0,25	0,00	R
Mucuna-preta	2	0,00	0,00	R
Cravo-de-defunto	2	0,00	0,00	R
Zinia 'Flor de Dália Vermelha'	2	0,00	0,00	R
Capim-arroz	1-2	5,00	4,25	Testemunha

* S = suscetível; MS = moderadamente suscetível; MR = mod. resistente; R = resistente.

** 1 = ensaio realizado de julho a setembro de 1988

2 = ensaio realizado de setembro a novembro de 1989

Certas espécies, como a beterraba, o rabanete e o arroz 'Araguaia' mostraram expressivos índices de galhas, mas estes não foram acompanhados de correspondentes índices de massas de ovos. Nesses casos, a dissecação dos engrossamentos revelou, o mais das vezes, apenas a presença de larvas de segundo estágio, fusiformes ou salsichóides, indicando desorganização das células nutridoras e morte prematura do parasito, sem completar o ciclo biológico.

O tipo de reação a Meloidogyne graminicola não deve ser generalizado aos níveis de família, gênero e até de espécie de plantas, pois no presente trabalho verificaram-se diferenças entre os comportamentos de cultivares de alface, de arroz e de berinjela. Portanto, a observação de que o nematóide apresenta preferência por poáceas (gramíneas) não se confirmou, mostrando-se a quase totalidade delas resistente, o que só não aconteceu com o arroz 'IAC-165', classificado como moderadamente suscetível.

Os resultados ora obtidos mostraram-se concordantes ou discordantes em relação aos disponíveis na literatura estrangeira, o que seria de se esperar principalmente pelo fato de as cultivares e os métodos de avaliação utilizados nos vários estudos serem diferentes.

A suscetibilidade da cebola, ora confirmada, já havia sido destacada por CHOUDHURY (1981), tendo o autor verificado que, em Bangladesh, a liliácea

em pauta constituia o principal hospedeiro alternativo do nematóide durante a estação mais seca do ano nas áreas orizicultoras.

No caso da berinjela, Page 1, citado por JEPSON (1987), considerou-a hospedeiro favorável em Bangladesh, enquanto YIK e BIRCHFIELD (1979) nos Estados Unidos da América, através de inoculação em casa de vegetação, observaram que o parasito incitava formação de galhas nas raízes, porém nestas apenas se encontravam fêmeas obesas sem ovos; assim, classificaram-na como não hospedeira. No presente trabalho, uma das cultivares mostrou-se muito suscetível e a outra foi tida como moderadamente suscetível, não restando dúvidas quanto à reprodução do parasito nas raízes.

ROY (1977a), na Índia, trabalhando em casa de vegetação, verificou que o pepino e a pimenta não hospedaram M. graminicola, o que concorda com os resultados aqui relatados.

Em relação à soja, as discrepâncias são evidentes. ROY (1977a) incluiu-a entre os bons

1. PAGE, S.L.J. An assessment of the importance and control of plant parasitic nematodes of vegetable crops in Bangladesh. Report of visit to Bangladesh 24 Feb-3 May. Ministry of Overseas Development. 1979.

hospedeiros do nematóide, mediante estudo em casa de vegetação na Índia. YIK e BIRCHFIELD (1979), nos Estados Unidos da América, consideram-na não hospedeira, pois das poucas galhas incitadas em suas raízes extraíram-se somente larvas de segundo estágio. MYINT (1981), em Burma, atribuiu nota 5 ao índice de galhas em plantas de soja encontradas naturalmente infestadas, sem se referir à ocorrência ou não de massas de ovos, também incluindo-a entre os bons hospedeiros. A cultivar Doko, ora avaliada, revelou a presença de reduzido número de galhas (índice médio = 2,75), mas não se observaram fêmeas ou ovos, coincidindo com o observado por YIK e BIRCHFIELD.

O milho 'Ganga-2', segundo ROY (1977a), foi a planta com mais elevada porcentagem de raízes com galhas incitadas por M. graminicola entre as trinta e sete espécies avaliadas, figurando entre os bons hospedeiros do nematóide alistados no trabalho. No estudo de YIK e BIRCHFIELD (1979), já mencionado anteriormente, essa poácea foi classificada como não hospedeira pelo fato de o parasito morrer prematuramente no interior das ocasionais galhas formadas, sem se reproduzir. Também aqui, os resultados ora obtidos aproximam-se muito dos relatados por YIK e BIRCHFIELD.

No presente trabalho, tomate e pimentão foram considerados extremamente resistentes concordando, portanto, com as observações de BIRCHFIELD (1965), baseados em levantamento de campo. O mesmo autor, em casa

de vegetação verificou a multiplicação do nematóide em raízes de feijão 'Henderson Greenpod', o que não concorda com os resultados ora obtidos para o feijão 'Carioca'.

Com relação ao arroz, as reações das três cultivares testadas variaram de moderadamente suscetível a resistente, destacando-se, porém a presença de expressivos números de galhas em seus sistemas radiculares. A literatura pertinente é bastante ampla, conhecendo-se muitas cultivares resistentes e outras tantas suscetíveis. Em vista disso, sugere-se a realização, em futuro próximo, de estudo objetivando avaliar especificamente as reações das principais cultivares de arroz (sequeiro e irrigado) utilizadas no Brasil em relação a Meloidogyne graminicola.

Todas as plantas daninhas presentemente avaliadas, exceto o capim-arroz (testemunha suscetível), foram resistentes a M. graminicola. Todavia, ROY (1977b), na Índia, observou intensa reprodução do parasito em diversas espécies invasoras de ocorrência local, especialmente ciperáceas, enfatizando a erradicação delas como medida útil de controle cultural.

Na tabela 3, estão os números médios de ovos/massa determinados para as plantas com índice médio de massas de ovos igual ou maior que 3,0. Esses números variaram de 40,6 para o repolho a 247,8 para a alface lisa 'Babá', sendo a média obtida para o capim-arroz igual a 158,50, concordando, portanto, com os números

encontrados para E. colonum (147,9 e 139 ovos/massa) e E. crusgalli (100 a 250 ovos/massa) por RAO et al. (1977) e KAUL e CHHABRA (1989), respectivamente. A alface 'Babá' destacou-se nesse aspecto, superando até a testemunha suscetível. RAO e ISRAEL (1972), trabalhando com arroz, na Índia, verificaram que com o aumento no nível de inóculo de M. graminicola empregado, o número de massas de ovos formadas também aumentava, porém o número de ovos por massa decrescia. Isto pode explicar por que embora a berinjela 'Embu' tivesse aqui apresentado os maiores números de massas de ovos nas raízes, não mostrou quantidade de ovos por massa das mais elevadas.

TABELA 3. Número médio de ovos por massa em plantas com índice médio de massas de ovos maior ou igual a 3,0 (média de 10 massas de ovos, escolhidas ao acaso).

Massas de Ovos	Alface Lisa 'Baba'	Capim Arroz	Alface 'Maravilha do Verão'	Alface Crespa 'GRN'	Cebola 'Baia Piriforme'	Berinjela Híbrida 'Super F 100'	Cebolinha de Folha	Arroz 'IAC 165'	Berinjela 'Embu'	Repolho Híbrido 'Matsukaze'
1	199	373	48	295	164	213	95	102	50	17
2	312	244	50	72	152	118	101	257	86	4
3	260	195	337	187	145	443	168	25	135	47
4	419	26	129	135	69	101	76	25	107	20
5	189	26	119	251	59	66	92	4	28	19
6	119	101	114	198	228	145	186	33	122	33
7	204	45	7	21	159	212	78	170	73	191
8	65	352	370	27	155	79	93	87	120	3
9	366	127	285	106	128	32	113	71	51	45
10	345	96	100	143	88	91	55	104	57	27
Média	247,8	158,5	155,9	143,5	124,7	110	105,7	87,8	82,9	40,6

5. CONCLUSÕES

Tendo em vista que as reações a Meloidogyne graminicola podem variar mesmo entre cultivares de uma determinada espécie vegetal, deve-se evitar generalizações sobre o comportamento do nematóide aos níveis de espécie, gênero e/ou família de plantas.

Novos estudos necessitam ser conduzidos para a verificação de outras plantas suscetíveis a Meloidogyne graminicola no Brasil, possibilitando assim o estabelecimento de programas mais adequados de rotação de culturas que visem o controle desse parasito.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- .BIRCHFIELD, W. Histopathology of nematode-induced galls of Echinochloa colonum. Phytopathology, Lancaster, 54 (8): 888. 1964.
- .BIRCHFIELD, W. Host-parasite relations and host range studies of a new Meloidogyne species in Southern USA. Phytopathology, Lancaster, 55 (12): 1359-61. 1965.
- .CHOUDHURY, B.C. Root-knot nematode problem on various crop plants in Bangladesh. In: RESEARCH PLANNING CONFERENCE ON ROOT-KNOT NEMATODE, Meloidogyne spp. REGIÃO VI, 3, Jakarta, 1981. Proceedings. Raleigh, North Carolina State University, 1981. p. 142 - 5.
- .CHUNRAM, C. Progress report on the root-knot nematode studies in Thailand. In: RESEARCH PLANNING CONFERENCE ON ROOT-KNOT NEMATODE, Meloidogyne spp. REGIÃO VI, Jakarta, 1981.

- Proceedings. Raleigh, North Carolina State University, 1981. p. 97-105.
- .COOLEN, W.A. & D'HERDE, C.J. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. Ghent, Ministry of Agriculture of Belgium, Agriculture Research Administration, State Agricultural Research Center, 1972. 77p.
- .CRONQUIST, A. An integrated system of classification of flowering plants. New York, Columbia University Press, 1981. 1262p.
- .GOLDEN, A.M. & BIRCHFIELD, W. Meloidogyne graminicola (Heteroderidae) a new species of root-knot nematode from grass. Proceedings of the Helminthological Society, Washington, 32 (2): 228 - 31, 1965.
- .GOLDEN, A.M. & BIRCHFIELD, W. Rice root-knot nematode (Meloidogyne graminicola) as a new pest of rice. Plant Disease Reporter, Washington, 52 (6): 423, 1968.
- .HOLLIS JR., J.P. & KEOBOONRUENG, S. Nematode parasites of rice. In: NICKLE, W.R., ed. Plant and insect nematodes. New York, Marcel Dekker,

1984. cap 4, p. 95-146.
- JEPSON, S.B. Identification of root-knot nematodes (Meloidogyne species). Wallingford, C.A.B. International, 1987. 265p.
- KAUL, V.K. & CHHABRA, H.K. A new record of Meloidogyne graminicola on Echinocloa crusgalli in Punjab. Indian Journal of Nematology, New Delhi, 19 (1): 76 - 7, 1989.
- KINH, D.; HUONG, N.M.; UT, N.V. Root-knot disease of rice in the Mekong Delta, Vietnam. Internacional Rice Research Newsletter, Manila, 7 (4): 15, 1982.
- MANSER, P.D. Meloidogyne graminicola a cause of root knot of rice. Plant Protection Bulletin, Rome, 16 (1): 11, 1968.
- MINTON, N.A. & TUCKER, E.T. First report of Meloidogyne graminicola in Georgia. Plant Disease Reporter, Washington, 71 (4): 376, 1987.
- MONTEIRO, A.R. & FERRAZ, L.C.C.B. Encontro de Meloidogyne graminicola e primeiro ensaio

de hospedabilidade no Brasil. Nematologia Brasileira, Piracicaba, 12: 149 - 50, 1988.

.MYINT, Y.Y. Country report on root-knot nematode in Burma. In: RESEARCH PLANNING CONFERENCE ON ROOT-KNOT NEMATODE, Meloidogyne spp. REGIÃO VI, 3, Jakarta, 1981. Proceedings. Raleigh, North Caroline State University, 1981. p. 163 - 8.

.PAL, A.K. & JAYAPRAKASH, A. Root-knot nematode damage to rice in West Bengal, India. International Rice Research Newsletter, Manila, 8 (3): 14 - 5, 1983.

.RAO, Y.S. & ISRAEL, P. Influence of inoculum density on the final population of root-knot nematode (Meloidogyne graminicola). Indian Journal of Nematology, New Delhi, 2 (1): 72 - 6, 1972.

.RAO, Y.S.; ISRAEL, P.; BISWAS, H. Weed and rotation crop plants host for the rice root-knot nematode, Meloidogyne graminicola (Golden e Birchfield). Oryza, Cuttack, 7 (2): 137 - 42, 1970. Apud Helminthological Abstract. Series B, Farnham Royal, 46 (1): 23. 1977. (Resumo).

- .RAO, Y.S.; JENA, R.N.; PRASAD, K.S.K. Infectivity of two isolates of Meloidogyne graminicola in rice. Indian Journal of Nematology, New Delhi, 7 (1): 98 - 9, 1977.
- .ROY, A.K. Host suitability of some crops to Meloidogyne graminicola. Indian Phytopathology, New Delhi, 30 (4): 483-5. 1977a.
- .ROY, A.K. Weed host of Meloidogyne graminicola. Indian Journal of Nematology, New Delhi, 7 (2): 160 - 3. 1977b.
- .SAHU, S.C. & CHAWLA, M.L. A new virulent strain of root-knot nematode from Agartala, India. International Rice Research Newsletter, Manila, 11 (4): 40, 1986.
- .SIDDIQI, M.R.; HUSAIN, S.I.; SIDDIQI, Z.A. Occurrence of certain heteroderoid nematodes in Uttar Pradesh, India. International Nematology Network Newsletter, Raleigh, 3 (2): 8, 1986.
- .SILVA, G.S.; SANTOS, J.M.; FERRAZ, S. Novo método de coloração de ootecas de Meloidogyne sp. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 12, Dourados, 1988. Resumos dos trabalhos. Nemato-

logia Brasileira, Piracicaba, 12 (único):
6 - 7, 1988.

.SONTIRAT, S. Root-knot nematode, Meloidogyne
spp. in Thailand. In: RESEARCH PLANNING CONFERENCE ON ROOT-KNOT NEMATODE, Meloidogyne spp.
REGIAO VI, Jakarta, 3, 1981. Proceedings.
Raleigh, North Carolina State University, 1981.
p. 89-96.

.TAYLOR, A.L. & SASSER, J.N. Biology, identification
and control of root-knot nematodes (Meloidogyne
spp.). Raleigh, North Carolina State University;
United State Agency or International Development,
1978. 111p.

.YIK, C.P. & BIRCHFIELD, W. Host studies and
reations of rice cultivars to Meloidogyne
graminicola. Phytopatology, Lancaster, 69
(5): 497 - 9, 1979.