



AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO EM PLANTAS DE FIGUEIRA POR BACTÉRIAS SELECIONADAS PARA O BIOCONTROLE DO NEMATÓIDE DAS GALHAS (*Meloidogyne incognita*)

SCHAFFER, Jaqueline Tavares^{1,4}; MOURA, Andréa Bittencourt¹; ARDUIM, Gisele da Silva²; GOMES, César Bauer³; CORREA, Bianca Obes¹; SOARES, Vanessa Nogueira^{1,5}

¹ Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitossanidade, Cx. Postal 354, Pelotas/RS, CEP 96010-970, E-mail: jaquelinets@gmail.com; ² Universidade de Passo Fundo; ³ Embrapa Clima Temperado, BR 392 Km 78, Caixa Postal 403, CEP 96001-970, Pelotas/RS; ⁴ Bolsista BIC/FAPERGS; ⁵ Bolsista PIBIC/CNPq

Introdução

A figueira (*Ficus carica* L.) é uma frutífera de clima subtropical, apresenta folhas caducifólias e aspecto arbóreo. Apesar de ser cultivada em regiões com climas diferentes, geralmente é mais afetada pelas temperaturas baixas de inverno do que pelas temperaturas altas de verão. Devido à sua relativa capacidade de adaptação climática, seu cultivo é praticado nas diferentes regiões brasileiras, desde o Nordeste até a região Sul (Brizola *et al.*, 2005).

Dentre os problemas que afetam a figueira, os nematóides causadores de galhas do gênero *Meloidogyne*, são os maiores responsáveis por perdas ocasionadas nesta cultura (Campos, 1997), pois não existem nematicidas registrados e nem porta-enxertos resistentes disponíveis para o ficicultor. Da mesma forma, práticas culturais como poda e adubação apresentam custo alto, muitas vezes, são pouco eficientes ou incompatíveis com os lucros do produtor (Medeiros, 2002). Dentro deste contexto, o uso de microrganismos como agentes de controle biológico e promotores de crescimento é desejável.

Dentre os microrganismos que habitam a rizosfera das plantas, encontram-se as rizobactérias promotoras de crescimento vegetal, mais conhecidas como PGPR ("Plant Growth Promotion Rhizobacteria"). Estas bactérias habitam a rizosfera exercendo efeito benéfico às plantas (Kloepper & Schroth, 1978) e são capazes de promoverem seu crescimento, ao colonizar o sistema radicular destas. As plantas resultantes desse tipo de interação podem ser maiores, mais vigorosas, com maior produtividade e mais saudáveis (Chen *et al.*, 1996) devido à proteção microbiológica promovida pelas mesmas.

Mecanismos diretos e indiretos estão envolvidos na promoção do crescimento das plantas por PGPR. A promoção direta de crescimento ocorre quando uma rizobactéria produz metabólitos que promovem o crescimento das plantas sem a interação com a microbiota nativa do solo. Em contraste, antibióticos, sideróforos e ácido hidrocianico (HCN), decrescem a atividade de patógenos e/ou microrganismos deletérios, aumentando conseqüentemente, o crescimento das plantas, o que caracteriza a promoção indireta pelo controle biológico (Kloepper, 1993).

Portanto, objetivou-se com este trabalho, avaliar a capacidade da promoção de crescimento de mudas de figueira na presença de *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 raça 2, por 16 isolados bacterianos pré-selecionados para o biocontrole deste patógeno.

Material e Métodos

Utilizaram-se 16 bactérias isoladas de diferentes habitats, que foram anteriormente selecionadas para o biocontrole *in vitro* de *M. incognita* raça 2, por inibirem a eclosão de ovos e ou por causarem a mortalidade de J2 do nematóide (Arduim *et al.* 2005), conforme Tabela 1.

Para proceder ao preparo das suspensões bacterianas, cada isolado foi crescido separadamente em meio 523 de Kado & Heskett (1970) em placa de Petri, por 48 horas a 28°C. Após este período, o crescimento bacteriano foi recolhido com alça de Drigalsky em água da rede de abastecimento público e, logo após, a concentração das suspensões foram ajustadas em espectrofotômetro, para $A_{540}=0,5$.

Para produção das mudas de figueira, utilizou-se a cultivar Roxo de Valinhos. As estacas do ano, retiradas de plantas sadias com desenvolvimento uniforme apresentavam de 20 a 30cm de comprimento e foram obtidas em agosto de 2004 na área experimental de agricultura orgânica da Embrapa Clima Temperado, sendo as mesmas, mantidas a campo em solo natural por nove meses.

Em junho de 2005, cada muda foi retirada do campo juntamente com o bloco de solo onde se desenvolveu o seu sistema radicular. Logo após, as mudas foram lavadas, podadas e mantidas em baldes com as suspensões de cada isolado bacteriano por 36 horas. Foram utilizadas como testemunhas, plantas imersas em água de abastecimento público durante o mesmo intervalo de tempo.

O solo retirado de cada uma das mudas foi homogeneizado e acondicionado em sacos plástico com capacidade de 6 kg, onde após o período de tratamento, as mudas foram transferidas. Cada muda foi mantida sobre um prato plástico para evitar contaminação de um vaso para outro, em casa-de-vegetação recebendo regas diariamente por seis meses. Cada tratamento foi composto por seis repetições em delineamento inteiramente casualizado.

Três meses após o plantio das mudas de figueira, preparou-se uma suspensão bacteriana (50 mL) de cada isolado (tabela 1) conforme descrito anteriormente e adicionou-se ao solo. No tratamento testemunha adicionou-se 50 mL de água da rede de abastecimento público. Três dias após o tratamento do solo com as bactérias, adicionaram-se ao solo 10.000 ovos de *M. incognita* em cada muda, sendo os ovos, obtidos pelo processamento de raízes de tomate infectada com o nematóide através da técnica desenvolvida por Hussey & Barker (1973) modificada por Bonetti & Ferraz (1981).

As avaliações da promoção de crescimento foram realizadas seis meses após o tratamento das mudas com as bactérias, coincidindo com três meses após a inoculação do patógeno, avaliando-se o número de folhas, área foliar e biomassa seca. As folhas foram retiradas de cada planta com uma tesoura e foram armazenadas em sacos plásticos, mantidos em caixa de isopor, até que se procedesse à contagem e a avaliação da área foliar. Após a retirada dos pecíolos de cada folha, o limbo foliar restante foi passado em um medidor de área foliar (LI-COR, modelo LI-3100) determinando-se a área foliar total (cm²) de cada planta. Após, foi mensurada também a massa fresca.

Resultados e Discussão

Dos 15 isolados bacterianos utilizados neste trabalho, destacam-se DFs093, DFs1710 e DFs1742 por serem superiores à testemunha nas três variáveis

avaliadas, seguidos pelo isolado DFs843 que mostrou superioridade em duas variáveis estudadas e, DFs912, DFs1727, DFs1730 e DFs1742 capazes de promover crescimento em apenas uma variável (Figura 1). Os demais isolados estudados mostraram desempenho nulo.

Tabela 1- Identificação e habitat dos 16 isolados bacterianos selecionados¹ quanto à mortalidade e ou eclosão de *Meloidogyne incognita* raça 2

Isolados	Identificação	Habitat
UFV0006*	<i>Escherichia coli</i>	Raízes de mucuna-preta
UFV0025*	<i>Enterobacter intermedius</i>	Raízes de cravo de defunto
UFV0057*	<i>Pseudomonas putida</i>	Raízes de mucuna-preta
DFs0093**	<i>Bacillus cereus</i>	Solo
DFs0490**	Não identificado	Endofítica de alho
DFs0769**	<i>Bacillus cereus</i>	Vagens de feijão
DFs0843**	<i>Rhodococcus fascians</i>	Folhas de feijão
DFs0912**	<i>Rhodococcus fascians</i>	Folha de feijão
DFs1414**	<i>Bacillus</i> sp.	Rizosfera de tomate
DFs1708	Não identificado	Rizosfera de figueira
DFs1710	Não identificado	Rizoplano de figueira
DFs1726	Não identificado	Rizoplano de figueira
DFs1727	Não identificado	Rizosfera de figueira
DFs1730	Não identificado	Rizosfera de figueira
DFs1742	Não identificado	Rizosfera de figueira

* Isolado cedido pelo Dr. Leandro G. Freitas/UFV;

** Coleção do Laboratório de Bacteriologia/DFs/FAEM/UFPel.

1 – identificados por seqüenciamento do gene 16S rDNA

Estima-se que menos de 1% das rizobactérias são capazes de promover crescimento de plantas (Chen *et al.* 1996). No entanto, apesar do número reduzido de isolados testados neste trabalho, alguns deles induziram aumentos em todas as variáveis avaliadas. Isto pode estar relacionado com o método de bacterização utilizado neste trabalho (imersão do sistema radicular das mudas de figueira nas suspensões bacterianas), pois Mello *et al.* (2002) avaliando diferentes métodos de bacterização para mudas de abacaxizeiro micropropagadas, verificaram que a melhor performance dos isolados foi obtida quando utilizaram o método de imersão do sistema radicular.

Diversas pesquisas demonstraram o potencial de bactérias como promotoras de crescimento aliado ao biocontrole de diferentes patógenos em diferentes espécies vegetais, sendo estas investigações realizadas principalmente em plantas anuais. Para espécies perenes, o número de trabalhos ainda é reduzido, embora existam alguns com resultados satisfatórios (Probanza *et al.*, 2002; Alfenas & Mafia 2004).

Conclusão

Isolados bacterianos utilizados neste estudo, possuem capacidade de promover crescimento.

Referências bibliográficas

ALFENAS, A.C.; MAFIA, R.G. Rizoliptus: Rizobactérias como indutoras do enraizamento, crescimento e como agentes de biocontrole de doenças associadas à propagação clonal do eucalipto. **Fitopatologia Brasileira**, v.29 (Suplemento), p.11, 2004.

ARDUIM, G.da S.; GOMES, C.B.; MOURA, A.B. Effect of rhizobacteria on the hatching and mortality of *Meloidogyne incognita* juveniles from fig plant. In: XXXVII Annual Meeting, 17 al 21 out. Viña del Mar/Chile. **Abstracts**. p.85, 2005.

BONETTI, J. I. S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.6, n.3, p.553, 1981.

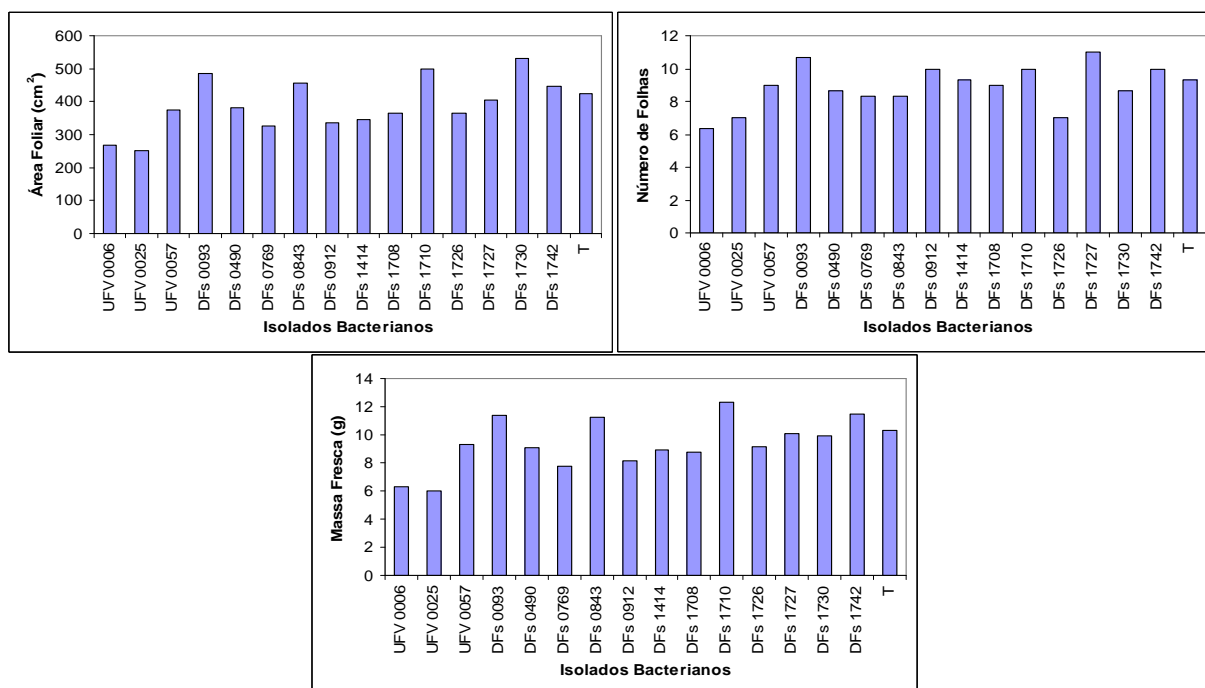


Figura 1- Desempenho dos isolados bacterianos capazes de promover crescimento, avaliando a área foliar (cm²), número de folhas e massa fresca (g).

BRIZOLA, R.M. DE O.; LEONEL, S.; TECCHIO, M.A.; MISCHAN, M.M. Exportação de macronutrientes pelos ramos e frutas da figueira cultivada em função da adubação potássica. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 27, n.1, p.33-37, 2005.

CAMPOS, V.P. Nematóides na cultura da figueira. **Informe Agropecuário**, v.18, n.188, p.33-38, 1997.

CHEN, Y., MEJ, R., LIU, L.; KLOEPFER, J.W. The use of yield increasing bacteria (YIB) as plant growth-promoting rhizobacteria in chinese agriculture. In: Utkhede, R. S.; Gupta, V. K. (Eds). **Management of Soil Borne Diseases**. Ludhiana: Kalyani Publishers, pChapter v.8, p.165-184,1996.

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

KADO, C.I.; HESKETT, M.G. Selective media for isolation of *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas* and *Xanthomonas*. **Phytopathology**, v.60, p.969-976, 1970.

KLOEPFER, J. W. Plant growth promoting rhizobacteria as biological control agents. In: Blaine, Jr. Metting, F. ed. **Soil microbial ecology: applications in agricultural and environmental management**. New York: Marcel Dekker, p.255-274, 1993.

KLOEPFER, J.W.; SCHROTH, M.N. Plant growth promoting rhizobacteria on radishes. In: International Conference on Plant Pathogenic Bacterial. **Proceedings of the 4th International Conference on Plant Pathogenic Bacterial**, Angers: INRA, p.879-882, 1978.

MEDEIROS, A.R.M. **Figueira (*Ficus carica* L.) do plantio ao processamento**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, dez. 2002. 16p. (Embrapa-CPACT. Circular Técnica, n.35).

MELLO, M.R.F.; MARIANO, R.L.R.; MENEZES, M.; CÂMARA, T.R.; ASSIS, S.M.P. Seleção de bactérias e métodos de bacterização para promoção de crescimento em mudas de abacaxizeiro micropropagadas. **Summa Phytopathologica**, v. 28, p. 222-228, 2002.