

INTERAÇÃO ENDOFÍTICA ENTRE *Pochonia chlamydosporia*, *Purpureocillium lilacinum* E *Meloidogyne javanica*

Luana dos Santos das Neves (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Simone de Melo Santana-Gomes (Co-orientadora), Lorrayne Zampar Alves, Cláudia Regina Dias-Arieira (Orientadora), E-mail: ra129668@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Maringá, PR.

Área e subárea: Fitopatologia

Palavras-chave: Controle biológico; Fungo; Nematóide das galhas.

RESUMO

O nematóide das galhas, *Meloidogyne javanica*, é um dos principais fitopatógenos da soja, ocasionando prejuízos à produtividade. O uso de microrganismos endofíticos tem se destacado como alternativa sustentável ao manejo químico. Este estudo avaliou o potencial de *Pochonia chlamydosporia* e *Purpureocillium lilacinum* no controle de *M. javanica*. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado, fatorial, com quatro tratamentos (nematóide isolado; nematóide + *P. chlamydosporia*; nematóide + *P. lilacinum*; nematóide + ambos os fungos) e quatro épocas de avaliação. As sementes foram tratadas com os fungos e as plântulas inoculadas com ovos e juvenis de segundo estágio (J2) do nematóide. Após 60 dias, avaliou-se a penetração, desenvolvimento e reprodução do nematóide, além das variáveis vegetativas. Os resultados evidenciaram que *P. chlamydosporia*, isolada ou associada a *P. lilacinum*, reduziu a penetração, o desenvolvimento e a reprodução de *M. javanica*, com destaque para menor número de juvenis, fêmeas e nematoides g⁻¹ de raiz. *P. lilacinum* apresentou efeito moderado e contribuiu para o atraso do ciclo do patógeno. A coinoculação não mostrou efeito sinérgico consistente. As variáveis vegetativas não diferiram entre os tratamentos. Conclui-se que *P. chlamydosporia* apresenta maior eficácia como agente de controle biológico de *M. javanica*, podendo ser utilizado isoladamente ou em combinação com *P. lilacinum* como estratégia sustentável de manejo.

INTRODUÇÃO

O gênero *Meloidogyne javanica* está entre os fitonematóides mais importantes da agricultura mundial, atacando diversas culturas, como soja, milho, trigo, cana-de-açúcar, hortaliças, frutíferas e plantas daninhas. Esses nematoides são endoparasitas sedentários e possuem um ciclo de vida caracterizado por ovos que originam juvenis de primeiro estágio (J1), os quais se transformam em juvenis de segundo estágio (J2), sendo este o estágio infectivo que penetra as raízes do hospedeiro e dá continuidade ao ciclo, com os estágios J3, J4 e fêmea adulta. A presença de *Meloidogyne* nas lavouras provoca prejuízos econômicos significativos às culturas (FERRAZ; BROWN, 2016; ROCHA; DIAS-ARIEIRA, 2023). O manejo

biológico surge como alternativa sustentável ao controle químico, com a utilização de fungos, como *Pochonia chlamydosporia* e *Purpureocillium lilacinum*, que atuam por parasitismo de ovos, secreção de enzimas hidrolíticas e indução de resistência nas plantas. Além disso, há hipótese de que *P. chlamydosporia* pode colonizar tecidos vegetais de forma endofítica, potencialmente interagindo com nematoides sedentários, o que sugere uma nova perspectiva para o controle integrado desses patógenos (KHAN; WILLIAMS; NEVALAINEN, 2014). Assim, objetivou-se investigar a interação entre *P. chlamydosporia* e *P. lilacinum* no controle de *M. javanica*, avaliando o efeito dos fungos na penetração, desenvolvimento e a reprodução do nematoide.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação na UEM, utilizando delineamento inteiramente casualizado em fatorial, com quatro tratamentos e quatro épocas de avaliação. Os tratamentos consistiram em plantas inoculadas com *M. javanica* isoladamente (Mj), em associação com *Pochonia chlamydosporia* (PC), com *P. lilacinum* (PL) ou com ambos os fungos (PC+PL). O nematoide foi obtido de populações puras, extraído conforme adaptado por Boneti e Ferraz (1981) e calibrado para aplicação de 2 mL, contendo 1000 ovos + J2 por planta. As sementes de soja foram previamente tratadas com os fungos, e cada unidade experimental consistiu em recipientes com 0,90 dm³ de mistura solo:areia (2:1) autoclavada.

No experimento de penetração, as plantas foram avaliadas aos 10, 15, 20 e 25 dias após inoculação (DAI), medindo-se altura, peso fresco e seco da parte aérea e peso de raízes. As raízes foram lavadas, coradas com fucsina ácida e glicerina acidificada, e avaliadas quanto à penetração e desenvolvimento do nematoide (J2, J3, J4 e fêmeas adultas) e colonização fúngica em 100 segmentos de raiz, utilizando microscópio estereoscópico.

No experimento de reprodução, após 60 DAI, as plantas foram avaliadas quanto às mesmas variáveis vegetativas e às populações finais de nematoides, obtendo-se o número total, nematoides por grama de raiz e fator de reprodução (FR=população final/população inicial).

A análise estatística foi realizada com SISVAR®, utilizando ANOVA fatorial. Foram verificados pressupostos de normalidade e homogeneidade, aplicando-se o teste de Scott-Knott a 5% para comparação de médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo demonstrou que a aplicação de fungos antagonistas, isolados ou combinados, influenciou a penetração, o desenvolvimento e a reprodução de *M. javanica*. Entre os tratamentos, *P. chlamydosporia* (PC) apresentou maior eficiência, promovendo reduções no número total de nematoides, no FR e no número de nematoide g⁻¹ de raiz (NGR), especialmente nas primeiras avaliações. O tratamento com PC resultou em reduções de até 58,7% no NGR aos 10 DAI e de 52% aos 15 DAI, além de diminuir em 44,06% o número total de nematoides aos 60 DAI, em

comparação à testemunha. Já *P. lilacinum* (PL) teve efeito moderado, possivelmente associado principalmente à produção de enzimas hidrolíticas, que explicam o retardo na transição de J2 para estágios mais avançados (KHAN; WILLIAMS; NEVALAINEN, 2014). A coinoculação (PC+PL) evidenciou resultados contrastantes, com redução no número de fêmeas (54,8% aos 25 DAI), mas aos 60 DAI apontou população de nematoides semelhante à testemunha, sugerindo possível competição ou antagonismo entre os microrganismos.

A análise dos juvenis mostrou que PC e PC+PL retardaram a progressão de J2 para J3 e J4, interferindo na formação de fêmeas viáveis e, consequentemente, na reprodução. Esses efeitos estão em consonância com estudos prévios que descrevem a ação de *P. chlamydosporia* como ovicida, colonizador radicular e indutor de resistência, e de *P. lilacinum* como produtor de proteases e quitinases (KHAN; WILLIAMS; NEVALAINEN, 2014; FERRAZ; BROWN, 2016; ROCHA; DIAS-ARIEIRA, 2023). A avaliação das variáveis vegetativas não revelou diferenças significativas (dados não apresentados).

Tabela 1. Número total de nematoides (NT) e nematoide por grama de raiz (NGR) de *Meloidogyne javanica* no sistema radicular de soja, avaliados 60 dias após inoculação.

Tratamento	NT*	NGR ^{ns}	FR
Mj	21652 a	5730	22,84 a
PC	12112 b	2541	10,84 b
PL	16650 b	3502	14,31 b
PC+PL	27910 a	4745	23,99 a
CV (%)	46,45	96,84	40,49

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de significância pelo teste de Scott-Knott. ns= não significativo.

Em síntese, os resultados confirmam o potencial de *P. chlamydosporia* como agente de controle biológico mais eficiente frente a *M. javanica*, especialmente quando utilizado isoladamente, enquanto *P. lilacinum* apresenta efeito complementar. A associação entre ambos demonstrou vantagens pontuais, mas também possíveis limitações pela interação competitiva. Assim, a adoção desses antagonistas, em especial PC, configura uma estratégia promissora para o manejo sustentável de nematoides de galha, com impactos sobre diferentes fases do ciclo biológico do patógeno e tendência de benefícios ao desenvolvimento vegetativo da planta.

CONCLUSÕES

Evidenciou-se que a inoculação de *P. chlamydosporia* isolada, ou sua associação com *P. lilacinum*, isoladamente ou em associação, promoveu redução da população de *M. javanica*, afetando diferentes estágios de desenvolvimento e diminuindo o

potencial reprodutivo do nematoide. A pesquisa contribuiu para o conhecimento sobre estratégias de manejo biológico de *M. javanica* em soja.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, ao CNPq pela concessão da bolsa PIBIC; a minha orientadora, Prof^a Dr^a. Cláudia Regina Dias-Arieira que sempre foi muito humana, amável e compreensiva comigo; a Universidade Estadual de Maringá por conceder a estrutura para que fosse possível a realização da pesquisa; aos meus amigos de laboratório que colaboraram para a realização deste trabalho; a minha família, em especial aos meus pais por todo apoio e por nunca medirem esforços e estarem ao meu lado.

REFERÊNCIAS

BONETI, J. I. S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey e Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 6, p. 553, 1981.

BYRD, D. W.; KIRKPATRICK, T.; BARKER, K. R. An improved technique for clearing and staining plant tissues for detection of nematodes. **Journal of Nematology**, v. 15, n. 1, p. 142–143, 1983.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039–1042, 2011.

GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytologist**, v. 84, p. 489–500, 1980.

KHAN, A.; WILLIAMS, K. L.; NEVALAINEN, H. K. M. Control of plant-parasitic nematodes by *Paecilomyces lilacinus* and *Monacrosporium lysipagum* in pot trials. **Biological Control**, v. 30, p. 281–287, 2004.

ROCHA, M. R.; DIAS-ARIEIRA, C. R. Principais nematoides em grandes culturas. In: DIAS-ARIEIRA, C. R.; ARAÚJO, F. G.; MACHADO, A. C. Z. (Eds.). Manejo de nematoides em grandes culturas. **Piracicaba: NPCT**, 2023. p. 33–49.