

## Por que não temos cultivares resistentes a *Pratylenchus brachyurus*?

Why we do not have resistant cultivars to *Pratylenchus brachyurus*?

Andressa Cristina Zamboni Machado

Instituto Agronômico do Paraná, Londrina, PR.

E-mail: andressa\_machado@iapar.br

*Pratylenchus brachyurus* é um dos principais nematoides que atacam a cultura da soja, especialmente no cerrado brasileiro, onde as condições edafoclimáticas são favoráveis a essa espécie. Por ser um nematoide com ampla gama de hospedeiros, o manejo via rotação de culturas é dificultado, uma vez que poucas espécies de plantas apresentam resistência a *P. brachyurus*, sendo essas de pouco interesse por parte do produtor, como algumas espécies de crotalária. A utilização de nematicidas químicos ou biológicos é outra opção de manejo desse nematoide, mas o produtor deve avaliar a relação custo-benefício dessa ferramenta.

O uso de cultivares resistentes seria o método ideal de manejo, uma vez que é eficiente na redução populacional do nematoide, bem como não aumenta o custo de produção, já que a própria semente é a ferramenta de manejo e não há a necessidade de adaptação de maquinário agrícola dentro da lavoura. Entretanto, poucas opções estão disponíveis no mercado com níveis elevados de resistência e alta produtividade, quando se fala nos nematoides de galhas, *Meloidogyne* spp., e no nematoide de cisto da soja, *Heterodera glycines*. Para *P. brachyurus*, entretanto, até o momento não foram encontradas fontes de resistência nas principais culturas agrícolas, como soja, milho e algodão. Para a soja, existem algumas cultivares consideradas moderadamente resistentes ou, como são conhecidas mais popularmente, com baixo fator de reprodução. Entretanto, cuidados devem ser tomados com a utilização dessas cultivares, pois haverá incremento populacional do nematoide na área, embora em menor magnitude.

Mas, se na natureza a resistência de plantas a patógenos é regra, ou seja, a maioria das espécies de plantas não é hospedeira da maioria dos fitonematoides, como explicar a dificuldade em desenvolvermos cultivares de soja, milho e algodão com resistência a *P. brachyurus*? A primeira possível resposta está no hábito de parasitismo desse nematoide. Os nematoides endoparasitas migradores, como *Pratylenchus* spp., movem-se ao longo do tecido cortical das raízes invadidas, provocando morte de células devido à alimentação de seus conteúdos citoplasmáticos e destruição mecânica devido à

sua movimentação. O tecido radicular lesionado é colonizado por fungos e bactérias oportunistas presentes no solo, o que causa escurecimento das raízes e o sintoma típico desse grupo, as lesões radiculares.

Portanto, ao não estabelecerem uma relação prolongada com seus hospedeiros, o principal mecanismo de resistência a nematoides, encontrado na maioria das espécies de plantas para os nematoides sedentários, ou seja, o abortamento do tecido nutridor via reação de hipersensibilidade, não é efetivo para *P. brachyurus*. Esse tipo de resistência é conhecido como pós-infeccional, ou resistência ativa, e envolve mecanismos de defesa da planta que ocorrem após o ataque do nematoide, como algumas respostas fisiológicas que induzem necrose localizada e restringem a capacidade do nematoide de incitar a formação do tecido nutridor, essencial para seu desenvolvimento.

Para que a planta expresse, portanto, resistência ao nematoide das lesões, o principal mecanismo envolvido deveria ser pré-infeccional, ou passivo, que é inerente às plantas, ocorrendo de maneira independente ao parasitismo do nematoide. Esse tipo de resistência ocorre geralmente pela produção de exsudatos radiculares com efeito repelente ou tóxico ao nematoide e pode estar envolvido nas plantas consideradas não-hospedeiras. Outro tipo de mecanismo pré-infeccional poderia envolver a possibilidade de a superfície das raízes atuar como barreira à penetração do nematoide, mas ainda existem controvérsias a respeito desse assunto. Plantas resistentes que apresentam compostos tóxicos podem ser citadas, tais como *Tagetes* spp., que tem ação supressiva sobre nematoides atribuída à ação dos compostos nematicidas presentes nas raízes dessa planta. Compostos dessa natureza ou não estão presentes ou são pouco expressos em plantas como soja, milho e algodão, razão pela qual parece não existir um mecanismo que impeça a penetração de juvenis e adultos de *P. brachyurus* em suas raízes, o que leva ao aparecimento das lesões radiculares.

Além disso, pelo fato de a resistência (ou moderada resistência) a esse nematoide ser do tipo pós-infeccional, esta envolveria a participação de vários genes (ou poligenes), o que torna o melhoramento genético das plantas para resistência a *P. brachyurus* mais complicado e demorado. Esse tipo de resistência, quantitativa, envolve genes de efeito secundário que controlam as diversas respostas bioquímicas do hospedeiro que se seguem após a penetração do nematoide. Por esses motivos, a resistência é parcial. Para o desenvolvimento de cultivares com essa característica, estratégias como o piramidamento gênico devem ser seguidas em programas de melhoramento, o que esbarra na dificuldade de transferir vários genes para um único

genótipo sem que este perca sua identidade genética. São necessários, portanto, vários ciclos de retrocruzamento, o que prolonga o tempo para obtenção de uma cultivar resistente.

Ainda, em relação ao nematoide e sua relação com a planta hospedeira, verificamos comumente a presença de variações na capacidade de parasitar e se multiplicar em diferentes cultivares ou hospedeiros, devido à grande variabilidade genética apresentada por esse nematoide, o que o leva à sua capacidade de adaptação a diferentes condições do ambiente ou mesmo a diferentes genes de resistência. A utilização de várias populações de *P. brachyurus*, com diferentes capacidades de parasitismo, é recomendável para a seleção de cultivares resistentes, o que dificulta ainda mais a seleção de genótipos visando resistência ao nematoide das lesões. Outras dificuldades envolvem ainda a avaliação de genótipos a esse nematoide, que deve envolver a determinação do fator de reprodução, não sendo possível atribuir-se notas de escurecimento de raízes com segurança para avaliação dos genótipos, o que onera e aumenta o tempo para seleção.

Com o advento das ferramentas moleculares para estudo das interações planta-nematoide, muitos dos mecanismos de resistência têm sido esclarecidos, apesar de sua natureza complexa, mas com muitos detalhes ainda desconhecidos. Aprofundar-se nos estudos acerca das secreções produzidas pelos nematoides, no efeito dos compostos químicos sobre o citoplasma celular, pode levar a avanços no processo de obtenção de cultivares resistentes a esse grupo. A construção de plantas geneticamente modificadas para resistência a *P. brachyurus*, envolvendo genes anti-nematoides que afetam diretamente o patógeno, produzindo substâncias inibidoras ou toxinas que causam desorganização e até rompimento da cutícula dos nematoides, pode ser uma saída. O silenciamento gênico também aparece como promissora ferramenta biotecnológica para o manejo de nematoides. Cada uma dessas ferramentas apresenta vantagens e desvantagens, mas, pelo custo ainda elevado para o desenvolvimento de tais estratégias, quanto maior o espectro de ação ou mais difícil de ser manejado o nematoide, mais justificáveis serão os investimentos e maior a aceitação por parte do produtor. Pela ampla disseminação e gama de hospedeiros e por todas as dificuldades de manejo e desenvolvimento de cultivares resistentes a *P. brachyurus*, tal investimento pode ser necessário se quisermos alcançar níveis elevados de sucesso no manejo desse nematoide na agricultura brasileira.