

Infestação subterrânea

O uso e as limitações da resistência genética contra os nematoides das galhas, pertencentes ao gênero *Meloidogyne*, organismos ocultos e transparentes que atacam principalmente as raízes e causam prejuízos graves em tomateiro

O tomate foi introduzido no Brasil no final do século 19 e atualmente é a principal hortalica consumida no País, tanto sob o ponto de vista econômico quanto social, considerando o volume da produção e a geração de empregos. No mundo são cultivadas aproximadamente quatro mi-

lhões de hortas com o tomateiro, o que resulta em uma produção de aproximadamente 110 milhões de toneladas. Um dos principais fatores para a expansão da cultura é o crescimento do consumo, tanto *in natura* como industrializado. O consumo mundial de tomate cresceu cerca de 40% nas últimas décadas,

passando de 14kg por pessoa/ano para 19kg por pessoa/ano. Segundo os dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), 70% dos frutos são destinados ao mercado *in natura* e 30% é matéria-prima para a indústria.

A produção do tomate poderia ser



ainda maior, no entanto, a cultura está sujeita a diversas doenças que podem limitar sua produção, dependendo do nível de resistência genética da cultivar usada e do manejo adotado. A importância de cada doença depende de vários fatores, tais como temperatura, umidade, época do ano, variedades e/ou híbridos cultivados, condições de cultivo e manejo da cultura. Dentre as doenças, vale ressaltar a importância das causadas pelos nematoides das galhas radiculares pertencentes ao gênero *Meloidogyne*.

NEMATOIDES DAS GALHAS

Nematoides das galhas são organismos transparentes, muito pequenos, que vivem escondidos no solo, e assim, na maioria das vezes, os danos causados passam despercebidos pelo agricultor. Constitui-se no principal grupo de nematoide para a agricultura, inclusive para o tomateiro, consequência de sua alta taxa reprodutiva, ampla disseminação e capacidade de infectar e causar prejuízos econômicos em praticamente todas as espécies de plantas cultivadas, com destaque para as hortaliças. No tomateiro, o prejuízo pode chegar a 100% de perdas, considerando a infestação da área e a variedade cultivada. Regiões de solos arenosos e com temperatura elevada são mais favoráveis à infecção do tomateiro por nematoides, principalmente em condições de cultivo contínuo, como em extensas áreas irrigadas. As espécies de nematoide das galhas mais prejudiciais ao tomateiro no Brasil são *M. incognita* e *M. javanica*, que possuem uma distribuição mais ampla no País. Atualmente, *M. enterolobii* tem sido encontrada infectando hortaliças em várias regiões do país, de modo que atenção especial deve ser dispensada a esta espécie.

SINTOMAS DOS NEMATOIDES DAS GALHAS

Por ser um patógeno habitante de solo, os principais sintomas ocorrem no sistema radicular, onde pode gerar diminuição drástica das raízes finas, engrossamentos (galhas), rachaduras, escurecimento e degradação dos tecidos corticais, o que interfere na absorção de água e nutrientes (principalmente nitrogênio). Os sintomas da parte aérea se dão em reboleiras, ou seja, concentrados em determinada região da área de cultivo e de uma maneira geral são semelhantes aos causados por deficiência nutricional, tais como subdesenvolvimento, folhas pequenas e amareladas. Porém, pode ocorrer também murcha, necrose foliar, queda de folhas, declínio geral, causando redução na produção e depreciação do produto comercial. Em caso de alta densidade de nematóide, pode até levar à morte da planta.

MANEJO DOS NEMATOIDES

As principais formas de manejo dos nematoides das galhas são preventivas ou culturais. A busca por evitar a introdução deste organismo nas áreas de cultivos onde ainda está ausente, por meio de mudas idôneas (livres de nematoides), é funda-



Máquinas e implementos agrícolas podem servir de veículo para a disseminação dos nematoides

mental.

O planejamento da área de estabelecimento da horta é muito importante, dando-se preferência a solos ainda não cultivados com hortaliças e que não tenham histórico da ocorrência de fitonematoides. Devem ser realizadas amostragens do solo e das raízes das plantas presentes no local para realização de análise nematológica em laboratório credenciado em agência reguladora.

Outras medidas de manejo do nematoide incluem o uso de água de irrigação não contaminada, a utilização de máquinas e implementos agrícolas limpos, a manutenção de animais fora da área de cultivo, o plantio antecipado ou tardio, o plantio consorciado, o plantio de plantas não hospedeiras, a utilização de matéria orgânica e a rotação de culturas. Em algumas culturas, como a cenoura e o tomate, pode-se plantar cultivares com resistência genética. Todas estas medidas devem estar imersas no contexto do manejo integrado, para a viabilidade do cultivo das hortaliças.

Para o controle de doenças causadas por nematoides, o uso de nematicidas tem sido evitado. Atualmente, as principais estratégias de manejo para diminuir a população de nematoides são culturais, biológicas e genéticas. A rotação de culturas e a utilização de plantas antagonistas, tal como a crotalária, a mucuna-preta e o cravo-de-defunto, têm se mostrado eficientes.

O uso de cultivares resistentes seria a medida mais recomendada para o controle de nematoides. No entanto, esbarra no fato de existirem poucos materiais resistentes a nematoides, principalmente ao se tratar das hortaliças. Portanto, explorar outras estratégias que permitam minimizar a ação do patógeno faz-se necessário. Nos últimos anos intensificaram-se as pesquisas por métodos alternativos eficientes e ambientalmente seguros para o manejo de fitonematoides em culturas de interesse econômico.

RESISTÊNCIA GENÉTICA

Dentre os métodos utilizados para o controle dos nematoides das galhas, o emprego de cultivar resistente é uma das medidas mais econômicas e recomendadas, com redução



Os principais sintomas ocorrem no sistema radicular, onde o nematoide pode gerar diminuição drástica das raízes finas, engrossamentos (galhas), rachaduras, escurecimento e degradação dos tecidos corticais

considerável dos danos à cultura. A resistência ao nematoide de galhas foi identificada há mais de 70 anos em um acesso (PI 128657) de um tomateiro selvagem *Lycopersicon peruvianum*. A introdução do gene Mi confere resistência a *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* e também a insetos como afídeos, mosca-branca e psilídeos. Esta resistência caracteriza-se por uma reação de hipersensibilidade localizada (HR) no local da alimentação de nematoides, na segunda fase juvenil (J2). No entanto, o efeito do gene pode ser perdido se a temperatura do solo atingir mais de 28°C.

Nos últimos anos vêm sendo realizadas pesquisas de melhoramento genético para desenvolver resistência a nematoides, principalmente ao nematoide das galhas, como os tomates Nemadoro, IPA-1, IPA-2 e IPA-3.

QUEBRA DA RESISTÊNCIA

Apesar das vantagens da utilização da resistência genética para o controle dos nematoides das galhas, ela deve ser empregada com cautela e com orientação de especialista. A utilização de cultivares resistentes em sistema de monocultivo em grandes áreas agrícolas, como no caso do tomate industrial, favorece à “quebra” da resistência pelo patógeno, visto que o uso de uma única cultivar por anos seguidos propicia elevada pressão de seleção sobre os patógenos encontrados na região. Isso pode resultar na vulnerabilidade dessa cultivar e consequente perda da resistência, com o surgimento de nova raça virulenta. Nestes casos, uma estratégia eficiente reside na utilização de diferentes cultivares em rotação, dentro de um plano de manejo integrado.

Vale ressaltar que recentemente foi constatada a ocorrência de plantas de um híbrido de tomateiro para processamento industrial, portador do gene Mi, oriundo de cultivo experimental no município de Morrinhos, Goiás, com suas raízes severamente infectadas, contendo sintomas típicos causados pelo ataque do nematoide das galhas. Após análise laboratorial verificou-se tratar de *Meloidogyne incognita*, que teoricamente

não se reproduz em cultivares contendo o gene Mi. Tal observação deve servir de alerta aos tomatocultores.

Uma explicação para este fenômeno pode estar relacionada à variabilidade local da população de *M. incognita*, à temperatura do solo ou mesmo escape. Ainda que se desenvolvam novas cultivares resistentes a *M. incognita*, este nematoide possui e pode suplantar a resistência que o gene Mi confere, o que torna necessária a busca contínua de novas fontes de resistência às populações de *Meloidogyne* que infectam o tomateiro. No processo de melhoramento, a identificação e a introgressão de gene são sucedidas pela elaboração de estratégias para que a resistência seja durável, através de outros métodos de controle, sempre dentro do contexto do manejo integrado de doenças.

É necessário considerar, ainda, que novas espécies de nematoide das galhas têm sido descritas com a habilidade de quebrar a resistência conferida pelo gene Mi. Dentre estas novas espécies com potencial de infectar e causar doença em cultivares de tomateiro com o gene Mi encontra-se *M. enterolobii*.

CONSIDERAÇÕES

O uso de estratégias que não utilizem substâncias tóxicas, dentro da filosofia do manejo integrado de nematoides parasitas, é uma necessidade da agricultura atual do terceiro milênio. Neste contexto, a resistência genética desponta como a mais viável ferramenta no manejo de doenças. No entanto, a sua utilização no controle de nematoide das galhas não é ainda prática generalizada, principalmente por dois fatores. Primeiro, o fato de as cultivares que possuem resistência não serem bem aceitas no mercado devido às suas características agrônomicas não desejáveis. O segundo fator reside na presença de populações de nematoides das galhas capazes de superar a resistência genética.



Rodrigo Vieira da Silva
Engenheiro agrônomo e doutor em Fitopatologia
Professor do IF Goiano – Campus Morrinhos