

Nematóides em Hortaliças



João Maria Charchar
Engenheiro Agrônomo, Ph.D. Nematologia/Fitopatologia

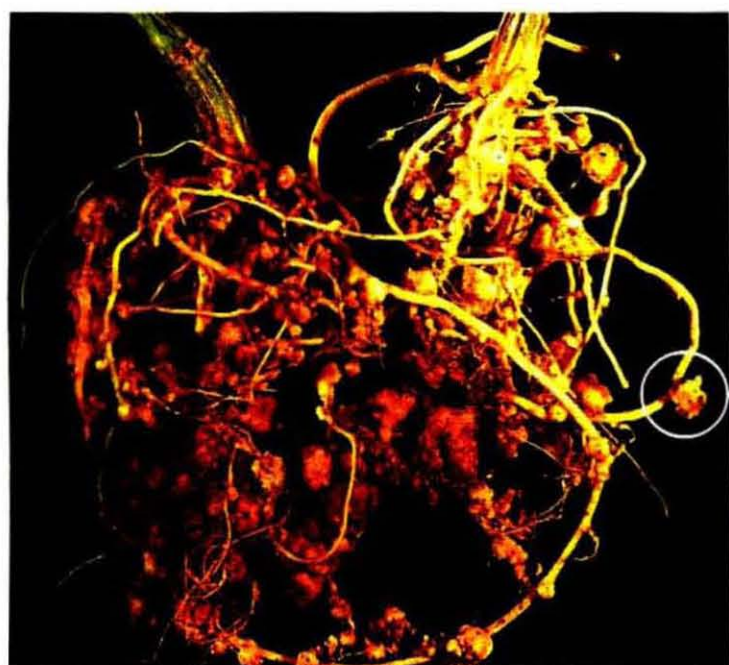


Fig. 1 - Sistema radicular do tomateiro com galhas de *Meloidogyne javanica*

Termos para indexação: Hortaliças, nematóides, manejo, controle

Index Terms: Vegetable crops, nematodes, management, control

Introdução

Os nematóides são organismos vermiformes que vivem no solo e se alimentam principalmente de raízes de plantas. A cavidade bucal localizado na parte anterior da cabeça dos nematóides, constitui-se de um estilete em forma de agulha, que caracteriza sua condição de fitoparasita. Os nematóides introduzem o estilete nas raízes de plantas para retirar os alimentos que necessitam, injetando ao mesmo tempo substâncias tóxicas que causam vários tipos de doenças. Os nematóides fitoparasitas, na sua maioria, possuem comprimentos que variam de 0,2 a 3 mm, necessitando-se do auxílio de um microscópio para estudá-los. Por essa razão, os danos causados por nematóides,

no passado, foram despercebidos e atribuídos a outras causas como, principalmente, falta de fertilidade ou cansaço dos solos.

Com o surgimento dos nematicidas comerciais, há meio século, foi possível pela primeira vez controlar os nematóides, e ao mesmo tempo, demonstrar seus efeitos como parasitas de plantas. Houve o aumento significativo de produtividade das culturas com a aplicação desses nematicidas. Análises obtidas de 853 experimentos de campo nos Estados Unidos em 1961, mostraram o aumento médio em 87% de produtividade, quando comparado com os dados de experimentos em que nematicidas não foram utilizados.

O cálculo de perdas das culturas causadas por nematóides ainda é tarefa difícil de ser estimada mesmo em países desenvolvidos. Porém, alguns exemplos de perdas são relatadas pelo Departamento de Agricultura dos Estados

Unidos, que em 1965, estimou as perdas causadas por nematóides em 16 culturas, incluindo hortaliças como batata, beterraba, cenoura, pepino, pimentão e tomate, em aproximadamente 372 milhões de dólares anuais. Em 1971, o comitê de perdas de produtividade das culturas da Sociedade dos Nematologistas dos Estados Unidos estimou a perda total média das culturas causada por nematóides, incluindo também estas hortaliças, em, aproximadamente, um trilhão e seiscentos milhões de dólares anuais.

Em regiões tropicais e subtropicais do Brasil e em outros países em desenvolvimento, as perdas causadas por nematóides em condições de campo são difíceis de serem estimadas quando comparados com os Estados Unidos e Europa, considerando que nestas regiões os climas são mais favoráveis para a reprodução desses organismos durante todo o ano. As perdas causadas pela ocorrência de nematóides tornam-se ainda mais sérias quando associadas com outros organismos patogênicos como fungos e bactérias. Solos arenosos e quentes de zonas áridas são mais favoráveis à infecção de hortaliças por nematóides, principalmente em áreas irrigadas onde o sistema de produção é um processo praticamente contínuo. As hortaliças, quando cultivadas na mesma área, sem que medidas de controle sejam utilizadas, são severamente afetadas por nematóides e muitas vezes não sobrevivem ao intenso ataque destes parasitas, resultando em até 100% de perdas.

Em levantamentos nematológicos realizados no Brasil, foram identificadas inúmeras espécies de nematóides descritas como causadores de sérios problemas também nos Estados Unidos e Europa. O aumento substancial da produtividade e da qualidade das hortaliças ocorreu também no Brasil, como resultado da aplicação de nematicidas associados à utilização de outras medidas de controle como, principalmente, rotação de culturas e resistência genética.

Os problemas causados por nematóides em hortaliças são intensificados no Brasil pela existência de grandes áreas de cultivos, pela carência de cultivares resistentes, pela falta de pessoal treinado em técnicas nematológicas para orientação e utilização de práticas adequadas de manejo e controle, e por falta de legislação enérgica de quarentena para prevenir a introdução e disseminação de nematóides fitoparasitas por meio de sementes e de outros materiais de propagação vegetativa, originários de

outros países ou mesmo por movimentação interna desses materiais.

Considerando-se que a erradicação da população de nematóides de uma área de cultivo é difícil, os métodos usuais de controle têm como principal objetivo reduzir ou manter as densidades populacionais dos nematóides em níveis baixos, sem que ocorram perdas econômicas.

Espécies de importância

Os nematóides mais importantes ocorrentes no Brasil, que causam problemas em hortaliças, pertencem aos gêneros *Meloidogyne* (nematóides das galhas); *Pratylenchus* (nematóide de lesões necróticas); *Ditylenchus* (nematóides da haste e bulbo); e *Scutellonema* (nematóide da casca preta).

Os nematóides das galhas danificam várias espécies de hortaliças no Brasil, e são constituídos por quatro espécies importantes: *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* e *M. hapla*. As espécies mais freqüentemente encontradas infectando hortaliças são, em ordem de importância, *M. incognita* e *M. javanica*, de ocorrência em todas as regiões brasileiras. A espécie *M. incognita* possui quatro raças (1, 2, 3 e 4), que são caracterizadas por atacar diferentes espécies de plantas. As espécies *M. arenaria* e *M. hapla* ocorrem em regiões restritas do Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil.

As espécies de nematóides de lesões necróticas são *Pratylenchus penetrans*, que ocorre na região Sul; *P. coffeae*, de ocorrência em áreas anteriormente cultivada com café nas regiões Sudeste e Sul; e *P. brachyurus*, nas regiões Centro-Oeste e Sudeste, e causam danos principalmente na cultura da batata.

O nematóide da haste e do bulbo, *Ditylenchus dipsaci*, a espécie que causa danos às culturas do alho e da cebola é de ocorrência nas regiões Sudeste e Sul.

O nematóide da casca preta, *Scutellonema bradys*, é a espécie que causa danos em túberas de inhame na região Nordeste do Brasil.

Biologia

Os nematóides do gênero *Meloidogyne* possuem dimorfismo sexual, sendo que as fêmeas de formato

globoso ou periforme são morfologicamente diferente dos machos filiformes. A transformação do primeiro para o segundo estágio juvenil ocorre dentro do ovo antes da eclosão. Os juvenis de segundo estágio que eclodem dos ovos são formas infectivas, que após penetrarem na raiz, passam por mais três estádios de desenvolvimento (terceiro, quarto e quinto estádios) atingindo a forma adulta globosa ou periforme. Os nematóides completam o ciclo de vida em um período de aproximadamente quatro semanas, com a temperatura do solo em torno de 28°C. A fêmea desse gênero pode depositar de 500 a 1.000 ovos em substância gelatinosa, de onde surgem formas jovens infectivas de segundo estágio, que invadem raízes e tubérculos de plantas suscetíveis. A substância gelatinosa é produzida para proteção de ovos dos nematóides do gênero *Meloidogyne*, independente das condições adversas.

Os nematóides dos gêneros *Pratylenchus*, *Ditylenchus* e *Scutellonema* possuem a forma filiforme em todos os estádios do ciclo de vida, e depositam seus ovos em número variável de acordo com as condições ambientais, em lesões incitadas no interior de tecidos vegetais. Os nematóides dos gêneros *Pratylenchus* e *Scutellonema* se desenvolvem bem em temperaturas que variam de 24 a 28°C, enquanto que *Ditylenchus* em temperaturas de 15 a 20°C em condições de campo.

Disseminação

Os principais veículos de disseminação dos nematóides para áreas não infestadas são principalmente a água de irrigação contaminada, sementes e materiais propagativos infectados, máquinas e implementos agrícolas infestados, mudas produzidas em solo ou substratos infestados,

movimentação de animais em áreas de cultivos e ventos fortes. O plantio contínuo de espécies suscetíveis de hortaliças, na mesma área por longos períodos, resulta na multiplicação rápida dos nematóides, que são disseminados principalmente por máquinas e implementos para outras áreas não infestadas de cultivos.

Danos

Os órgãos mais freqüentemente danificados por nematóides são raízes, tubérculos e bulbos das hortaliças. Os danos causados podem ser quantitativos ou qualitativos. As raízes das hortaliças como, por exemplo, o tomateiro, quando é afetado por nematóides, torna-se enfraquecido pelas diversas lesões necróticas ou formação de galhas incitadas pela alimentação contínua dos nematóides, que interferem quantitativamente na produção de frutos. Quando os bulbos, raízes e tubérculos de hortaliças como alho, cenoura, mandioquinha-salsa, inhame, batata-doce e batata são afetados, tornam-se de modo geral deformados, pois os danos causados por nematóides nesses produtos, prejudicam, principalmente, a qualidade tornando-os impróprios para o consumo.

Sintomas

O ataque de nematóides parasitas nas plantas pode provocar inúmeros sintomas. A intensa formação de galhas causada por hiperplasia e hipertrofia dos tecidos radiculares é o principal sintoma causado por nematóides do gênero *Meloidogyne*. No sistema radicular, as galhas bloqueiam a absorção de água e nutrientes e, como consequência, as plantas tornam-se amareladas, raquíticas e murchas confundindo-se com plantas que apresentam severa deficiência mineral (Fig.1). Os nematóides desse gênero

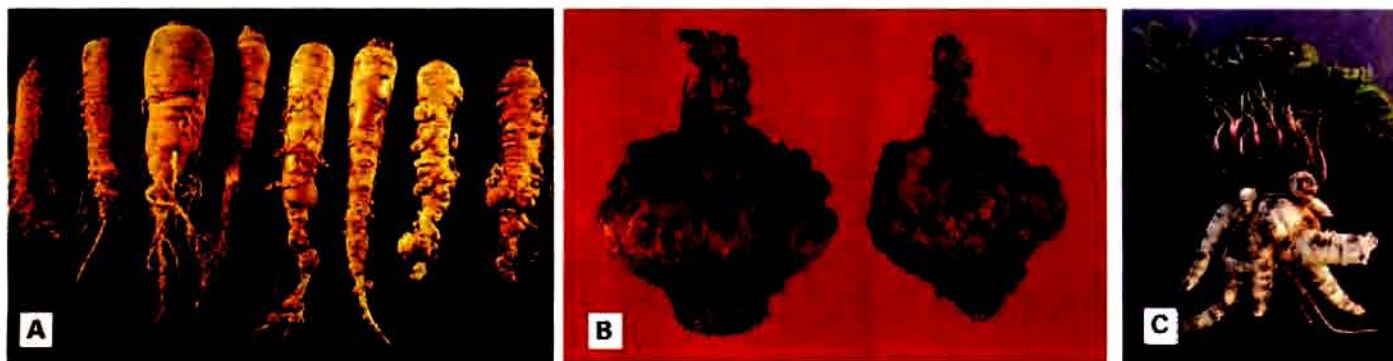


Fig. 2 - Raízes de hortaliças com deformações causadas por *Meloidogyne incognita*: A) cenoura; B) beterraba e C) mandioquinha-salsa

podem também causar deformações por intensa formação de galhas na superfície de raízes (Fig. 2), raízes tuberosas (Fig. 3) e tubérculos (Fig. 4).

A lesão necrótica em tubérculos é sintoma de pinta enegrecida na região de lenticela do tubérculo, causada por nematóides do gênero *Pratylenchus* (Fig. 5). É um sintoma que se confunde com o da doença conhecida como lenticelose da batata.

A podridão de bulbos de diversas culturas da família *Alliaceae* é o sintoma típico causado pela espécie *Ditylenchus dipsaci*, denominado como nematóide da haste e bulbo. No campo, o nematóide causa a podridão de bulbos de alho e cebola e no armazenamento, o nematóide *Ditylenchus* causa o sintoma típico de amarelão, caracterizado pela intensa cor amarelada das escamas do bulbo de alho, resultando no chochamento rápido que inviabiliza os bulbilhos para o plantio e consumo (Fig. 6).



Fig.3 - Raízes tuberosas de batata-doce com galhas causadas por *Meloidogyne incognita*



Fig.5 - Tubérculos de batata com pinta causadas por *Pratylenchus brachyurus*



Fig.4 - Tubérculo de batata com galhas causadas por *Meloidogyne javanica*

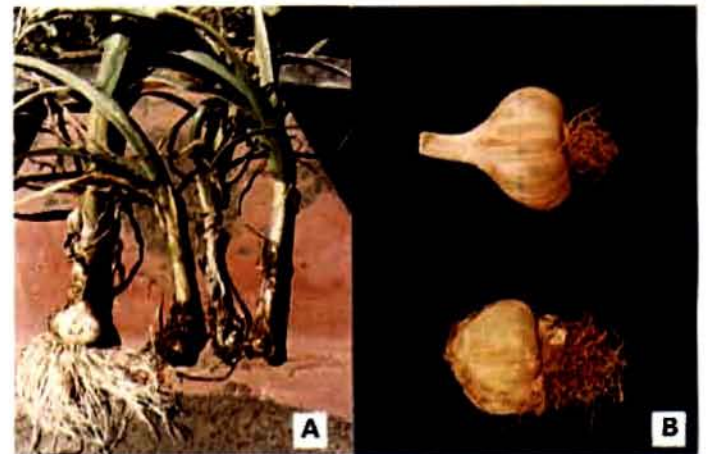


Fig.6 - Bulbos de alho com sintomas causados por *Ditylenchus dipsaci*. A) Podridão no campo B) Amarelão no armazenamento

A casca preta ou podridão seca é o sintoma típico causado pela espécie *Scutellonema bradys* em inhame no Nordeste do Brasil, denominado como nematóide da casca preta. É o sintoma caracterizado por necrose enegrecida e

expansiva, localizada na camada de 1 a 2 cm de espessura na superfície de túberas de inhame em campo e no armazenamento. A doença inviabiliza o inhame para exportação, mas não para o consumo interno (Fig. 7).

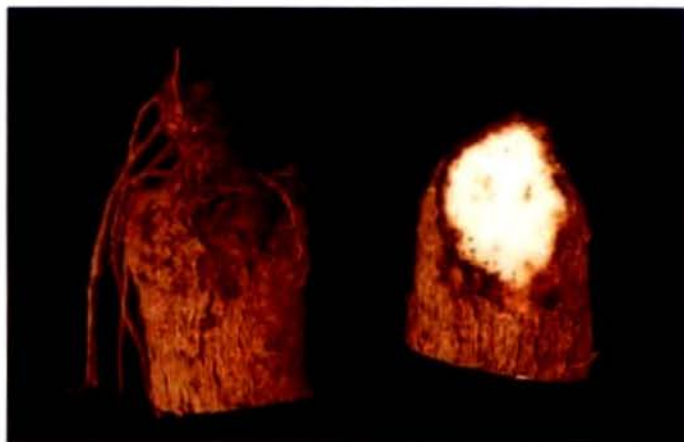


Fig.7 - Túberas de inhame com casca preta causada por *Scutellonema bradys*

A interação de nematóides com fungos ou bactérias, proporciona a intensificação de sintomas. A associação do nematóide *Meloidogyne javanica* com o fungo *Sclerotium rolfsii* causa a morte prematura de plantas de quiabeiro (Fig. 8). Em Infecções isoladas os patógenos colonizam as raízes de quiabeiro, mas não matam a planta.



Fig.8 - Plantas de quiabo com morte prematura causada por interação de *Meloidogyne javanica* e *Sclerotium rolfsii*

Práticas de controle

As práticas usuais de controle de nematóides em hortaliças são preventivas ou culturais:

A. Práticas preventivas para a não introdução de nematóides na área de cultivo

São medidas utilizadas para prevenir a entrada de nematóides na área de cultivo. As medidas mais usuais de prevenção são:

1. Quarentena ou plantio isolado

É o método mais seguro para prevenir a disseminação de nematóides em áreas novas de cultivos via materiais propagativos infectados. Os nematóides dos gêneros *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Ditylenchus* e *Scutellonema* são disseminados para áreas novas de cultivos principalmente em bulbos, tubérculos e túberas sementes infectadas. Esses materiais propagativos de procedências desconhecidas devem ser plantados em vasos com solo ou substrato esterilizado por períodos de 40 a 60 dias, em condições de casa-de-vegetação. Esse período é suficiente para ser observado o desenvolvimento e multiplicação de nematóides em casos de materiais infectados.

2. Uso de água de irrigação não contaminada

A limpeza de recipientes e canais de irrigação é sempre recomendada após o período chuvoso para evitar a disseminação de nematóides pela água, considerando que chuvas fortes contaminam facilmente as vias de irrigação. Cultivos de hortaliças em áreas marginais a rios, córregos, canais e outras fontes de água de irrigação não são recomendados, evitando assim a contaminação. Deve ser evitada também a lavagem de tubérculos e raízes de hortaliças em fontes de água utilizadas em irrigação. É recomendada, periodicamente, a análise nematológica da água de irrigação.

3. Uso de mudas e materiais propagativos saudáveis para transplante

As mudas devem ser preparadas em bandejas ou sementeiras, com solo ou substrato devidamente esterilizado, para prevenir a disseminação de nematóides para áreas novas de cultivo. O solo da sementeira ou substrato pode ser esterilizado por pasteurização e por aplicação do brometo de metila. É recomendada a análise

nematológica do solo de áreas novas de cultivo, bem como do solo ou substrato utilizados no preparo de mudas, após o processo de esterilização, para certificação da ausência de nematóides fitoparasitas antes do transplante. Essa prática pode ser utilizada para o preparo de mudas de alface, berinjela, pepino, pimentão e tomate.

Em caso de materiais propagativos como tubérculo, túberas e alho-semente deve-se proceder à análise nematológica desses materiais em laboratório, para constatação de que estão livres da infecção por nematóides, antes de serem plantados em campo.

4. Uso de máquinas e implementos agrícolas limpos

É importante proceder à lavagem de pneus e implementos agrícolas como subsolador, arado, grade, sulcador, encanteirador etc., com jacto de água forte, depois de serem utilizados em áreas cultivadas, e antes de serem reutilizados em áreas novas de cultivos. Esta prática evita a disseminação de nematóides aderidos nos pneus e implementos agrícolas oriundos de áreas infestadas. A aplicação de solução de hipoclorito de sódio a 5% nos pneus e implementos, após a lavagem, elimina riscos de disseminação de nematóides na forma de ovos, que persistem ao processo de lavagem.

5. Manutenção de animais domésticos fora da área de cultivo

A circulação de animais domésticos na área de cultivo dissemina os nematóides por movimentação de solos infestados de um local para outro.

B. Práticas culturais de controle de nematóides

São medidas utilizadas para manter ou reduzir as densidades populacionais de nematóides no solo em níveis baixos, não prejudiciais às hortaliças. As medidas culturais de controle podem ser utilizadas antes e depois do estabelecimento da cultura no campo.

B-1. Medidas de controle usadas antes do estabelecimento da cultura no campo

1. Plantio antecipado ou tardio

Algumas hortaliças como a batata e cenoura podem ser plantadas antecipadamente em campo, em períodos frios com a temperatura baixa (12 a 18°C), para escapar à infecção por nematóides dos gêneros *Meloidogyne* e

Pratylenchus, pois esses nematóides precisam de temperaturas mais elevadas (28°C) para o desempenho máximo de reprodução. Em contraste, o plantio tardio de cultivares de alho tolerantes ao calor, como, por exemplo, a cv. Amaranthe, em regiões com temperaturas mais elevadas 22-25°C, é uma alternativa para escapar à infecção por *Ditylenchus dipsaci* que requer temperatura mais baixa (15°C) para o desempenho máximo de reprodução.

2. Plantio consorciado

O plantio de leguminosas como crotalaria, estilosantes e mucuna-preta, não hospedeiras dos nematóides das galhas, sob a latada e 30 dias antes do plantio do chuchuzeiro, proporcionam melhor condição físico-química do solo, pela habilidade que tem estas leguminosas na produção de *Rhizobium* para fixação do nitrogênio do ar no solo. Em presença de nitrogênio, as raízes do chuchuzeiro tornam-se mais vigorosas e toleram melhor à infecção por nematóides das galhas. A consorciação de *Crotalaria spectabilis* em plantios de chuchuzeiro proporcionou o aumento de 55% na produção de chuchu, em comparação com plantas não consorciadas (Fig. 9).



Fig.9 - Plantas de chuchuzeiro consorciadas com *Crotalaria spectabilis*

3. Restos culturais retirados da área

Os restos culturais devem ser retirados da área de cultivo imediatamente após a colheita, para eliminar fontes de inóculo para os cultivos subseqüentes. Raízes, tubérculos e bulbos infectados por nematóides dos gêneros *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Ditylenchus* e *Scutellonema* devem ser desenterrados do solo, retirados da área,

amontoados e dessecados para finalmente serem queimados. Não é recomendada a manutenção e incorporação de restos culturais infectados por nematóides na área de cultivo, por inviabilizar os métodos usuais de controle, considerando que os nematóides alojados em tecidos de restos culturais tornam-se protegidos da ação de nematicidas e outros agentes físicos e biológicos de controle.

4. Solarização do solo

É a prática de cobrir o solo com plástico para esterilização. Os nematóides não toleram alto grau de dessecamento do solo, pois possuem a cutícula do corpo sensível à desidratação. O revolvimento do solo no período mais quente do dia, entre o meio dia e duas horas da tarde, por subsolador, arado e grade antes da solarização, expõe as camadas internas do solo a altas temperaturas (30-35°C) e intensidade solar, que matam os nematóides por desidratação. O solo de canteiros em campo ou estufas é coberto com plástico transparente ou preto por 4 a 5 dias, onde a temperatura interna atinge 45-50°C, para aumentar a eficiência de esterilização. A solarização não tem eficiência em dia nublado pela insuficiência de radiação e calor.

5. Cultivo de plantas não hospedeiras

A área infestada por nematóides pode ser cultivada com plantas não hospedeiras ou imunes à infecção por nematóides. As gramíneas, como milho, sorgo e pastagem de *Eragrostis curvula* e plantas dos gêneros *Crotalaria*, *Stylosanthes*, *Stylobium* (mucunas) e *Tagetes* (plantas com excreções radiculares tóxicas), não são hospedeiras dos nematóides do gênero *Meloidogyne*.

As crotalarias, estilosantes e mucunas são conhecidas como plantas armadilhas, pois permitem a penetração, mas impossibilitam que os nematóides completem o ciclo de vida necessário para sua sobrevivência. As plantas do gênero *Tagetes* possuem excreção radicular tóxica, que funciona como repelente à penetração por nematóides fitoparasitas de todos os gêneros.

O cultivo prévio com *Crotalaria spectabilis*, *Stylosanthes guyanensis* e *Tagetes erecta*, em áreas infestadas do Distrito Federal por 120 dias, proporciona a produção de raízes de cultivares suscetíveis de cenoura, livres de infecção por nematóides das galhas. A rotação com gramíneas não é recomendada em áreas infectadas com nematóides do gênero *Pratylenchus*, pois

estas são plantas hospedeiras. Neste caso, a rotação deve ser feita com plantas dos gêneros *Brassica*, *Crotalaria* e *Stylosanthes*.

O controle de *Ditylenchus dipsaci* pode ser feito por rotação com hortaliças que não pertencem a família *Alliaceae*, já que o nematóide infecta especificamente plantas dessa família.

O controle do nematóide *Scutellonema bradys* em inhame é feito por rotação com plantas não hospedeiras como amendoim, pimenta, fumo, milho e sorgo, considerando que não existe até o presente nematicida registrado para seu cultivo, bem como nenhuma cultivar comercial de inhame com resistência ao nematóide. A rotação com caupi, gergelim, quiabo, tomate e melão deve ser evitado por serem estas plantas hospedeiras.

6. Plantio de falsa hospedeira

O plantio de plantas que escondem a infecção por nematóides, conhecidas como falsa hospedeiras deve ser evitado em solos infestados. A batata-doce é considerada como exemplo típico de falsa hospedeira, por sua habilidade em acumular grande número de massas de ovos de nematóides do gênero *Meloidogyne* no sistema radicular, sem que o sintoma de galhas seja observado. A batata-doce suscetível é fonte de inóculo em potencial de nematóides do gênero *Meloidogyne* para culturas subsequentes (Fig. 10).

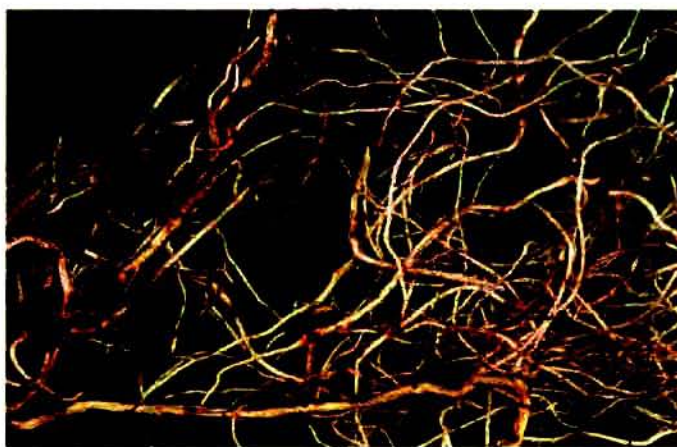


Fig.10 - Sistema radicular de batata-doce com massas de ovos de *Meloidogyne incognita* sem formação de galhas

7. Pousio da área com eliminação de plantas daninhas

A área infestada por nematóides deve permanecer sem cultivo com hortaliças e outras plantas hospedeiras por

períodos de até 1 ano. Os nematóides são parasitas obrigatórios que precisam da planta hospedeira para completar o ciclo de vida. Na sua ausência os nematóides fitoparasitas morrem de fome. No pousio da área, são feitas arações e gradagens sucessivas para eliminação de plantas daninhas de folhas largas dos gêneros *Emilia* (falsa-serralha) e *Solanum* (juá-bravo e arrebenta-cavalo), que são hospedeiras dos nematóides das galhas. A permanência dessas plantas hospedeiras propicia a reprodução dos nematóides na ausência da cultura (Fig. 11).



Fig.11 - Planta daninha do gênero *Emilia* (falsa-serralha)

8. Rotação de culturas

É o plantio alternado com diferentes hortaliças na mesma área e mesma época do ano. O cultivo da batata no inverno e sua substituição por cenoura no inverno do ano seguinte é um exemplo de rotação utilizada para hortaliças. O pousio da área com arações freqüentes do solo, bem como o cultivo de gramíneas, como o milho, e leguminosas, como

crotalária e mucuna, são também utilizados no período de intervalo entre as duas hortaliças.

9. Cultivos alternados

É o plantio alternado com diferentes hortaliças na mesma área em duas épocas diferentes do mesmo ano. O tomateiro estaqueado é cultivado no inverno e substituído por feijão-de-vagem ou pepino no verão seguinte. O plantio de gramíneas, como o milho, crotalárias, mucunas ou tagetes pode ser utilizado após os cultivos com as duas hortaliças, para reduzir o potencial de inóculo de nematóides.

10. Seqüência de cultivos

É o plantio alternado com diferentes hortaliças na mesma área, em épocas diferentes de um ou mais anos. O tomateiro estaqueado é cultivado no inverno, substituído por feijão-de-vagem ou pepino no verão seguinte. Recomenda-se o pousio com eliminação de plantas daninhas hospedeiras da área no período de inverno, seguido por cultivo de pimenta ou pimentão no verão do ano seguinte. É a prática mais utilizada no controle de *Meloidogyne javanica*, considerando-se que pimenta e pimentão não são hospedeiras do nematóide.

Os métodos de rotação de culturas, cultivos alternados e seqüência de cultivos são exemplificados na Tabela 1.

11. Cultivares resistentes

É o método mais viável de controle de nematóides fitoparasitas. Existem hortaliças com diferentes níveis de resistência à infecção por nematóides. Plantas com

Tabela 1. Exemplos de rotação de culturas, cultivos alternados e seqüência de cultivos com hortaliças, para o controle de nematóides das galhas

Método de controle	Época de cultivo					
	ANO 1		ANO 2		ANO 3	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Rotação de culturas	batata	pousio ou outros cultivos	cenoura	pousio ou outros cultivos	batata	pousio ou outros cultivos
Cultivos alternados	*pousio ou outros cultivos	tomate-salada ou pepino	feijão-de-vagem	pousio ou outros cultivos	pousio ou outros cultivos	tomate-salada
Seqüência de cultivos	pousio ou outros cultivos	tomate-salada ou pepino	feijão-de-vagem	pousio ou outros cultivos	pimenta ou pimentão	tomate-salada

*Pousio: Fazer arações e gradagens periódicas para eliminação de plantas daninhas da área; Outros cultivos: plantio com o milho, crotalárias, mucunas ou tagetes na área para reduzir as populações de nematóides das galhas.

resistência limitam a reprodução dos nematóides, quando cultivadas em solos infestados. São disponíveis várias cultivares de tomateiro para processamento industrial (IPA-3, IPA-5, IPA-6, IPA-9, Itaparica, Nemadoro, Heinz 9175, Nema 512, Nema 1401, Nema 1435, Pacheco, Spectrum 579 e Zenith) e para mesa (Cometa, Débora VFN, Luxor, Monte Carlo, Muril, Nemadina, Del Rey, Tropicana e VFN) com resistência às espécies de nematóides das galhas *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. A resistência em tomateiro à infecção por *Meloidogyne* spp., é controlada basicamente por um gene dominante **Mi** detectado em espécies silvestres de *Lycopersicon peruvianum*, e incorporado em cultivares comerciais de *L. esculentum* por meio de cruzamentos. Portanto, as cultivares de tomateiro suscetíveis aos nematóides das galhas, quando cultivadas em solos infestados sofrem perdas que variam de 17% no campo e de 45% na estufa.

A cultivar de batata Achat, a de mandioquinha-salsa 'Amarela de Senador Amaral' e as de cenoura 'Alvorada', 'Brasília', 'Carandaí' e 'Tropical' são outros exemplos de cultivares que apresentam resistência moderada aos nematóides das galhas *M. incognita* e *M. javanica*, com perdas que variam de 15 a 35% dependendo da infestação da área. Porém, as perdas em cultivares suscetíveis dessas hortaliças por infecção dos nematóides das galhas podem atingir a 100%.

As cultivares de batata-doce Brazlândia Rosada, Brazlândia Roxa e Coquinho são imunes à infecção por nematóides das galhas, mas a cv. Princesa é suscetível. As cultivares de alface Bix, Romana Balão, Salad Bowl Mimosa, Grand Rapids e Verônica (crespas) apresentam resistência entre alta e moderada aos nematóides *M. incognita* e *M. javanica*, em comparação com cultivares Vitória e Regina (lisas) que são altamente suscetíveis. As cultivares lisas com infecção por esses nematóides produzem cabeças com a metade do diâmetro, em relação às cultivares crespas resistentes. As espécies de hortaliças do gênero Brassicæ (couve-chinesa, mostarda preta, repolho, couve-flor e couve) são resistentes ou moderadamente resistentes às espécies dos nematóides do gênero *Meloidogyne*. A mostarda, altamente resistente à *M. incognita* e *M. javanica*, que é cultivada para produção de sementes utilizadas na fabricação do molho de mostarda, pode viabilizar os cultivos subsequentes de hortaliças como batata, cenoura, pimentão e tomate em áreas infestadas sob pivot central. As cultivares de alho Branco Mineiro, Canela de Ema,

Centenário, Gigante Roxo e Peruano apresentam alta resistência ao nematóide *Ditylenchus dipsaci*. A cultivar Amarante suscetível, quando cultivada em condições favoráveis, é destruída pelo nematóide.

12. Controle químico

O controle químico de nematóides pode ser feito por imersão de sementes e outros materiais propagativos em soluções químicas ou por tratamento de solo com nematicidas registrados.

12-a. Imersão em soluções químicas

O tratamento químico de bulbilhos de alho no controle do nematóide *Ditylenchus dipsaci* é feita, primeiramente, pela imersão de bulbilhos em água corrente por 4 horas. Em seguida, fazer a imersão dos bulbilhos em solução de hipoclorito de sódio a 1% por 4 horas, e finalmente lavar os bulbilhos em água corrente por 15 minutos. Deixar secar antes do plantio.

Outro tratamento no controle do mesmo nematóide em alho é feito com imersão de bulbilhos de alho em solução de Abamectin (Vertimec) na dosagem de 250 ml/100 litros de água, após a etapa de imersão de bulbilhos em água por 4 horas.

As ramas de batata-doce e filhotes de mandioquinha-salsa devem ser imersos em solução de hipoclorito de sódio a 1%, em seguida lavados com água corrente por 15 minutos, para evitar a disseminação de nematóides como contaminante superficial.

12-b. Tratamento de solo com nematicidas registrados

No Brasil, existem 26 produtos nematicidas listados, porém apenas dez produtos são registrados para o cultivo de hortaliças no Ministério da Agricultura e do Abastecimento, com a recomendação do fabricante impressa na etiqueta da embalagem dos produtos. Esses nematicidas registrados estão listados na Tabela 2.

O tratamento do solo com nematicidas pode ser feito com 15 dias de antecipação do cultivo em se tratando de fumigantes de solo ou no ato do plantio com os demais nematicidas sistêmicos. A aplicação de nematicidas com a cultura já estabelecida no campo não é recomendada, considerando-se que os nematóides alojados em tecidos das raízes estão protegidos da ação dos mesmos.

Tabela 2. Nematicidas registrados pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento para o cultivo de hortaliças*

Nome comercial do produto	Nome comum	Concentração do i.a.	Grupo químico	Recomendação/ hortaliças
Diafuran 50 Hokko do Brasil Ind. Quím. Agrop. Ltda	Carbofuran	50 g i.a./kg	Carbamato	Batata
Furadan 50 G FMC do Brasil Ind. e Comerc. Ltda	Carbofuran	50 g i.a./kg	Carbamato	Batata, cenoura, repolho, tomates rasteiro e estaquiado
Furadan 100 G FMC do Brasil Ind. e Comerc. Ltda	Carbofuran	100 g i.a./kg	Carbamato	Repolho
Furadan 350 SC FMC do Brasil Ind. e Comerc. Ltda	Carbofuran	350 g i.a./l	Carbamato	Batata, tomate
Raizer 50 GR Fersol Ind. e Comerc. Ltda	Carbofuran	50 g i.a./kg	Carbamato	Batata, cenoura, repolho, tomates rasteiro e estaquiado
Temik 100 Rhodia Agro Ltda	Aldicarb	100 g i.a./kg	Carbamato	Batata
Temik 150 Rhodia Agro Ltda	Aldicarb	150 g i.a./kg	Carbamato	Batata
Rhocap (Mocap Americano) Rhodia Agro Ltda	Ethoprophos	950 g i.a./kg	Organofosforado	Batata

Fonte: Agrofit/98 / * A menção dos produtos químicos não implica em sua recomendação pela Embrapa Hortaliças.

B-2. Medidas de controle utilizadas após o estabelecimento da cultura no campo

1. Controle de irrigação

A infecção por nematóides em batata pode ser minimizado com a diminuição da frequência de irrigação a partir de 50-60 dias após o plantio, considerando que o excesso de água no solo propicia a abertura rápida das lenticelas na superfície dos tubérculos, que são portas de entrada para os nematóides dos gêneros *Meloidogyne* e *Pratylenchus*. Pintas ou manchas enegrecidas nos tubérculos são danos que se originam pela penetração dos nematóides através das lenticelas (Fig. 5).

2. Adubação suplementar nitrogenada ou orgânica

A adubação suplementar nitrogenada é a prática utilizada no cultivo de hortaliças como berinjela, pepino, pimentão, quiabo e tomate para melhorar o vigor e estimular a regeneração de raízes novas que auxiliam a planta a tolerar a infecção por nematóides. As adubações nitrogenadas com sulfato de amônio, uréia ou nitrocálcio são as mais utilizadas em áreas de cultivos com hortaliças, infestadas por nematóides.

O esterco de gado ou de galinha, tortas oleaginosas, bagaço de cana etc., são exemplos de materiais orgânicos que funcionam como condicionadores de solo para promover a multiplicação de organismos antagônicos como nematóides predadores, fungos-armadilhas, bactérias parasitas e outros inimigos naturais, que promovem o controle biológico de populações de nematóides fitoparasitas. A matéria orgânica esterilizada pode ser aplicada ao lado das linhas de cultivo, em culturas como pepino, pimentão e tomate, caso a infestação por nematóides ocorra após o estabelecimento dessas culturas no campo. A matéria orgânica, que é também rica em nitrogênio, revigora as raízes, auxiliando as plantas no desempenho de suas funções de absorção de água e nutrientes, com diminuição de perdas.

O esterco de gado deve ser pasteurizado a 70 °C ou tratado com brometo de metila antes de ser aplicado, principalmente em áreas novas de cultivo, considerando-se que pode constituir-se como fonte de disseminação de nematóides na forma de ovos que não são destruídos no trato digestivo de ruminantes. Na produção de hortaliças como batata, beterraba, cenoura e mandioquinha-salsa, o uso do esterco de gado esterilizado é essencial, por serem essas as hortaliças em que os danos causados por

nematóides em raízes e tubérculos são do tipo qualitativo, depreciando o produto final.

Cultivos protegidos

Métodos preventivos

Na construção de estufas para cultivos protegidos de hortaliças, são necessários cuidados importantes para evitar a infestação do solo das estufas por nematóides:

1. Construção da estufa em área plana ou com pequena declividade

Evitar áreas com desníveis topográficos acentuados ou baixadas, considerando que o solo da estufa pode ser infestado por nematóides, por intermédio de águas de chuvas ou de irrigação de cultivos situados em níveis mais elevados.

2. Construção da estufa em área com vegetação nativa ou gramíneas

Áreas cultivadas por longo período com hortaliças e outras culturas devem ser evitadas. Evitar também áreas nativas com predominância de plantas daninhas de folhas largas, que podem constituir-se em hospedeiras de nematóides. É recomendada a análise nematológica de amostras de solo coletadas de áreas selecionadas, antes da construção de estufas, para se ter certeza da não infestação por nematóides.

3. Transplante de mudas produzidas em solos ou substratos esterilizados

Esta prática é essencial para se evitar a entrada de nematóides e outros patógenos de solo no interior da estufa. Os nematóides da área da estufa só podem ser erradicados com a remoção dos 50 cm da camada superior de solo. Recomenda-se o uso de solo esterilizado para reposição na estufa.

4. Utilização de equipamentos, água de irrigação e matéria orgânica sem contaminação

Os equipamentos ou qualquer tipo de ferramenta devem ser devidamente lavados antes de serem usados no interior da estufa. Na maioria dos casos, as estufas são infestadas por nematóides presentes no solo infestado, aderido nos equipamentos. Recomenda-se que a água de irrigação seja

limpa e de boa procedência. O esterco de gado para uso em estufas deve ser esterilizado para evitar a disseminação de nematóides na forma de ovo.

5. Uso de pedilúvio

É recomendado o uso de recipientes contendo solução de hipoclorito de sódio a 5% na entrada da estufa, para a esterilização de calçados com solo do campo. Recomenda-se a troca da solução do pedilúvio a cada semana.

Controle de nematóides em estufa

O controle de nematóides em solo da estufa pode ser feito das seguintes formas:

1. Substituição do solo da estufa

Recomenda-se a substituição dos 50 cm da camada superior de solo da estufa por solo esterilizado. É uma prática econômica no cultivo de algumas hortaliças como híbridos de tomate e melão no Sudeste e Sul do Brasil. Porém, deve ser feita a análise econômica do uso dessa prática, em se tratando de outras hortaliças. É também uma prática utilizada economicamente em floricultura.

2. Solarização do solo da estufa

É feita a subsolagem do solo da estufa a uma profundidade de 25-30 cm, no período mais quente do dia, seguida de irrigação leve para umedecimento do solo e cobertura com plástico transparente ou preto por período mínimo de 72 horas.

3. Uso de cultivares resistentes

Várias cultivares de tomateiro para mesa como por exemplos 'Cometa', 'Débora' e 'Del Rey' com resistência às espécies de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* podem ser cultivadas para reduzir as densidades populacionais dos nematóides nas estufas.

4. Aplicação de nematicidas registrados

Os nematicidas registrados para uso em hortaliças estão listados na Tabela 2. Os fumigantes mais utilizados para o controle de nematóides em estufa são Brometo de metila e Dazomet (Basamid), registrados como fumigantes de solo. O Brometo de metila contém agentes que destroem a camada de ozônio e por isso será retirado do mercado no ano de 2010.

Literatura Consultada

- CHARCHAR, J.M.; ARAÚJO, M.T. Rotação de *Crotalaria spectabilis* com tomate visando controle de *Meloidogyne javanica*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.10, n.2, p.83-85, 1992.
- CHARCHAR, J.M.; HUANG, C.S. Sobrevivência de *Pratylenchus brachyurus* em fragmentos de raízes de capim gordura (*Melinis minutiflora* Beauv.). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.16, n.1, p.22-25, 1991.
- CHARCHAR, J.M.; LOPES, C.A. Interação de *Meloidogyne javanica* e *Sclerotium rolfsii* causa a morte prematura de plantas de quiabeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.14, n.1, p.81, 1996. Resumo.
- CHARCHAR, J.M.; LOPES, J.F. Consorciação do chuchuzeiro com plantas antagônicas visando a interrupção do ciclo de vida de *Meloidogyne incognita* raça 1. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.16, n.4, p.263-267, 1991.
- CHARCHAR, J.M.; VIEIRA, J.V. Controle de *Meloidogyne incognita* raça 1 em cenoura cv. Nantes, através de rotação com plantas antagônicas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.16, n.3, p.196-199, 1992.
- CHARCHAR, J.M.; VIEIRA, J.V. Seleção de cenoura com resistência a nematóides das galhas *Meloidogyne* spp. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.12, n.2, p.144-148, 1994.
- EMATER (Belo Horizonte MG). **Instruções técnicas para o cultivo do alho em Minas Gerais**. Belo Horizonte 1995. 28p.
- FERRAZ, L.C.C.B. Doenças causadas por nematóides em batata-doce, beterraba, gengibre e inhame. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.17, n.182, p.31-38, 1995.
- NICKLE, W.R., ed. **Plant and insect nematodes**. New York: M. Dekker, 1984. 925p.
- PARAMONOV, A.A. **Plant-parasitic nematodes**. Jerusalem: Israel Program for Scientific Translations, 1972. v.3, 200p.
- REIS, E.M.; FORCELINI, C.A. Controle cultural. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATE, H.; AMORIM, I., ed. **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v.1, p.710-728.
- TAYLOR, A.L. **Introduction to research on plant nematology: an FAO guide to the study and control of plant-parasitic nematodes**. Rome: FAO, 1971. 133p.
- TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N.; NELSON, L.A. **Relationships of climate and soil characteristics to geographical distribution of *Meloidogyne* species in agriculture soils**. Washington: North Caroline State University Graphics, 1982. 65p.

Embrapa
Hortaliças

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças

Ministério da Agricultura e do Abastecimento
Km 09 - BR 060 - Caixa Postal 218 - CEP 70359-970
Fone (61) 385-9000, Fax (61) 556 5744 e 556 2384
e-mail: sac.hortaliças@embrapa.br
home page: www.cnph.embrapa.br

Tratamento editorial:
Dione Melo da Silva
Área de Comunicação e Negócios

Tiragem: 1.000 exemplares

O Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças da Embrapa, foi criado em 1981 com a missão de *viabilizar soluções para o desenvolvimento sustentável do agronegócio de hortaliças por meio da geração, adaptação e transferência de conhecimentos e tecnologias, em benefício da sociedade*.

Localizado em Brasília, dispõe de um campo experimental de 115 hectares irrigáveis e seus laboratórios e demais instalações ocupam área construída de 22.000 m². Conta com uma equipe técnica de 50 pesquisadores, atuando nas diversas especialidades da pesquisa agrônoma.

A série Circular Técnica da Embrapa Hortaliças é destinada principalmente a agentes de assistência técnica, extensão rural, produtores rurais, estudantes, professores, pesquisadores e jornalistas.

