

USO DE FUNGOS NEMATÓFAGOS NO CONTROLE DE *Meloidogyne incognita* EM BERINJELA

Andre Santamaria¹, Tiago Maximo da Silva², Juan Gabriel Cristhoffer Lopes Ruiz²,
Paulo Roberto Pala Martinelli², Roberto Saverio Souza Costa²

Resumo - A berinjela (*Solanum melongena* L.) destaca-se como vegetal de grande importância em muitos países asiáticos e em regiões tropicais, por ter seu uso como alimento, além de seu uso medicinal e ornamental. Objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito de espécies de fungos nematófagos e do carbofurano no controle de *Meloidogyne incognita* em plantas de berinjela. O estudo foi conduzido em vasos onde foram inoculados 1.000 J2 e ovos de *Meloidogyne incognita* por vaso. Foram utilizados sete tratamentos *Paecilomyces lilacinus*, *Arthrobotrys oligospora*, *Monacrosporium eudermatum*, *Arthrobotrys musiformis*, carbofurano, e testemunha com nematoides e testemunha sem nematoides. As doses dos respectivos tratamentos constaram de 10 g de substrato colonizado pelos fungos/vaso, aplicados individualmente e/ou 25 kg.ha⁻¹ de p.c. de carbofurano, respectivamente para cada tratamento. Os fungos foram capazes de reduzir a população de *M. incognita* em relação a testemunha e o carbofurano. Porém, não houve diferenças significativas em MFPA, MFR e altura de plantas. O uso de fungos nematófagos pode ser uma estratégia de controle *M. incognita* em berinjela, pesquisas devem ser realizadas visando definir métodos de aplicação e combinações de isolados para maior eficiência de controle.

Palavras-chave: controle biológico, nematoide de galhas, *Solanum melongena*.

¹ Engenheiro Agrônomo, graduado pelo Centro Universitário de Bebedouro - UNIFAFIBE. Rua Prof. Orlando França de Carvalho, 325 Bebedouro/SP. CEP 14.701-070. E-mail: andre.santamaria@hotmail.com.

² Docente do Centro Universitário de Bebedouro - UNIFAFIBE. Rua Prof. Orlando França de Carvalho, 325 Bebedouro/SP. CEP 14.701-070. E-mail: tiago.maximo@unifafibe.com.br, juanlopesruiz@gmail.com, prpmartinelli@yahoo.com.br e roberto_saverio@yahoo.com.br.

CONTROL OF Meloidogyne incognita, IN THE EGGPLANT, USEING NEMATOPHAGOUS FUNGI

Abstract - The eggplant (*Solanum melongena* L.) is the fruit of this plant used as food, medicinal plants, spices and some species such as ornamental. It is a plant of great importance in many Asian countries where immature fruits are served baked, fried, stuffed, preserved or cooked, as well as its medicinal and ornamental use. The aim of this study was to evaluate species of fungi nematophagous and carbofuran in controlling *Meloidogyne incognita* in eggplants. The study was conducted in vessels where they were inoculated and 1,000 J2 *Meloidogyne incognita* per pot. Seven treatments were used *Paecilomyces lilacinus*, *Arthrobotrys oligospora*, *Monacrosporium eudermatum*, *Arthrobotrys musiformis*, cadusafós, and witness with nematodes and untreated nematodes. Doses of the respective treatments consisted of 10 g of substrate colonized by the fungi / pot, applied individually and or 25 kg / ha p.c. of cadusafós, respectively for each treatment. The fungi were able to reduce the population of *M. incognita* and compared to control cadusafós. However, there were no significant differences in MFPA, MFR and plant height. Use of nematophagous fungi *M. incognita* may be a control strategy eggplant, but should be better to study the application methods and combinations of insulated greater control efficiency.

Keywords: biological control, root knot nematode, *Solanum melongena*.

INTRODUÇÃO

A berinjela (*Solanum melongena* L.) pertence à família *Solanaceae*, sendo os frutos desta família usados como alimentos, plantas medicinais, condimentos e algumas espécies como ornamentais. É uma planta diplóide ($2n = 24$), autógama e com taxa de fecundação cruzada que varia de 5 a 6,75% (FILGUEIRA, 2000). A domesticação da berinjela, provavelmente, ocorreu na Índia tropical e secundariamente na China. É um vegetal de grande importância em muitos países asiáticos onde frutos imaturos são servidos assados, fritos, recheados, em conservas ou cozidos (HINATA, 1986), além de seu uso medicinal e ornamental. Doenças fúngicas causadas por espécies de *Fusarium*, *Verticillium*, *Phythium*, *Ascochyta* e *Colletotrichum* e, bacterianas como a causada por espécies de *Pseudomonas* são

prejudiciais para esta cultura. Outros patógenos, como nematoides (*Meloidogyne* spp.) podem provocar perdas significativas na produção de berinjela (HINATA, 1986).

Nematoides são de ampla ocorrência e causam sérios danos a diversas culturas. As perdas mais evidentes devido ao ataque de nematoides ocorrem em regiões quentes (MAI, 1985). Uma infestação severa de nematoides reduz substancialmente a taxa de fotossíntese, retarda o crescimento da planta e causa substancial redução na produção em várias culturas. Muitos gêneros de nematoides têm importância econômica como parasita de plantas, mas espécies de *Meloidogyne*, também chamadas de nematoides das galhas devido aos sintomas que causam nas raízes, são responsáveis pela maioria das perdas de US\$100 bilhões anuais atribuídas aos danos causados por nematoides em todo o mundo (SASSER; FRECKMAN, 1987). Sendo assim, entre os nematoides, eles provavelmente são os causadores de danos mais importantes na agricultura, sendo encontrados em cultivares de diversas espécies. *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* são considerados 'parasitas universais' das plantas (ATKINSON et al., 1995). Sua gama de hospedeiros é extensiva, parasitando mais de 2.000 espécies diferentes, monocotiledôneas e dicotiledôneas, causando a formação de galhas nas raízes das plantas hospedeiras suscetíveis (SASSER; CARTER, 1985).

Defensivos químicos, práticas culturais, controle biológico e variedades resistentes são os métodos mais utilizados para o controle de nematoides, e frequentemente utilizados de maneira integrada.

Portanto, o controle biológico surge como alternativa de manejo de nematoides para a cultura da berinjela, sendo uma medida de manejo mais limpa e ecológica, tomando-se possível como mais uma prática de manejo desses patógenos de difícil controle. Objetivou-se neste trabalho avaliar o uso de espécies de fungos nematófagos e carbofurano no controle de *Meloidogyne incognita* em plantas de berinjela.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de nematologia da FCAV/UNESP de Jaboticabal-SP, no período de fevereiro a setembro de 2015. O experimento foi desenvolvido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com cinco repetições, sendo que cada parcela foi constituída por uma planta.

O estudo foi conduzido em vasos onde foram inoculados 1.000 J2 e ovos de *Meloidogyne incognita* por vaso. Foram utilizados sete tratamentos, sendo quatro

fungos (*Paecilomyces lilacinus*, *Arthrobotrys oligospora*, *Monacrosporium eudermatum*, *Arthrobotrys musiformis*), carbofurano, e testemunha com nematoides e testemunha sem nematoides.

As doses dos respectivos tratamentos constaram de 10 g de substrato colonizado pelos fungos/vaso, aplicados individualmente e/ou 25 kg.ha⁻¹ de p.c. de carbofurano, respectivamente para cada tratamento.

Os isolados fúngicos foram cedidos pelo laboratório de nematologia da FCAV/UNESP de Jaboticabal. Foram multiplicados em meio de cultura BDA para depois serem inoculados em substrato a base de grãos de sorgo.

O substrato foi preparado embebendo-se os grãos de sorgo em água durante 12 horas, depois foram retirados da água com auxílio de uma peneira, para escorrer o excesso de água e colocou-se um volume de 500 mL de grãos de sorgo em sacos de polipropileno autoclaváveis. O material foi levado para autoclave vertical modelo Avplus de 30 L e autoclavados durante 30 minutos a temperatura de 120° C a 1,0 ATM de pressão.

As colônias fúngicas com 15 dias de idade receberam água destilada e esterilizada para fazer uma suspensão de material propagativo dos fungos (esporos e micélios) e em câmara estéril foram transferidos com auxílio de pipetas esterilizadas com pipetador automático. Foram pipetados 10 mL da suspensão contendo o material propagativo para os sacos contendo o substrato esterilizado, depois os sacos inoculados foram armazenados em bancada a temperatura ambiente cobertos com saco escuro para evitar a incidência de luz direta no substrato com os fungos. Após 15 dias o substrato foi levado para a casa de vegetação para aplicação.

As aplicações dos tratamentos ocorreram 10 dias após a inoculação das plantas com os nematoides. Os substratos com fungos foram incorporados a aproximadamente 5 cm de profundidade. Para o tratamento químico as respectivas doses foram aplicadas no vaso. O cultivar de berinjela utilizado foi híbrido Napoli.

Após 120 dias de desenvolvimento as plantas foram retiradas, avaliando-se a massa fresca da parte aérea (g), massa fresca das raízes (g), altura das plantas (cm) e número de ovos e nematoides nas raízes das plantas de cada parcela experimental.

Os dados foram submetidos a análise de variância, por meio do teste F ($p < 0,05$) e as médias foram comparadas pelo teste de Duncan ($p < 0,05$) com auxílio do software ASSISTAT 7.6 (SILVA; AZEVEDO, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados apresentados na Tabela 1 são referentes à biometria das plantas de berinjelas que receberam os tratamentos com fungos nematófagos e carbofurano. Para a biometria de altura de plantas (cm) os tratamentos com *P. lilacinus*, *M. eudermatum*, *A. oligospora* promoveu maiores alturas de plantas com médias de 70,66, 67,00, 66,67 e 68,50 cm, respectivamente (Tabela 1). Estas médias diferiram dos demais tratamento e da testemunha a 1% de probabilidade.

Tabela 1. Dados biométricos de plantas de berinjela infestadas com *Meloidogyne incognita*, tratadas com fungos nematófagos, avaliadas 120 dias após a aplicação dos tratamentos.

Tratamentos	Altura das Plantas (cm)	MFPA (g)	MFR (g)
Testemunha com nematoide	52,16 bc	76,00 ab	113,00 ab
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	70,66 a	83,00 a	129,58 a
<i>Arthrobotrys oligospora</i>	67,00 ab	95,58 a	104,83 ab
<i>Monacrosporium eudermatum</i>	66,67 ab	89,58 a	93,16 ab
<i>Arthrobotrys musiformis</i>	49,16 c	39,00 c	33,33 c
Cadusafós	68,50 ab	66,33 ab	64,00 bc
Testemunha sem nematoide	45,83 c	40,50 bc	32,67 c
Teste F	3,49**	3,67**	3,57**
CV %	22,89	41,40	61,58

Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, ($p < 0,05$). ** ($p < 0,01$) pelo teste F.

Diaz et al. (1995) não observaram aumento significativo no peso seco da parte aérea de plantas de tomate inoculadas com *M. incognita* e com o fungo antagonista *Arthrobotrys* sp., quando comparados com aqueles inoculados apenas com o nematoide, mesmo encontrando reduções significativas da população do mesmo. Segundo Santiago (2006), nem sempre ocorrem aumento na produção de plantas inoculadas com *P. lilacinus* e infestadas por nematoides.

As médias de massa fresca de parte aérea (MFPA) seguiram as mesmas tendências dos valores de altura de plantas para os tratamentos com fungos

nematófagos e cadusafós, diferindo da testemunha, a exceção do tratamento com *A. musiformis* que não diferiu da testemunha sem nematoide (Tabela 1). Também, quando se avaliou a massa fresca das raízes (MFR) as mesmas tendências das avaliações anteriores foram observadas, tratamentos com fungos nematófagos e carbofurano superiores aos demais, exceto no tratamento com nematoide somente, que apresentou valores iguais aos demais (Tabela 1).

Na Tabela 2 os números de J2 e ovos nas raízes não apresentaram diferenças entre os tratamentos e nem das testemunhas. Entretanto, todos os tratamentos com fungos nematófagos foram capazes de reduzir o número de nematoides nas raízes, quando comparados com tratamento com carbofurano e testemunha com nematoides (Tabela 2).

Tabela 2. Número de juvenis de segundo estágio (J2) e ovos de *Meloidogyne incognita*, em raízes de plantas de berinjela tratadas com espécies de fungos nematófagos, após 120 dias da aplicação.

Tratamentos	Número de J2 + ovos nas raízes	Número de nematoides nas raízes	Número de Ovos
Testemunha com nematoide	136.933,33 a	16.666,67 ab	257.200,00 a
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	108.213,33 a	5.176,00 b	124.680,00 ab
<i>Arthrobotrys oligospora</i>	53.700,00 a	7.300,00 b	72.250,00 ab
<i>Monacrosporium eudermatum</i>	20.166,66 a	2.700,00 b	17.466,67 b
<i>Arthrobotrys musiformis</i>	3.756,66 a	1.473,33 b	2.283,33 b
Cadusafós	69.533,33 a	31.080,00 a	52.360,00 b
Testemunha sem nematoide	0,00 b	0,00 b	0,00 b
Teste F	1,56 ^{ns}	8,10 ^{**}	4,19 ^{**}
CV %	183,22	107,46	147,39

Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan ($p < 0,05$). ^{ns}Não significativo e ^{**} ($p < 0,01$) respectivamente pelo teste F.

Atualmente não existem produtos nematicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para uso em berinjela. Porém, as perdas de produção induzidas pela infecção pelo nematoide-das-galhas são

geralmente subestimadas nas condições brasileiras devido à utilização constante de nematicidas em áreas produtoras de berinjela.

A utilização indiscriminada de nematicidas permite que quantidades significativas lixívia pelo solo, podendo contaminar lençóis freáticos que muitas vezes servem como fonte de água para o consumo humano e animal. Além disso, o uso de nematicidas atualmente em hortaliças, além de ser oneroso e não apresentar registro para a maioria das culturas é ambientalmente incorreto. Sempre que possível, o produtor deve utilizar práticas de manejo integradas para redução dos níveis populacionais dos nematoides presentes na área de cultivo (EMBAPA, 2014).

CONCLUSÕES

O uso de fungos nematófagos pode ser uma estratégia de controle *M. incognita* em berinjela.

Pesquisas devem ser realizadas visando definir métodos de aplicação e combinações de isolados para maior eficiência de controle.

REFERÊNCIAS

ATKINSON, H.J.; URWIN, P.E.; HANSEN, E.; McPHERSON, M.J. Designs for engineered resistance to root-parasitic nematodes. **Disease and Pest Resistance**, v. 13, p.369-374, 1995.

BRANDÃO FILHO, J.U.T.; CALLEGARI, O. Cultivo de hortaliças de frutos em solo em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.200/201, p.64–68, 1999.

DIJKSTERHUIS, J.; HARDER, W.; VEENHUIS, M. Proliferation and function of the microbodies in the nematophagous fungus *Arthrobotrys oligospora* during growth on oleic acid or D-alanine as the sole carbon source. **FEMS Microbiology Letters**, Amsterdam, v.94, p.1-9, 1994.

FERRAZ, S.; DIAS, C. R.; FREITAS, L. G. de Controle de nematoides com práticas culturais. In: ZAMBOLIM, L. **Manejo Integrado Fitossanidade: Cultivo Protegido, Pivô Central e Plantio Direto**. Viçosa: UFV, 2001, p.1-53.

FILGUEIRA, F. A. R. 2000. **Novo manual de Olericultura. Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, MG. Ed. Universidade Federal de Viçosa: p. 242-245.

FILGUEIRA, F.A.R. Solanáceas III. In: **Manual de Olericultura: cultura e comercialização** FREIRE, F.; FREIRE, T. de A. Nematóides das galhas *Meloidogyne* spp., associados ao parasitismo de plantas na região Amazônica II, no estado do Pará. **Acta Amazônica**, Manaus, v.8, n.4, p.557-560, 1978.

HARDER, W.C. ALMEIDA, G.V.B.; PAHOR, M.M. Proposta de padronização e classificação para berinjela. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 38, Petrolina, 1998. **Horticultura brasileira**, v.16, n.1, 1998.

HINATA, K. 1986. Eggplant (*Solanum melongena* L.). In: BAJAJ, Y. P. S. (ed.) **Biotechnology in agriculture and forestry**. v.2, New York: Springer – Verlag. p. 363-370.

KRZYZANOWSKI, A.A. **Efeitos do tipo de inoculo de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* (Nemata: Heteroderidae) sobre o crescimento de diferentes plantas cultivadas**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1997. 66p. (Dissertação – Mestrado em Fitopatologia).

LOPES, C. A.. **Doenças do pimentão: diagnose e controle/ Carlos Alberto Lopes, Antonio Carlos de Ávila** – Brasília: Embrapa Hortaliças, 2003. 96p.

LORDELLO, L.G.E. **Nematóides das plantas cultivadas**. 8^a Ed.. São Paulo: Nobel, 1988. 314p.

MAI, W. F. 1985. Plant-parasitic nematodes: their threat to agriculture. In: SASSER J. N. & CARTER, C. C. (eds.) **An advanced treatise on *Meloidogyne*** - Biology and Control, Vol. I, North Carolina State University Graphics. USA: p. 1-17.

MANKAU, R. Biocontrol: fungi as nematode control agents. **Journal of Nematology**, Lawrence, v.12, n.4, p.244-252, 1980.

PEIXOTO, J.R. **Melhoramento do pimentão (*Capsicum annuum* L.) visando a resistência aos nematóides do gênero *Meloidogyne incognita* spp.** Tese de Doutorado. Lavras: UFLA, 1995. 103 p.

SANTIAGO, C. S. Seleção de isolados de *Paecilomyces lilacinus* (Thom.) Simson para controle de *Meloidogyne paranaensis* em tomateiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.4, p.1055-1064, 2006.

SASSER, J. N. & CARTER, C. C. 1985. Overview of the international *Meloidogyne* project 1975-1984. In: SASSER J. N. & CARTER, C. C. (eds.) **An advanced treatise on *Meloidogyne*** - Biology and Control, v.1, North Carolina State University Graphics. USA: p. 19-24.

SASSER, J. N. & FRECKMAN, D. W. 1987. A word perspective on nematology: the role of the Society. In: VEECH, J. A. & DICKSON, D. W. (eds.) **Vistas on Nematology: a comemoration of the twenty-fifth anniversary of the Society of Nematologists**. Hyattsville, Maryland: Society of Nematologists. p. 19-24.

SASSER, J. N. Economic importance of *Meloidogyne incognita* in tropical countries. In: LAMBERTI, F.; TAYLOR, C.E. (eds.). **Root-knot nematode (*Meloidogyne* species). Sistematics, biology and control**. New York, Academic, 1979. p.359-374.

SASSER, J.N.; TRIANTPHYLOU, A.C. Identification of *Meloidogyne* species and races. **Journal of Nematology**, West Lafayette, v.9, n.4, p.283, 1977.

SIDDIQUI, Z. A.; MAHMOOD, I. Biological control of plant parasitic nematodes by fungi: a review. **Bioresource Technology**, College Station, v.58, p.229-239, 1996.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.4, n.1, p.71-78, 2002.

STIRLING, G. R. **Biological control of plant parasitic nematodes: Progress, problems and prospects**. Wallingford: CAB International, 1991. 282p.

TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. **Biology, identificacion and control of root- knot nematodes (*Meloidogyne* species)**. Raleigh: North Caroline State University Graphics.