

## RESEARCH/INVESTIGACIÓN

### AVALIAÇÃO DE UM PRODUTO À BASE DE *POCHONIA CHLAMYDOSPORIA*, NO CONTROLE DE *MELOIDOGYNE JAVANICA* EM ALFACE E CENOURA NO CAMPO

R. Dallemole-Giaretta<sup>1\*</sup>, L. G. Freitas<sup>2</sup>, I. C. Cavallin<sup>3</sup>, G. A. Marmentini<sup>3</sup>, C. M. R. Faria<sup>3</sup>, and J. T. V. Resende<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco, Departamento de Agronomia, CEP. 85503-390, Pato Branco, Paraná, Brasil. <sup>2</sup>Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitopatologia, CEP. 36000-570, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. <sup>3</sup>Universidade Estadual do Centro-Oeste, Campus Cedeteg, CEP. 85040-080, Guarapuava, Paraná, Brasil. \*Autor para correspondência: rodallemole@yahoo.com.br

---

#### ABSTRACT

Dallemole-Giaretta, R., L. G. Freitas, I. C. Cavallin, G. A. Marmentini, C. M. R. Faria, and J. T. V. Resende. 2013. Evaluation of a *Pochonia chlamydosporia* based product, for the control of *Meloidogyne javanica* in culture and in carrot field. *Nematropica* 43:131-137.

The fungus *Pochonia chlamydosporia* is currently one of the most studied biological control agents for its great potential in management of root-knot nematode. The objective of this study was to evaluate the efficiency of a biological product, at the development phase, based on the fungus *P. chlamydosporia*, isolate Pc-10, for the control of *Meloidogyne javanica* on lettuce and carrot at the field level. Rizoflora Biothecnology Inc. had the special temporary registration for field application of Pc-10 isolate for agronomic efficiency tests. The experiment was arranged in a randomized block design with eight replicates per treatment. Each experimental plot was 2 m<sup>2</sup>. The treatments consisted of the doses 0.0, 3.0, 3.8, 4.5 or 9.5 g of rice colonized with *P. chlamydosporia* and dried, /m<sup>2</sup> of experimental plot. Fifteen days after the incorporation of the product 21-d-old lettuce seedlings of the cultivar 'Babá de verão' were transplanted into each experimental plot, and the experiment was conducted for 50 d. The doses of 3.8 and 9.5 g of the product reduced the number of galls in 46.0% and 38.9% on the roots, and the number of nematode eggs in the soil by 52.3% and 53.1%, respectively. All treatments enhanced the development of the lettuce plants, compared with the control treatment. After the lettuce harvest, doses of 0, 25, 50, 75 and 100 g of product /m<sup>2</sup> were applied, with the plot position of the new doses, lowest to highest corresponding with the doses in the previous experiment. After 15 d, the plots were seeded with carrot 'Nantes superior'. At all of the doses, including the control treatment, low numbers of galls were observed on the roots of the carrots, without significant differences between the treatments. No statistical differences were observed for the development of plants.

*Key words:* Biological control, root-knot nematode, nematophagous fungus.

---

#### RESUMO

Dallemole-Giaretta, R., L. G. Freitas, I. C. Cavallin, G.A. Marmentini, C. M. R. Faria e J. T. V. Resende. 2013. Avaliação de um produto à base de *Pochonia chlamydosporia*, no controle de *Meloidogyne javanica* em alface e cenoura no campo. *Nematropica* 43:131-137.

O fungo nematófago *Pochonia chlamydosporia* é um dos agentes de controle biológico mais estudados atualmente, por apresentar grande potencial no manejo do nematoide das galhas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de um produto de controle biológico, em desenvolvimento pela empresa Rizoflora Biotecnologia S.A., à base do fungo *P. chlamydosporia* isolado Pc-10, no controle de *Meloidogyne javanica* na cultura da alface e da cenoura, em condições de campo. A empresa possuía o registro especial temporário (RET) para o teste de eficiência agrônômica do fungo no campo. O experimento foi montado em blocos ao acaso, com oito repetições por tratamento, em campo naturalmente infestado com *M. javanica*. Cada parcela experimental foi constituída de um canteiro de 2 m<sup>2</sup>. Os tratamentos testados foram as doses 0,0, 3,0, 3,8, 4,5 ou 9,5 g do produto na forma de arroz de segunda colonizado por *P. chlamydosporia* e seco, por metro quadrado de canteiro. O produto foi incorporado ao solo a 10 cm de profundidade e mantido úmido a aproximadamente 60% da capacidade de campo, por 15 d. Após este período, foram transplantadas 32 plântulas de alface "Babá de verão" com vinte e um dias de idade em cada parcela e o experimento foi conduzido por 50 d. As doses

de 3,8 e 9,5 g de produto /m<sup>2</sup> de canteiro reduziram o número de galhas em 46,0% e 38,9 % e o número de ovos do nematoide em 52,3% e 53,1%, respectivamente. Todas as doses do produto testadas influenciaram positivamente o desenvolvimento das plantas de alface, quando comparado ao tratamento-testemunha. Após a coleta da alface, foram aplicadas ao solo das parcelas, da menor para a maior dose prévia, as doses 0, 25, 50, 75 ou 100 g de produto /m<sup>2</sup> de canteiro. Depois de 15 d, semeou-se a cultura da cenoura “Nante superior”. Em todas as doses testadas, inclusive no tratamento-testemunha, constatou-se baixo número de galhas nas raízes de cenoura em todas as parcelas, não havendo diferença entre os tratamentos testados. Nenhuma diferença estatística foi observada também no desenvolvimento vegetativo das plantas.

*Palabras clave:* Controle biológico, nematoide das galhas, fungo nematófago

## INTRODUÇÃO

O nematoide do gênero *Meloidogyne* é considerado um dos mais importantes patógenos, por causar significativas reduções à produtividade agrícola (Moura, 1996). O manejo desse fitonematoide pode ser feito por meio do controle biológico. Dentre os agentes biocontroladores de fitonematoides, o fungo *Pochonia chlamydosporia* Zare & Gams (sin. *Verticillium chlamydosporium* Goddard), parasita de ovos e fêmeas, é considerado um dos antagonistas mais promissores, por já ter demonstrado sua eficiência no controle do nematoide das galhas em estudos realizados em condições de casa de vegetação e em campo (Kerry e Bourne, 2002; Dallemole-Giaretta, 2008; Eapen *et al.*, 2008; Hernández e Díaz, 2008).

Outra característica desse agente de controle biológico é sua inocuidade para os seres humanos e animais, não prejudicando o meio ambiente e outros organismos benéficos presentes no solo. Além disso, é facilmente cultivado *in vitro*, produz clamidósporos, que são estruturas de sobrevivência, e promove o crescimento de plantas (Dallemole-Giaretta, 2008; Hernández e Díaz, 2008; Maciá-Vicente *et al.*, 2009). Por essa razão, pesquisas têm sido realizadas em várias partes do mundo, visando ao desenvolvimento de bioprodutos à base de *P. chlamydosporia* para o controle de fitonematoides. Em Cuba já está sendo comercializado um produto denominado KlamiC®, altamente eficiente no controle do nematoide das galhas em condições de campo (Hernández e Díaz, 2008; Ferraz *et al.*, 2010).

No Brasil ainda não há nenhum produto registrado à base de *P. chlamydosporia* para o controle de fitonematoides para ser aplicado ao campo. No entanto, há muitos estudos que demonstram a eficácia de isolados de *P. chlamydosporia*, obtidos de solos brasileiros, que apresentaram grande potencial de controle do nematoide das galhas em condições de casa de vegetação (Lopes *et al.*, 2007; Dallemole-Giaretta, 2008). Em estudos experimentais com um isolado de *P. chlamydosporia* var. *chlamydosporia* (Pc-10), da Universidade Federal de Viçosa, em condições

de campo, a eficiência desse agente biocontrolador também foi comprovada no controle do nematoide das galhas, aumentando a produtividade de pepino, alface, cenoura e tomate (Ferraz *et al.*, 2010; Dias-Arieira *et al.*, 2011). Entretanto, ainda são necessários novos estudos em diferentes áreas do Brasil, naturalmente infestadas com o nematoide das galhas, e com outras culturas, para ratificar os resultados obtidos, para que em um futuro próximo possa ser lançado no mercado um produto à base desse isolado fúngico para o controle do nematoide das galhas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de um produto em desenvolvimento à base de *P. chlamydosporia*, isolado Pc-10, pela empresa Rizoflora Biotecnologia S.A., no controle de *Meloidogyne javanica* na cultura da alface e da cenoura, em condições de campo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram conduzidos na área de plantio experimental da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), Departamento de Agronomia, na cidade de Guarapuava, PR, em uma área de 150 m<sup>2</sup>. Antes da montagem do experimento, foi coletado solo para análise química.

O delineamento estatístico utilizado foi em blocos ao acaso, sendo cada parcela experimental constituída de um canteiro de 1 x 2 m, com oito repetições por tratamento. Os tratamentos testados foram as doses 3,0; 3,8; 4,5 ou 9,5 g de um produto à base de *P. chlamydosporia* Pc-10, por metro quadrado de canteiro, na concentração média de  $3,39 \times 10^7$  clamidósporos/g de produto, além da testemunha (solo não tratado).

O produto foi incorporado ao solo a 10 cm de profundidade e, posteriormente, o solo de cada canteiro foi irrigado por 15 d, para manter uma unidade de 60% da capacidade de campo. Após esse período, mudas de alface de variedade “Babá de verão”, suscetíveis ao nematoide das galhas, previamente produzidas em bandejas de isopor com substrato organomineral Plantmax®, foram transplantadas para os canteiros previamente adubados, segundo as recomendações

Tabela 1. Resultado das análises químicas do solo.

pH	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	CTC	P	C	V
CaCl <sub>2</sub>	-----cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> -----					mg.dm <sup>-3</sup>	g.dm <sup>-3</sup>	%	
5,2	0,00	3,97	5,30	1,81	0,35	11,43	1,67	9,35	65,27

Fonte: Laboratório de Análises de Solos UTFPR/IAPAR, Pato Branco-PR, 2009. P e K extraídos com solução de Mehlich 1; pH em CaCl 1:2,5; Ca, Mg e Al trocáveis extraídos com KCl 1 mol L<sup>-1</sup>

da análise de solo (Tabela 1). Em cada canteiro foram transplantadas 32 plantas, distribuídas em quatro linhas de plantio, com 2 m cada, e espaçamento de 0,25 m entre linhas e 0,25 m entre plantas, com carreador entre os canteiros de 0,6 m. A área correspondente às plantas úteis ocupou 0,75 m<sup>2</sup> com 12 plantas, localizadas nas duas linhas centrais; as duas linhas externas, bem como uma planta na extremidade de cada linha, representaram a bordadura.

O experimento foi avaliado 50 d após o transplântio das mudas de alface, retirando-se seis plantas da área útil de cada parcela, separando a parte aérea para análise fitotécnica e o sistema radicular para avaliação do número de galhas e de ovos do nematoide.

Antes da adição do produto ao solo foi determinada a população inicial (Pi) do nematoide no solo (juvenis de segundo estágio). A Pi foi estimada em amostras compostas de 100 cm<sup>3</sup> de solo por parcela, obtidas pela homogeneização do solo coletado em três pontos distintos nos locais de transplântio das mudas da alface, em até 20 cm de profundidade. A população final (Pf) de cada parcela foi estimada de amostras homogeneizadas de 100 cm<sup>3</sup> de solo, coletadas durante a colheita da alface. A amostragem foi realizada da mesma forma e próximo ao local onde foi feita a amostragem para determinação das Pi. Os juvenis de segundo estágio do nematoide das galhas (J2) foram extraídos das amostras de solo, segundo a metodologia proposta por Jenkins (1964).

Para a identificação da espécie do nematoide das galhas, o restante do solo de cada amostra coletada para a determinação da Pi, foi misturado e colocado em cinco copos de plástico de 300 mL de capacidade e transplantada uma planta de tomate Santa Cruz 'Kada', de aproximadamente 10 cm de altura/ vaso, as quais foram mantidas em casa de vegetação por 60 d. Após este período, cortes perineais e eletroforese de isoenzimas foram realizados para confirmação da espécie do nematoide da área experimental.

Uma semana depois da avaliação do experimento 1, as plantas de alface remanescentes nas parcelas experimentais foram arrancadas e descartadas, e montado o segundo experimento na mesma área de cultivo com a cultura da cenoura "Nantes superior". Os tratamentos testados foram as doses 25, 50, 75 ou 100 g do produto na forma de grãos de arroz de segunda colonizados por *P. chlamydosporia* isolado

Pc-10 e seco aplicadas ao solo das respectivas parcelas do experimento anterior, da menor para a maior dose no experimento prévio, respectivamente. A incorporação do produto e a manutenção da umidade do solo foram as mesmas do experimento anterior. Quinze dias depois, em cada canteiro foram abertas linhas com

aproximadamente 2,0 cm de profundidade e 0,25 m entre linhas e realizada a semeadura da cenoura. Após a germinação fez-se o desbaste das plantas de cenoura nas linhas de semeadura, deixando um espaçamento de aproximadamente 7,0 cm entre plantas. Durante a condução do experimento foram realizadas duas aplicações de Nitrogênio, na forma de uréia (100 kg/ha). A coleta do experimento foi feita 130 dias após. Em cada parcela coletaram-se todas as plantas de cenouras em uma área útil de 0,5 m<sup>2</sup>/parcela. Foram avaliadas a massa da parte aérea e de raiz, o comprimento e o diâmetro de raiz das plantas de cenoura. A infecção de raiz de cenoura pelos nematoides foi determinada conforme a escala de notas proposta por Coyne *et al.* (2007), sendo 1 = sem galhas, 2 = ligeiramente galhadas, 3 = pouco galhadas, 4 = moderadamente galhadas e 5 = severamente galhadas.

Os dados dos experimentos foram submetidos à análise de variância e, quando significativos foi realizada a análise de regressão. Para os dados da população final do nematoide, as médias foram comparadas ao tratamento controle pelo teste de Dunnett ( $P < 0,05$ ), pela falta de ajustamento dos dados quantitativos a um modelo de regressão. E, os dados de número de galhas e ovos do primeiro experimento foram submetidos à análise estatística descritiva, por não seguir a distribuição normal.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do produto à base de *P. chlamydosporia* ao solo influenciou positivamente o desenvolvimento das plantas de alface com uma tendência quadrática para todas as doses pré-estabelecidas neste estudo ( $P \leq 0,05$ ) (Figuras 1, 2, 3, 4 e 5).

A eficiência de *P. chlamydosporia* como agente promotor de crescimento de plantas já foi comprovada em vários estudos, *in vitro*, em plantas de tomate, cevada e trigo (Monfort *et al.*, 2005; Dallemole-Giaretta *et al.*, 2006). Neste estudo, constatou-se que *P. chlamydosporia* também foi capaz de aumentar a produtividade das plantas de alface em condições de campo, como aquelas obtidas nas culturas de cenoura, pepino, alface e tomate em condições de campo (Ferraz *et al.*, 2010, Dias-Arieira *et al.*, 2011). O aumento do diâmetro das cabeças de plantas de alface foi diretamente proporcional às doses do produto à

base de *P. chlamydosporia* pré-estabelecidas no estudo, com valores variando de 11,39 a 18,89 % (Figura 1). Para a massa de cabeça fresca, o incremento foi de 30,58 a 53,10% (Figura 2). Além disso, constatou-se que o número de folhas de alface aumentou em até 21,33 %, e o diâmetro de caule e a massa de raiz fresca resultaram de 8,94 a 19,57 e 6,72 a 23,35 %, respectivamente, superior ao tratamento-testemunha (Figuras 3, 4 e 5). Portanto, pela análise dos dados, conclui-se que a dose de 3,8 g seria a indicada na prática para a promoção de crescimento das plantas, pois reduz em muito a quantidade de produto por área com o efeito praticamente o mesmo da dose 2,5 vezes maior.

O aumento de produtividade das plantas de alface obtido neste experimento, possivelmente, não está relacionado somente à redução dos danos provocados pelo nematoide em virtude da ação do fungo (Tabela 2), mas à produção de reguladores de crescimento associada à redução da atividade de peroxidase, conforme sugerido por Monfort *et al.* (2005) e Maciá-Vicente *et al.* (2009) e ao efeito tônico do substrato grãos de arroz colonizado pelo fungo por ser fonte de matéria orgânica.

A aplicação ao solo das doses de 3,8 ou 9,5 g de produto/m<sup>2</sup> de canteiro também permitiu a redução do número de galhas do nematoide em 46,0% e 38,9 % e o número de ovos, em 52,3% e 53,1 %, respectivamente em relação ao tratamento testemunha, não tendo sido observado o efeito de dose do produto no controle do nematoide das galhas. A dose de 3,8g é a mais indicada também para o controle do nematoide, pois reduz em muito a quantidade de produto a ser aplicado por área com o mesmo efeito, ou melhor, do da dose 2,5 vezes maior (9,5 g). Tal efeito não foi constatado na Pf do nematoide (Tabela 2). Todos os tratamentos, inclusive a testemunha apresentaram uma redução do número de J<sub>2</sub> de *M. javanica* no solo em relação a Pi. No entanto, as doses de 3 e 9,5g de produto/m<sup>2</sup> de canteiro apresentaram os menores valores médios de J<sub>2</sub> nematoide, diferindo do tratamento testemunha ( $P < 0,05$ ).

Esses resultados comprovam que *P. chlamydosporia* também reduziu a multiplicação do nematoide das galhas, em condições de campo, como constatado em outros estudos (Eapen *et al.*, 2008; Hernández e Díaz, 2008; Dias-Arieira *et al.*, 2011). Estes autores relatam que o fungo reduziu significativamente a população de *Meloidogyne incognita* (Kofoid e White) Chitwood em cultivos de tomate, gengibre, açafrão e alface, quando aplicaram ao solo as quantidades de inóculo de *P. chlamydosporia* de 5 a 75 g/m<sup>2</sup> de canteiro.

Embora neste estudo não tenham sido obtidas

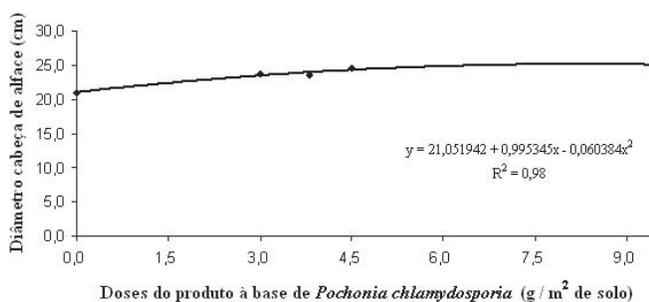


Figura 1 – Diâmetro de cabeça (cm) de plantas de alface “Babá de verão” cultivadas em solo naturalmente infestado com *Meloidogyne javanica*, após a incorporação das doses 0; 3; 3,8; 4,5 ou 9,5 g de de um produto à base de *Pochonia chlamydosporia* por m<sup>2</sup> de solo.

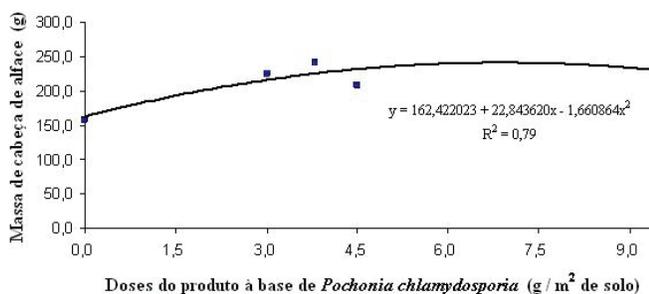


Figura 2 – Massa de cabeça fresca (g) de plantas de alface “Babá de verão” cultivadas em solo naturalmente infestado com *Meloidogyne javanica*, após a incorporação das doses 0; 3; 3,8; 4,5 ou 9,5 g de de um produto à base de *Pochonia chlamydosporia* por m<sup>2</sup> de solo.

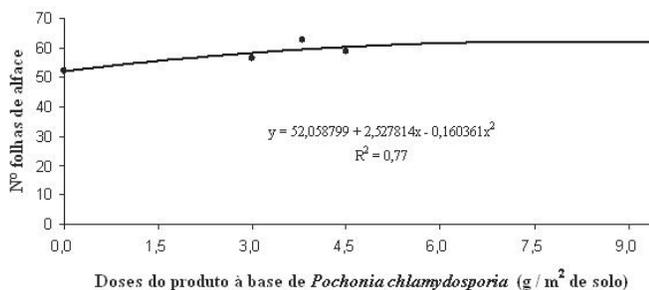


Figura 3 – Número de folhas de plantas de alface “Babá de verão” cultivadas em solo naturalmente infestado com *Meloidogyne javanica*, após a incorporação das doses 0; 3; 3,8; 4,5 ou 9,5 g de de um produto à base de *Pochonia chlamydosporia* por m<sup>2</sup> de solo.

maiores reduções do nematoide das galhas (Tabela 2), esses resultados são significativos, pois a dose que controla eficientemente o nematoide das galhas corresponde a 38 kg/ha de produto à base de *P. chlamydosporia* Pc-10, na concentração média de  $3,39 \times 10^7$  clamidósporos/g. Uma formulação comercial

em desenvolvimento do produto já representa um volume muito menor do que o testado, a ser aplicado por área, pois os clamidósporos agora são separados do substrato de arroz e a concentração final seria em torno de  $5 \times 10^8$  clamidósporos/g, como já determinado. Os 38 kg/ha necessários de produto na concentração testada equivaleria a 2,58 kg/ha na formulação comercial, o que tornaria viável para o agricultor a aplicação no campo de um produto comercial à base de *P. chlamydosporia*. Essas doses não só reduziram a multiplicação do nematoide, mas também sua infectividade, o que é extremamente importante para o manejo do nematoide das galhas.

No entanto, é importante ressaltar que para potencializar o controle do nematoide das galhas, juntamente com a aplicação do fungo, deve-se combinar este agente de controle biológico com outras táticas de controle do nematoide (Kerry e Bourne, 2002), tornando o sistema produtivo mais sustentável para o produtor.

Neste estudo, como foi realizado um segundo cultivo nas mesmas parcelas experimentais uma semana após a colheita da alface, utilizando a cultura da cenoura, optou-se por aumentar a dose do fungo aplicada ao solo, visando ao maior controle do nematoide, já que a presença das galhas na raiz principal da cenoura pode inviabilizar a comercialização desta hortaliça.

Com isso, no momento da avaliação do experimento não foi constatada a presença de galhas na raiz principal em todas as raízes de cenoura analisadas. Em apenas algumas raízes verificou-se a presença de galhas próximo à coifa da raiz principal e nas raízes secundárias. No entanto, elas podem ser eliminadas quando as cenouras forem preparadas para a comercialização, o que não inviabiliza sua venda. Neste experimento não houve diferença entre os tratamentos testados no controle do nematoide, quando comparado ao tratamento-testemunha (Tabela 3).

O efeito positivo deste mesmo bionemático no controle de *M. incognita* na cultura de cenoura também foi constatado por Bontempo *et al.* (2012). Estes autores, ao incorporarem 3 kg/ha de uma formulação mais concentrada de *P. chlamydosporia* ao solo, observaram que o fungo reduziu o fator de reprodução do nematoide e aumentou em 54,46% a produção de raízes comerciais de cenoura, em relação ao tratamento-testemunha, com significativa redução de raízes consideradas descartes.

Neste estudo foi aplicada uma grande quantidade do inóculo de *P. chlamydosporia* no solo, o que provavelmente possibilitou que o fungo se estabelecesse e colonizasse mais rapidamente toda a área de cultivo, inclusive o tratamento-testemunha, tornando assim o

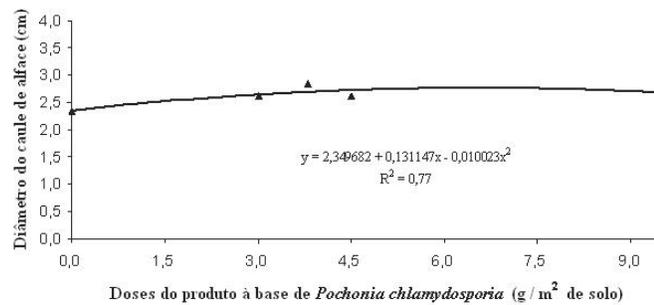


Figura 4 – Diâmetro de caule (cm) de plantas de alface “Babá de verão” cultivadas em solo naturalmente infestado com *Meloidogyne javanica*, após a incorporação das doses 0; 3; 3,8; 4,5 ou 9,5 g de de um produto à base de *Pochonia chlamydosporia* por m<sup>2</sup> de solo.

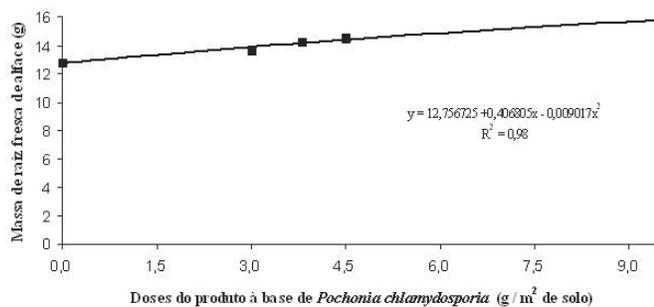


Figura 5 – Massa de raiz fresca (g) de plantas de alface “Babá de verão” cultivadas em solo naturalmente infestado com *Meloidogyne javanica*, após a incorporação das doses 0; 3; 3,8; 4,5 ou 9,5 g de de um produto à base de *Pochonia chlamydosporia* por m<sup>2</sup> de solo.

solo supressivo ao nematoide. A potencialização do controle do nematoide neste estudo também pode estar associada ao arranquio e descarte das raízes das plantas de alface, cultivada anteriormente, reduzindo assim a quantidade de ovos no solo que funcionariam como inóculo inicial para a nova cultura.

A contaminação do tratamento-testemunha possivelmente ocorreu pela chuva durante no período da condução do experimento, pois Flores-Camacho *et al.* (2007), em estudo realizado em casa de vegetação, relataram a contaminação do tratamento-testemunha pelo fungo, em virtude de respingos de solo no momento da irrigação das plantas. Além disso, Hernández e Díaz (2008) relatam que a aplicação manual desse fungo deve ser realizada bem perto do solo, para minimizar as perdas de clamidósporos pelo vento, o que também deve ter ocorrido neste estudo, devido aos ventos fortes que ocorreram quase que diariamente durante a condução do experimento, com uma média de 3,0 m/s, e no dia da montagem do experimento, cujo valor foi de 4,4 m/s. No entanto, embora essa característica seja indesejável na área experimental, este fato é importante do ponto de vista prático para o agricultor, pois, além

Tabela 2 – Número médio de galhas e de ovos de *Meloidogyne javanica* em raízes de alface “Babá de verão”, após 50 d de cultivo em solo naturalmente infestado e aplicação de diferentes doses de um produto à base do fungo *Pochonia chlamydosporia* 15 d antes do transplântio das mudas de alface.

Doses (g) de <i>P. chlamydosporia</i> /m <sup>2</sup> de canteiro	N. de galhas	N. de ovos	Pi solo	Pf solo
0 (Testemunha)	113z (± 82)	14.943 (± 13.807)	5,12 ns	1,37
3	120 (± 75)	16.187 (± 12.207)	1,87	0,25*
3,8	61 (± 47)	7.121 (± 4.793)	1,86	0,75
4,5	128 (± 52)	16.770 (± 9.387)	5,87	0,75
9,5	69 (± 64)	7.013 (± 6.981)	2,26	0,25*

<sup>z</sup>Médias obtidas de oito repetições. ± IC =Intervalo de confiança. <sup>ns</sup>Não significativo pelo teste F, ao nível de 5 % de probabilidade. Populações inicial (Pi) e final (Pf) de nematoides no solo. \*Médias que diferem do controle com nematoide ( $P < 0,05$ ) no teste de médias de Dunnett.

Tabela 3 - Desenvolvimento de plantas de cenoura “Nantes superior” e nota de galhas nas raízes após 130 d de cultivo em solo naturalmente infestado com *Meloidogyne javanica* e a aplicação de diferentes doses de um produto à base fungo *Pochonia chlamydosporia*, 15 d antes da semeadura da das sementes da cenoura.

Doses (g) de <i>P. chlamydosporia</i> / m <sup>2</sup> de canteiro	Massa da parte aérea fresca (g)	Massa de raiz fresca (g)	Comprimento da raiz (cm)	Diâmetro da raiz (cm)	Nota de galhas
0 (Testemunha)	8,71 <sup>ns</sup>	32,24 <sup>ns</sup>	10,89 <sup>ns</sup>	8,02 <sup>ns</sup>	1,40 <sup>ns</sup>
25	8,65	28,12	11,06	7,37	1,25
50	10,65	33,80	12,02	7,64	1,26
75	10,37	35,80	11,90	7,67	1,34
100	8,26	26,85	11,13	7,12	1,28

<sup>ns</sup> Não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade. Médias de oito repetições.

do fungo reduzir o nematoide, é facilmente disperso na área de cultivo.

A temperatura durante a condução de ambos os experimentos também favoreceu o estabelecimento e o desenvolvimento do fungo no solo. As temperaturas médias obtidas no primeiro e segundo experimentos foram de 22,1 e 17,0 °C, respectivamente, estão dentro da faixa ótima para o crescimento de *P. chlamydosporia*, que é de 15 a 30 °C (Verdejo-Lucas *et al.*, 2003).

Ao analisar o desenvolvimento das plantas no segundo experimento, também não foi possível detectar diferenças na massa da parte aérea e de raiz fresca, no comprimento e no diâmetro de raiz da cenoura (Tabela 3).

Conclui-se, portanto, que o produto formulado à base do isolado Pc-10 de *Pochonia chlamydosporia* é eficiente na promoção do desenvolvimento de alface e no controle de *Meloidogyne javanica* em alface.

#### LITERATURA CITADA

Bontempo, A. F., E. A. Lopes, R. H. Fernandes, R. C. O. Silva, C. A. G. Fuga, T. F. Oliveira, and S. V. Amaral. 2012. Efeito de métodos de aplicação

de *Pochonia chlamydosporia* no controle de *Meloidogyne incognita* em cenoura. *in*. XXX Congresso Brasileiro de Nematologia. Anais de resumo. Uberlândia MG.

Coyne, D. L., J. M. Nicol, and B. Claudius-Cole. 2007. *Nematologia prática: Um guia de campo e de laboratório*. SP-IPM Secretariat, International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Cotonou, Benin. 82p.

Dallemole-Giaretta, R. 2008. Isolamento, identificação e avaliação de *Pochonia chlamydosporia* no controle de *Meloidogyne javanica* e na promoção de crescimento de tomateiro. (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Viçosa – Departamento de Fitopatologia, Viçosa-MG, 83 p.

Dallemole-Giaretta, R., R. J. F. Zooca, L. G. Freitas, W. S. Neves, S. Ferraz, and C. F. S. Fabry. 2006. *Pochonia chlamydosporia* como promotor de crescimento de plântulas de tomateiro. *In*: XXXIX Congresso Brasileiro de fitopatologia, Anais de resumo. Salvador, BA. p. 191.

Dias-Arieira, C. R., S. M. Santana, L. G. Freitas, T. P. L. Cunha, F. Biela, H. H. Puerari, and F. M. Chiamolera. 2011. Efficiency of *Pochonia*

## RESEARCH/INVESTIGACIÓN

- chlamydosporia* in *Meloidogyne incognita* control in lettuce crop (*Lactuca sativa* L.). Journal of Food, Agriculture & Environment 9:561-563.
- Eapen, A. J., B. Beena, and K. V. Ramana. 2008. Evaluation of fungal bioagents for management of root-knot nematodes in ginger and turmeric fields. Journal of spices and aromatics Crops 17:122-127.
- Ferraz, S., L. G. Freitas, E. A. Lopes, and C. R. Dias-Arieira. 2010. Manejo sustentável de fitonematoides. Viçosa, MG. Ed. UFV, 306p.
- Flores-Camacho, R., R. H. Manzanilla-López, I. C. Prado-Vera, and A. Martínez-Garza. 2007. Control de *Nacobbus aberrans* (Thorne) Thorne y Allen com *Pochonia chlamydosporia* (Goddard) Gams y Zare. 2007. Revista Mexicana de Fitopatología 25:26-34.
- Hernández, M. A. and L. H. Díaz. 2008. KlamiC®: bionematicida agrícola producido a partir del hongo *Pochonia chlamydosporia* var. *Catenulata*. Revista de Protección Vegetal, 23:131-134.
- Jenkins, W. R. 1964. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. Plant Disease Reporter 48:692.
- Kerry, B. R. and J. M. Bourne. 2002. A manual for research on *Verticillium chlamydosporium*, a potential biological control agent for root-knot nematodes. IOBC, OILB, WPRS / SROP, 84 p.
- Lopes, E. A., S. Ferraz, P. A. Ferreira, L. G. Freitas, O. D. Dhingra, C. G. Gardiano, and S. L. Carvalho. 2007. Potencial de isolados de fungos nematófagos no controle de *Meloidogyne javanica*. Nematologia Brasileira 31:78-84.
- Macía-Vicente, J. G., L. C. Rosso, A. Ciancio, H. B. Jasson, and L. V. Lopez-Llorca. 2009. Colonisation of barley roots by endophytic *Fusarium equiseti* and *Pochonia chlamydosporia*: Effects on plant growth and disease Annals of Applied Biology 155 391-401.
- Monfort, E., L. V. Lopez-Llorca, H. B. Jansson, J. Salinas, J. O. Park, and K. Sivasithamparam. 2005. Colonization of seminal roots of wheat and barley by egg-parasitic nematophagous fungi and their effects on *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* and development of root-rot. Soil Biology & Biochemistry 37:1229-1235.
- Moura, R. M. 1996. Género *Meloidogyne* e a meloidoginose. Parte I. Revisão Anual de Patologia de Plantas 4:209-244.
- Verdejo-Lucas, S., F. J. Sorribas, C. Ornat, and M. Galeano. 2003. Evaluating *Pochonia chlamydosporia* in a double-cropping system of lettuce and tomato in plastic houses infested with *Meloidogyne javanica*. Plant Pathology 52:521-528.

---

Received:

1/VIII/2013

Accepted for publication:

18/VI/2013

Recibido:

Aceptado para publicación: