

124

Circular Técnica

Brasília, DF
Abril, 2013

Autores

Jadir Borges Pinheiro
Eng. Agr., DSc.
Embrapa Hortaliças
Brasília, DF
jadir.pinheiro@embrapa.br

Ricardo Borges Pereira
Eng. Agr., DSc.
Embrapa Hortaliças
Brasília, DF
ricardo-borges.pereira@embrapa.br

**Agnaldo Donizete Ferreira
de Carvalho**
Eng. Agr., DSc.
Embrapa Hortaliças
Brasília, DF
agnaldo.carvalho@embrapa.br

Cecilia da Silva Rodrigues
Eng. Agr., MSc.
Doutoranda
Universidade de Brasília, UnB
Brasília, DF
cecilia.agronomia@gmail.com

Fabio Akiyoshi Suinaga
Eng. Agr., DSc.
Embrapa Hortaliças
Brasília, DF
fabio.suinaga@embrapa.br



Manejo de nematoides na cultura da alface

Foto: Jadir B. Pinheiro



Introdução

Em cultivos de alface, tanto em cultivo protegido (Figura 1) quanto em campo, várias doenças podem afetar a produtividade, a qualidade e a aparência desta hortaliça. As quais podem ser causadas por inúmeros agentes etiológicos como fungos, bactérias, vírus e nematoides.

Muitas das cultivares de alface normalmente cultivadas apresentam suscetibilidade a patógenos como é o caso dos nematoides. Nestas cultivares, esses organismos podem se multiplicar sucessivamente por vários ciclos, atingindo níveis populacionais elevados, capazes de comprometer a produção de cultivos sucessivos. Muitos gêneros de nematoides parasitas de plantas ocorrem em áreas de produção de alface, porém no Brasil, os problemas em alface geralmente ocorrem devido à infestação pelo nematoide-das-galhas, *Meloidogyne* spp., em especial *M. incognita* e *M. javanica*, que são as espécies com maior distribuição nas regiões produtoras. A alta incidência destas espécies é atribuída à capacidade de reprodução em regiões onde o solo apresenta temperaturas mais altas. Por outro lado, *M. hapla* e *M. arenaria* podem ocorrer em áreas isoladas do país causando sintomas severos.

Outra espécie capaz de causar prejuízos na cultura da alface e em outras hortaliças quando presente em altos níveis populacionais é o nematoide reniforme *Rotylenchulus reniformes*, uma espécie altamente polífaga. Entretanto, as informações sobre os danos dessa espécie no crescimento e rendimento de alface são limitadas.

Foto: Jadir B. Pinheiro



Figura 1. Produção de alface em sistema de cultivo protegido.

Nematoide-das-galhas

Os nematoides-das-galhas são parasitas obrigatórios de plantas e se distribuem mundialmente com vasta gama de hospedeiros, incluindo a maioria das hortaliças. Estes patógenos, podem parasitar a alface com grandes prejuízos para o produtor e até mesmo inviabilizar o cultivo desta e outras hortaliças hospedeiras.

Agente Causal

Em alface ocorrem as espécies *M. incognita*, *M. javanica*, *M. hapla* e *M. arenaria*. Quatro raças de *M. incognita* e duas raças de *M. arenaria* já foram descritas em alface. Contudo, informações sobre as relações hospedeiro-parasitas entre estas diferentes raças ainda são escassas.

Ciclo de vida e epidemiologia de *Meloidogyne* spp.

As fêmeas de *Meloidogyne* spp. encontram-se parcialmente ou completamente imersas nas raízes, onde depositam uma massa de ovos unicelulares (Figura 2) envoltas por uma mucilagem que os une e protege da dessecação e de outras condições adversas.

Uma massa de ovos pode conter de 100 a mais de 1.000 ovos. O desenvolvimento do juvenil no interior dos ovos começa dentro de algumas horas após a sua deposição. Dentro do ovo há a formação do primeiro juvenil (J1). Depois de uma ecdise, ainda dentro do ovo, são formados juvenis de segundo estágio (J2) (Figura 3).



Figura 2. Ovos de *Meloidogyne* spp.

Foto: Jadir B. Pinheiro



Figura 3. Juvenis de 2º estágio de *Meloidogyne* spp.

Foto: Jadir B. Pinheiro

Em seguida, ocorre a eclosão e os J2 se movem dentro da massa de ovos ou migram para o solo até encontrar uma ponta de raiz nova, orientados por exsudados liberados pelas raízes. Os juvenis penetram na raiz, geralmente pela região da coifa, e migram intra e intercelularmente através do córtex da raiz. Ao chegar a um local de alimentação, tornam-se sedentários e iniciam a formação de células gigantes multinucleadas, das quais irão se alimentar. Os nematoides desenvolvem, e passam por mais três sucessivas ecdises, até o estágio adulto. As fêmeas geralmente ficam totalmente incorporadas dentro do tecido da raiz (Figura 4).

A proporção de machos e fêmeas aumenta sob condições de estresse ambiental. No entanto, os machos não são necessários para completar o ciclo de vida, uma vez que na maioria das espécies de *Meloidogyne* as fêmeas se reproduzem

facultativamente ou obrigatoriamente por partenogênese. Dependendo da época do plantio e temperatura, mais de uma geração por estação de cultivo podem ser produzidas. Vale salientar que geralmente existe pouca atividade para qualquer espécie de *Meloidogyne* em temperaturas acima de 38°C ou abaixo de 5°C. Em geral, os danos causados pelo nematoide-das-galhas são mais graves em solos de textura arenosa em comparação aos solos argilosos.

Arte: Ricardo B. Pereira

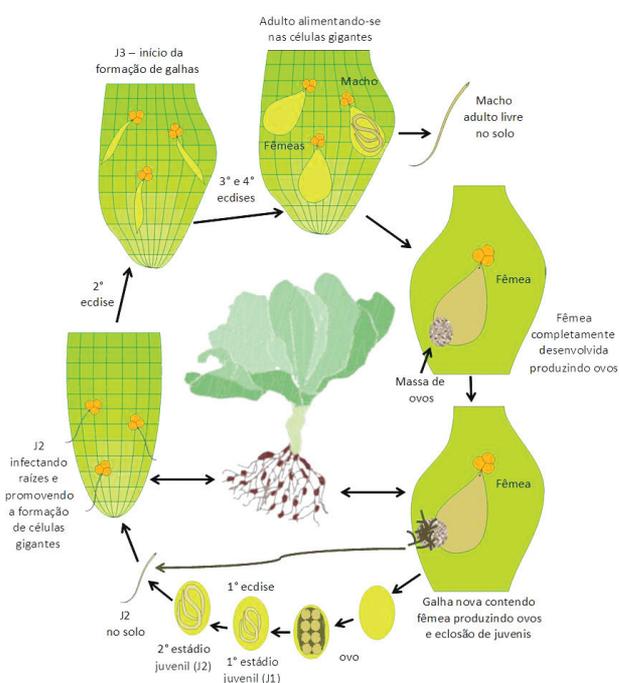


Figura 4. Ciclo de vida do nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* sp.) em raízes de alface.

Sintomas

O sintoma mais visível devido à infecção por *Meloidogyne* spp. é a presença de engrossamentos e “inchaços” nas raízes com formato arredondado (Figura 5), denominado de galhas. A observação da presença de galhas no sistema radicular de plantas infectadas é a melhor forma visual de detectar a presença do nematoide-das-galhas em áreas de cultivo. Raízes infectadas são geralmente mais curtas e com menor número de raízes laterais. Sintomas adicionais na parte aérea, tais como, nanismo das plantas, amarelecimento, cabeças de alface menores, mais leves e folhas mais soltas e murchas podem ocorrer. Normalmente, são observadas falhas no *stand* das plantas que não conseguem cobrir toda área dos canteiros. Danos à alface estão diretamente relacionados ao tamanho

da população inicial do nematoide no solo. Massas de ovos podem ser observadas na superfície das raízes galhadas na forma de pequenos pontos escuros. No interior das galhas podem ser extraídas fêmeas com formato globoso, piriforme ou de cabaça (Figura 6).



Foto: Jadir B. Pinheiro

Figura 5. Galhas em raízes de alface causadas por *Meloidogyne* spp.

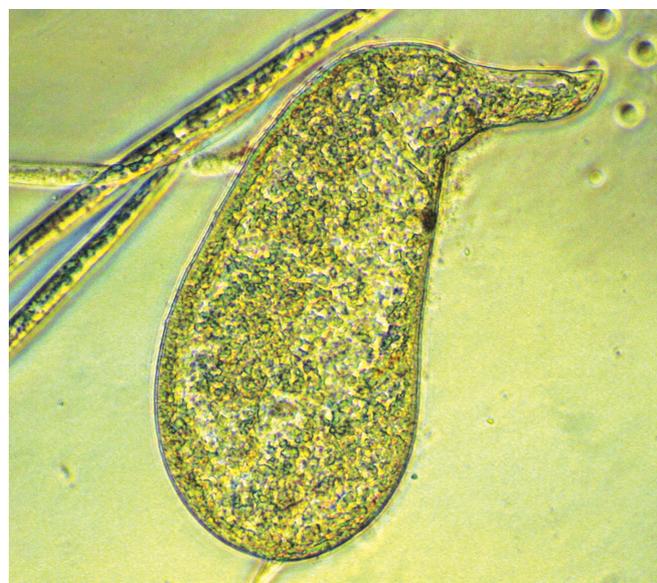


Foto: Frederick M. Aguiar e Cecília S. Rodrigues

Figura 6. Fêmea de *Meloidogyne* sp.

Outros nematoides que ocorrem no Brasil

Outros nematoides como *Aphenlenchoides avenae*, *Longidorus fasciatus*, *Radopholus similis*, *Scutellonema bradys*, *Pratylenchus penetrans*, *Helicotylenchus dihystra* e *Trichodorus* spp. também podem ocorrer em alface no Brasil. Entretanto, não apresentam importância econômica para esta cultura.

Medidas gerais de controle e manejo de nematoides em alface

Prevenção

A prevenção consiste em evitar a entrada de nematoides em áreas de produção, e é sempre a melhor forma de controle destes organismos. Como os nematoides se movem lentamente no solo, as principais formas de disseminação são passivas, por meio de movimentação do solo, água, pequenas partículas de solo aderido às sementes, substrato contaminado e principalmente por mudas.

Meloidogyne spp. não são transmitidos via sementes, mas podem ser disseminados durante o transplante de mudas contaminadas para o campo. Assim a produção de mudas saudáveis é um procedimento de grande relevância (Figura 7).

Fotos: Ricardo B. Pereira

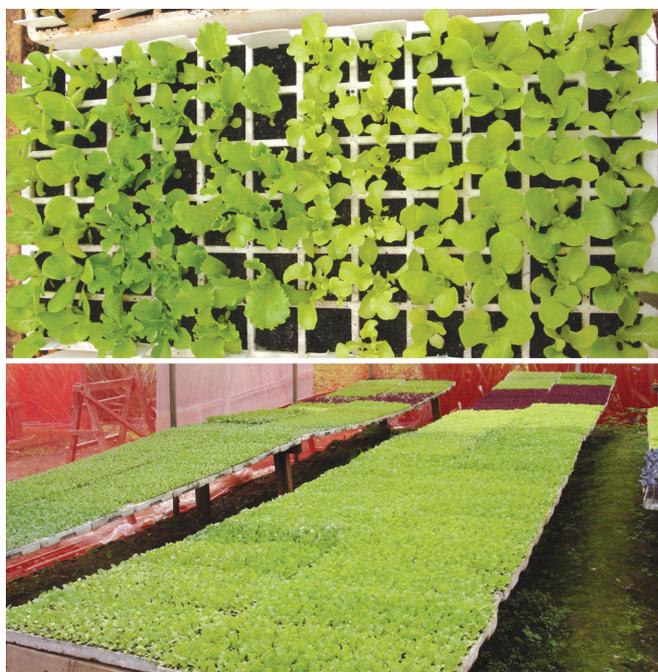


Figura 7. Produção de mudas em bandejas e com substrato esterilizado é uma boa medida para se evitar a introdução de nematoides em áreas saudáveis.

Mesmo fazendo-se uso de mudas, sementes e substrato de boa qualidade, deve-se evitar o plantio em épocas em que ocorram temperaturas elevadas e chuvas, pois a maioria das espécies de *Meloidogyne* de ocorrência no país se multiplica bem nestas condições.

A lavagem de máquinas e implementos agrícolas para remoção de solo aderido aos pneus e demais partes do maquinário antes da entrada em outras áreas é uma medida eficiente para evitar a disseminação desse patógeno. Deve-se também evitar entrar em cultivos protegidos sem uma pré-limpeza de botas e calçados, principalmente na existência de áreas contaminadas na plantação. Outra medida preventiva que deve ser considerada é o cuidado com a água de irrigação (Figura 8). Evitar a utilização de água de mananciais existentes em baixadas onde há o escoamento de água contaminada de lavouras ou mesmo o reaproveitamento de água utilizada para lavagem de alface na colheita.



Foto: Jadir B. Pinheiro

Figura 8. Água utilizada na irrigação em cultivos de alface deve ser de boa qualidade e sem riscos de contaminação por enxurradas vindas de outras lavouras contaminadas.

A eliminação de plantas daninhas na safra e entressafra também contribui para a redução e manutenção do nematoide nas áreas cultivadas, como por exemplo, o arrebenta cavalo (*Solanum aculeatissimum*), erva-macaé (*Leonurus sibiricus* L.) e caruru de espinho (*Amaranthus* sp.) (Figura 9), que são boas hospedeiras de *Meloidogyne* spp.



Figura 9. Plantas daninhas podem multiplicar populações de algumas espécies de nematode-das-galhas em áreas cultivadas.

Alqueive

O alqueive consiste em manter o terreno limpo sem a presença de culturas ou plantas invasoras que possam hospedar os nematoides. O solo permanece sem vegetação com práticas de capinas manuais, arações e gradagens periódicas em intervalos geralmente de 20 dias e/ou com o emprego de herbicidas, por um período de três meses.

Contudo, é uma medida que apresenta o inconveniente de deixar a área sem plantio por um tempo, o que reduz, na maioria dos casos, o lucro do produtor, principalmente na produção de alface em que geralmente se utiliza o cultivo intensivo ao longo do ano. Além disso, a exposição do solo a luz solar também reduz a sua atividade microbiológica benéfica. Assim, para favorecer a recuperação dos microrganismos do solo recomenda-se a utilização da adubação orgânica à base de compostos ou esterco curtidos de animais, tortas oleaginosas, bagaço de cana, palha de arroz dentre outras fontes, as quais devem ser distribuídas e incorporadas ao solo de duas a três semanas antes do plantio. Outro inconveniente é a desestruturação e promoção da erosão do solo em áreas inclinadas nos períodos chuvosos. Conseqüentemente, essa prática deve ser planejada de modo a reduzir a população dos nematoides e, concomitantemente, reduzir os impactos causados pela exposição ao sol e chuvas ao solo sem vegetação.

Destruição de restos de culturas e plantas atacadas

Restos de raízes que permanecem nos canteiros mantêm as populações de nematoides por longos

períodos, pois estes permanecem alojados em seus tecidos e tornam-se protegidos de agentes físicos e biológicos de controle. Portanto, a destruição de restos de culturas com o arranquio e a queima constitui uma medida simples e eficiente de controle, pois reduz a população de nematoides presentes para a próxima estação de cultivo. Assim, não é recomendada a incorporação de restos culturais infectados por nematoides na área cultivada, considerando que os nematoides alojados em tecidos de restos culturais possam sobreviver no solo e infectar novas plantas nos próximos ciclos de cultivos.

Utilização de plantas antagonistas

Crotalárias (*Crotalaria spectabilis*), cravo-de-defunto (*Tagetes* spp.) e mucunas (*Mucuna* spp.) são exemplos de plantas antagonistas utilizadas no controle de nematoides. As plantas antagonistas, crotalárias e mucunas, podem ser utilizadas como cultura de cobertura ou incorporadas ao solo na forma de adubo verde, com melhoria também das condições físicas e químicas do solo, por torná-lo mais friável e com melhor estrutura, além da incorporar nutrientes que melhoram a fertilidade do solo.

Utilização de variedades resistentes quando disponíveis

A utilização de variedades resistentes, quando disponível, constitui uma prática de grande relevância para o controle de nematoides. Cultivares resistentes eliminam o uso de nematicidas, os quais podem oferecer riscos à saúde humana, são de custo relativamente elevado, além de poluir o meio ambiente.

A busca por fontes de resistência, principalmente entre cultivares comerciais de alface (Figura 10), tem sido objeto de estudo de alguns pesquisadores nas últimas décadas, devido sua importância no manejo dos nematoides. Apesar de existir pouca informação sobre a resistência à infecção entre variedades de alface, geralmente as alfaces do tipo crespas tendem a apresentar maior tolerância que alfaces do tipo lisas (Figura 11). A resistência é monogênica e dominante, apesar de ser descrito o gene *Me*, não se sabe qual é o mecanismo de resistência, se morfológico ou fisiológico.

Fotos: Jadir B. Pinheiro



Figura 10. Pesquisas com o objetivo de buscar fontes de resistência ao nematoide-das-galhas em alface realizadas na Embrapa Hortaliças são atividades constantes do Programa de Melhoramento da Unidade.

Fotos: Jadir B. Pinheiro



Figura 11. Grupos de alface com diferentes níveis de resistência a *Meloidogyne*.

Rotação de culturas

Essa prática, apesar de bastante utilizada e eficaz, deve ser realizada com muito critério, pois *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* apresentam mais de 1.000 espécies de plantas hospedeiras conhecidas. A existência de raças para algumas espécies de *Meloidogyne* com gama de hospedeiras diversa tem dificultado o emprego dessa técnica, o que geralmente tem limitado a escolha de plantas para o esquema de rotação e inviabilizado a adoção desta prática. Assim, em áreas infestadas pelo nematoide-das-galhas, recomenda-se a rotação com mamona, *Crotalaria spectabilis*, algumas variedades de milho e cultivares de milho resistente a esta espécie. A alternância destas plantas nos esquemas de rotação pode melhorar a eficiência desta prática.

Geralmente a rotação de culturas com plantas não hospedeiras como gramíneas reduz eficientemente as populações do nematoide-das-galhas.

Matéria orgânica

A matéria orgânica funciona como condicionador do solo, favorecendo suas propriedades físicas, além de contribuir com fornecimento de nutrientes. As plantas são favorecidas em relação ao ataque dos nematoides pelo seu crescimento mais vigoroso. Além disso, a matéria orgânica estimula o aumento da população de microrganismos do solo, em especial de inimigos naturais dos nematoides, além de liberar substâncias tóxicas com sua decomposição que contribuem para a mortalidade destes.

Controle Químico

O tratamento do solo com compostos nematicidas utilizados no pré-plantio podem reduzir os níveis populacionais de nematoides. Alguns produtores de alface utilizam o tratamento químico de forma errônea no controle de nematoides, uma vez que não existem produtos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Como a alface apresenta ciclo curto, a aplicação de nematicidas no solo não é recomendada, pois pode promover a contaminação das folhas com resíduos.

Solarização

A solarização tem sido empregada na desinfestação de solos com altas populações de nematoides,

principalmente em regiões quentes e de alta radiação solar. Esta prática consiste em cobrir o solo úmido com uma camada de lona transparente, geralmente de polietileno (25 a 50 μm), permitindo a entrada dos raios solares que promovem o aquecimento do solo nas camadas mais superficiais. Este aquecimento reduz significativamente a população dos nematoides e de outros patógenos do solo, além de promover um controle parcial de plantas daninhas. A eficiência e a temperatura do solo reduzem com a profundidade, mas efeitos positivos são obtidos com a cobertura do solo por um período de três a oito semanas, condições em que a temperatura do solo chega a atingir de 35 a 50°C até os 30 centímetros de profundidade, dependendo do tipo de solo.

Considerações finais

O manejo de nematoides em alface é bastante complexo, devido a gama de hospedeiros do nematoide-das-galhas, bem como a falta de informação sobre este patógeno na cultura. Outro fator agravante é o fato das áreas de produção de alface localizar-se em regiões urbanas ou periurbanas de cidades ou metrópoles, aumentando a movimentação de pessoas, maquinários e animais, o que contribuem para potencializar a disseminação desses patógenos. O uso de condicionadores de solo não esterilizados, como tortas vegetais e outros, e de água de irrigação com risco de contaminação por nematoides também contribuem para alta disseminação destes organismos nas áreas de produção de hortaliças.

Vale salientar que a correta identificação da espécie ou espécies de nematoides presentes na área de cultivo, bem como a determinação dos níveis populacionais são importantes e necessárias para a correta adoção de estratégias de manejo integrado de nematoides.

Referências

CAMPOS, V. P. Doenças causadas por nematoides em Alcachofra, Alface, Chicória, Morango e Quiabo. In: Doenças de hortaliças I, **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.17, n. 182, p. 17-22, dez. 1995.

DAVIS, R. M.; SUBBARAO, K. V.; RAID, R. N.; KURTZ, E. A (Ed.). **Compendium of lettuce diseases**. St. Paul: APS Press, 1997. 79 p.

FIORINI, C. V. A.; GOMES, L. A. A.; MALUF, W. R.; FIORINI, I. V. A.; DUARTE, R. P. F.; LICURSI. Avaliação de populações F2 de alface quanto à resistência aos nematoides das galhas e tolerância ao florescimento precoce. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 2, p. 299-302, abr./jun. 2005.

MANSO, E. C.; TENENTE, R. C. V.; FERRAZ, L. C. B.; OLIVEIRA, R. S.; MESQUITA, R. **Catálogo de nematoides fitoparasitos encontrados associados a diferentes tipos de plantas no Brasil**. Brasília, DF: EMBRAPA-CENARGEN/EMBRAPA-SPI, 1994. p. 360.

SIKORA, R. A.; FERNÁNDEZ, E. Nematode parasites of vegetables. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. (Ed.). 2. ed. **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Walingford: CABI, 2005. p. 319-392.

Circular Técnica, 124

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na Embrapa Hortaliças
Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9
C. Postal 218, CEP 70.351.970 – Brasília-DF
Fone: (61) 3385.9000
Fax: (61) 3556.5744
E-mail: cnph.sac@embrapa.br

1ª edição

1ª impressão (2013): 1.000 exemplares

Comitê de Publicações

Presidente: Warley Marcos Nascimento

Editor Técnico: Fábio Akiyoshi Suinaga

Supervisor Editorial: George James

Secretária: Gislaine Costa Neves

Membros: Mariane Carvalho Vidal, Jadir Borges Pinheiro, Ricardo Borges Pereira, Ítalo Morais Rocha Guedes, Carlos Eduardo Pacheco Lima, Marcelo Mikio Hanashiro, Caroline Pinheiro Reyes, Daniel Basílio Zandonadi

Expediente **Normalização bibliográfica:** Antonia Veras
Editoração eletrônica: André L. Garcia