

DESENVOLVIMENTO DAS RAÍZES DE CAFEEIROS NOVOS
TRANSPLANTADOS E PENETRAÇÃO POR *Meloidogyne exigua*

Kazutoshi Nakasono¹
Rubens R.A. Lordello²
Ailton R. Monteiro³
Luiz Gonzaga E. Lordello³

INTRODUÇÃO

Os estádios de germinação e desenvolvimento das raízes de cafeeiros têm sido estudados por alguns pesquisadores, tais como, CRAMER (1957) e CAMARGO (1953). LORDELLO *et al.* (1977) estudaram as diferenças nas infestações com *Meloidogyne exigua*, entre dois estádios que receberam um número igual de nematóides e eles provaram que o grau de infestação foi maior nas plantas no estádio "orelha de onça" do que no estádio "palito de fósforo". As observações histológicas de raízes de cafeeiros parasitadas por *M. exigua* processadas por MENDES *et al.* (1977) apresentam muitos aspectos interessantes, porém as relações entre o desenvolvimento e infestações das raízes das plantas, especialmente, depois de transplantadas, ainda não receberam a devida atenção por parte dos nematologistas.

1 - Tropical Agriculture Research Center, Tsukuba, Japão.

2 - Instituto Agronômico, Campinas, São Paulo.

3 - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Querioz, USP, Piracicaba.

O presente trabalho relata as observações do desenvolvimento das raízes de plantas novas, depois de transplantadas e infestadas com *M. exigua* em casa de vegetação.

MATERIAL E MÉTODO

Vinte mudas de *Coffea arabica* cultivar "Mundo Novo", germinadas em areia esterilizada, num es-tádio que se distingue com apenas um par de folhas normais, isto é, não cotiledonares, foram transplan-tadas individualmente para vasos (sacos plásticos, 8 cm de diâmetro) os quais continham 450 ml de ter-ra argilosa bastante infestada com *Meloidogyne exi-gua*, cerca de 100 larvas para cada 5 g de terra, avaliando-se com base em extração pelo método de centrifugação segundo TAKAGI (1970).

A terra usada foi coletada no cafezal experi-mental do Instituto Agronômico de Campinas, São Paulo, passada por peneira de 5 mm de malha e bem misturada.

As mudas transplantadas foram colocadas em casa de vegetação, sendo regadas diariamente com água de torneira, não se adicionando nenhuma forma de nutrientes. A temperatura ambiente variou en-tre 13 e 34°C (fig. 3, A). Coleta de cinco plan-tas, tomadas ao acaso, foi feita quatro vezes, no espaço de uma, duas, quatro e oito semanas após transplantadas. Em seguida, lavou-se em água a parte aérea e as raízes das plantas coletadas, pe-sando-as posteriormente em balança, e colocando-as em vidros com solução de álcool e ácido acéti-co (1:1 em volume), contendo 0,005% de fucsina aci-da, num período de quatro meses, até observação so-bre infestação feita sob microscópio binocular.

Foram determinados assim os números de nema-tóides que habitavam as galhas ou pontas de raízes e as fases de crescimento individual de cada nema-tóide. Fases estas assim estabelecidas:

- Fase 0: o nematóide no segundo estágio, mantendo-se fino e alongado;
- Fase 1: o nematóide em crescimento, porém, ainda no segundo estágio;
- Fase 2: o nematóide já passou pela segunda ecdise, ficando no resto da cutícula abandonada, estando no terceiro estágio, já sem o estilete;
- Fase 3: o nematóide após sua terceira ecdise, repousando nos restos das duas cutículas libertadas previamente, estando no quarto estágio e desprovido do estilete;
- Fase 4: o nematóide já completou a quarta ecdise, permitindo divisar o estilete reformado, porém a fêmea se apresenta magra, comparativamente;
- Fase 5: o nematóide aumentando, engordando, todavia ainda não depositando ovos;
- Fase 6: o nematóide em idade madura, pondo ovos em massa de substância gelatinosa.

A aplicação da Distribuição de Poisson e Binomial Negativa, truncadas a zero para a frequência de nematóides por ponta de raiz ou galha, foi examinada conforme textos de ITÔ & MURAI (1977).

RESULTADOS

O sistema radicular das plantas coletadas em uma e duas semanas após transplantadas tinha sido modificado, apresentando muitas raízes laterais que diferenciaram da raiz primária. Todas as raízes deste tipo pareciam simples, sendo finas (mais ou menos 0,3mm de diâmetro), possuindo muitos pêlos, que igualmente eram curtos, densificando-se na superfície das raízes (fig. 1 A, a1 e a2).

Plantas de quatro a oito semanas apresentavam outro tipo de raízes que surgiam e se desenvolviam nas várias regiões das raízes laterais anteriormente desenvolvidas e da raiz primária (fig.

1B, C, D, e fig. 2 B). As raízes deste tipo, diferindo muito do anterior, geralmente mostravam um diâmetro maior e poucos pêlos na sua superfície, com a região terminal da raiz mais redonda ou grossa. Neste caso, as raízes apresentavam uma coloração vermelha vinda da fucsina ácida, depois da conservação em vidros com a solução, durante quatro meses. Já, nas raízes com muitos pêlos a cor vermelha havia desaparecido ao atingir esta fase.

O aumento de peso das raízes e da parte aérea das plantas apenas pôde ser verificado na coleta de oito semanas (fig. 3, B e C).

Larvas de *M. exigua* nunca foram observadas penetrando nas raízes do primeiro tipo, no período das duas semanas iniciais. Somente as raízes do segundo tipo das plantas coletadas com quatro e oito semanas de transplante apresentavam penetração e infestação por larvas, exibindo formação de galhas (fig. 1, C e D). Cerca de 98% das larvas encontradas nas raízes com quatro semanas estavam na fase "0" de crescimento (fig. 4, A e B). A maior parte dos nematóides que infestavam as raízes de oito semanas atingiu as fases "4" e "5", enquanto apenas 1% estava na fase "6" e punha ovos envoltos em substância gelatinosa no interior de tecido cortical da raiz, raramente fora. Os ovos ainda eram jovens e não continham larvas.

As raízes das cinco plantas com oito semanas abrigavam maior número total de nematóides do que as de quatro; contudo nestas últimas o número médio de nematóides nas pontas de raízes ou nas galhas era maior (fig. 4, C e D).

O modelo de distribuição de frequência de nematóides por ponta de raiz ou galha nas plantas mostrou-se diferente entre quatro semanas e oito semanas (fig. 4, C e D). Ajuste das distribuições teóricas (distribuição binomial negativa truncada a zero e Poisson truncada a zero) provou-se com uma possibilidade baixa.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Mostrou-se neste trabalho que há duas fases no desenvolvimento do sistema radicular da muda de cafeeiro, quando transplantada no estádio de um par de folhas normais. A primeira fase é o período de modificação no sistema radicular total com desenvolvimento de raízes novas, diferenciadas da raiz primária. A segunda fase produz outro tipo de raiz que aparece nas várias regiões das raízes anteriores.

É interessante o fato de a penetração das larvas de *M. exigua* não ocorrer nas raízes da primeira fase e somente nas da segunda fase do desenvolvimento do sistema radicular.

No caso de certas plantas anuais, as larvas do segundo estádio do gênero *Meloidogyne*, geralmente penetram na região do meristema terminal da raiz e migram nas raízes inter e intracelularmente. Sabe-se que há diferença no número de larvas que penetram em raízes de variedades resistentes e suscetíveis de certas plantas (CHRISTIE, 1936; DROPKIN, 1954; EDIZ *et al.*, 1976; GRIFFIN & WAIT, 1971; PARVIZ & RUSSEL, 1972; SASSER & TAYLOR, 1952; SHIBUYA, 1952).

A região terminal da raiz do cafeeiro permite a penetração das larvas de *M. exigua*, como foi demonstrado por MENDES *et al.* (1977).

Fato análogo parece ter sido observado por PEACOCK (1959), ao afirmar que a primária e algumas das raízes laterais do tomateiro não foram atrativas para as larvas de *M. incognita*, quando cessavam seu crescimento.

Ainda restam dúvidas quanto aos fatores que influem no progresso do desenvolvimento de raízes das mudas de cafeeiro transplantadas e penetração e infestação por larvas de *M. exigua*. Parece-nos que nutrientes, temperatura ambiente, tipo de solo, umidade do solo, idade da muda e cultivar afec-

tam os fenômenos observados.

Ainda não se sabe a significação das diferenças nos modos de distribuição de frequência e nos números de nematóides por ponta de raiz ou galha.

Mais pesquisas sobre o problema se fazem necessárias, enfocando mudança de volumes de raízes que permitem a penetração de nematóides, mudança de densidade de nematóides no solo, competição, migração e morte das larvas nas raízes.

RESUMO

Duas fases no desenvolvimento do sistema radicular das plântulas de cafeeiro foram observadas quanto transplantadas num estadio de um par de folhas normais. A penetração por larvas de *Meloidogyne exigua* ocorreu somente nas raízes que surgiram na segunda fase do desenvolvimento de raízes. O modelo de distribuição de frequência de nematóides por ponta de raiz ou galha foi diferente entre quatro semanas e oito semanas após o transplante.

SUMMARY

Five young seedlings, randomly selected, of *Coffea arabica* var. Mundo Novo were harvested one, two, four, and eight weeks after transplanted individually in 20 plastic bags (8 cm diam.) containing 450 ml of claysh soil heavily infested with *Meloidogyne exigua*, in the coffee field of Instituto Agrônomo de Campinas, Brasil, and maintained under the glass house condition (13 - 33°C) to examine for the root development and nematode penetration. The whole root system except the tap root at one and two week harvest had been altered by many newly differentiated secondary roots, exhibiting commonly a thin diameter (about 0.3 mm) and an appearance of dense root hairs on the entire surface. The four and eight week harvests showed plants with another

type of root, differentiating and developing at the tips or any other parts of the early secondary and tap roots, bearing a wider diameter and more thinly distributed root hairs. Coloring of roots when kept with 0.005% acid fuchsin in alcohol-acetic acid solution persisted longer in the late type than in the early one. Larval penetration was observed only in roots of the late type at the four week harvest, and the roots of eight week harvest harbored more developed larvae and adults producing eggs in the gelatinous matrix. The distribution pattern of frequency of nematodes per root gall or tip was different between the four and the eight week harvest. Theoretical distribution patterns (the zero truncated Poisson and zero truncated negative-binomial) were applied to the frequency distributions of nematodes with the result of the relatively low fitting.

LITERATURA CITADA

- CAMARGO, R. & A. QUEIROZ TELLES Jr., 1953. O café no Brasil, vol 1, 38-88. Série Estudos Brasileiros nº 4, Serviço de Informação Agrícola, Rio de Janeiro.
- CHRISTIE, J.R., 1936. The development of root-knot galls. *Phytopathology* 26:1-22.
- CRAMER, P.J.S., 1957. A literature review of coffee research dealing especially with work done in Indonesia. Ed. by F.L. Wellmans, Turrialba, Costa Rica, Inter-American Institute of Agricultural Sciences, pp. 262.
- DROPKIN, V.H., 1954. Infectivity and gall size in tomato and cucumber seedlings infected with *Meloidogyne incognita* var. *acrita*. *Phytopathology* 44:43-49.

- EDIZ, A. & O.J. DICKERSON, 1976. Life cycle, pathogenicity, histopathology, and host range of race 5 of the barley root-knot nematode. *J. Nematol.* 8 (3):228-232.
- GRIFFIN, G.D. & W.W. WAIT, 1971. Attraction of *Ditylenchus dipsaci* and *Meloidogyne hapla* by resistant and susceptible alfalfa seedlings. *J. Nematol.* 3:215-219.
- ITÔ, Y. & M. MURAI, 1977. Métodos de Pesquisa Ecológica, vol. 1, Edit. Kokinshoin, Tokyo, 268 pp.
- LORDELLO, R.R.A., L.C. FAZUOLI & W. GONÇALVES, 1977. Estudo da infestação de cafeeiro com *Meloidogyne exigua* em dois estádios de desenvolvimento. *Soc. Brasil. Nematol., Public. n° 2*, 201-205.
- MENDES, B.V., S. FERRAZ & C. SHIMOYA, 1977. Observações histopatológicas de raízes de cafeeiro parasitadas por *Meloidogyne exigua* Goeldi, 1887. *Soc. Brasil. Nematol., Public. n° 2*, 207-229.
- PARVIZ, J. & C.C. RUSSEL, 1972. Nature of sweet potato resistance to *Meloidogyne incognita* and the effects of temperature on parasitism. *J. Nematol.* 4: 1 - 7.
- PEACOCK, F.C., 1959. The development of a technique for studying the host-parasite relationship of the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* under controlled conditions. *Nematologica* 4: 43-55.
- SASSER, J.N. & A.L. TAYLOR, 1952. Studies on the entry of larvae of root-knot nematodes into roots of susceptible and resistant plants. *Phytopathology* 42(9):474.
- SHIBUYA, M., 1952. Studies on varietal resistance of sweet potato to the root knot nematode injury. *Kagoshima Univ. Facul. Agr. Me.*, 1:1-22.

TAKAGI, K., 1970. On the double-layer centrifugal floatation technique for extracting nematodes from soil. *Jap. J. Appl. Ent. Zool.* 14:108-110.

- Figura 1 - O sistema radicular e dois tipos de raízes de plântulas de café depois de transplantadas. A, o sistema radicular com 2 semanas após o transplante; a_1 e a_2 , pontas de 2 raízes observadas em aumento maior (primeiro tipo, com muitos pêlos); B, raiz com lateral contendo poucos pêlos (segundo tipo) após 4 semanas; C, uma raiz terminal (segundo tipo) surgindo de raiz anteriormente desenvolvida; D, raiz desprovida de pêlos (segundo tipo) originada de raiz primária; notar que é mais grossa.
- Figura 2 - Fotografias de sistema radicular após 2 semanas do transplante (A) e de raiz do segundo tipo, poucos pêlos, após 4 semanas (B), surgindo de raiz anteriormente desenvolvida.
- Figura 3 - Temperatura ambiente na casa de vegetação durante o período do experimento (A), desenvolvimentos de raízes (B) e de parte aérea de plântulas após o transplante (C).
- Figura 4 - Crescimento de larvas de *M. exigua* nas raízes de café após 4 semanas (A) e 8 semanas (B); distribuição de frequência de nematóides por ponta de raiz ou galha após 4 semanas (C) e 8 semanas (D). Linhas interrompidas significam distribuição de Poisson truncada a zero (C') e distribuição binomial truncada a zero (D').

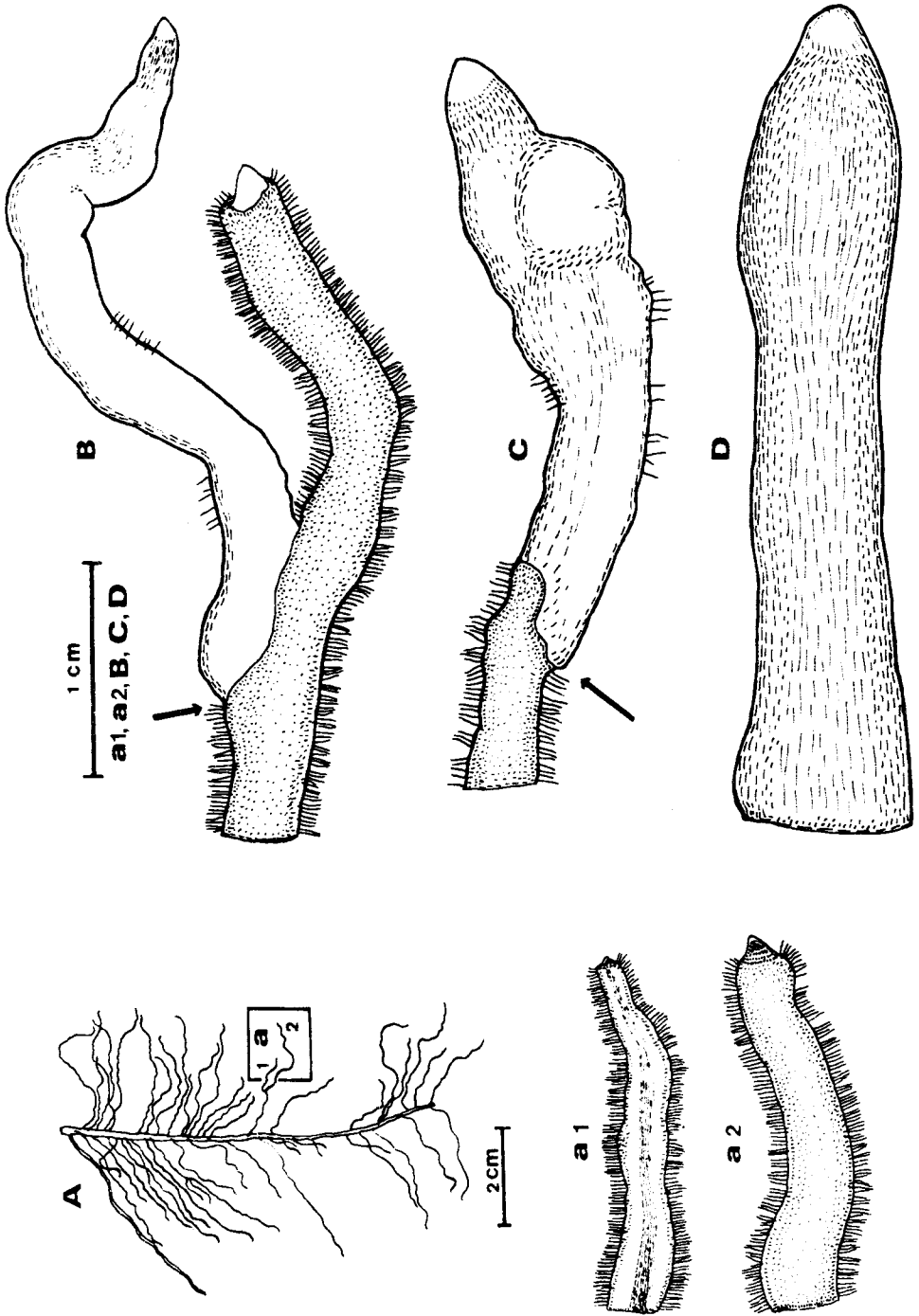


Fig. 1



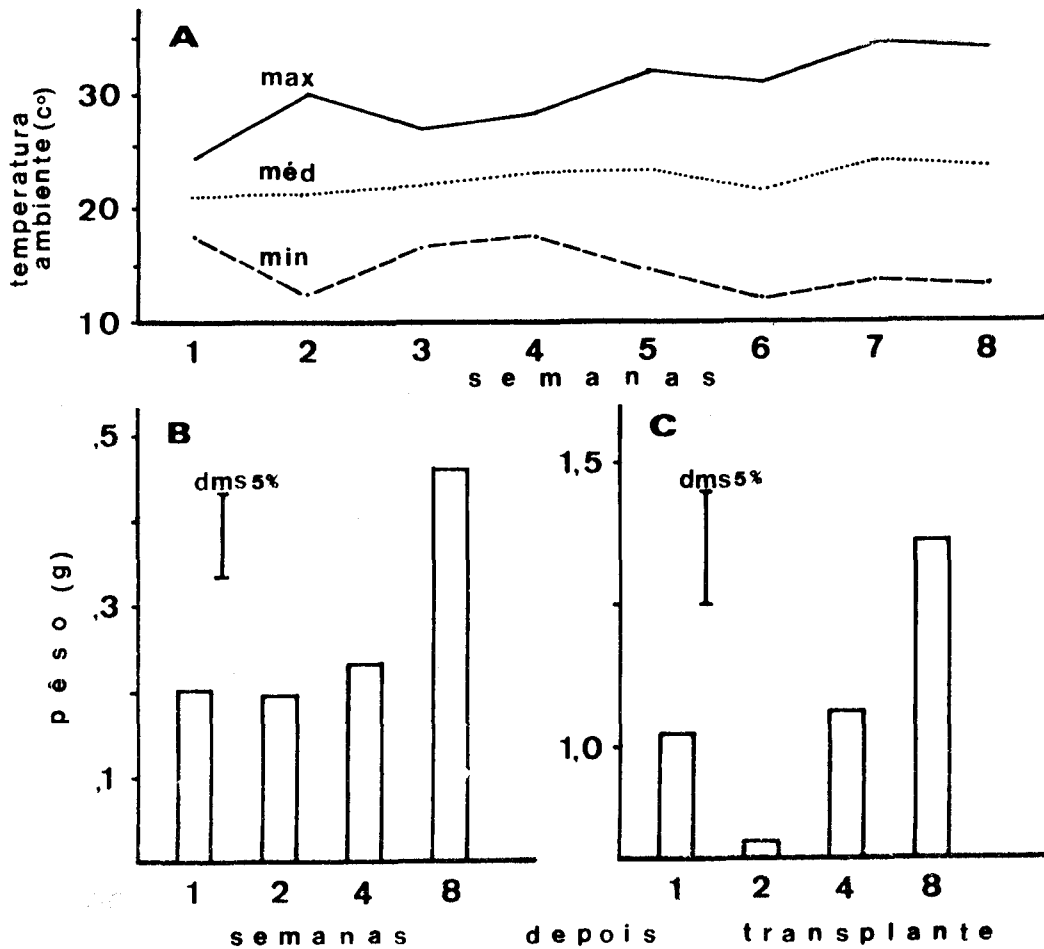


Fig. 3

Fig. 4

