

Manejo Químico de Nematoides

Fernando Godinho de Araújo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Urutaí (IF Goiano – Campus Urutaí). Rodovia Geraldo Silva Nascimento, km 2,5, Zona Rural, Urutaí – GO, CEP: 75.790-000. E-mail: fernando.godinho@ifgoiano.edu.br

Os nematoides são vermes que possuem o corpo em formato cilíndrico, geralmente com as extremidades afiladas, podendo, em algumas situações, as fêmeas assumirem formas aberrante (rim, maçã, limão, etc.). Os nematoides fitoparasitas são caracterizados pela presença de estilete bucal, que além de retirarem substâncias nutritivas das plantas, permitem a injeção de toxinas no interior das células vegetais. A maioria dos fitonematoides tem como alvo preferencial de parasitismo o sistema radicular das plantas e/ou órgãos subterrâneos como tubérculos, rizomas ou frutos hipógeos. No entanto, também temos espécies de nematoides que afetam a parte aérea dos vegetais.

Pelo fato dos nematoides serem microrganismo de difícil visualização a olho nu, em função do seu tamanho microscópico, e por estarem preferencialmente abaixo do nível do solo, parasitando raízes, muitos produtores tem dificuldade no diagnóstico do problema e, conseqüentemente, na adoção de estratégias de manejo. No Brasil, as espécies que causam maiores danos são *Meloidogyne javanica*, *Meloidogyne incognita*, *Heterodera glycines*, *Pratylenchus brachyurus* e *Rotylenchulus reniformis*. A importância dessas espécies para o país se deve a aspectos relevantes, como a presença endêmica em diversas regiões produtoras (*M. javanica* e *M. incognita*), elevada variabilidade genética (*H. glycines*) e risco potencial de dano com o incremento da área cultivada com espécies suscetíveis (*P. brachyurus* e *R. reniformis*).

Os sintomas relacionados ao ataque desses fitoparasitas se assemelham muito. Em áreas com a presença de nematoide é comum encontrar reboleiras com plantas atrofiados e cloróticas. Em casos extremos, com densidades populacionais elevadas, pode ocorrer a morte do vegetal. No entanto, esses indicativos não podem ser únicos para diagnosticar uma área com fitonematoides. A presença de reboleiras pode estar associada a manchas de calcário e a clorose com deficiência nutricional, déficit hídrico e compactação do solo. Dessa forma, realizar análises específicas para a

identificação correta da espécie presente na área é de extrema importância para o sucesso no seu manejo.

Diversas estratégias podem ser empregadas no manejo de nematoides em culturas anuais, com destaque para aquelas baseadas na utilização de produtos químicos. Esses produtos geralmente podem ser aplicados via tratamento de semente ou sulco de plantio e visam a redução populacional do patógeno e dos danos por ele ocasionados.

Os nematicidas químicos geralmente são produtos aplicados no solo e podem ser divididos em duas classes distintas quanto a sua movimentação: fumigantes e não fumigantes. Os produtos fumigantes são, predominantemente, muito tóxicos e de difícil utilização em grandes áreas/culturas. Já os não fumigantes, são produtos que apresentam menor espectro de ação contra os organismos presentes nos solos e são eficientes em menores dosagens.

Para as culturas anuais, como soja, milho, algodão, etc., os principais entraves para utilização do controle químico são encontrar produtos que sejam eficientes, em baixas dosagens, que permitam a utilização em áreas extensas e que tenham uma relação benefício/custo satisfatória. Por serem culturas de baixo rendimento econômico por unidade de área e em função do alto custo desses nematicidas químicos, esses produtos são aplicados em tratamento de sementes ou em sulco de plantio e tem o objetivo de proteger as plântulas na fase inicial de seu desenvolvimento (30 a 45 dias após o plantio). Uma planta que consegue ter um desenvolvimento inicial mais vigoroso acaba conseguindo resistir melhor ao ataque dos nematoides.

Os primeiros nematicidas químicos surgiram no final do século do XIX, na Europa (Bissulfeto de carbono e Cloropricina), e eram produtos que apresentavam alto risco aos aplicadores e extremamente fitotóxicos. Por esse motivo, esses nematicidas fumigantes eram aplicados no solo, em pré-plantio, em áreas relativamente pequenas. Em 1930, chegou ao mercado o Brometo de metila, que além de ser classificado como nematicida, também era considerado herbicida, inseticida e fungicida, tendo sido utilizado em todo o mundo por mais de 60 anos.

Ainda na linha de fumigantes, na década de 1940, visando tratamento de solo em áreas com maior extensão, chegaram ao mercado o Dibromocloropropano (DBCP), Dicloropropano-dicloropropeno (D/D) e Dibromoetileno (EDB). Já na década de 1970, os organofosforados e carbamatos, em diferentes formulações e também com ação sistêmica, se popularizaram. Embora pouco fitotóxicos, mas ainda com alta toxicidade

a mamíferos, entre esses produtos, considerados não-fumigantes, incluem-se: Aldicarbe, Cadusafós, Carbofurano, Carbosulfano, Etoprofós, Fenamifós, Fostiozato, Oxamtil e Terbufós.

Até a safra 2017/18 tinha-se disponível no mercado três produtos químicos registrados para o manejo de fitonematoides na cultura da soja, dois utilizados no tratamento de sementes (abamectina e imidacloprido+tiodicarbe) e um no sulco de plantio (cadusafós). No final de 2017, foi registrada mais uma abamectina, e no início de 2018, a molécula fluensulfona, ambos para aplicação em sulco de plantio. Com previsão de serem lançados nos próximos anos, as moléculas fluazaindolizine, fluopyran e tioxazafen estão em fase de registro no Ministério da Agricultura (MAPA) e em processo de avaliação tanto pelas empresas desenvolvedoras como por nematologistas.

Os mecanismos de ação dos nematicidas nem sempre são facilmente detectados por envolver diferentes sítios de atuação no nematoide ou ter efeitos combinados. Os organofosforados e os carbamatos atuam como nematicidas inibindo a enzima acetilcolinesterase, causando a cessão de impulsos nervosos, levando a morte do nematoide. A abamectina também tem ação sobre essa mesma enzima e efeito deletério sobre a atividade de ATPase, atuando como uma neurotoxina, provocando insuficiência respiratória no nematoide.

No entanto, apesar desses efeitos, o mecanismo de ação atribuído à abamectina é o bloqueio da transmissão do impulso elétrico entre a célula nervosa e o músculo, pela abertura ininterrupta dos canais de cloreto nas membranas celulares. Esse nematicida inibi a eclosão de ovos e causa paralisia em juvenis, irreversíveis em alguns gêneros. Os isocianatos atuam de diversas maneiras nas células, sendo a inibição da cadeia transportadora de elétrons, a inativação enzimática e sinalização para apoptose celular as principais formas.

Cabe salientar que o uso de nematicidas pode não resultar na promoção de danos irreversíveis aos nematoides, principalmente se a exposição ao produto for curta ou em baixa concentração. Os carbamatos são produtos que tem demonstrados, em diversas pesquisas, esse efeito reversível.

É interessante ressaltar que o controle químico reduz a população de nematoides somente na fase inicial de desenvolvimento da cultura, permitindo o crescimento populacional do patógeno, com o fim do efeito residual dos produtos. No entanto, é comum observar incrementos de três a cinco sacas por hectare na produtividade da cultura da soja quando se utiliza essas moléculas. Tais resultados são frutos do

adequado estabelecimento inicial das plântulas, que respondem em produtividade e não da redução direta da população do patógeno no solo.