

Perigo subterrâneo

Hortaliças folhosas estão entre as culturas-alvo do ataque de nematoides, pragas de solo de tamanho minúsculo, que infestam as raízes das plantas e provocam sérios prejuízos. Medidas preventivas são as mais recomendadas, bem como o monitoramento para identificar as espécies e o nível populacional presente na área de cultivo antes de definir qual opção de manejo adotar

Fotos Jadir B. Pinheiro



As duas famílias botânicas mais importantes de hortaliças folhosas são a *Asteraceae*, que engloba a alface, o almeirão, a chicória e a escarola, e a

Brassicaceae, composta por agrião, couve, mostarda, couve chinesa, repolho, brócolos, couve-flor e rúcula.

Na cadeia produtiva destas

hortaliças, muitos são os fatores bióticos e abióticos que podem afetar a produtividade. Dentre os primeiros, destacam-se as doenças causadas por agentes etiológicos,

como fungos, bactérias, vírus e nematoides.

Embora as perdas provocadas por nematoides sejam relatadas entre 10% e 20%, muitos produtores têm observado reduções maiores em suas lavouras, bem como na qualidade das hortaliças. Isto se deve à grande maioria das cultivares plantadas no Brasil apresentarem suscetibilidade a nematoides, o que aumenta gradualmente as perdas.

No Brasil, os maiores problemas em hortaliças folhosas geralmente ocorrem como consequência da 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 com ampla variabilidade de temperatura do solo. Por outro lado, *Meloidogyne hapla* e *M. arenaria* ocorrem em áreas isoladas do país. Entretanto, as informações sobre os danos dessas espécies no crescimento e rendimento de hortaliças folhosas são limitadas.

NEMATOIDE-DAS-GALHAS (*Meloidogyne spp.*)

Os nematoides-das-galhas, que pertencem ao gênero *Meloidogyne*, são parasitas obrigatórios com ampla gama de plantas hospedeiras. Dentro do gênero *Meloidogyne*, diversas espécies são encontradas nos sistemas de produção agrícola em todo mundo e podem parasitar praticamente todas as hortaliças folhosas, causando prejuízos que variam de acordo com a espécie de nematoide envolvida, espécie hospedeira, época do ano e práticas culturais adaptadas na lavoura.

Meloidogyne incognita, *M. java-*

nica, *M. hapla* e *M. arenaria* ocorrem em alface e outras hortaliças folhosas. Em áreas de hortaliças folhosas constatam-se com frequência quatro raças de *M. incognita* e duas raças de *M. arenaria*.

Dependendo da época do plantio e temperatura, uma ou duas gerações de *Meloidogyne* por estação de cultivo podem ser produzidas. As faixas de temperatura ideal são de 15°C a 25°C para *M. hapla* e de 25°C a 30°C para *M. arenaria*, *M. incognita* e *M. javanica*. Em temperaturas acima de 38°C ou abaixo de 5°C, qualquer espécie de *Meloidogyne* apresenta pouca atividade. Em geral, os limiares mínimos para a infecção de raiz são de 10°C para *M. hapla* e de 15°C a 18°C para *M. arenaria*, *M. incognita* e *M. javanica*. Além disto, os danos causados pelo nematoide-das-galhas são mais graves em solos de textura arenosa em comparação aos argilosos, devido à sua maior aeração e capacidade de movimentação dos nematoídeos.

SINTOMATOLOGIA

O sintoma mais visível do ataque do nematoide-das-galhas é a presença de galhas e/ou inchaços nas raízes com formato arredondado. A presença de galhas no sistema radicular de plantas infectadas é a melhor forma de detectar o nematoide-das-galhas em áreas de cultivo.

Além disso, as raízes infectadas são geralmente mais curtas e com menor número de raízes laterais. Também podem ocorrer sintomas adicionais na parte aérea devido à deficiência na absorção de água e nutrientes pelas raízes, tais como nanismo das plantas, amarelecimento, cabeças menores, mais leves e folhas mais soltas e murchas. Normalmente são observadas falhas no estande das plantas.

Outro sintoma observado nas raízes relacionado à infestação pelo nematoide-das-galhas é o apodrecimento do sistema radicular devido à abertura de porta de entrada para outros patógenos como fungos de solo e bactérias.

Massas de ovos como pontos mais escuros na superfície das raízes galhadas são observadas. Quando



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

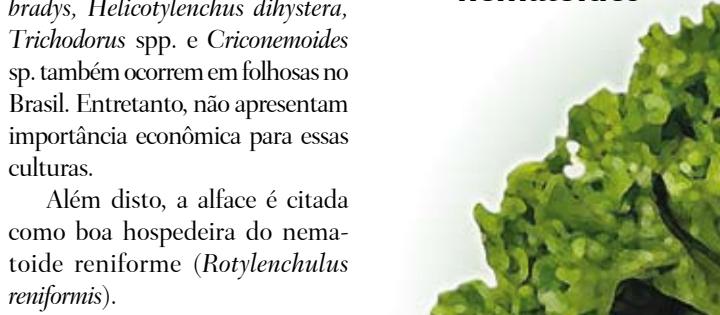
as galhas são cortadas e abertas, as fêmeas maduras aparecem em coloração branco-pérola.

Em cultivos de brássicas, deve-se ter o cuidado quanto à diagnose visual, pois galhas causadas pela hérnia das crucíferas, cujo agente etiológico é o protozoário *Plasmidiophora brassicae*, são similares às de *Meloidogyne*, embora normalmente sejam bem maiores. Além disso, são quebradiças quando esmagadas com os dedos e não existe a presença de massa de ovos. Tanto *Meloidogyne* spp. quanto *P. brassicae* podem ocorrer na mesma área de cultivo, com intensificação dos danos à cultura.

Outros nematoídeos como *Aphelenchoides avenae*, *Longidorus fasciatus*, *Radopholus similis*, *Scutellonema bradys*, *Helicotylenchus dihystera*, *Trichodorus* spp. e *Criconemoides* sp. também ocorrem em folhosas no Brasil. Entretanto, não apresentam importância econômica para essas culturas.

Além disto, a alface é citada como boa hospedeira do nematoide reniforme (*Rotylenchulus reniformis*).

Plantios realizados no verão podem ser interessantes do ponto de vista econômico, pelo alto preço do produto, contudo, requer cuidados especiais para evitar que ocorram perdas devido a presença de nematoídeos



Na cadeia produtiva da alface, muitos são os fatores bióticos e abióticos que podem afetar a produtividade. Dentre os fatores bióticos, estão fungos, bactérias, vírus e nematoídeos

PREVENÇÃO

O controle baseado na prevenção consiste em evitar a entrada de nematoídeos na área e é sempre a melhor forma de manejo de patógenos de solo. Como os nematoídeos se movem lentamente no solo, as principais formas de disseminação são passivas, por meio de solo, água, mudas contaminadas, pequenas partículas de solo aderidas às sementes e substrato contaminado. Assim, a prevenção mantém a área de cultivo livre desses patógenos, pois, uma vez introduzidos na propriedade, o produtor terá que conviver com os nematoídeos, já que a erradicação é praticamente impossível.

Os nematoídeos do gênero *Meloidogyne* spp. podem ser disseminados no transplante de mudas contaminadas para o campo. Assim, a produção de mudas sadias é um procedimento de grande relevância. Não obstante o uso de mudas e 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 nematoídeos de ocorrência no país tem a sua multiplicação facilitada nestas condições. Plantios realizados no verão podem ser interessantes do ponto de vista econômico, pelo alto preço do produto, contudo, requer cuidados especiais para evitar que ocorram perdas devido às doenças, além da infestação indesejável das áreas por nematoídeos.

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 dissemina-





ção desses organismos. Deve-se, também, evitar entrar em cultivos protegidos sem uma pré-limpeza de botas e calçados, principalmente diante da existência de áreas contaminadas próximas. Outra medida preventiva que deve ser considerada é o cuidado com a água de irrigação, evitando-se o emprego de água de mananciais existentes em baixadas onde há o escoamento de água contaminada de lavouras ou mesmo água do reaproveitamento de lavagens após a colheita. Essas medidas preventivas são também válidas para outras doenças causadas por patógenos de solo.

Outro ponto importante é o controle de plantas invasoras para impedir o aumento e a manutenção do nematoide nas áreas cultivadas, como, por exemplo, arrebentacavalo (*Solanum aculeatissimum*), erva-macaé (*Leonurus sibiricus*) e caruru de espinho (*Amaranthus* sp.), que são boas hospedeiras de algumas espécies de *Meloidogyne*.

ALQUEIVE

O alqueive consiste em manter o terreno limpo sem a presença de culturas ou plantas invasoras que possam hospedar os nematoídeos. O solo permanece sem vegetação por meio de capinas, araçãoes e gradagens periódicas em intervalos de 20 dias. Para facilitar a operação pode-se optar pelo emprego de herbicidas. O alqueive reduz a população não só dos nematoídeos-das-galhas, como de outras espécies de nematoídeos pela ação dos raios solares. A eficiência desta prática depende do tempo de exposição, temperatura e umidade do solo. Contudo, é uma medida que apresenta o inconveniente de deixar a área sem plantio por um



Raízes com infecção mista causada pelo nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.) e hérnia das crucíferas (*Plasmodiophora brassicae*) em raízes de acelga

tempo aproximado de três meses, o que reduz, em determinados casos, o lucro do produtor.

É importante considerar que a exposição do solo à luz solar reduz também a sua atividade microbiológica benéfica. Assim, para favorecer a recuperação dos microrganismos benéficos do solo, recomenda-se a utilização da adubação orgânica à base de compostos ou estercos esterilizados e curtidos de animais, distribuídos e incorporados ao solo de duas a três semanas antes do plantio. Outro inconveniente do alqueive é a desestruturação e promoção da erosão do solo em áreas declivosas nos períodos chuvosos. Consequentemente, essa prática deve ser planejada de modo a reduzir a população dos nematoídeos e, concomitantemente, diminuir os impactos causados pela exposição ao sol e chuvas ao solo sem vegetação.

DESTRUÇÃO DE RESTOS DE PLANTAS ATACADAS

Restos de raízes que perma-



Plantas daninhas mantêm populações do nematoide-das-galhas em áreas cultivadas

necem nos canteiros mantêm as populações de nematoídeos por longos períodos, pois permanecem alojados em seus tecidos e tornam-se protegidos da ação de agentes físicos e biológicos de controle. Portanto, a destruição através do arranque e a queima de restos culturais constituem em medida simples e eficiente de controle, pois reduz a população de nematoídeos presentes para a próxima safra. Assim, não é recomendada a incorporação de restos culturais infectados por nematoídeos na área cultivada, por inviabilizar os métodos usuais de controle, considerando que estes organismos ficam alojados em tecidos de restos culturais.

PLANTAS ANTAGONISTAS

Esta prática tem mostrado resultados expressivos na redução dos níveis populacionais de nematoídeos em diferentes culturas. Diversas espécies de crotalárias (*Crotalaria spectabilis*, *C. juncea* e *C. berviflora*), cravo-de-defunto (*Tagetes* spp.) e mucuna (*Mucuna* spp.) são exemplos de plantas antagonistas utilizadas para o controle de nematoídeos. É recomendável o cultivo das crotalárias até aproximadamente 80 dias, com posterior incorporação da massa verde.

No caso do cravo-de-defunto, ocorre a liberação de exsudatos (alfatetrienil) radiculares com ação tóxica sobre os nematoídeos.

Além disto, plantas antagonistas como crotalárias e mucunas podem ser utilizadas como cultura



de cobertura ou incorporadas ao solo na forma de adubo verde, auxiliando assim na melhoria das condições físicas e químicas do solo por torná-lo mais friável e com melhor estrutura, além da incorporação de nutrientes que melhoram a fertilidade do solo.

VARIÉDADES RESISTENTES

A busca por fontes de resistência, principalmente entre as cultivares comerciais de alface, repolho e couve, tem sido objeto de estudo de diversos pesquisadores nas últimas décadas. A utilização de variedades resistentes, quando disponíveis, constitui prática importante para o controle de nematoídeos. O uso de cultivares resistentes não oferece riscos à saúde humana, são de custo relativamente baixo, além de não poluir o ambiente. Apesar de existir pouca informação sobre a resistência de variedades de alface e demais hortaliças folhosas à infecção por nematoídeos, existem relatos de que as alfazinhas crespos tendem a apresentar maior tolerância que alfazinhas lisas. Exemplo disto constitui a cultivar *Grand Rapids* que apresenta tolerância a *M. incognita* raças 1, 2, 3 e 4 e a *M. javanica*. A cultivar *Grand Rapids* é comercializada no Brasil por diversas empresas de sementes de hortaliças.

A Embrapa Hortalícias tem trabalhado no Programa de Melhoramento de Alface na busca por fontes de resistência a *Meloidogyne* para em um futuro próximo inserir no mercado maior número de cultivares resistentes ao nematoide-das-galhas.



Água utilizada na irrigação de hortaliças folhosas com risco de contaminação por nematoídeos

e consequentemente tornar possível os cultivos e melhorar a qualidade do produto colhido.

ROTAÇÃO DE CULTURAS

É uma das medidas mais importantes e efetivas na redução de patógenos de solo, inclusive nematoídeos. Porém, a utilização desta prática muitas vezes não é viável, pois *M. incognita* e *M. javanica* apresentam mais de mil espécies de plantas hospedeiras conhecidas. Além disto, *M. incognita* possui quatro raças (1, 2, 3 e 4), que são caracterizadas por atacar diferentes espécies de plantas. A extensa gama de hospedeiros do nematoide-das-galhas frequentemente limita a escolha de plantas para um esquema de rotação e, assim, a viabilidade desta medida de controle é prejudicada.

A alternância de plantas não hospedeiras nos esquemas de rotação pode melhorar a eficiência desta prática. A rotação de culturas com plantas não hospedeiras como algumas espécies de gramíneas reduz eficientemente as populações do nematoide-das-galhas.

MATÉRIA ORGÂNICA

A matéria orgânica funciona como condicionador do solo, melhorando suas características físicas, além de atuar no fornecimento de nutrientes. Assim, em solos ricos em matéria orgânica, as plantas são favorecidas em relação ao ataque dos nematoídeos, pelo seu crescimento mais vigoroso. Além disso, a matéria orgânica estimula o aumento da população de microrganismos benéficos de solo, em especial de inimigos naturais, como alguns fungos e bactérias, além de liberar substâncias com efeito nematicida que contribuem para a mortalidade dos nematoídeos.

O esterco de gado ou de galinha, tortas oleaginosas, bagaço de cana e torta de mamona são exemplos de alguns materiais orgânicos amplamente empregados na agricultura orgânica e recomendados para a exploração de pequenas áreas. Entretanto, estes materiais orgânicos devem ser compostados ou esterilizados antes de aplicados, principalmente em áreas novas de



Geovani B. Amaro

Área de produção de hortaliças folhosas situadas em região periurbana contribui para aumento da disseminação de nematoídeos devido à grande movimentação de veículos, pessoas e animais

cultivo para evitar a disseminação de patógenos.

SOLARIZAÇÃO

A solarização tem sido empregada em áreas com altas populações de nematoídeos, 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, permitindo a entrada dos raios solares, que promovem o aquecimento do solo nas camadas superficiais. Este aquecimento reduz significativamente a população dos nematoídeos e de outros patógenos do solo, além de promover controle parcial de plantas daninhas. A eficiência deste método e a temperatura do solo reduzem com a profundidade e os efeitos positivos são obtidos com a cobertura do solo por um período de três a oito semanas. Nestas condições dependendo do tipo de solo a temperatura pode atingir até 50°C até os 30 centímetros de profundidade.

O uso de cultivares resistentes é de custo relativamente baixo, além de não poluir o ambiente



Lavoura com restos culturais de couve-flor: o arranque e a queima destes restos ajudam a reduzir os níveis populacionais do nematoide para a próxima estação de cultivo

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O manejo de nematoídeos em hortaliças folhosas é bastante complexo. A procura por informações ocorre somente quando o produtor se depara com o problema, pois quando se detecta, os níveis populacionais já se encontram bem elevados.

Para agravar o problema, a maioria dos cultivos de hortaliças folhosas geralmente situa-se na região urbana ou periurbana de cidades ou metrópoles, aumentando a movimentação de pessoas, maquinários e animais, favorecendo a disseminação dos nematoídeos e outros patógenos.

Além disso, o uso de condicionadores de solo não esterilizados, como tortas vegetais e outros, e de água de irrigação com risco de contaminação por nematoídeos, contribui para alta disseminação destes organismos.

Vale salientar que, antes de adotar o manejo integrado de nematoídeos, é necessário conhecer qual espécie ou espécies estão presentes na área e se o nível populacional de nematoídeos é alto o suficiente para causar prejuízos econômicos. Baseado nestas informações o produtor vai determinar qual opção de manejo é mais conveniente para o seu caso.

*Jadir Borges Pinheiro,
Cecília da Silva Rodrigues e
Ricardo Borges Pereira,
Embrapa Hortaliças*

