

Comunicado 55

Técnico

ISSN 1414-9850
Junho, 2008
Brasília, DF



Manejo do nematóide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.) na cultura da cenoura

Jadir Borges Pinheiro¹
Gilmar Paulo Henz²

Os nematóides são um dos mais graves problemas para o cultivo da cenoura em praticamente todas as regiões do mundo, com perdas que variam de 20% até 100%, (Fig. 1) dependendo da densidade populacional, suscetibilidade da cultivar, espécie de nematóide, tipo de solo e condições ambientais (temperatura e umidade relativa). No Brasil, os danos mais significativos são resultantes do ataque dos nematóides das galhas, geralmente *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*, que são as espécies com maior distribuição. Embora outras espécies do nematóide das galhas, como *Meloidogyne hapla* e *Meloidogyne arenaria*, sejam observadas em

áreas isoladas do país, os maiores problemas ocorrem em regiões tropicais e subtropicais.

Os nematóides causam grandes perdas pois reduzem a quantidade e a qualidade do produto colhido. Em geral, estes dois tipos de perdas estão associados à cultura da cenoura. Em certas circunstâncias, a perda de peso nas raízes não é tão significativa quanto as alterações no formato, visto que esta parte da planta sofre alterações físicas e químicas em resposta ao ataque dos nematóides, com interferência direta na classificação comercial do produto.

¹ Eng. Agr., Doutor, Embrapa Hortaliças, Brasília-DF. E-mail: jadir@cnph.embrapa.br

² Eng. Agr., Doutor, Embrapa Hortaliças, Brasília-DF. E-mail: gilmar@cnph.embrapa.br

Ciclo de vida

As espécies do nematóide das galhas são parasitos obrigatórios de raízes e caules subterrâneos. São móveis no solo e vermiformes, com tamanho em torno de 0,2 a 3 mm. Os juvenis de segundo estágio são as formas de vida que infectarão as raízes de cenoura. Ao penetram nas raízes, movimentam-se para próximo dos vasos condutores e se tornam sedentários. Com o seu desenvolvimento no interior das raízes até alcançarem a fase adulta, os nematóides passam por sucessivas ecdises (troca de cutícula ou revestimento externo do corpo dos nematóides) e alterações na sua morfologia. Durante este desenvolvimento, ocorre aumento no tamanho e no número das células das raízes parasitadas, o que resulta num engrossamento denominado galha. As galhas podem ser visíveis 48 horas após a penetração dos juvenis nas raízes. Na fase adulta, se for um nematóide macho geralmente sai da raiz e não parasita mais a planta. Quando for uma fêmea, continua seu desenvolvimento até assumir formato globoso ou piriforme e, posteriormente, produz uma massa de ovos que geralmente permanece fora da raiz, visível a olho nu, e que contém, em média, 500-1000 ovos envolvidos por uma substância

gelatinosa. Dentro de cada ovo ocorre a formação do juvenil de primeiro estágio, o qual sofre uma ecdise e se transforma em juvenil de segundo estágio. Este representa a forma infectiva que eclode do ovo, vai para o solo ou diretamente infecta outra raiz, completando assim o ciclo em torno de 21 a 45 dias, dependendo das condições climáticas. Os juvenis de segundo estágio e os ovos são estádios de sobrevivência para estas espécies e podem sobreviver no solo com umidade adequada. Podem também entrar em estado de dormência em condições desfavoráveis, ou seja, principalmente quando o solo estiver seco e sem plantas hospedeiras.

Existem diversas formas de disseminação de nematóides, entretanto, destacam-se as seguintes como as mais importantes:

- irrigação com água contaminada, em especial quando a fonte da água está próxima ao local de lavagem das raízes.
- as sementes e os materiais propagativos infectados.
- as máquinas e os implementos agrícolas infestados, inclusive a movimentação de animais e do homem em áreas de cultivo.

Sintomas

O principal sintoma resultante da alimentação dos nematóides nas raízes de cenoura é a formação de galhas, excesso de produção de raízes laterais e ramificações, além de alterações no comprimento e diâmetro da raiz principal (Fig. 2). Quando ocorre o ataque do nematóide das galhas na cultura da cenoura em fases iniciais, até os 35 dias após a emergência, os danos em geral são muito mais severos quando comparados com uma fase posterior. O principal sintoma em plantas infectadas na fase inicial, aos 25-35 dias após a semeadura, é o amarelecimento foliar em consequência da localização de galhas no

Foto: Jadir B. Pinheiro



Fig. 1. Em muitos casos, as perdas causadas por nematóides em cenoura chegam a 100%.

prolongamento da raiz principal, que obstruem a absorção de água e nutrientes do solo, principalmente o nitrogênio. É importante salientar que outros fatores, como doenças, solo compactado e insetos de solo, também podem provocar má formação da raiz principal. Todavia, a presença de galhas nas raízes é um indicativo de que o nematóide das galhas é o causador da doença. As galhas bloqueiam a absorção de nutrientes e, como consequência, as plantas tornam-se amareladas, raquíticas e murchas, confundindo-se com plantas que apresentam deficiência mineral. Para o correto diagnóstico, principalmente a determinação da espécie, deve-se coletar e enviar amostras de terra e raízes para um laboratório de fitopatologia de universidades ou institutos de pesquisa. Além da identificação da espécie do nematóide, é importante determinar as densidades populacionais destes organismos no solo, na fase de pré-plantio, para reduzir os riscos de prejuízo na colheita para o produtor.

Manejo dos nematóides

A prevenção é sempre a melhor forma de controle destes organismos e a principal medida de prevenção é evitar a introdução

dos nematóides na área de cultivo. Depois de constatada a presença dos nematóides na área de cultivo, o produtor terá que conviver com o problema por um longo período já que sua erradicação é praticamente impossível.

Os danos causados pelos nematóides serão maiores quanto mais elevados forem os níveis populacionais no solo antes do plantio. Desta maneira, qualquer método de controle que reduza esta população inicial pode ser economicamente viável. Assim, a semeadura em solo não contaminado é uma medida sempre aplicável. Porém, os solos cultivados com cenoura também são intensivamente plantados com outras culturas que geralmente também são suscetíveis ao ataque de nematóides. Deste modo, a cada plantio de cenoura ou de outras culturas suscetíveis, ocorre um aumento dos níveis populacionais dos nematóides no solo de cultivo e, conseqüentemente, leva o produtor de cenoura a ter que adotar medidas de controle em sua propriedade.

O controle prático dos nematóides das galhas envolve a integração de várias medidas de manejo. Dentre estas, as principais são rotação de culturas, alqueive, uso de plantas antagonistas, variedades resistentes e, em último caso, o controle químico.

Rotação de culturas – A rotação de culturas é uma das práticas mais importantes e efetivas na redução dos nematóides em uma propriedade (Fig. 3). Rotacionar cultivos de cenoura com culturas que não hospedam o nematóide das galhas contribuem para morte destes organismos por falta de alimento. É importante escolher a cultivar correto para plantio em substituição ao cultivo da cenoura pois existem outras espécies de nematóides, como *Pratylenchus* spp., que podem elevar seus níveis populacionais durante o ciclo vegetativo destas hospedeiras, tornando-se sério problema quando a cultura da cenoura for novamente plantada. A espécie *Meloidogyne incognita*

Foto: Jadir B. Pinheiro



Fig. 2. As galhas ("pipocas") são os sintomas típicos e mais comuns de nematóides em cenoura, mas também podem ocorrer raízes bifurcadas e mal-desenvolvidas.

possui quatro raças (1, 2, 3 e 4), que são caracterizadas por atacar diferentes espécies de plantas.

Alqueive – Outra prática cultural de grande importância é o alqueive, que constitui em manter o terreno limpo. O solo permanece sem vegetação com práticas de arações, gradagens e com o emprego de herbicidas temporariamente(Fig. 4). O alqueive reduz a população não só dos nematóides das galhas como de outras espécies destes parasitos pela ação dos raios solares. A eficiência do alqueive vai depender de sua duração, da temperatura e da umidade do solo. É recomendável deixar um certo nível de umidade no solo, o que permite a eclosão dos ovos e o movimento dos juvenis do nematóide das galhas. Com esta movimentação, estes consumirão mais suas reservas energéticas e morrerão por inanição. Porém é uma prática que possui o inconveniente do custo de manter o solo limpo por determinado tempo, com redução de lucro para o produtor e favorecimento de erosões em regiões que ocorrem chuvas elevadas.

Plantas antagonistas – A utilização de plantas antagonistas é uma prática que tem mostrado resultados expressivos na redução dos níveis populacionais de nematóides em diferentes culturas. As crotalarias (*Crotalaria spectabilis*,

Crotalaria juncea), o cravo-de-defunto (*Tagetes patula*, *Tagetes minuta*, *Tagetes erecta*), a mucuna-anã (*Mucuna deeringiana*), a mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), são exemplos de plantas antagonistas que são utilizadas com sucesso no controle dos nematóides das galhas.

As plantas antagonistas podem sofrer a invasão destes organismos, porém não permitem seu desenvolvimento até a fase adulta. É o caso da *Crotalaria juncea*, que em um primeiro momento funciona como hospedeira atraindo os nematóides para as raízes e, posteriormente, repelem os nematóides que penetram ou que estão nas proximidades das raízes(Fig. 5).. Assim, não ocorre a formação das células gigantes ou células nutridoras, que são células responsáveis pela alimentação dos nematóides formadas após a penetração e estabelecimento do sítio de infecção, com inibição do desenvolvimento de juvenis. As crotalarias também podem produzir substâncias tóxicas como a monocrotalina, que inibe o movimento dos juvenis. No caso das crotalarias, é recomendável seu cultivo até aproximadamente 80 dias seguindo da incorporação da massa verde, pois se deve evitar o início da floração para não dificultar

Foto: Jadir B. Pinheiro



Fig. 3. A rotação de culturas é uma prática que deve ser adotada em todas as propriedades pelos seus efeitos benéficos no controle de doenças e na recuperação do solo.

Foto: Jadir B. Pinheiro



Fig. 4. O alqueive é a manutenção do terreno limpo e exposto ao sol, que pode ser feito na região Centro-Oeste durante o período da seca.

o processo de decomposição pela formação de alto volume de materiais fibrosos. No caso do cravo-de-defunto, ocorre liberação de exsudatos radiculares com ação tóxica sobre os nematóides, denominada alfa-tertienil. Estas plantas podem ser utilizadas como cultura de cobertura ou serem incorporadas ao solo na forma de adubo verde, com melhoria também nas condições físicas e químicas do solo por torná-lo mais friável e descompactado estruturalmente e pela incorporação de fertilizantes naturais. A aração do solo, remoção de restos de culturas ou sua exposição aos raios solares também reduzem consideravelmente a população destes parasitos para os próximos plantios.

Experimentos conduzidos na Embrapa Hortaliças, em Brasília-DF, demonstraram que o uso de adubo verde de leguminosas possibilitou o controle de *Meloidogyne* spp., com redução de até 93% na cv. 'Nantes' e até 100% na cv. 'Brasília', enquanto que a

Foto: Jadir B. Pinheiro



Fig. 5. O cultivo de plantas antagonistas, como a cro-talária, reduz a população de nematóides no solo.

redução com a utilização do controle químico foi de 75-85%.

Cultivares resistentes – A utilização de cultivares resistentes constitui, juntamente com as práticas culturais citadas acima, uma medida de grande relevância para o controle de nematóides. Assim, o melhoramento da cenoura, visando à resistência a nematóides, tem papel importantíssimo no seu manejo (Fig. 6). A incorporação da resistência apresenta vantagens, como não oferecer riscos à saúde humana, custo relativamente baixo, além de não poluir o ambiente. No Brasil, avanços significativos têm sido obtidos em relação ao nematóide das galhas por pesquisas realizadas pela equipe da Embrapa Hortaliças-DF. As progênies e cultivares de cenoura desenvolvidas pela Embrapa Hortaliças vêm sendo avaliadas para a resistência ao nematóide das galhas desde 1978.

As cultivares Brasília, Tropical e Carandaí apresentam resistência moderada ao nematóide das galhas. Desta forma, estes materiais vêm sendo utilizados como fonte de resistência às espécies *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica* em diferentes programas de melhoramento com o objetivo de atender a produção de cenoura para diferentes produtores. Durante o período de crescimento

Foto: Jadir B. Pinheiro



Fig. 6. A seleção de cultivares de cenoura com resistência ao nematóide das galhas é uma etapa fundamental no manejo da doença.

destas cultivares, a raiz principal aumenta de tamanho e a dureza do tecido, resultando no retardamento da penetração, desenvolvimento e produção de ovos pelo nematóide. O rápido crescimento da cv. Brasília resulta em baixa densidade populacional do nematóide. Não é conhecida ainda fonte de resistência alta ou imunidade em cenoura aos nematóides das galhas.

Controle químico – O controle químico só deve ser utilizado em último caso, em casos de altíssima infestação, por conta do seu alto custo, eficiência relativa e riscos ao meio ambiente. De uma maneira geral, produtos químicos devem ser usados antes ou durante a semeadura da cenoura. Produtos como carbofuran e aldicarb são os mais utilizados para o controle dos nematóides das galhas devido ao fato de serem registrados para a cenoura e não exigirem equipamentos especiais para sua aplicação no solo. Carbofuran é menos tóxico aos nematóides e com período residual maior, persistindo cerca de 30 dias no solo e nos tecidos. O aldicarb persiste apenas por duas semanas.

Os fumigantes de solo apresentam melhor eficiência no controle de *Meloidogyne spp.*, quando comparados aos carbamatos. Os fumigantes não se acumulam como resíduos nos tubérculos e raízes por conta da rápida volatilização. Entretanto, no Brasil os fumigantes são pouco utilizados principalmente devido a ausência de equipamentos próprios para a aplicação em grandes áreas de produção. Além disso, o brometo de metila, o principal fumigante utilizado, possui seu

limite de uso na agricultura até 2010, devido a destruição da camada de ozônio.

A utilização de nematicidas depende de um aumento no valor da produção de pelo menos três ou quatro vezes o investimento. Além disso, são produtos altamente tóxicos ao homem e ambiente. No entanto, se aplicados corretamente podem ser economicamente viáveis. Em terrenos com alta população de nematóides, após vários cultivos de plantas suscetíveis, pode ser necessária a aplicação de nematicidas para reduzir a população em curto prazo. Para maior eficiência, recomenda-se neste caso que a aplicação de produtos seja feita após realizar o alqueive a limpo, por dois meses ou mais.

Recomendações Básicas

- Conhecer bem a área cultivada com cenoura e saber se já ocorreu nematóide no cultivo anterior.
- Monitorar a população de nematóides no solo antes de cada novo plantio.
- Utilizar várias práticas de manejo, como a rotação de culturas, o alqueive e o cultivo de plantas antagonistas.
- Na medida do possível, escolher cultivares de cenoura mais resistentes ao nematóide das galhas.
- Quando for constatada a presença do nematóide, é recomendável a identificação da espécie em um laboratório especializado.

**Comunicado
Técnico, 55**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Hortaliças

Endereço: BR 060 km 9 Rod. Brasília-Anápolis
C. Postal 218, 70.531-970 Brasília-DF

Fone: (61) 3385-9115

Fax: (61) 3385-9042

E-mail: sac@cnph.embrapa.br

1ª edição

1ª impressão (2008): 1.000 exemplares

Comitê de Presidente: Gilmar P. Henz

Publicações Editor Técnico: Flávia A. Alcântara

Membros: Alice Maria Quezado Duval
Edson Guiducci Filho
Milza M. Lana

Expediente Normalização Bibliográfica: Rosane M. Parmagnani

Editoração eletrônica: José Miguel dos Santos



**Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

