

POTENCIAL ATIVIDADE NEMATICIDA DE *Pleurotus* spp. SOBRE *Meloidogyne incognita* E *Pratylenchus brachyurus*

Hayan Fernando de Oliveira¹, Nathã Fernandes Demeneck¹, Simone de Melo Santana Gomes^{2*}, Maria Cláudia Guimaraes Carpi², Raiane Pereira Schwengber³, Giani Andrea Linde⁴, Nelson Barros Colauto⁴, Ana Daniela Lopes⁴

¹Engenheiro Agrônomo, UNIPAR, Umuarama – PR. E-mail: hayanoliveira@hotmail.com, demeneck2@hotmail.com

²Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias, UEM, Umuarama – PR. E-mail: sms.nema@gmail.com; mahcappi@hotmail.com

³Mestre em Ciências Agrárias, UEM, Umuarama – PR. E-mail: raiane_schwengber@hotmail.com

⁴Programa de Pós-graduação em Biotecnologia Aplicada à Agricultura, UNIPAR, Umuarama – PR. E-mail: gianilindecolauto@gmail.com; nelsonbcolauto@gmail.com; anadanielalopes@prof.unipar.br

RESUMO: Os nematoides fitoparasitas constituem um dos grandes problemas que afetam a produção agrícola. Desta forma, é necessário o desenvolvimento de métodos eficientes para seu controle, como o controle alternativo. O objetivo deste trabalho é a avaliação da eficiência de oito cepas do gênero *Pleurotus* no controle *in vitro* dos nematoides *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus brachyurus*. Os isolados utilizados no experimento foram U12-4, U16-16, U16-20, U16-21, U16-22, U16-23, U16-28 e U16-30. Após 14 dias de crescimento destas em meio líquido à base de extrato de malte (ME 2%) a 28 °C, sob agitação, a biomassa fresca foi utilizada para o preparo do extrato aquoso (1:10) utilizado no teste de mortalidade dos nematoides. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições, os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ambos a um nível de 5% de significância. A utilização dos extratos obtidos de isolados do gênero *Pleurotus* no controle das espécies *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus brachyurus* revelou 100% de mortalidade quando comparado à testemunha (água) para todos os isolados testados, revelando que basidiomicetos do gênero *Pleurotus* apresentam potencial atividade nematicida.

Palavras-chave: Basidiomicetos, controle alternativo, fitoparasitas.

POTENTIAL NEMATICITY ACTIVITY OF *Pleurotus* spp. ABOUT *Meloidogyne incognita* AND *Pratylenchus brachyurus*

ABSTRACT: Phytoparasitic nematodes are one of the major problems affecting agricultural production. Thus, it is necessary to develop efficient methods for its control, such as alternative control. The objective of this work is to evaluate the efficiency of eight strains of genus *Pleurotus* *in vitro* control of nematodes *Meloidogyne incognita* and *Pratylenchus brachyurus*. The isolates used in the experiment were U12-4, U16-16, U16-20, U16-21, U16-22, U16-23, U16-28 and U16-30. After 14 days of growth of these in liquid medium based on malt extract (ME 2%) at 28 °C, under agitation, fresh biomass was used for the preparation of the aqueous extract (1:10) used in the nematode mortality test. The experiment was carried out in a completely randomized design, with three replications, the results obtained were submitted to variance analysis (ANOVA) and the means compared by the Tukey test, both at a level of 5% significance. The use of extracts obtained from strains of genus *Pleurotus* in the control of the species *Meloidogyne incognita* and *Pratylenchus brachyurus* revealed 100% mortality when

compared to the control (water) for all isolates tested, revealing that basidiomycetes of the genus *Pleurotus* have potential nematicide activity.

Key words: Alternative control, basidiomycetes, phytoparasites.

INTRODUÇÃO

Meloidogyne incognita (Kofoid e White, 1919) e *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey, 1929) são nematoides fitoparasitas que afetam as raízes das plantas e tem apresentado elevadas perdas na agricultura. No Brasil ainda não foram quantificadas as perdas ocasionadas pelo nematoide do gênero *P. brachyurus*, em relação a grandes culturas, em especial a soja, porém as mesmas têm aumentado no decorrer das safras (Goulart, 2008). Em relação aos danos relacionados aos nematoides desse gênero são de uma redução estimada de 30% na produtividade da soja em áreas de grandes populações de *P. brachyurus* (Dias et al., 2010).

Estes fitoparasitas representam um grande problema na agricultura uma vez que a maioria dos agricultores desconhece a existência destes nas lavouras. Cerca de mais de 100 espécies de nematoides, envolvendo aproximadamente 50 gêneros, já foram associadas ao cultivo de soja em todo o mundo. No Brasil, os nematoides mais prejudiciais às culturas são os formadores de galhas (*Meloidogyne* spp.), de cisto (*Heterodera glycines*), de lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*) e o reniforme (*Rotylenchulus reniformis*), os quais podem afetar culturas de grande relevância econômica como o milho, soja, café, cana-de-açúcar, além de diversas forrageiras, hortaliças e frutíferas (Dias et al., 2010).

O controle de nematoides geralmente é realizado por meio da aplicação de químicos, rotação de culturas, adubação verde e uso de variedades resistentes (Lamondia, 2004). Estes métodos, no entanto, não são totalmente eficazes no controle nematológico e a utilização de plantas resistentes nem sempre é possível, pela indisponibilidade de materiais com genes de resistência a estes fitoparasitas (Ferraz et al., 2001).

Os produtos químicos, por sua vez, além de serem prejudiciais à saúde humana e ao ambiente, podem apresentar efeito residual no solo e também nos produtos colhidos, o que fez com que alguns deles tivessem a comercialização proibida. Por esta razão, o biocontrole vem sendo estudado como uma alternativa no controle de nematoides (Soares, 2006).

São conhecidos até o momento, três principais grupos de organismos antagonistas de nematoides, que diferem entre si de acordo com seu modo de ação. Os predadores são organismos que predam nematoides e utilizam partes de seu corpo como nutrientes. Algumas espécies de predadores podem ser polípagas, consumindo um grande número de espécies de

presas e outras onívoras, sendo, portanto, mais específicas. Um segundo grupo é composto por parasitas, que crescem juntamente com seus hospedeiros, obtendo deles os nutrientes necessários para seu desenvolvimento e multiplicação.

Em contraste com os predadores, estes organismos são capazes de completar seu ciclo e aumentar sua biomassa em um único nematoide. O terceiro grupo de antagonistas contém um variado número de organismos que influenciam a sobrevivência dos nematoides por competição, espaço ou por produção de substâncias tóxicas aos nematoides (Stirling, 1991), este último inclui fungos do gênero *Pleurotus* (Yang et al., 2007).

O gênero *Pleurotus* produz cogumelos e é um dos basidiomicetos mais cultivados e utilizados para alimentação no mundo (Sánchez et al., 2002). São encontrados em regiões de clima temperado e tropical em todo o mundo, especialmente no Sudeste Asiático, Índia, Europa e África. Apresentam um ciclo de produção curto, uma vez que necessitam de menos de 30 dias para o desenvolvimento micelial e necessitam de um período de cinco a dez dias para emissão dos primórdios, desde o início do crescimento vegetativo até a primeira colheita, podendo atingir, em situações favoráveis, três ciclos de produção (Colauto; Eira, 1995; Stamets, 2000).

Representantes deste gênero, além de possuírem ciclo produtivo reduzido requerem tecnologia de produção pouco complexa, sendo estas características determinantes na viabilidade técnica e econômica de um cultivo em escala industrial (Apati, 2004; Mandeel et al., 2005; Coelho, 2012). Marino e Silva (2013) verificaram que isolados fúngicos de *Pleurotus ostreatus* incorporados em substrato à base de pó de côco controlou o número de galhas e massas de ovos da espécie *M. incognita* em plantas de alface, reduzindo, portanto, o número médio de nematoides. Braga et al. (2014) testaram fungos nematófagos da espécie *Arthrobotrys robusta* em meio ágar-água 2% e relataram a redução de nematoides de vida livre em placas de Petri. Similarmente, Genier et al. (2015) observaram atividade de controle contra nematoides juvenis do gênero *Panagrellus* promovida pelo fungo *P. ostreatus* e suas proteases, demonstrando potencial para o uso no controle biológico integrado.

A utilização de basidiomicetos do gênero *Pleurotus* como nematicida vem sendo testada e sua eficiência já foi comprovada no controle de *M. incognita* em alface (Baldrian et al., 2005). Souza et al. (2006), Palizi et al. (2009) e Araújo et al. (2012) também observaram o efeito positivo de fungos e bactérias no controle e redução da população de nematoides do gênero *Heterodera schachtii*.

Com isso, o uso de basidiomicetos possivelmente torna-se um método de controle promissor em longo prazo, abrangendo os inimigos naturais dos nematoides, que apresentam grande potencial como controle biológico (Ferraz; Santos, 1995). Além da aplicação como

nematicida dos fungos do gênero *Pleurotus*, este também tem sido utilizado em estudos de biorremediação de poluentes, como petróleo de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (Mandee et al., 2005).

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de oito cepas do gênero *Pleurotus* no controle *in vitro* dos nematoides *M. incognita* e *P. brachyurus*.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção do inóculo e da biomassa fúngica

O experimento foi realizado no Laboratório de Biologia Molecular e de Fitopatologia da Universidade Paranaense-UNIPAR, no município de Umuarama-Paraná. Para o experimento foram utilizadas oito cepas do gênero *Pleurotus* (Tabela 1), criopreservados de acordo com Mantovani et al. (2012) e Zaghi Jr et al. (2020), pertencentes à coleção de fungos do Laboratório de Biologia Molecular.

Tabela 1. Cepas e códigos do gênero *Pleurotus*.

Cepa	Código
<i>Pleurotus ostreatus</i>	U12-4, U16-16, U16-22
<i>Pleurotus djamor</i>	U16-20, U16-28
<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	U16-23
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	U16-21
<i>Pleurotus eryngii</i>	U16-30

As cepas fúngicas foram mantidas em placas de Petri contendo meio de cultivo MEA 2% (ágar extrato de malte) previamente autoclavado. As placas foram acondicionadas em incubadora BOD regulada a 28 °C ± 1 °C no escuro. Após 14 dias o inóculo foi selecionado a partir da borda do crescimento do micélio com aparência uniforme e sem setoriamento. Cinco discos de micélio (6 mm) foram transferidos para Erlenmeyers contendo 100 mL de meio de cultivo líquido a base de extrato de malte (2%). Os frascos foram mantidos sob agitação (89 rpm) em agitador orbital por 14 dias a 28 °C. Aos 14 dias de crescimento o micélio foi filtrado em bomba a vácuo e a biomassa seca em estufa com circulação e renovação de ar ajustada a 60 °C até atingir massa constante. Após seca, a biomassa foi macerada e utilizada no preparo do extrato aquoso.

Obtenção do extrato aquoso

O extrato aquoso foi preparado na proporção de 1:10, no qual foram adicionados 2g de pó para 20 mL de água destilada. Após a homogeneização a mistura foi mantida em banho-maria a 90 °C por 1 hora com agitação dos frascos a cada 5 minutos. Ao final deste período a mistura foi filtrada em bomba a vácuo e à biomassa retida foram adicionados 20 mL de água destilada. A mistura retornou para o banho-maria a 90°C e repetiu-se o procedimento supracitado. Após 1 hora o extrato foi filtrado e mistura ao obtido na primeira extração. Uma vez obtidos, os extratos referentes a cada um dos cinco isolados de *Pleurotus* spp. foram testados quanto à atividade nematicida.

Obtenção e extração dos nematoides

As populações de nematoides, *M. incognita* e *P. brachyurus*, foram obtidas de raízes de mudas de tomateiro ‘Santa Cruz’ e soja ‘Monsoy 6210’, respectivamente. Para obtenção dos inóculos, as mudas foram transplantadas separadamente para vasos com capacidade para 10 L e cultivadas em solo autoclavado (2 h/120°C) por, aproximadamente, 15 dias. Após este período, realizou-se a infecção artificial com as respectivas espécies de nematoides, as quais foram mantidas em casa-de-vegetação para a multiplicação.

Para a instalação do experimento, realizou-se a extração dos espécimes de nematoides dos sistemas radiculares, conforme Hussey e Barker (1973) adaptada por Bonetti e Ferraz (1981). Adicionalmente para o teste de mortalidade, as amostras obtidas a partir do sistema radicular foram submetidas à metodologia de funil de Baermann (1917), acondicionados em estufa BOD a 26 °C, por 48 horas. Decorrido este período, recolheu-se os nematoides vivos. As suspensões obtidas foram quantificadas em câmara de Peters, sob microscópio óptico e, calibradas, separadamente, para aproximadamente 20 nematoides vivos mL⁻¹.

Teste de mortalidade dos nematoides

O experimento foi constituído por nove tratamentos, sendo eles extratos aquosos de fungos do gênero *Pleurotus* e água como testemunha. Cada unidade experimental foi composta por tubos de ensaio 10x75 mm, com capacidade para 5 mL. Adicionou-se em cada uma delas 1 ml de suspensão de nematoides contendo 20 indivíduos vivos e 1 ml dos extratos fúngicos ou água, totalizando 2 ml por tubo. Em seguida, os tubos foram acondicionados em incubadora BOD à temperatura de 26°C. Após 48 horas, efetuou-se a contagem de nematoides mortos, com auxílio de câmara de Peters, sob microscópio óptico. O resultado foi expresso em porcentagem de mortalidade. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado com

três repetições, contendo 27 unidades experimentais. Para o ajuste da normalidade e dos erros, os resultados foram transformados por $\sqrt{x+1}$ e submetidos à análise de variância a 5% de significância. As médias foram submetidas à análise de variância (ANOVA), quando significativas foram comparadas pelo teste de Tukey a um nível de 5% de significância, utilizando o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos revelaram que o extrato aquoso preparado a partir da biomassa seca das cepas de *Pleurotus* spp. avaliadas (U12-4, U16-16, U16-21, U16-22, U16-20, U16-23, U16-28, U16-30) foram eficazes para o controle biológico *in vitro* dos nematoides *M. incognita* (Figura 1) e *P. brachyurus* (Figura 2).

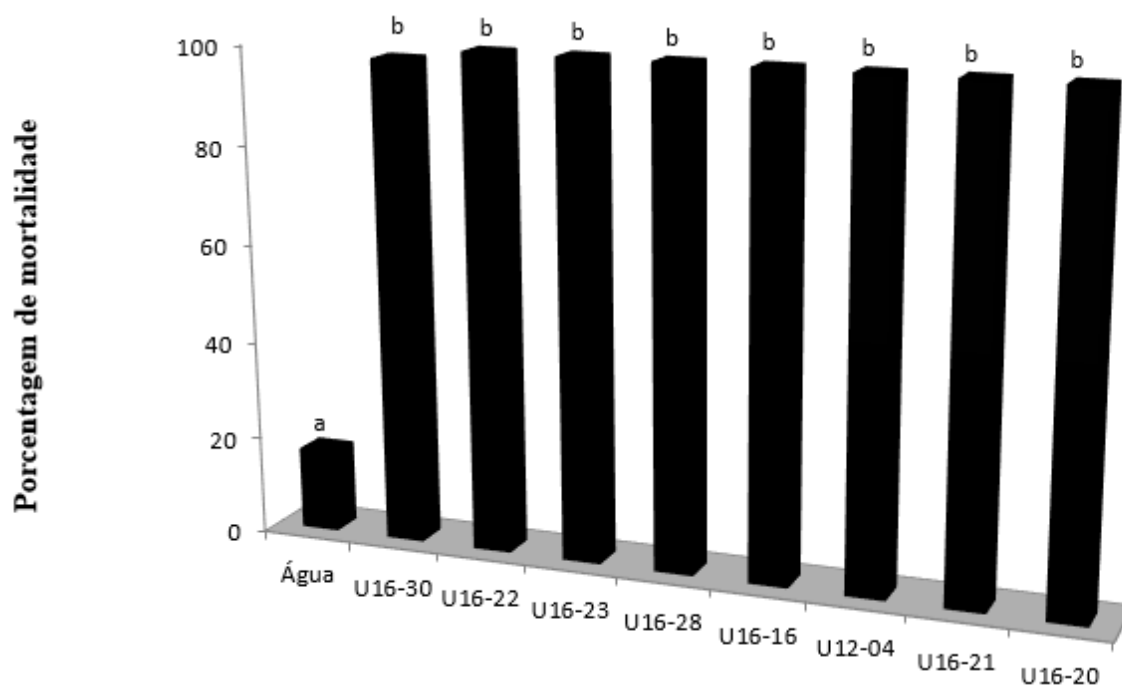


Figura 1. Porcentagem de mortalidade *in vitro* de nematoides da espécie *M. incognita*. Letras diferentes nas colunas representam diferença significativa nos tratamentos a 5% de significância pelo teste de Tukey. CV=1,62%.

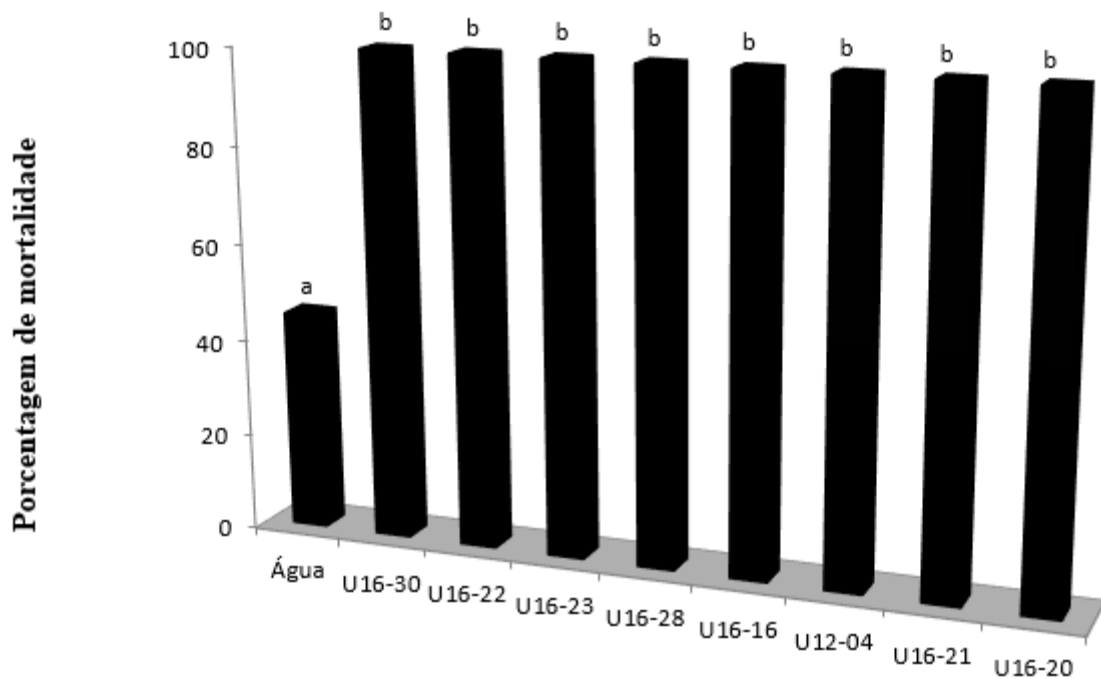


Figura 2. Porcentagem de mortalidade *in vitro* de nematoides da espécie *P. brachyurus*. Letras diferentes nas colunas representam diferença significativa nos tratamentos a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. CV= 1,78%.

Vários fungos são capazes de produzir metabólitos tóxicos a nematoides vermiformes e fêmeas sedentárias, como em *Meloidogyne* spp. e *Heterodera* spp. ou de inibir a eclosão dos nematoides. Essas substâncias podem ser eficazes contra mais de um estágio de desenvolvimento do nematoide ou serem específicas a determinado estágio, como constatado por Costa et al. (2001), em que filtrados de *Paecilomyces lilacinus*, *Fusarium moniliforme*, *Fusarium oxysporum* foram capazes de provocar alta porcentagem de mortalidade e inibição da eclosão de *M. incognita*, enquanto os filtrados de *Fusarium solani*, *Aspergillus flavus*, *Cylindrocarpon magnusianum* e *Mortierella* sp. induziram inibição da eclosão.

Existem poucos estudos sobre a caracterização das substâncias nematocidas produzidas por certos fungos, mesmo considerando as principais espécies desse grupo que incluem os gêneros: *Aspergillus*, *Pleurotus*, *Penicillium*, *Trichoderma* e *Myrothecium* (Ferreira et al., 2008). Os fungos do gênero *Pleurotus* liberam substâncias denominadas nematotoxinas produzidas por células secretoras encontradas em intervalos ao longo das hifas, que imobilizam os nematoides (Barron, 1987). Segundo Marino e Silva (2013), o nematoide ao entrar em contato com essa substância sofre uma reação de paralisia e lise da cutícula.

Embora vivo, o nematoide permanece imóvel e os líquidos que extravasam de seus tecidos estimulam o crescimento de hifas do fungo em sua direção, em um processo de

quimiotaxia. Essas hifas penetram, então, nos tecidos do nematoide digerindo-os e absorvendo os nutrientes liberados. Os fungos produtores de metabólitos tóxicos, representados pelos gêneros *Aspergillus*, *Pleurotus*, *Penicillium*, *Trichoderma* e *Myrothecium*, por sua vez, demandam mais estudos sobre o efeito das possíveis substâncias tóxicas aos nematoides que são produzidas por tais fungos.

Os resultados expressos nas Figuras 1 e 2 podem ser justificados pelo fato dos fungos serem bons produtores de proteases e possuírem grande potencial para produção de enzimas extracelulares com ação nematicida, conforme dados já relatados por Braga et al. (2012) e Soares et al. (2012) em estudos com fungos nematófagos.

Okorie et al. (2011) obtiveram resultados satisfatórios ao avaliarem dois isolados de fungos do gênero *Pleurotus* quanto à atividade nematicida, sendo que as espécies testadas não diferiram entre si quanto à ação nematicida. No presente estudo, as oito cepas avaliadas não diferiram significativamente entre si no controle *in vitro* de *M. incognita* e *P. brachyurus*. Os resultados da ação nematicida obtidos corroboram com os dos demais autores citados neste estudo (Baldrian et al., 2005; Souza et al., 2006; Palizi et al., 2009; Araújo et al., 2012; Marino e Silva, 2013; Braga et al., 2014; Genier et al., 2015).

CONCLUSÃO

O extrato aquoso preparado a partir da biomassa seca das cepas U12-04, U16-16, U16-21, U16-22, U16-20, U16-23, U16-28, U16-30 do gênero *Pleurotus* apresentou controle *in vitro* dos fitonematoides *M. incognita* e *P. brachyurus*. No entanto, necessita-se de novos estudos que avaliem a eficiência dos basidiomicetos, *in vivo*, a fim de comprovar sua atividade nematicida.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a empresa de biotecnologia MYCELIA pela doação de cepas comerciais do gênero *Pleurotus* e ao CNPq, CAPES e Fundação Araucária pelo apoio à pesquisa.

REFERÊNCIAS

APATI, G.P. **Secagem e resfriamento a vácuo de cogumelos comestíveis da espécie *Pleurotus ostreatus* DSM 1833**. 2004. 90p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

ARAÚJO, F.F.; BRAGANTE, R.J.; BRAGANTE, C.A.E Controle genético, químico e

biológico de meloidoginose na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiás, v.42, n.2, p.220-224, 2012.

BAERMANN, G. Eine einfache methode zur auffindung von *Ankylostomum* (Nematoden) larven in Erdproben. **Geneeskundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indië**, Batavia, v.57, p.131-137, 1917.

BALDRIAN, P.; VALÁŠKOVÁ, V.; MERHAUTOVÁ, V.; GABRIEL, J. Degradation of lignocellulose by *Pleurotus ostreatus* in the presence of copper, manganese, lead and zinc. **Research in Microbiology**, Paris, v.156, p.670-676, 2005.

BARRON, G.L.; THORN, R.G. Destruction of nematode by species of *Pleurotus*. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v.65, n.4, p.774-778, 1987.

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

BRAGA, F.R.; CARVALHO, R.O.; SILVA, A.R.; ARAÚJO, J.V.; FRASSY, L.N.; LAFISCA, A.; SOARES, F.E.F. Predatory capability of the nematophagous fungus *Arthrobotrys robusta* preserved in silica gel on infecting larvae of *Haemonchus contortus*. **Tropical Animal Health and Production**, Edinburgh, v.46, p.571-574, 2012.

COLAUTO, N.B.; EIRA, A.F. Efeito de recipientes de contenção do substrato na distribuição da produção de *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v.10, n.2, 19-28, 1995.

COELHO, S.A.S. **Determinação expedita de aminas biogénicas em cogumelos por TLC**. 2012. 72p. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar) Escola Superior Agrária de Bragança, Bragança, 2012.

COSTA, M.J.N.; CAMPOS, V.P.; PFENNING, L.H.; OLIVEIRA, D.F. Toxicidade de filtrados fúngicos a *Meloidogyne incognita*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.26, n.4, p.749-755, 2001.

DIAS, W.P.; ASMUS, G.L.; SILVA, J.F.V.; GARCIA, A.; CARNEIRO, J.E.S. Nematoides. In: ALMEIDA, A.M.R.; SEIXAS, C.D.S. (Ed.). **Soja: doenças radiculares e de hastes e inter-relações como manejo do solo e da cultura**. Londrina: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2010. p.173-206.

FERRAZ, L.C.C.B. Relações parasito-hospedeiro nas meloidoginoses da soja. In: FERRAZ, L.C.C.B.; ASMUS, G.L.; CARNEIRO, R.G.; MAZAFFERA, P.; SILVA, J.F.V. (Ed.). **Relações parasito-hospedeiro nas meloidoginoses da soja**. Londrina: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2001. p.15-38.

FERRAZ, S.; SANTOS, M.A. Controle biológico de fitonematóides pelo uso de fungos. **Revisão Anual de Patologia de Planta**, Passo Fundo, v.3, p.283-314, 1995.

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

FERREIRA, P.A.; FERRAZ, S.; LOPES, E.A.; FREITAS, L.G. Parasitismo de ovos de *Meloidogyne exigua* por fungos nematófagos e estudo da compatibilidade entre os isolados fungícos. **Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v.2, n.3, p.15-21, 2008.

GENIER, H.L.A.; SOARES, F.E.F.; QUEIROZ, J.H.; GOUVEIA, A.S.; ARAÚJO, J.V.; BRAGA, F.R.; PINHEIRO, I.R.; KASUYA, M.C.M. Activity of the fungus *Pleurotus ostreatus* and of its proteases on *Panagrellus* sp. larvae. **African Journal of Biotechnology**, Nairobi, v.14, n.17, p.1496-1503, 2015.

GODFREY, G.H. A destructive root disease of pineapples and other plants due to *Tylenchus brachyurus* sp. **Phytopathology**, p.611-629, 1929.

GOULART, A.M.C. **Nematóides das lesões radiculares** (Gênero *Pratylenchus*). Planaltina, Embrapa Cerrados, 2008. 27p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 219). Disponível em: <https://www.agrosoft.com.br/2008/12/01/nematoides-das-lesoes-radiculares-genero-pratylenchus>. Acesso em: 25 jul. 2020.

HALBRENDT, J.M.; LAMONDIA, J.A. Crop rotation and other cultural practices. In: CHEN, Z.X., CHEN, S.Y., DICKSON, D.W. (Ed.). **Nematology – Advances and Perspectives. Volume II: Nematode Management and Utilization**. Wallingford: CABI Publishing, 2004. p.608.

HUSSEY, R.S.; BARKER, K.R. A comparison of methods collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. **Plant Disease Reporter**, Saint Paul, v.57, n.12, p.1025-1028, 1973.

KOFOID, C.A.; WHITE, A.W. A new nematode infection of man. **Journal of the American Medical Association**, p.56-79, 1919.

MANDEEL, Q.A.; AL-LAITH, A.A.; MOHAMED, S.A. Cultivation of oyster mushrooms (*Pleurotus* spp.) on various lignocellulosic wastes. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v.21, n.4, p.601-607, 2005.

MANTOVANI, T.R.D'A.; TANAKA, H.S.; UMEO, S.H.; ZAGHI JR, L.L.; VALLE, J.S.; PACCOLA-MEIRELLES, L.D.; LINDE, G.A.; COLUTO, N.B. Cryopreservation at -20 and -70 °C of *Pleurotus ostreatus* on grains. **Indian Journal of Microbiology**, v.52, n.3, p.484-488, 2012.

MARINO, R.H.; SILVA, D.G.C. Controle do nematoide das galhas por *Pleurotus ostreatus* em alface. **Scientia Plena**, São Cristóvão, v.9, n.10, p.100-202, 2013.

OKORIE, C.C.; ONONUJU, C.C.; OKWUJIAKO, I.A. Management of *Meloidogyne incognita* with *Pleurotus ostreatus* and *P. tuberregium* in Soybean. **International Journal of Agriculture & Biology**, Faisalabad, v.3, n.3, p.401-405, 2011.

PALIZI, P.; GOLTAPPEH, E.M.; POURJAM, E.; SAFAIE, N. Potencial of oyster mushrooms for the biocontrol of sugar beet nematode (*Heterodera schachtii*). **Journal of Plant Protection Research**, Poznań, v.49, n.1, p.27-33, 2009.

SÁNCHEZ, A.; YSUNZA, F.; BELTRÁN-GARCÍA, M.J.; ESQUEDA, M. Biodegradation of viticulture wastes by *Pleurotus*: A Source of microbial and human food and its potential use in animal. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.50, p.2537-2542, 2002.

SOARES, P.L.M.; SANTOS, J.M.D. Utilização de fungos nematófagos no controle biológico de fitonematoides. In: BORTOLI, S.A.; BOIÇA JÚNIOR, A.L.; OLIVEIRA, J.E.M. (Ed.). **Agentes de controle biológico: metodologia de criação, multiplicação e uso**. Jaboticabal: Editora Funep, 2006. p.131.

SOARES, F.E.F.; BRAGA, F.R.; ARAÚJO, J.V.; LIMA, W.S.; MOZER, L.R.; QUEIRÓZ, J.H. In vitro activity of a serine protease from *Monacrosporium thaumasium* fungus against first-stage larvae of *Angiostrongylus vasorum*. **Parasitology Research**, v.110, p.2423-2427, 2012.

SOUZA, R.M.; NOGUEIRA, M.S.; LIMA, I.M.; MELARATO, M.; DOLINSKI, C.M. Manejo do nematoide de galhas da goiabeira em São João da Barra (RJ) e relato de novos hospedeiros. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.30, n.2, p.165-169, 2006.

STAMETS, P. **Growing gourmet & medicinal mushrooms**. Berkeley: (Ed.). Ten Speed Press, 2000. p.208-216.

STIRLING, G.R. **Biological control of plant parasitic nematodes**. Wallingford: CABI Publishing, 1991. p.536.

YANG, J.H.; LIN, H.C.; MAU, J.L. Non-volatile taste components of several commercial mushrooms. **Food Chemistry** 72: p.465-471, 2001.

ZAGHI Jr, L.L.; BERTÉLI, M.B.D.; FREITAS, J.D.S.; OLIVEIRA FILHO, O.B.Q.; LOPES, A.D.; RUIZ, S.P.; VALLE, J.S.; LINDE, G.A.; COLAUTO, N.B. Five-year cryopreservation at -80 °C of edible and medicinal basidiomycetes by wheat grain technique. **Journal of Microbiological Methods**, v.176, 106030, 2020.