

89

Circular Técnica

Brasília, DF
Novembro, 2010

Autores

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

Geovani Bernardo Amaro
Eng. Agr., DSc.
Embrapa Hortaliças
Brasília, DF
geovani@cnph.embrapa.br

Ricardo Borges Pereira
Eng. Agr., DSc.
Embrapa Hortaliças
Brasília, DF
ricardobp@cnph.
embrapa.br

Ocorrência e controle de nematoides em hortaliças folhosas



Fotos: Jadir Borges Pinheiro

Introdução

As duas famílias botânicas mais importantes de hortaliças folhosas são a Asteraceae, que englobam a alface, o almeirão, a chicória e a escarola e a família Brassicaceae, que é composta pelo agrião, couve, mostarda, couve chinesa, repolho, brócolos, couve-flor e a rúcula. Na cadeia produtiva destas hortaliças, muitos são os fatores bióticos e abióticos que podem afetar a produtividade. Dentre os fatores bióticos, 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 aos nematoides resultando em inúmeras gerações do organismo durante os ciclos sucessivos da cultura.

Muitos gêneros de fitonematoides ocorrem em áreas de produção de hortaliças folhosas, mas poucos têm sido estudados. Dentre estes, os principais nematoides que têm causado prejuízos a hortaliças folhosas, são *Xiphinema* spp., *Longidorus africanus*, *Pratylenchus penetrans*, *Rotylenchus robustus* e o nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* spp). Dois deles, *L. africanus* e *R. robustus* são ectoparasitas e não penetram nos tecidos da raiz, porém alimentam-se e causam injúrias no sistema radicular. *P. penetrans* é um endoparasita migrador que alimenta e move por entre as células da raiz destruindo totalmente o tecido cortical. Por outro lado, *Meloidogyne* spp. são endoparasitas sedentários.

Outra espécie capaz de causar prejuízos na cultura da alface e em outras hortaliças folhosas quando presente em altos níveis populacionais é o nematoide reniforme (*Rotylenchulus reniformes*). Das demais espécies que podem causar danos a hortaliças folhosas destacam-se *Paratrichodorus minor*, *Nacobbus aberrans* e *Tylenchorhynchus* spp.

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 e causam maiores problemas em regiões tropicais e subtropicais. Entretanto, as informações sobre os danos dessas espécies no crescimento e rendimento de hortaliças folhosas são limitadas.

Nematoide-das-Galhas

Os nematoides-das-galhas pertencem ao gênero *Meloidogyne*, são parasitas obrigatórios de um grande número de espécies de plantas. Dentro do gênero *Meloidogyne*, diversas espécies são encontradas nos sistemas de produção agrícola, as quais têm ampla gama de hospedeiros e podem parasitar praticamente todas as hortaliças folhosas. Estes patógenos podem causar prejuízos que variam de acordo com a espécie envolvida, a espécie hospedeira, época do ano e práticas culturais utilizadas na lavoura.

Agente Causal

Meloidogyne incognita, *M. javanica*, *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*.

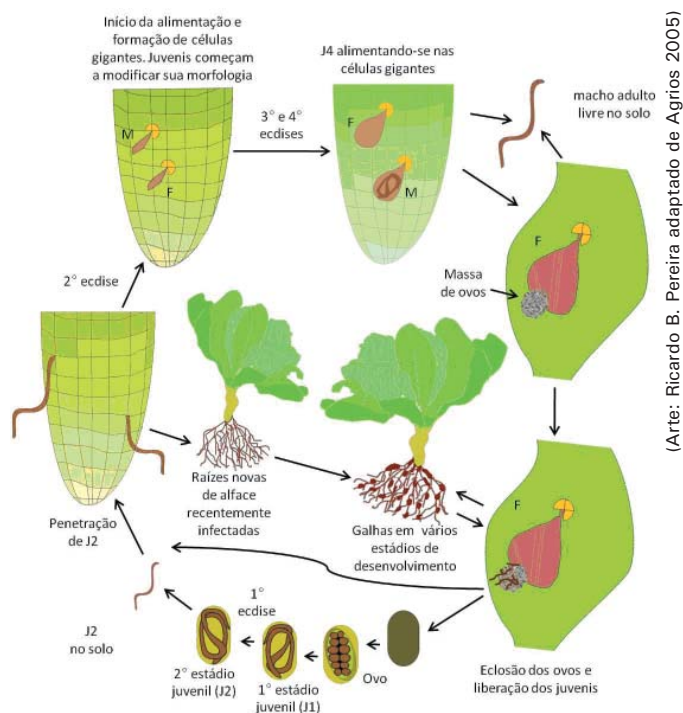
Ciclo da doença e Epidemiologia

As fêmeas de *Meloidogyne* apresentam-se parcial ou completamente imersas nas raízes, onde depositam uma massa de ovos unicelulares envoltos por uma

mucilagem que os une e protege da dessecação e de outras condições adversas (Figura 1). Uma massa de ovos pode conter de 100 a mais de 1.000 ovos.

O desenvolvimento dos ovos começa dentro de algumas horas após a sua deposição. Dentro do ovo há a formação do primeiro juvenil (J1) e depois de uma ecdise são formados os juvenis de segundo estágio (J2). Em seguida ocorre a eclosão e os J2 se movem dentro da massa de ovos ou migram para o solo até entrar em contato com as raízes. Os juvenis são atraídos por exsudatos radiculares, sendo que estes geralmente penetram na raiz pela região da coifa.

Uma vez no interior da raiz, migram intra e intercelularmente pelo córtex. Ao chegar a um local de alimentação, tornam-se sedentários e iniciam a formação no hospedeiro de células gigantes multinucleadas ou células nutridoras, responsáveis pela sua alimentação. Os nematoides desenvolvem e passam por mais três ecdises. A proporção de machos ou fêmeas aumenta sob condições de estresse ambiental. No entanto, os machos não são necessários para completar o ciclo de vida do nematoide, uma vez que as fêmeas se reproduzem facultativamente ou obrigatoriamente por partenogênese.



(Arte: Ricardo B. Pereira adaptado de Agrios 2005)

Figura 1. Ciclo do nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* sp.) em raízes de alface.

Dependendo da época do plantio e temperatura, podem ser produzidas uma ou duas gerações por estação de cultivo. 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*. Vale salientar que existe muito pouca atividade para qualquer espécie de *Meloidogyne* em temperaturas acima de 38°C ou abaixo de 5°C. Em geral, os limiares mínimos para a infecção de raiz são de 10°C para *M. hapla* e de 15 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 a solos argilosos, devido à maior aeração e capacidade de movimentação dos mesmos.

Sintomatologia

O sintoma mais visível do ataque do nematoide-das-galhas é a presença de galhas e/ou inchaços nas raízes com formato arredondado (Figuras 2 e 3). As galhas induzidas por *M. hapla* tendem a ser menores e mais esféricas em relação às induzidas por outras



Fotos: Jadir Borges Pinheiro

Figura 2. Galhas em raízes de alface causadas por *Meloidogyne* spp.



Foto: Jadir Borges Pinheiro

Figura 3. Área de cultivo orgânico de couve-flor infestada pelo nematoide-das-galhas. Local: Região de Brazlândia-DF.

espécies de nematoide-das-galhas, que muitas vezes se unem ao longo das raízes. Além disto, as raízes infectadas são geralmente mais curtas e com menor número de raízes laterais. Devido ao ataque de *Meloidogyne* spp. podem ocorrer sintomas adicionais na parte aérea devido a 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 devido a infestação pelo nematoide-das-galhas é o apodrecimento do sistema radicular devido a abertura de porta de entrada para outros patógenos como fungos de solo e bactérias (Figura 4).

Em cultivos de brássicas, deve-se ter o cuidado quanto a diagnose visual, pois galhas causadas pela hérnia das crucíferas cujo agente etiológico é o protozoário *Plasmodiophora 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.

Vale salientar que tanto *Meloidogyne* spp. quanto



Foto: Jadir Borges Pinheiro

Figura 4. Sintomas causados por *Meloidogyne* spp. em raízes de couve-brócolos: Apodrecimento do sistema radicular devido a abertura de porta de entrada para outros patógenos.

P. brassicae podem ocorrer na mesma área de cultivo, com intensificação dos danos à cultura (Figura 5).



Foto: Jadir Borges Pinheiro

Figura 5. Raízes com infecção mista causada pelo nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.) e hêmia das crucíferas (*Plasmodiophora brassicae*) em raízes de acelga.

Em áreas de ocorrência do falso-nematoide-das-galhas (*Nacobbus aberrans*) os sintomas das raízes com galhas podem ser confundidos com a infecção causada por espécies de *Meloidogyne*. Geralmente as galhas provocadas pelo *N. aberrans* são uniformes, redondas e em forma de rosário. Desta maneira, a confirmação por um especialista quanto à presença da espécie torna-se de fundamental importância. Embora *N. aberrans* não ocorra no Brasil.

Nematoide-das-Lesões-Radiculares

O nematoide das lesões é um importante parasita em de alface de verão em locais no Canadá e no nordeste dos Estados Unidos. No Brasil não existem danos significativos para culturas de hortaliças folhosas.

Agente Causal

A principal espécie do nematoide das lesões radiculares associadas ao alface é *Pratylenchus penetrans*. Esta espécie é a mais predominante em regiões temperadas e tem uma extensa gama de hospedeiros (mais de 160 espécies de plantas). Porém, no Brasil, os relatos de ocorrência em folhosas são da espécie *P. brachyurus*, que também não tem causado danos expressivos.

Ciclo da doença e Epidemiologia

Ovos unicelulares são colocados isoladamente no tecido cortical da raiz ou no solo ao redor do sistema radicular. As fêmeas depositam os ovos na proporção de um ou dois por dia, com um número máximo próximo de 70 ovos por fêmea. Uma ecdise ocorre no interior do ovo, e os juvenis de segundo estágio (J2) vão para o solo ou penetram diretamente no tecido cortical da raiz. Após esta fase, o juvenil sofre mais três ecdises para se tornar um adulto. Todas as fases juvenis e adultas são vermiformes e capazes de migrar para dentro ou fora das raízes. Com o aumento da densidade populacional, após seis a dez semanas da infecção inicial, muitos nematoides migram para fora dos tecidos vegetais e são encontrados no solo ao longo da estação de cultivo. Os nematoides permanecem em restos de culturas como raízes velhas onde ficam protegidos da dessecação até a próxima estação de cultivo.

A temperatura, umidade, matéria orgânica, pH e tipo de solo influenciam diretamente no ciclo de vida e na taxa de desenvolvimento de *P. penetrans*. Dependendo da época do plantio e da temperatura, uma ou mais gerações podem ser produzidas durante o cultivo da alface. Normalmente, o ciclo de vida deste nematoide dura de 35 a 42 dias, sendo que as temperaturas ótimas variam de 20 a 30°C. Ademais, o nematoide se reproduz de forma acelerada em solos de pH entre 5,2 e 6,4 e textura franco-arenosa ou argilosa. De uma forma geral a densidade populacional inicial de dois a seis nematoides por grama de solo é considerada um limiar de dano para a alface de verão no Estado de Ontário no Canadá.

Sintomas

O principal sintoma da infecção por *P. penetrans* é a presença de lesões de coloração marrom avermelhado constituída de finos traços ocasionados por células danificadas ou mortas nas raízes. Os sintomas na parte aérea da alface incluem clorose foliar e nanismo, podendo promover, em altas infestações, cabeças menores. Fatores de estresse, como seca, baixa temperatura e baixa fertilidade do solo podem agravar os danos causados pelo nematoide-das-lesões-radiculares.

Longidorus africanus

O nematoide *Longidorus africanus* foi relatado na África, Israel e na Califórnia e tem uma extensa gama de hospedeiros, que inclui o abacate, a cana-de-açúcar, o alface e muitas outras hortaliças, porém não apresenta relatos no Brasil.

Agente Causal

O nematoide *Longidorus africanus* foi identificado primeiramente como um patógeno da alface no Vale Imperial localizado no Estado da Califórnia. Posteriormente foi descrito na África infectando raízes da cana-de-açúcar, como um ectoparasita que se alimenta apenas de pontas de raízes e nunca no interior do sistema radicular.

Ciclo da doença e Epidemiologia

A fêmea adulta de *L. africanus* deposita os ovos no solo próximo ao sistema radicular da planta. Uma ecdise ocorre no interior do ovo, e os juvenis de segundo estágio (J2) vão para o solo. O juvenil passa por mais três ecdises antes de se tornar um adulto. Todas as fases, juvenis e adultos, são vermiformes e permanecem externamente na ponta das raízes onde se alimentam. A duração do ciclo de vida de *L. africanus* é influenciada pela temperatura e pela planta hospedeira. Sob temperatura de 28°C, completa o ciclo de vida em cultivos de alface em torno de 7 a 9 semanas. Dependendo da época do plantio e da temperatura, podem ser completadas uma ou várias gerações. Ademais, o nematoide pode sobreviver em solo úmido, sob condições de pousio, a temperatura de 25°C, por mais de três meses. Assim, em áreas de produção com curtos ciclos de cultivo, hospedeiros alternativos não são necessários para manter a população.

A gama de hospedeiros de *L. africanus* inclui numerosas espécies vegetais, como milho, sorgo, algodão, beterraba, feijão, cucurbitáceas, quiabo, tomate, berinjela, espinafre, cenoura, rabanete e brócolos e algumas plantas daninhas, como a beldroegra. Por outro lado, couve-flor e repolho são hospedeiros pouco adequados de *L. africanus*.

Sintomas

O sintoma mais evidente da infecção de *L. africanus* é a inibição do crescimento radicular. O ataque do nematoide provoca inchaço e distorção das regiões da extremidade da raiz, que acabam por morrer. O número de raízes é geralmente reduzido, e pode ocorrer a proliferação de raízes laterais para compensar a perda de crescimento das raízes primárias. Em plântulas infectadas os cotilédones apresentam-se murchos, mesmo quando existe umidade suficiente. Por sua vez, as folhas adquirem coloração verde-acinzentada com as margens cloróticas. Plantas de alface podem ter seu desenvolvimento atrasado e redução do tamanho da cabeça.

Rotylenchus robustus

O nematoide *Rotylenchus robustus* é um ectoparasita que penetra parcialmente nas raízes. Esta espécie tem sido relatada como importante patógeno da alface no Estado da Califórnia, EUA.

Agente Causal

O nematoide *R. robustus* é uma espécie pertencente ao gênero dos nematoides espiralados, como *Rotylenchus* e *Helicotylenchus*, que parasitam a alface e outras hortaliças folhosas. A cenoura, ervilha, couve-de-Bruxelas, couve-flor e plantas ornamentais são bons hospedeiros, enquanto a acelga, espinafre e beterraba são hospedeiros pouco adequados.

Ciclo da doença e Epidemiologia

Estudos detalhados sobre o ciclo de vida de *R. robustus* são escassos na literatura. Através de sua alimentação, o nematoide promove a morte e redução do tamanho das células, que por sua vez tornam-se amareladas e posteriormente adquirem coloração marrom. As necroses do sistema radicular permanecem restritas ao local próximo ao sítio de alimentação.

As fêmeas adultas colocam ovos no solo em torno das raízes e todas as fases juvenis e adultas permanecem vermiformes. Os machos são formados e provavelmente participam da reprodução sexual. A reprodução de *R. robustus* ocorre de forma mais eficiente a temperaturas de 18,5°C a 24°C.

Sintomas

A alimentação de *R. robustus* causa a morte celular e o atrofiamento do sistema radicular, onde as lesões podem coalescer e formar áreas visíveis de necrose. Plantas de alface altamente infestadas podem apresentar-se atrofiadas e com amarelecimento generalizado da parte aérea.

Tylenchorhynchus

O nematoide *Tylenchorhynchus* foi associado com a baixa produção de alface no sul da Califórnia, mas a prova direta de sua patogenicidade ainda não foi relatada. Os sintomas da infecção por *Tylenchorhynchus* são inespecíficos, mas incluem clorose foliar e subdesenvolvimento das raízes e da parte aérea. Este nematoide normalmente se alimenta nas pontas de raízes ou perto da superfície destas, causando interrupção do crescimento radicular e prejudicando o desenvolvimento da planta.

Outros nematoides que ocorrem em hortaliças folhosas

Outros nematoides como *Aphenlenchoides avenae*, *Longidorus fasciatus*, *Radopholus similis*, *Scutellonema bradys*, *Helicotylenchus diystera*, *Trichodorus* spp., e *Criconemella ornata* também ocorrem em folhosas. Entretanto, não apresentam importância econômica para essas culturas. Além disto, a alface é citada como boa hospedeira do nematoide reniforme (*R. reniformis*)

Medidas gerais de controle e manejo de nematoides em alface e outras folhosas

Prevenção

O controle baseado na prevenção consiste em evitar a entrada de nematoides na área e é sempre

a melhor forma de manejo de patógenos de solo. Como os nematoides se movem lentamente no solo, as principais formas de disseminação são passivas, isto é, por meio de solo, água, mudas contaminadas e substrato contaminado. Assim, através da prevenção pode-se manter a área de cultivo livre desses patógenos, pois, uma vez introduzidos na propriedade, o produtor terá que conviver com os nematoides, já que a erradicação é praticamente impossível.

A não constatação de nematoides quarentenários no Brasil e a facilidade com que se disseminam, fazem com que o exame de sementes ou mudas provenientes de outros países seja extremamente importante. Órgãos governamentais como a Embrapa Quarentena e o MAPA funcionam como barreira à introdução de novos patógenos no país, por meio de análises nematológicas e determinação de medidas de quarentena aplicadas ao germoplasma proveniente do exterior.

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

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 desses organismos. Deve-se também, evitar entrar em cultivos protegidos sem uma pré-limpeza de 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 6), evitando utilizar água de mananciais existentes em baixadas onde há o escoamento de água contaminada de lavouras ou mesmo de água proveniente do reaproveitamento de lavagens após a colheita.



Foto: Geovani B. Amaro

Figura 6. Água utilizada na irrigação de hortaliças folhosas com risco de contaminação por nematoides em Teresópolis-RJ.

Outro ponto importante é o controle de plantas invasoras para impedir o aumento e a manutenção do nematoide nas áreas cultivadas, como por exemplo o arrebenta cavalo (*Solanum aculeatissimum*), erva-macaé (*Leonurus sibiricus*) (Figura 7) e caruru de espinho (*Amaranthus* sp.), que são boas hospedeiras de *Meloidogyne* spp.



Foto: Jadir Borges Pinheiro

Figura 7. Erva-macaé (*Leonurus sibiricus* L.): Plantas daninhas que mantêm populações do nematoide-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 nematoides. O solo permanece sem vegetação por meio de capinas, arações 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 nematoides-das-galhas, como de outras pela ação dos raios solares, visto que a luz solar apresenta efeito nematicida. A eficiência desta prática depende do tempo de exposição, temperatura e umidade do solo. Desta forma é recomendável deixar certo nível de umidade no solo (alqueive úmido), que permite a eclosão dos ovos e o movimento dos juvenis das espécies de

nematoides presentes. Com esta movimentação, os juvenis consumirão suas reservas e morrerão por inanição. Contudo, é uma medida que apresenta o inconveniente de deixar a área sem plantio por um tempo aproximado de três meses, o que pode reduzir o lucro do produtor.

É importante considerar que a exposição do solo a luz solar reduz também a sua atividade microbiológica benéfica. Assim, para favorecer a recuperação destes microrganismos, recomenda-se utilizar adubação orgânica a base de compostos ou esterco curtido 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. 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 de 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 da ação de nematicidas e outros agentes físicos e biológicos de controle. Portanto, a destruição através do arranquio e a queima de restos culturais são medidas simples e eficientes de controle, reduzindo a população de nematoides presentes para a próxima safra. Assim, não é recomendada a incorporação de restos culturais infectados por nematoides na área cultivada, por inviabilizar os métodos usuais de controle, considerando que estes organismos ficam alojados em tecidos de restos culturais (Figura 8).



Foto: Jadir Borges Pinheiro

Figura 8. Restos culturais de couve-flor, que devem ser arrancados visando à redução dos níveis populacionais do nematoide para a próxima estação de cultivo.

Utilização de plantas antagonistas

Esta prática tem mostrado resultados expressivos na redução dos níveis populacionais de nematoides em diferentes culturas. Diversas espécies de crotalária (*Crotalaria spectabilis* e *C. juncea*), cravo-de-defunto (*Tagetes* spp.) e mucuna (*Mucuna* spp.) são exemplos de plantas antagonistas utilizadas com sucesso no controle de nematoides. Estas plantas podem permitir a invasão de nematoides, porém, não permitem seu desenvolvimento até a fase adulta. É o caso da crotalária, nas quais os juvenis penetram e não conseguem completar o ciclo de vida no interior das raízes, pois o mecanismo de hipersensibilidade promove a morte de células vegetais ao redor do sítio de alimentação dos nematoides, não ocorrendo a formação de células gigantes ou células nutridoras, responsáveis pela alimentação dos mesmos, formadas após a penetração e estabelecimento do sítio de infecção. 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 (α -tertienil) radiculares com ação tóxica sobre os nematoides.

Além disto, plantas antagonistas, 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, além da incorporação de nutrientes que melhoram a fertilidade do solo.

Utilização de variedades resistentes

A busca por fontes de resistência, principalmente entre 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 em uma prática de grande relevância para o controle de nematoides. O uso de cultivares resistentes não oferece riscos a saúde humana, é de custo relativamente baixo, além de não poluir o meio ambiente. Apesar de existir pouca informação sobre a resistência de variedades de alface e demais hortaliças folhosas à infecção por nematoides, existem relatos de que alfases crespas tendem a apresentar maior tolerância que alfases lisas. Exemplo disto constitui a cultivar Grand Rapids que

apresenta tolerância a *M. incognita* raça 1, 2, 3 e 4 e a *M. javanica*. A resistência é monogênica e dominante, apesar ser desconhecido o mecanismo de resistência.

Rotação de culturas

A rotação de culturas é uma das medidas mais importantes e efetivas na redução de patógenos de solo, inclusive os nematoides. Porém a utilização desta prática muitas vezes não é viável, pois *M. incognita* e *M. javanica* apresentam mais de 1.000 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 prática de rotacionar cultivos de hortaliças folhosas com culturas que não hospedem um determinado patógeno tem como finalidade a eliminação total ou parcial destes organismos pela subtração do seu alimento. Assim, em áreas infestadas pelo nematoide-das-galhas, recomenda-se a rotação com mamona, amendoim e braquiarias. A alternância destas plantas nos esquemas de rotação pode melhorar a eficiência desta prática.

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 nematoides, por ter seu crescimento mais vigoroso. Além disso, a matéria orgânica estimula o aumento da população de microrganismos benéficos de solo, em especial de inimigos naturais dos nematoides, além de liberar substâncias tóxicas que contribuem para a mortalidade dos mesmos.

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

antes de aplicados, principalmente em áreas novas de cultivo. Este cuidado se deve a possível contaminação que pode disseminar nematoides ou outros microrganismos.

Controle Químico

O tratamento do solo com compostos nematicidas utilizados no pré-plantio pode reduzir os níveis populacionais de nematoides, mas em geral, não garante o controle total destes patógenos. Alguns produtores de folhosas 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 para tais culturas.

Solarização

A solarização tem sido empregada em áreas 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, permitindo a entrada dos raios solares, que promovem o aquecimento do solo nas camadas 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 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.

Considerações Finais

O manejo de nematoides em hortaliças folhosas é bastante complexo. A procura por informações ocorre somente quando o produtor se depara com o problema. Geralmente, quando os sintomas são detectados os níveis populacionais já se encontram elevados. Para agravar o problema, a maioria dos cultivos de hortaliças folhosas geralmente é feito em regiões urbanas ou periurbanas, o que tem possibilitado a movimentação de pessoas, maquinários e animais (Figura 9). 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 nematoides contribuem para alta disseminação destes organismos. Vale salientar que, antes de adotar o manejo integrado de nematoides, é necessário conhecer qual espécie ou espécies que estão presentes na área e se o nível populacional de nematoides é alto o suficiente para causar prejuízos econômicos. Baseado nestas informações o produtor vai determinar qual a opção de manejo é a mais conveniente para o seu caso.



Foto: Geovani B. Amaro

Figura 9. Área de produção de hortaliças folhosas situadas em região periurbana, contribui para aumento da disseminação de nematoides devido a grande movimentação de veículos, pessoas e animais. Teresópolis-RJ.

Referências

- AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. 5. ed. Boston: Elsevier, 2005. 921 p.
- CAMPOS, V. P. Doenças causadas por nematoides em alcachofra, alface, chicória, morango e quiabo. **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**. Saint 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, V. 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.
- LIMA, R. D'ARC. Nematóides parasitas das brássicas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 131, p. 25-26, nov. 1985.

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

Circular Técnica, 89 Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Hortaliças

Endereço: BR 060 km 9 Rod. Brasília-Anápolis
C. Postal 218, 70.539-970 Brasília-DF
Fone: (61) 3385-9115
Fax: (61) 3385-9042
E-mail: sac@cnph.embrapa.br

1ª edição
1ª impressão (2011): 2000 exemplares

Comitê de Publicações **Presidente:** Warley M. Nascimento
Editor Técnico: Mirtes F. Lima

Membros: Jadir B. Pinheiro
Miguel Michereff Filho
Milza M. Lana
Ronessa B. de Souza

Expediente **Normalização Bibliográfica:** Antonia Veras de Souza
Editoração eletrônica: André L. Garcia



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

