

85

Circular Técnica

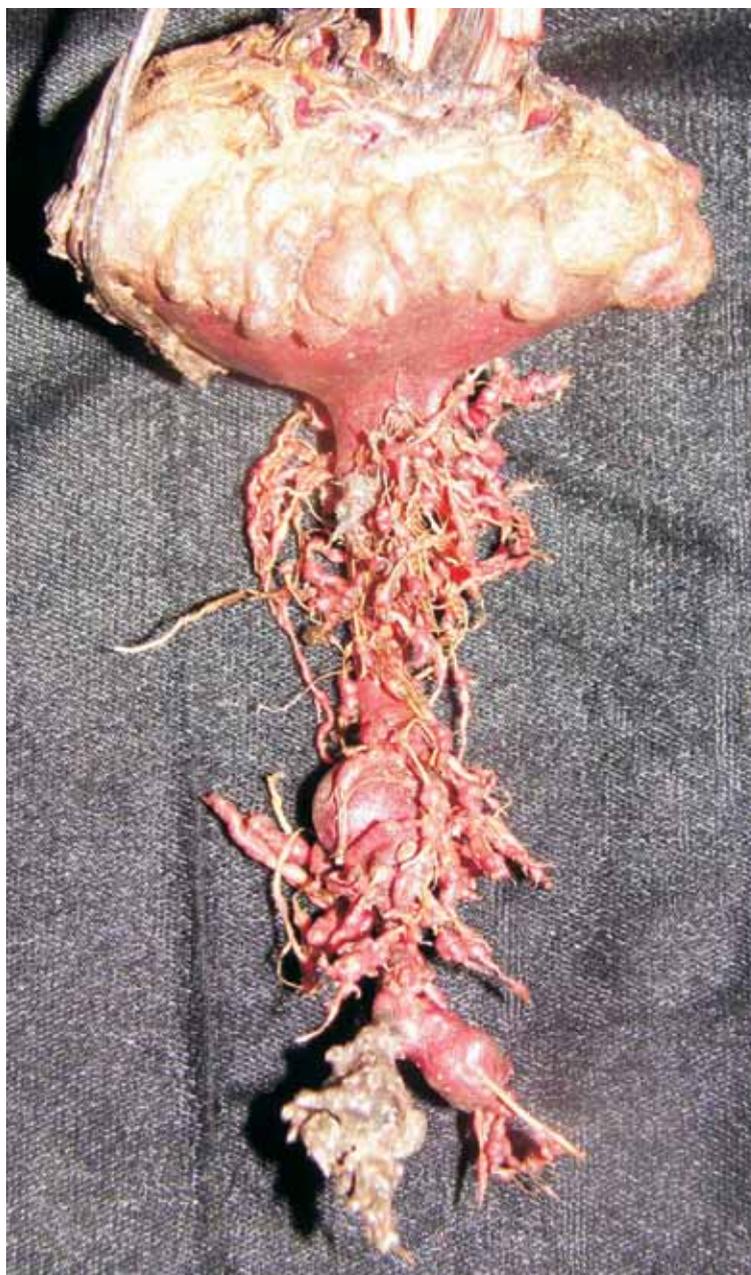
Brasília, DF
Janeiro, 2011

Autor

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

Nematoides na cultura da beterraba

Foto: Jadir Borges Pinheiro



Introdução

Originária da Europa, a beterraba (*Beta vulgaris*) é uma raiz tuberosa pertencente à família Quenopodiácea. Existem três tipos de beterraba: a beterraba açucareira de coloração branca, usada para produção de açúcar; a beterraba forrageira usada na alimentação animal e a beterraba para mesa ou beterraba olerícola de coloração vermelha, sendo a mais conhecida e cultivada no Brasil.

Diversos fatores podem afetar a cadeia produtiva de beterraba, com destaque para as doenças. Além das doenças foliares causadoras de danos expressivos na cultura, como a mancha foliar de cercospora (*Cercospora beticola*), outros

patógenos, como os fitonematoides, tem causado problemas onde esta quenopodiácea é cultivada.

Pelo menos 29 espécies de nematoides pertencentes a 16 gêneros do filo Nematoda são parasitas na cultura da beterraba açucareira e podem afetar a produção de beterraba para mesa. As perdas na produção atribuída aos nematoides podem chegar a 100%, dependendo do nível populacional da espécie presente, da suscetibilidade da cultivar e das condições ambientais do local, como umidade, temperatura e tipo de solo.

No Brasil, os danos maiores são provocados pelos 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 duas espécies é atribuída à capacidade de reprodução em regiões com ampla variabilidade de temperatura do solo, de 18°C a 32°C. Por outro lado, *Meloidogyne hapla* e *M. arenaria* ocorrem em áreas isoladas do País e causam maiores problemas em regiões tropicais e subtropicais.

A infecção em beterraba pelo nematoides do gênero *Meloidogyne* spp. pode estar limitada a áreas localizadas de um campo ou se estender por toda área de cultivo.

Os danos causados por fitonematoides não estão associados somente à redução no peso das beterrabas, mas também às alterações físico-químicas devido à infecção, com interferência direta na qualidade comercial do produto. Além disso, sua importância se reflete na aplicação de nematicidas de solo por ocasião do plantio, que resulta em custos adicionais de produção e, principalmente, na contaminação ambiental e em riscos à saúde do aplicador e do consumidor.

Os fitonematoides interagem com patógenos de solo de grande importância em áreas de cultivo de beterraba, como *Rhizoctonia solani*, pois o fungo penetra nas raízes da planta por portas de entradas produzidas pelos nematóides. Também, podem ocorrer simultaneamente com patógenos de parte aérea como a mancha foliar de cercospora e viroses o que pode contribuir para intensificação dos danos causados à cultura.

Existem outros nematoides com alto poder destrutivo para cultivos de beterraba que ainda não foram relatados no Brasil e, por isso, detêm o *status* de praga ausente. São eles o nematoide do cisto,

Heterodera schachtii que causa danos severos à cultura, principalmente em áreas com cultivos de beterraba açucareira. Sua erradicação de áreas infestadas é difícil, pois têm a capacidade de permanecer viáveis no solo, na forma de cistos, por longos períodos. Além disso, possuem elevado poder de reprodução na presença de plantas hospedeiras. Outros nematoides de grande importância para a cultura e que são ausentes no País são os falsos nematoides-das-galhas, *N. aberrans* e *N. dorsalis*. Além disto, existem espécies dos gêneros *Trichodorus* e *Longidorus* que transmitem vírus a plantas de beterraba como *Tobacco rattle virus* e *Tomato black ring virus* respectivamente. As espécies *Trichodorus primitivus*, *T. viruliferus*, *T. cylindricus*, *Paratrichodorus anemones*, *P. teres* e *P. pachydermus*, *Longidorus attenuatus*, *L. elongatus*, *L. caespiticola*, *L. leptcephalus*, *Ditylenchus dipsaci* e *Ditylenchus destructor* ocorrem também na cultura. Entretanto, existem poucas informações sobre danos causados em cultivos de beterraba pela infestação desses fitonematoides.

O objetivo desta circular é disponibilizar informações sobre os principais nematoides que ocorrem na cultura, características inerentes aos seus ciclos de vida e as principais medidas gerais de controle. Ainda, serão abordados outros nematoides não relatados no Brasil e que ocorrem nas variedades de beterrabas açucareira e forrageira.

Nematoide-das-galhas: *Meloidogyne* spp.

Das mais de 90 espécies descritas de *Meloidogyne*, algumas parasitam a beterraba e são de importância econômica para a produção da cultura. As mais importantes que ocorrem no Brasil e podem causar grandes perdas são: *M. arenaria*, *M. incognita*, *M. javanica* e *M. hapla*. Estão presentes em qualquer tipo de solo, com predominância em regiões com solos arenosos e com temperaturas acima de 25°C. *M. hapla* ocorre em menor intensidade, com predominância em clima temperado ou em regiões com temperaturas entre 15°C e 25°C.

Dentre estas espécies, *M. incognita* e *M. javanica* causam as maiores perdas em beterraba açucareira nos Estados Unidos. *M. hapla* está amplamente distribuída nas áreas produtoras deste País, mas não é fator importante à produção, porém causa danos em áreas produtoras de beterraba para mesa.

A espécie *M. chitwoodi*, que possui maior afinidade com a beterraba açucareira em relação a *M. hapla*, é encontrada em várias regiões produtoras dos Estados Unidos.

Sintomas

Esses nematoides atacam geralmente pequenas raízes, induzindo à formação de galhas (Figuras 1 e 2), que podem ter de um a vários nematoides em seu interior. As galhas se formam ao redor do sítio de infecção devido à hiperplasia (aumento no número de células) e hipertrofia (aumento no tamanho das células) das células do hospedeiro.

Fotos: Carlos Alberto Lopes



Figura 1. Sintomas resultantes do ataque do nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.) em tubérculos de beterraba



Figura 2. Sintomas do ataque do nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.) em beterraba cultivada em solos altamente infestados.

A presença de galhas nas raízes reduz a capacidade de absorção de água e de nutrientes pelo sistema radicular, causando o aparecimento de sintomas na parte aérea das plantas como folhas cloróticas

ou atrofiadas, ou na semeadura pode afetar a emergência quando altos níveis populacionais do patógeno estão presentes no solo. Em temperaturas elevadas e solos arenosos ou em climas quentes e secos, plantas severamente infectadas podem murchar (Figura 3) e pode ocorrer perda total do cultivo.



Figura 3. Sintomas em reboleras resultantes do ataque do nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.) em cultivo de beterraba na região de Irecê – BA.

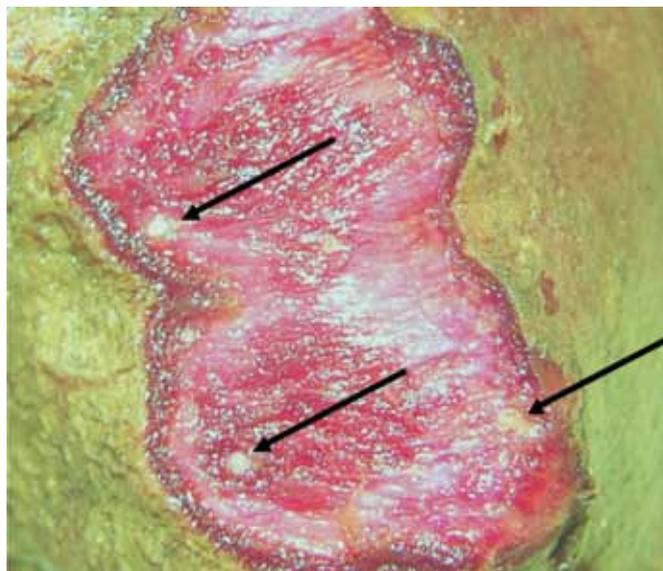
As infecções podem ser acompanhadas por podridão radicular, resultantes da invasão secundária de bactérias ou fungos.

Ciclo de vida

Os nematoides-das-galhas são parasitos obrigatórios de raízes e de caules subterrâneos. São móveis no solo, e os estádios de desenvolvimento vermiformes ou juvenis de segundo estágio (J2) são as formas de vida que infectam as raízes. Ao penetrarem nas raízes, movimentam-se para as proximidades dos vasos condutores, estabelecem um sítio de infecção e tornam-se sedentários sem haver a sua locomoção no interior do sistema radicular. Com o seu desenvolvimento no interior das raízes até a fase adulta, passam por sucessivas ecdises (troca de cutícula ou revestimento externo do corpo dos nematoides) e alterações na sua morfologia, passando da fase vermiforme para a forma referida como “salsicha”. Enquanto se desenvolvem, em resposta à introdução de substâncias produzidas pelas suas glândulas esofagianas nos tecidos das raízes da planta, ocorre aumento no tamanho e no número das células das raízes parasitadas, que resulta em engrossamento denominado de “galha”. As galhas podem ser visíveis a partir de 48 horas após a penetração dos juvenis nas raízes, dependendo das condições edafoclimáticas. Na fase adulta, o macho geralmente sai da raiz e não mais parasita a planta. Os machos adultos são vermiformes, migradores e não se alimentam. A fêmea (Figura 4) continua seu desenvolvimento até assumir formato globoso e piriforme e, posteriormente, produz uma massa de ovos que geralmente permanece fora da raiz, com possibilidade de ser vista a olho nu. Esta massa contém, em média, 500 a 1.000 ovos envolvidos por uma substância gelatinosa que os protege contra dessecação e outras condições desfavoráveis. Em determinadas situações o número de ovos produzidos nesta massa pode ultrapassar a 2000 ovos. Dentro de cada ovo vai ocorrer a formação do juvenil de primeiro estágio (J1), que sofre uma ecdise e se transforma em J2, ainda no interior do ovo. 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 e da espécie de nematoide envolvida. Os J2 e os ovos são estádios de sobrevivência para estas espécies e podem sobreviver no solo com umidade adequada e hospedeiros alternativos. Podem também entrar em estado de dormência na forma de juvenis em condições desfavoráveis, ou seja,

principalmente quando o solo estiver seco e sem plantas hospedeiras de beterraba ou outras espécies vegetais.

Em climas quentes, quatro ou cinco gerações do nematoide podem se desenvolver em uma única estação de crescimento da cultura.



Fotos: Jadir Borges Pinheiro

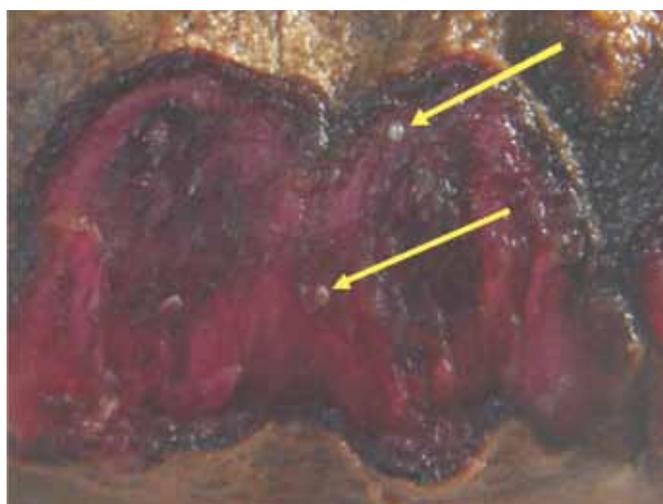


Figura 4. Fêmeas de *Meloidogyne* spp. submersas nos tecidos do hospedeiro vistas após o corte dos tubérculos infectados

Medidas gerais de manejo

O controle de nematoides não é tarefa fácil. Isso porque estes microrganismos são habitantes de solo onde, sob condições favoráveis de temperatura e umidade, multiplicam-se com rapidez e ficam protegidos no interior das raízes da ação de substâncias tóxicas presentes nos agrotóxicos ou produzidas por organismos antagônicos. Por isso, para seu controle, é de grande importância a

integração de várias medidas durante toda a cadeia produtiva da beterraba. Como medidas gerais de controle pode-se citar:

- Prevenção: Evitar o plantio em áreas que já foram cultivadas com hortaliças. Para o correto diagnóstico da (s) espécie (s) envolvida (s) na área é aconselhável sempre realizar a coleta de amostras antes do plantio e enviar para um laboratório especializado (conforme item amostragem para diagnóstico descrito no final da circular técnica).
- Rotação de culturas: O manejo do nematoide-das-galhas pela rotação é extremamente difícil, devido a sua ampla faixa de hospedeiros. Exige-se a identificação da espécie a ser controlada e o conhecimento da hospedabilidade de culturas no sistema de rotação. Algumas culturas que podem ser utilizadas em esquemas de rotação são as plantas antagonistas como as crotalarias (*Crotalaria spectabilis* e *C. juncea*), o cravo-de-defunto (*Tagetes* spp.) e gramíneas como o milheto (*Pennisetum glaucum*), as braquiárias (*Brachiaria decumbens* e *B. ruziziensis*) e algumas variedades de milho resistentes.
- Alqueive: A aração e a gradagem com o revolvimento do solo em períodos de 20 a 30 dias durante três meses auxiliam na exposição dos nematoides presentes à radiação solar causando sua morte.
- Utilização de matéria orgânica: Utilizar para pequenas áreas como em cultivos orgânicos (Figura 5), esterco de galinha ou de gado curtido. A utilização de matéria orgânica funciona como condicionador do solo, favorecendo suas propriedades físicas, além de contribuir com fornecimento de nutrientes, como nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio, enxofre e micronutrientes. Neste caso, as plantas são favorecidas em relação aos nematoides pelo seu crescimento mais vigoroso. Além disso, a matéria orgânica estimula o aumento da população de microrganismos de solo, em especial de inimigos naturais dos nematoides, além de liberar substâncias tóxicas com sua decomposição que contribuem para sua mortalidade.
- Eliminação de plantas daninhas hospedeiras como beldroega (*Portulaca oleracea*), corda-de-violão (*Ipomoea* spp.), cordão-de-frade (*Leonotis nepetaefolia*), maria-pretinha (*Solanum americanum*), melão-de-são-caetano (*Momordica charantia*), dentre outras.

– Controle Químico: Segundo o Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (AGROFIT) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), no Brasil não existem nematicidas registrados para esta cultura (www.agrofit.agricultura.gov.br).



Fotos: Jacir Borges Pinheiro



Figura 5. Áreas de cultivo orgânico na região de Brazlândia – DF, infestadas pelo nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.)

Nematoide de cisto da beterraba açucareira

Para a produção de beterraba açucareira no mundo o principal problema é a infestação pelo nematoide de cisto *Heterodera schachtii*.

Historicamente, a disseminação deste nematoíde coincidiu com a ampliação da área produtiva para novas áreas geográficas. O nematoíde foi observado pela primeira vez nos Estados Unidos em 1895, e em 1907 havia sido encontrado na Califórnia, Utah, Colorado e Idaho. Hoje, *H. schachtii* está presente em 17 estados dos Estados Unidos e em mais 40 países no mundo. Porém é uma espécie quarentenária para o Brasil.

Este nematoíde foi a causa do declínio da beterraba, que forçou o fechamento de pelo menos 24 fábricas de açúcar na Alemanha em 1876. Esta espécie causa perdas de 25-50% ou mais, especialmente nos climas mais quentes ou quando ocorre o plantio tardio da beterraba. As perdas de açúcar na beterraba ocorrem devido à redução do peso das raízes, além disso, estes patógenos agravam os prejuízos causados por outros agentes patogênicos, tais como *Cercospora* spp., *Rhizoctonia* spp. e vírus.

Sintomas

Infestações de *H. schachtii* podem ocorrer em 100% da área. Quando ocorre de forma localizada pode formar reboleiras com formato de circular a oval onde o crescimento das plantas é reduzido com sintomas de clorose na parte aérea.

Sintomas de tombamento podem ocorrer em solo altamente infestado e as plântulas podem morrer antes mesmo de emergirem do solo, dependendo da infestação, ou mesmo retardar o seu crescimento. Mesmo com umidade adequada do solo, as folhas das plantas infectadas geralmente murcham durante o período quente do dia, com recuperação de sua turgescência durante a noite. As folhas das plantas afetadas podem permanecer verdes ou apresentar pronunciado amarelecimento, dependendo da gravidade do ataque. Apresentam geralmente raiz pivotante subdesenvolvida e formação excessiva de raízes fibrosas, que podem ter leve engrossamento com lesões localizadas em locais de penetração do nematoíde. No período de seis semanas após o plantio, algumas fêmeas adultas podem ser observadas presas às raízes da beterraba.

Ciclo de vida

O desenvolvimento de *H. schachtii* é típico em relação a outras espécies do gênero *Heterodera*.

Após a fecundação, o óvulo passa rapidamente por sucessivas divisões celulares e diferenciação celular, em que um embrião é formado logo em seguida. Ainda dentro do ovo ocorre a primeira ecdise, com a formação do juvenil de 2º estágio (J2). O J2 contido no ovo, no interior do cisto, eclode e movimenta-se no solo para realizar a aproximação e penetração nos tecidos das raízes. Após a penetração na raiz, o nematoíde alimenta-se sugando as células jovens através do seu estilete. Durante o processo de alimentação, o nematoíde segrega enzimas digestivas que são injetadas nas células do hospedeiro. Estas enzimas estimulam a formação de células especiais para sua alimentação (sincícios) nas quais os juvenis se alimentam. Seu crescimento e desenvolvimento dentro da raiz são marcados por mais três ecdises. Os machos saem do interior das raízes e movimentam-se livremente no solo, mas não se alimentam. Após o quarto estágio, as fêmeas amadurecem e permanecem imóveis, alimentando-se no sincício. Seu corpo avoluma-se, e sua parte posterior rompe-se para fora da raiz, sendo então fecundada pelo macho adulto que saiu das raízes, iniciando a produção dos ovos.

As fêmeas apresentam coloração branca e com formato de limão, podendo ser vistas a olho nu ao longo das raízes fibrosas.

Até o trigésimo dia após a penetração dos J2 em condições favoráveis, as fêmeas vão depositar um número variável de ovos em uma massa gelatinosa secretada, que permanece ligada à fêmea pela parte posterior. Após a morte da fêmea, as paredes de seu corpo (cutícula) endurecem e se transformam em um cisto de coloração marrom avermelhado, podendo conter mais de 600 ovos. Estes cistos caem no solo e permanecem na área de cultivo como forte estrutura de resistência, com possibilidade de permanecer no solo por anos até que encontre condições ideais como hospedeira suscetível, umidade e temperatura, para que ocorra a eclosão dos ovos e inicie um novo ciclo.

Distribuição no solo

Em infestações de longo período, este nematoíde pode ser encontrado em todo o perfil de solo da superfície até profundidades superiores a 60 cm, entretanto as maiores densidades populacionais ocorrem geralmente cerca de 5-25 cm abaixo da superfície do solo.

Persistência e sobrevivência

O tempo de sobrevivência de *H. schachtii* no campo sem plantas hospedeiras não é conhecido. Porém existem algumas evidências que populações do nematoide no solo na forma de cistos sobreviveram até 12 anos após a remoção da cultura da beterraba em determinadas áreas em pousio. O tempo de persistência e sobrevivência depende de vários fatores climáticos e edáficos como temperatura e umidade do solo, suscetibilidade de plantas (incluindo plantas cultivadas e plantas daninhas), tipo de solo, e predadores e parasitas do nematoide encontrados nas áreas onde o patógeno encontra-se presente.

Juvenis e cistos presentes no solo são atacados e destruídos por alguns nematoides predadores como *Mononchus papillatus* e *M. sigmaturus* e outras espécies de insetos de solo e ácaros.

Entretanto são os fungos parasitas de nematoides que causam o maior declínio nas populações de *Heterodera*. Estes fungos incluem uma ou mais espécies de *Tarichium*, *Catenaria*, *Torula*, *Isaria*, *Trichosporum*, *Verticillium*, *Nematophthora* e *Cylindrocarpon*. Outros fungos, como *Glomus*, *Pythium*, *Stachybotrys*, *Fusarium*, *Phoma* e *Penicillium*, frequentemente habitam os cistos, mas não podem ser parasitas dos juvenis de *H. schachtii*.

Hospedeiros

O nematoide do cisto da beterraba tem uma gama de hospedeiros ampla entre vegetais cultivados, plantas ornamentais e daninhas. Pelo menos 218 espécies vegetais de 95 gêneros e 23 famílias são hospedeiras. Além da beterraba açucareira e da beterraba de mesa, agronomicamente importantes, outros hospedeiros podem ser citados, como espinafre, rabanete, nabo, algumas espécies de couve, brócolis, repolho, mostarda e tomate. Hospedeiros comuns de plantas daninhas incluem o caruru, beldroega, maria preta, entre outras.

Controle

O método amplamente utilizado de controle do nematoide do cisto da beterraba açucareira nos países em que ocorre é a rotação com culturas não hospedeiras. Em campos infestados recomendam-se esquemas de rotação de três a sete anos,

dependendo da gravidade da infestação e das condições locais que influenciam a dinâmica populacional do nematoide. Na Califórnia, estado com ampla disseminação da espécie, três anos de cultivo com plantas não hospedeiras é a rotação mínima que apresenta eficiência.

O plantio de beterraba precoce (50-65 dias), em épocas em que as temperaturas do solo encontram-se baixas (7 a 13°C), reduz a taxa de eclosão e invasão de juvenis e permite que a cultura estabeleça sistemas radiculares que podem suportar o ataque *H. schachtii*. Nematicidas fumigantes podem efetivamente controlar *H. schachtii*. No entanto, um bom desempenho é difícil de conseguir, porque a eficácia desses compostos é influenciada por fatores como a profundidade de aplicação, a temperatura e a umidade do solo, tipo de solo, compactação e teor de matéria orgânica. Pesquisas para desenvolver cultivares de beterraba resistentes a *H. schachtii* nos países de sua ocorrência têm sido realizadas.

Falso nematoide-das-galhas

Duas espécies do gênero *Nacobbus* ocorrem em beterraba, produzindo inchaços nas raízes. *N. aberrans* e *N. dorsalis* são as principais espécies do falso nematoide-das-galhas, sendo que a primeira causa maiores perdas econômicas. *N. aberrans* ocorre nos Estados de Nebraska, Wyoming, Utah, Colorado, Montana, Dakota e Kansas nos Estados Unidos. Também ocorrem na Inglaterra, Holanda, México e América do Sul. Entretanto, ainda é considerado uma praga ausente para o Brasil.

Sintomas

O falso nematoide-das-galhas apresenta como principal sintoma galhas regulares em cadeia nas raízes, podendo ser facilmente confundido com sintoma do nematoide-das-galhas. Plantas parasitadas apresentam nanismo, clorose progressiva, murcha, e redução no número e tamanho das raízes.

Ciclo de vida

Durante a maior parte do ciclo de vida de *N. aberrans*, esta espécie comporta-se como ectoparasito migrador e, somente quando atinge a

maturidade, é que a fêmea se torna endoparasita sedentária. Em condições ideais de temperatura (25°C) e umidade, ocorre a eclosão dos juvenis de segundo estágio (J2). Após a eclosão, estes juvenis invadem as raízes da hospedeira e migram pelo córtex radicular, alimentando-se ativamente. Quando as condições são desfavoráveis, os juvenis destes estágios podem permanecer em dormência dentro dos tecidos invadidos. Após a instalação da lavoura e emergência de raízes novas, os juvenis de terceiro e quarto estágios sofrem ecdises e os estágios adultos reiniciam o parasitismo. As fêmeas vermiformes e sexualmente imaturas migram pelas raízes formando lesões radiculares, semelhante aos danos provocados por *Pratylenchus* spp., antes da formação das galhas. As fêmeas posicionam-se com sua região anterior voltada para o cilindro central da raiz e induzem a formação dos sítios de alimentação ou sínios, e posteriormente a formação de galhas. À medida em que se alimentam, o corpo das fêmeas se expande e assume a forma fusiforme com a produção de uma matriz gelatinosa onde serão colocados aproximadamente 600 ovos durante sua vida. Ao final do ciclo de vida, as fêmeas morrem e os ovos vão constituir fonte de inóculo que irá permanecer protegido pela matriz gelatinosa em restos de culturas após a colheita.

O ciclo de vida de *N. aberrans* é completado em cerca de 50 dias a 25°C.

Hospedeiros

Além de beterraba açucareira, hospedeiros de importância econômica são beterraba para mesa, batata, brócolis, couve, cenoura, pepino, alface, ervilha, abóbora, couve-nabo, tomate e nabo. Plantas daninhas incluem *Kochia scoparia*, *Chenopodium album* e três espécies de cactos nativas de Nebraska, *Corypantha vivipara*, *Opuntia fragilis* e *O. tortispina*.

Controle

Nos países de sua ocorrência geralmente utilizam nematicidas fumigantes e tratamentos com nematicidas aldicarb ou carbofuran aplicados na época do plantio. Pesquisas realizadas no México para identificação de fontes de resistência a *N. aberrans* para uso em esquemas de rotação de culturas, demonstraram que de 90 variedades e linhagens de *Capsicum* testadas todas apresentaram

suscetibilidade. Somente a espécie *Capsicum pendulum* (*Capsicum baccatum*) foi considerada tolerante.

Também, sessenta genótipos de tomateiro, incluindo acessos selvagens e híbridos foram testados em casa-de-vegetação e oitenta e um genótipos foram testados em campo e todos comportaram-se como suscetíveis.

Nematoides do gêneros *Trichodorus* e *Longidorus*

As principais espécies de *Trichodorus* que ocorrem em cultivos de beterraba são *Trichodorus primitivus*, *T. viruliferus*, *T. cylindricus*, *Paratrichodorus anemones*, *P. teres* e *P. pachydermus*.

No Brasil, as duas espécies mais comuns filiam-se a *Paratrichodorus*: *P. minor* e *P. porosus*.

Em relação ao gênero *Longidorus*, as principais espécies de ocorrência em beterraba são *Longidorus attenuatus*, *L. elongatus*, *L. caespiticola* e *L. leptcephalus*. Estes nematoides são ectoparasitos migradores e campos infestados podem apresentar manchas difusas, em que as plantas apresentam porte reduzido e desuniformidade de estande. Também apresentam sintomas de deficiência de nitrogênio ou de manganês. *Trichodorus* spp. e *Paratrichodorus* spp. alimentam-se na epiderme das raízes novas e causam a paralisação do crescimento apical das mesmas, podendo ocorrer a morte das raízes no início da fase de plântula ou causar a formação de raízes laterais, que podem eventualmente apresentar coloração marrom e morrer. Quando sobrevivem, as raízes engrossam e produzem sistema radicular ramificado. Como o ataque concentra-se na parte apical das radículas, o crescimento é paralisado, e as raízes mostram-se curtas e grossas, sendo referidas como "stubby-roots" ou raízes em coto.

Tobacco rattle virus transmitido por *Trichodorus* spp. e *Tomato black ring virus*, transmitido por *Longidorus* spp. estão associados a plântulas de beterraba.

Controle

A prevenção é a melhor medida de controle recomendada, evitando a entrada do patógeno em áreas não infestadas. Práticas culturais como

alqueive, rotação de culturas com espécies não hospedeiras são também recomendadas.

Ditylenchus dipsaci

No Brasil não existe relatos da ocorrência e danos causados por *Ditylenchus dipsaci* em beterraba. Porém em cultivos de beterraba açucareira nos EUA e países da Europa como Alemanha e Suíça este nematoide tem causado danos expressivos. No Brasil, é um nematoide de grande importância para a cultura do alho e da cebola. Porém o grande número de raças biológicas de *D. dipsaci* torna este parasita particularmente importante do ponto de vista de regulamentação fitossanitária. Mais de 20 raças já foram relatadas no mundo, sendo que no Brasil predomina a raça alho, sem maiores problemas identificados em cultivos de beterraba. Assim, a contaminação de germoplasma vegetal importado por esta espécie de nematoide é preocupante, pois não existem relatos da ocorrência dessas raças de *D. dipsaci* no Brasil, principalmente a que parasita a beterraba. Ataques às mudas na fase de cotilédones causam inchaço do epicótilo, hipocótilo e nervuras foliares. Plântulas severamente atacadas podem tornar-se atrofiadas com conseqüente morte e também no final do ciclo da cultura pode ocorrer a podridão radicular devido à invasão por patógenos secundários.

Hospedeiros

Outros hospedeiros de *D. dipsaci* incluem cenoura, ervilha, batata e morango. O nematoide possui um complexo de raças que são diferenciadas por sua habilidade em infectar determinados hospedeiros.

Ciclo de vida

É um endoparasito migrador e alimenta-se em ramos, folhas, tubérculos e raízes de beterraba, causando danos por toda planta. O nematoide causa grande destruição do parênquima cortical com a sua migração pelos tecidos. As células são puncionadas e o conteúdo celular sugado. O nematoide libera uma secreção salivar nas células do hospedeiro, que causa a dissolução da lamela média, separando as células na região invadida. Apresenta grande capacidade de sobrevivência em restos de culturas e tubérculos de beterrabas armazenados. Sobrevive

também em condições desfavoráveis ficando em dormência no solo ou material vegetal por longos períodos, de 3 a 5 anos, num fenômeno chamado de 'anidrobiose'. Embora todos os estádios de desenvolvimento possam entrar nesse processo, o juvenil de 4º estágio é o mais especializado. A reprodução ocorre sexualmente (anfimixia) e o ciclo de vida varia de 19-23 dias a 15°C, sendo que cada fêmea pode produzir de 200 a 500 ovos. Os machos e as fêmeas vivem de 45 a 73 dias.

Controle

O controle de *D. dipsaci* em beterraba pode ser realizado pela rotação com culturas não hospedeiras, controle de plantas daninhas, e medidas de sanitização como a destruição de restos culturais.

Nematoides de menor importância que podem ser encontrados na cultura da beterraba

Outras espécies de nematoides podem atacar a cultura da beterraba, porém não são importantes para a cultura. Dentre eles destacam: *Aphelenchus avenae*, *Belonolaimus gracilis*; *Helicotylenchus microlobus*, *Helicotylenchus dihystra*, *Hemicycliophora similis*; *Neotylenchus abulbosus*, *Paratylenchus projectus*, *Pratylenchus scribneri*, *Radopholus similis*, *Rotylenchulus reniformis*, *Paratrichodorus minor* e *Tylenchorhynchus dubius*.

Amostragem para diagnóstico

O correto diagnóstico da espécie de nematoide envolvida é feito pela análise de amostras de terra, raízes e tubérculos em laboratório especializado, visando conhecer as densidades populacionais destes organismos no solo, na fase de pré-plantio e em fases posteriores de desenvolvimento da cultura. Com isso, pode-se preventivamente reduzir os prejuízos, antes do plantio, bem como amenizar as perdas em caso do nematoide já estar instalado na lavoura.

Na coleta de amostras para análise, pequenas porções de solo, em torno de 200 g, e algumas beterrabas (3 a 5) deverão compor cada amostra simples. Recomenda-se coletar em torno de 15-

20 amostras simples (subamostras) por hectare. À medida em que se caminha em zig-zag pela área suspeita, as subamostras de solo deverão ser coletadas em profundidade de 20-30 cm e homogêneas posteriormente. Em seguida a amostra composta é formada adicionando-se em saco de polietileno cerca de 400-500g de solo homogêneo e 3 a 5 beterrabas coletadas aleatoriamente. A amostra composta deve então ser identificada e enviada para um laboratório especializado. Para áreas extensas e irregulares, é recomendável sua divisão em quadrantes e retirar uma amostra composta por quadrante. Quando os sintomas forem mais evidentes, em reboleiras, as amostras devem ser coletadas nas suas extremidades, podendo repetir o mesmo processo no seu interior, para obter uma amostra composta da área e da reboleira. Este procedimento evita a sub- ou superestimação dos níveis populacionais presentes na lavoura, propiciando informações confiáveis para o manejo adequado da área. Caso não seja possível enviar as amostras no mesmo dia, estas devem ser guardadas em ambiente entre 10°C-15°C, ou deixadas à sombra para que não ocorra o ressecamento, o que dificulta o correto diagnóstico em laboratório.

Referências

- AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. Boston: Elsevier, 2005. 921p.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit>>. Acesso em: 09 maio. 2010.
- FERRAZ, L. 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.
- LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. (Ed.). **Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture**. 2 ed. Oxfordshire: CABI, 2005, 871p.
- MANSO, E. C.; TENENTE, R. C. V.; FERRAZ, L. C. B.; OLIVEIRA, R. S.; MESQUITA, R. **Catálogo de nematóides fitoparasitos encontrados associados a diferentes tipos de plantas no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Cenargen, 1994, p. 360.
- STEELE, A. E. Nematodes Parasites of Sugar Beet. In: WHITNEY, E.D.; DUFFUS, J.E. (Ed.). **Compendium of Beet Diseases and Insects**. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA, p.33-36, 1991.
- TENENTE, R. C. V., GONZAGA, V., SOUSA, A. I. de. M.; SANTOS, D. S. Aplicação de tratamentos físicos e químicos em sementes de beterraba importada, na erradicação de *Ditylenchus dipsaci* (Kuhn, 1857) Filipjev. Brasília, DF: Embrapa Cenargen, 2005, 8p.
- TIHOHOD, D. **Nematologia Agrícola Aplicada**. 2 ed. Jaboticabal: Funep, 2000, 473 p.
- UCDAVIS, UNIVERSITY OF CALIFORNIA, DAVIS. Disponível em: <<http://plpnemweb.ucdavis.edu/Nemaplex/>> Acesso em: 16 maio 2010.

Circular Técnica, 85

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) 3385.9105
Fax: (61) 3556.5744
E-mail: sac@cnph.embrapa.br

1ª edição - 2.200 exemplares

Comitê de Publicações

Presidente: Warley Marcos Nascimento
Editor Técnico: Mirtes Freitas Lima
Membros: Jadir Borges Pinheiro
Miguel Michereff Filho
Milza Moreira Lana
Ronessa Bartolomeu de Souza

Expediente

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