



XLI Congresso Paulista de Fitopatologia

20 a 22 de fevereiro de 2018
Marília - SP

EFICIÊNCIA DE EXTRATOS AQUOSOS DE *Avena* spp. NO CONTROLE DA ECLOSÃO *IN VITRO* DE JUVENIS DE *Meloidogyne incognita*

Cláudia Fernanda Carraro Lemes¹, Valéria Cecília Ghissi Mazzetti², Stéfani Catarina Tres Berghahn³, Natalia Bonês Benedetti³, Carolina Cardoso Deuner⁴, Simone Meredith Scheffer Basso⁴.

¹Mestranda em Agronomia, Universidade de Passo Fundo, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Passo Fundo-RS. claudinhafcl@gmail.com ²Eng^a. Agr., Doutora, Universidade de Passo Fundo, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Passo Fundo-RS. val_ghissi@hotmail.com ³Acadêmica do curso de Agronomia, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo-RS. ste3berg@gmail.com; nataliabenedetti@gmail.com ⁴Eng^a. Agr., Doutora, docente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade de Passo Fundo. E-mail: carolinadeuner@gmail.com; sbasso@upf.br

RESUMO – A rotação de culturas e/ou o cultivo de plantas de cobertura do solo que apresentem antagonismo à eclosão de juvenis de fitonematoides é uma alternativa prática, econômica e ambientalmente viável no controle desses patógenos. Entre as culturas de inverno mais utilizadas no sul do Brasil estão as aveias, especialmente a aveia-preta (*Avena strigosa*). No entanto, ainda são restritos os estudos sobre o efeito genotípico de *Avena* spp. sobre a atividade nematicida. Este trabalho teve por objetivo verificar a eficiência de extratos aquosos de aveias, sob distintas concentrações, no controle da eclosão de juvenis de *Meloidogyne incognita*, por meio de bioensaio *in vitro*. Os genótipos testados foram três cultivares (Agro Quaraí, Agro Esteio, Embrapa 139) e uma linhagem de aveia-preta (AF 12202), uma cultivar (UPFPS Farroupilha) e uma linhagem de aveia-branca (AF 1345 Ucraniana). O delineamento foi em modelo fatorial diferenciado (6 x 3) + 1, completamente casualizado com quatro repetições. A parte aérea das aveias foi seca em estufa a 60 °C por 96 horas e submetida à moagem. Os extratos aquosos foram preparados pelo método de maceração estática mediante a imersão de 5, 10 e 20 g de material seco em 100 mL de água destilada, filtrado após 24 horas de repouso para obtenção de uma suspensão contendo 3400 ovos/mL. Pipetou-se 20 mL dos extratos em placas de Petri com 2 mL da suspensão contendo ovos de nematoide, mantidas em câmara incubadora BOD, no escuro, por dez dias, em temperatura de 27±1 °C. Os resultados mostraram interação entre genótipo x concentração do extrato sobre a eclosão de juvenis de *M. incognita*. Nas concentrações de extrato 5 e 10% os genótipos Agro Quaraí, AF 1345 Ucraniana e UPPFS Farroupilha destacaram-se quanto à eficiência no controle da eclosão e na concentração 20% todos os genótipos foram eficientes em controlar a eclosão do fitopatógeno. A eficiência sobre o controle da eclosão aumentou conforme a concentração do extrato, sugerindo que, no campo, a quantidade do resíduo de aveias é fator determinante do nível de controle dos nematoides.

Palavras-chave: *Avena sativa* L., *Avena strigosa* Schreb., *Meloidogyne incognita*, controle cultural, plantas antagonistas.



XLI Congresso Paulista de Fitopatologia

20 a 22 de fevereiro de 2018
Marília - SP

INTRODUÇÃO

A aveia (*Avena* spp., Poaceae) é um cereal de inverno cultivada principalmente na região Sul do Brasil, em sistema de rotação e/ou sucessão de culturas. A principal aptidão da aveia-branca (*A. sativa* L.) é a produção de grãos destinados para a alimentação animal e humana (RIEDE et al., 2015) e a aveia-preta (*A. strigosa* Schreb) é utilizada, principalmente, na produção de forragem, cobertura do solo e adubação verde. Características como rusticidade, resistência ao frio e também a estresses hídricos são conhecidas em ambas as espécies (SANTI et al., 2003). Outra característica da aveia é o seu potencial alopatógeno, inibindo a germinação de sementes de espécies daninhas (JACOBI & FLECK, 2000). Isso sugere que atividade similar possa ocorrer sobre outros organismos, como nematoides.

Dentre as espécies de nematoides que atacam as culturas está *Meloidogyne incognita* (Kofoid e White, 1919) Chitwood, 1949. O sintoma típico do ataque desse nematoide é a hiperplasia, ou seja, um engrossamento das células do córtex radicial, chamado de galha, o que dificulta a absorção de água e nutrientes afetando o crescimento das plantas, podendo torná-las totalmente improdutivas (DEUNER et al., 2012). Esses nematoides possuem alto grau de polifagia e facilidade de se adaptar às condições edafoclimáticas, dificultando o controle (FREITAS et al., 2001). Os resultados de controle desses patógenos pelo tratamento de sementes com nematicidas químicos evidenciam curto período de proteção, além de serem tóxicos e de custo elevado (CABRERA et al., 2009).

Sendo assim, a utilização de culturas que proporcionem formação de biomassa e apresentem características antagonistas sobre a eclosão de juvenis de fitonematoides é uma alternativa prática, econômica e ambientalmente viável. Para isso, o agricultor necessita informações sobre o desempenho das espécies vegetais a serem implantadas para essa finalidade. Nesse sentido, este trabalho teve por objetivo verificar a eficiência de extratos aquosos de aveias, sob distintas concentrações, no controle da eclosão de juvenis de *Meloidogyne incognita*, por meio de bioensaio *in vitro*.

MATERIAL E MÉTODOS



XLI Congresso Paulista de Fitopatologia

20 a 22 de fevereiro de 2018
Marília - SP

O trabalho testou a eficiência de extratos aquosos, elaborados com a biomassa aérea de seis genótipos de aveia, em três concentrações, sobre a eclosão de juvenis de *M. incognita*. Os genótipos testados foram três cultivares (Agro Quaraí, Agro Esteio, Embrapa 139) e uma linhagem de aveia-preta (AF 12202), uma cultivar (UPFPS Farroupilha) e uma linhagem de aveia-branca (AF 1345 Ucraniana). O delineamento de tratamentos foi em modelo fatorial diferenciado (6 x 3) +1 (controle), totalizando 19 tratamentos, que resultaram da combinação de seis genótipos de aveias e três concentrações de extratos: 5%, 10% e 20%, tendo como tratamento controle água destilada. O delineamento experimental foi completamente casualizado, com quatro repetições e as unidades experimentais foram placas de Petri.

Para obtenção da biomassa das aveias, as plantas foram cultivadas no campo e colhidas no estágio de florescimento. Em seguida, separou-se a raiz da parte aérea (colmos, folhas e inflorescência), que foi picada em pedaços de aproximadamente 1 cm, embalada em sacos de papel e submetida à secagem em estufa com ventilação forçada de ar a 60 °C por 96 horas. Após, o material seco foi submetido à moagem em micromoinho até a obtenção de um pó homogêneo. Esse material foi armazenado em geladeira a 4 °C até o momento da preparação do extrato aquoso.

O isolado de *M. incognita* foi obtido de raízes de tomateiro infectadas, provenientes do município de Barreiras, BA. Houve a multiplicação em plantas de tomateiro, que foram mantidas em câmara-de-crescimento climatizada a 27 ± 3 °C e com fotoperíodo de 12h. O inóculo foi extraído das raízes dessas plantas, por trituração em liquidificador, com solução de hipoclorito de sódio 0,5%, de acordo com a metodologia descrita por Hussey & Barker (1973), modificada por Boneti & Ferraz (1981). A contagem de ovos na suspensão foi realizada com o auxílio de uma câmara de Peters, em microscópio óptico. A suspensão foi ajustada para 3400 ovos/ml para a realização do experimento.

A preparação dos extratos aquosos das aveias foi realizada pelo método de maceração estática (DIAS et al., 2000; SOARES & VIEIRA, 2000), com imersão do material seco em água destilada, que ficou em repouso por 24 horas em temperatura ambiente e ao abrigo de luz. Após esse período foi feita a filtração e a caracterização quanto ao pH, que ficou na faixa ideal entre 4,0 e 7,0. Os extratos foram preparados nas três concentrações, mediante a imersão de 5, 10 e 20 g de material seco em 100 mL de água destilada.

Para testar o efeito dos extratos sobre a eclosão dos juvenis do nematoide, pipetou-se 20 mL dos extratos, nas três concentrações, em placas de Petri, depositando-se 1 mL da suspensão



XLI Congresso Paulista de Fitopatologia

20 a 22 de fevereiro de 2018
Marília - SP

contendo ovos de nematoide sobre cada extrato. O tratamento controle foi água destilada. As placas foram vedadas com plástico filme e mantidas em câmara incubadora BOD, no escuro, por dez dias, em temperatura de 27 ± 1 °C. Após dez dias, o conteúdo das placas foi recolhido em peneira de 500 mesh com abertura de 25 mm, transferido para tubos de ensaio, procedendo-se com a contagem de juvenis eclodidos e de ovos remanescentes com auxílio de microscópio óptico. A partir desse dados, calculou-se a eficiência de controle da eclosão (EC%) do nematoide pelos extratos, no qual $EC (\%) = ((\text{número de nematoides eclodidos no tratamento-controle} - \text{número de nematoides eclodidos no extrato}) / \text{número de nematoides eclodidos no tratamento-controle}) \times 100$ (ABBOTT, 1925). Os dados de porcentagem de eficiência no controle da eclosão foram submetidos à análise de variância em modelo de fatorial diferenciado, que comparou o efeito dos extratos em relação à testemunha mediante a aplicação do teste de Dunnett ($P < 0,05$), e comparou as médias dos extratos de aveia, pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). A análise estatística foi executada com o programa Assistat (SILVA & AZEVEDO, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do teste de Dunnett que comparou os genótipos de aveias com o tratamento-controle, a água destilada, mostrou que houve interação significativa entre genótipos e concentrações de extrato quanto à eficiência no controle da eclosão. Todos os genótipos testados, nas concentrações de extrato 5, 10 e 20% foram eficientes em controlar a eclosão de *M. incognita*, comparados ao tratamento controle (Tabela 1). A eficiência de controle aumentou à medida que aumentou a concentração do extrato (Tabela 1). A diferença estatística entre os genótipos quanto ao atributo avaliado foi observada nas concentrações de extrato a 5 e 10%. Na concentração a 20% a eficiência de controle da eclosão pelos extratos dos genótipos foi maior, não havendo diferença estatística entre os genótipos (Tabela 1).

Na concentração de extrato a 5%, os genótipos com maior potencial para o controle da eclosão de *M. incognita* foram Agro Quaraí e AF 1345, com eficiência no controle da eclosão de 87,4 e 83,6%, respectivamente, não havendo diferença estatística entre os genótipos. Em seguida, observou-se o genótipo UPFPS Farroupilha, com eficiência de 72,3%. Posteriormente, observou-se a eficiência dos genótipos Agro Esteio (63,3%) e AF 12202 (67,1%) que não apresentaram



XLI Congresso Paulista de Fitopatologia

20 a 22 de fevereiro de 2018
Marília - SP

diferença estatística entre si. O genótipo menos eficiente em controlar a eclosão do nematoide foi Embrapa 139 (53,1%) (Tabela 1).

Na concentração de extrato 10% evidencia-se os genótipos Agro Quaraí e AF 1345 com eficiência de 100% no controle sobre a eclosão do nematoide. Não houve diferença estatística entre os genótipos, seguidos por UPFPS Farroupilha, com 91,9%. Os genótipos Agro Esteio, AF 12202 e Embrapa 139 foram os que menos controlaram a eclosão do nematoide, com média de 79,2, 82,6 e 78,3% respectivamente, que não apresentaram diferença estatística entre si (Tabela 1).

Tabela 1. Eficiência de controle da eclosão (EC %) de *M. incognita* utilizando extratos aquosos de genótipos de aveias em três concentrações, UPF, Passo Fundo, 2017

Tratamentos	Concentrações de extratos		
	5%	10%	20%
Agro Quaraí	87,4 aB ¹	100 aA ¹	100 aA ¹
Agro Esteio	63,3 cC	79,2 cB	99,7 aA
AF 12202	67,1 cC	82,6 cB	100 aA
Embrapa 139	53,1 dC	78,3 cB	100 aA
AF 1345	83,6 aB	100 aA	100 aA
UPFPS Farroupilha	72,3 bC	91,9 bB	98,9 aA
² Água destilada		0,00%	

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). ²Tratamento controle: água destilada.

A eficiência de extratos vegetais quanto ao controle da eclosão de juvenis de nematoides fitopatogênicos é reconhecida (MORILLO & SILVA, 2015; ROSA et al., 2015; MARTINS & SANTOS, 2016). Estudos desse tipo visam subsidiar práticas alternativas de controle desses patógenos, como rotação de culturas, reduzindo o impacto da aplicação de nematicidas químicos no ambiente.

Algumas culturas liberam substâncias com propriedades nematicida que são liberadas no solo por meio do cultivo da planta ou aplicadas isoladamente, sendo efetivas sobre eclosão de fitonematoides, como o ácido asparagúsico que foi isolado de aspargo (*Asparagus officinalis* L.), o a-terthienyl isolado de cravo-de-defunto (*Tagetes* spp.) e o alcaloide monocrotalina isolado da crotalária (*Crotalaria spectabilis* Roth.) (TAKASUGI et al., 1975; GOMMERS, 1981; EVERALDO et al., 2008).



XLI Congresso Paulista de Fitopatologia

20 a 22 de fevereiro de 2018

Marília - SP

A eclosão dos juvenis das espécies de fitonematoides pode ser influenciada por vários fatores, entre eles, as substâncias produzidas e liberadas pela planta (DIAS-ARIEIRA, et al., 2008). Apesar de ser reconhecido o efeito dos extratos vegetais sobre a eclosão de juvenis de nematoides, as informações sobre as biomoléculas atuantes e seu mecanismo de ação são escassas (ROCHA et al., 2006).

Para as aveias, estudos adicionais poderiam ser desenvolvidos a fim de elucidar quais as substâncias são efetivamente ativas contra os nematoides. Com isso, pode ser considerada a possibilidade de prospecção de biomoléculas efetivas no controle desses patógenos.

CONCLUSÃO

Há efeito genotípico de aveias quanto à ação de seus extratos sobre o controle da eclosão de juvenis de *M. incognita*. A inibição da eclosão é diretamente proporcional à concentração do extrato, indicando que, ao aumento da quantidade de material vegetal há acúmulo de substâncias químicas que exercem efeito deletério sobre os nematoides, sugerindo que, no campo, a quantidade do resíduo de aveias é fator determinante do nível de controle dos nematoides.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, v. 18, p. 265-267, 1925.
- BONETI, J. I. S.; FERRAZ, S. Modificações do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira*, v. 6, n. 3, p. 553, 1981.
- CABRERA, J. A.; KIEWNICK, S.; GRIMM, C.; DABABAT, A. A.; SIKORA, R. A. Efficacy of abamectin seed treatment on *Pratylenchus zaeae*, *Meloidogyne incognita* and *Heterodera schachtii*. *Journal of Plant Diseases and Protection*, v. 116, p. 124-128, 2009.
- DEUNER, C. C.; GHISSI, V. C.; TEDESCO, I. Nematóide de galha. In: REIS, E. M.; CASA, R. T. (Org.). *Doenças da soja*, 1 ed. Passo Fundo: Berthier, 2012. p. 385-394.
- DIAS, C. R.; SCHWAN, A. V.; EZEQUIEL, D. P.; SARMENTO, M. C.; FERRAZ, S. Efeito de extratos aquosos de plantas medicinais na sobrevivência de juvenis de *Meloidogyne incognita*. *Nematologia Brasileira*, v. 24, n. 2, p. 203-210, 2000.
- DIAS-ARIEIRA, C. R.; FREITAS, L. G. de; FERRAZ, S.; RIBEIRO, R. C. F. Fatores que afetam a eclosão de fitonematoides. *Revisão Anual de Patologia de Plantas*, v. 16, p. 306-336, 2008.
- EVERALDO, A. L.; FERRAZ, S.; FERREIRA, P. A.; FREITAS, L. G.; GARDIANO, C. G.; DHINGRA, O. D.; DALLEMOLE-GIARETTA, R. Efeito da incorporação da parte aérea de quatro espécies vegetais sobre *Meloidogyne javanica*. *Nematologia Brasileira*, v. 32, p. 76-80, 2008.
- FREITAS, L. G.; OLIVEIRA, R. D. L.; FERRAZ, S. *Introdução a Nematologia*. Viçosa: Editora UFV, 2001. 84 p.
- GOMMERS, F. J. Biochemical interactions between nematodes and plants and their relevance to control. *Plant Nematology*, v. 50, n. 1, p. 9-24, 1981.
- HUSSEY, R. S.; BARKER, K. R. A. Comparison of methods for collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. *Plant Disease Reporter*, v. 57, n. 12, p. 1025-1028, 1973.



XLI Congresso Paulista de Fitopatologia

20 a 22 de fevereiro de 2018

Marília - SP

JACOBI, U. S.; FLECK, N. G. Avaliação do potencial alelopático de genótipos de aveia no início do ciclo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 35, n. 1, p. 11-19, 2000.

MARTINS, M. C. B.; SANTOS, C. D. G. Ação de extratos de plantas medicinais sobre juvenis de *Meloidogyne incognita* raça 2. Revista Ciência Agronômica, v. 47, n. 1, p. 135-142, 2016.

MORILLO, S. R. C.; SILVA, G. S. da. Efeito antagônico de feijão-de-porco sobre *Meloidogyne enterolobii* em tomateiro. Summa Phytopathologica, v. 41, n. 4, p. 305-310, 2015.

RIEDE, C. R.; GARBUGLIO, D. D.; MACHADO, A. C. Z.; PÓLA, J. N.; CARVALHAL, R.; ARRUDA, K. M. A. IPR AFRODITE – new oat cultivar with nematode resistance. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v. 15, p. 278-281, 2015.

ROCHA, T. L.; MURAD, A. M.; EVARISTO, R. G. S.; ALMEIDA, W. S.; MAGALHÃES, J. C. C.; MATTAR, M. C. S.; GROSSI-DE-SÁ, M. F. Efeito nematicida de extratos aquosos de sementes de plantas sobre juvenis de segundo estágio de *Meloidogyne incognita*. 1. ed. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. Comunicado Técnico 144.

ROSA, J. B. R.; BELLÉ, C.; LIMA-MEDINA, I.; BERNARDO, J. T.; GOMES, C. B. Avaliação nematicida *in vitro* de exsudatos radiculares de milho e de aveia sobre juvenis de segundo estágio de *Meloidogyne hapla*. In: XXXII CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 2015, Londrina. *Anais...Sociedade Brasileira de Nematologia*, 2015. p. 151.

SANTI, A.; AMADO, T. J. C.; ACOSTA, J. A. A. Adubação nitrogenada na aveia preta. I - influência na produção de matéria seca e ciclagem de nutrientes sob sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 27, n. 6, p. 1075-1083, 2003.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 4, p. 71-78, 2002.

SOARES, J. L. G.; VIEIRA, T. R. Inibição da germinação e do crescimento radicular de alface (cv. Grandrapids) por extratos de cinco espécies de *Gleicheniaceae*. *Floresta e Ambiente*, v. 7, n. 1, p. 180-197, 2000.

TAKASUGI, M.; YACHIDA, Y.; ANETAI, M.; MASAMUNE, T.; KEGASAWA, K. Identification of asparagusic acid as a nematicide occurring naturally in the root of *Asparagus*. *Chemical Letters*, p. 43-44.