



Colonização micorrízica e crescimento da videira (*Vitis vinifera*, Porta-Enxerto P1103) em solo com alto teor de cobre⁽¹⁾

Cláudio Roberto Fonsêca Sousa Soares⁽²⁾; Ludiana Canton⁽³⁾; Joana Gerent Voges⁽⁴⁾; Vítor Gabriel Ambrosini⁽⁵⁾; George Wellington Bastos de Melo⁽⁶⁾; Gustavo Brunetto⁽⁷⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC). Termo de outorga n° 11.339/2012-5.

⁽²⁾ Eng. Agrônomo, Professor do Departamento de Microbiologia, Imunologia e Parasitologia e do Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas da UFSC, Bolsista Produtividade do CNPq; E-mail: crfsoares@gmail.com; ⁽³⁾ Estudante de Agronomia; Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); Florianópolis-SC; ⁽⁴⁾ Eng. Agrônoma, Estudante de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal; Universidade do Estado de Santa Catarina; ⁽⁵⁾ Eng. Agrônomo, Estudante de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, UFSC; ⁽⁶⁾ Eng. Agrônomo, Pesquisador; Embrapa Uva e Vinho; ⁽⁷⁾ Eng. Agrônomo, Professor do Departamento de Solos e do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo; Universidade Federal de Santa Maria.

RESUMO: A aplicação de fungicidas cúpricos em vinhedos aumenta o teor de Cu no solo, potencializando a toxidez para a videira. Entretanto, tem sido relatado que os fungos micorrízicos arbusculares (FMA) podem propiciar efeito protetor às plantas em solos contendo excesso de metais pesados. O trabalho objetivou avaliar a colonização micorrízica e o crescimento da videira (porta-enxerto P1103) em solo contendo elevados teores de Cu. Avaliou-se seis tratamentos de inoculação com FMA (*Dentiscutata heterogama*, *Gigaspora gigantea*, *Acaulospora morrowiae*, *A. colombiana*, *Rhizophagus clarus* e *R. irregularis*), além de um não inoculado. Verificou-se que a colonização micorrízica da videira foi elevada (média de 33%), mesmo em solo contendo excesso de Cu. A inoculação dos isolados de FMA testados pouco influenciou o crescimento da videira, mas a inoculação com *R. irregularis* e *R. clarus* beneficiou a produção de massa seca das raízes das mudas.

Termos de indexação: Micorrizas arbusculares; metais pesados; simbioses radiculares.

INTRODUÇÃO

A contaminação do solo com metais pesados causa mudanças no ecossistema e, por consequência, afeta diretamente os organismos que ali se encontram (Kabata-Pendias, 2011). Em

vinhedos, a aplicação sucessiva de fungicidas à base de Cu, no intuito de controlar doenças fúngicas foliares, tem ocasionado incrementos significativos deste elemento no solo que podem ocasionar toxicidade às plantas (Casali et al., 2008). Tem sido preconizado que os fungos micorrízicos arbusculares (FMA) podem desempenhar proteção à toxicidade de metais pesados às plantas por meio de mecanismos de retenção desses elementos no micélio fúngico ou pela melhoria do estado nutricional de P das plantas simbióticas (Soares & Siqueira, 2008). Além disso, as plantas micorrizadas produzem maior quantidade de massa vegetal com consequente redução dos teores dos contaminantes nos tecidos vegetais, auxiliando o desenvolvimento das plantas mesmo em solo contendo excesso de metais pesados como o Cu (Chen et al., 2003).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a colonização micorrízica e o crescimento da videira (porta-enxerto P1103) em solo contendo altos teores de Cu.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Laboratório de Microbiologia do Solo do Departamento de Microbiologia, Imunologia e Parasitologia, em conjunto com o Laboratório de Solo, Água e Tecidos Vegetais da UFSC. O solo utilizado no experimento é um



Argissolo Vermelho, com textura superficial arenosa e com predomínio de argila do tipo 1:1, proveniente de um vinhedo situado na Campanha Gaúcha com histórico de aplicação de fungicidas cúpricos, apresentando os seguintes atributos químicos: $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} (1:1) = 6,21$; Mat. Orgânica = $7,24 \text{ g kg}^{-1}$ (Embrapa, 1999); $\text{Al}^{3+} = 0,17 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; $\text{H+Al} = 1,5 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; Ca^{2+} e Mg^{2+} (KCl 1 mol L^{-1}) = $0,75$ e $2,83 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, respectivamente; $\text{P}_{\text{Mehlich-1}} = 43,2 \text{ mg kg}^{-1}$ (Tedesco et al., 1995). O teor de Cu no solo foi de $46,2 \text{ mg kg}^{-1}$ após extração com HCl $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ (Tedesco et al., 1995), valor 100 vezes mais elevado que o considerado alto pela Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC (2004).

O solo foi acondicionado em tubetes de 300 cm^3 e esterilizado em autoclave a $121 \text{ }^\circ\text{C}$ por duas horas. Mudanças do porta-enxerto P1103 de videira (*Vitis vinifera*), fornecidas pela Embrapa Uva e Vinho de Bento Gonçalves (RS), foram produzidas por micropropagação *in vitro* e aclimatizadas em substrato estéril. Após seleção quanto altura e vigor, as mudas foram transplantadas para os tubetes, quando procedeu-se a inoculação de FMA por meio da adição de 10 mL de solo-inóculo. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados contendo seis tratamentos de inoculação de FMA (*Dentiscutata heterogama*, *Gigaspora gigantea*, *Acaulospora morrowiae*, *A. colombiana*, *Rhizophagus clarus* e *R. irregularis*), além de um controle sem inoculação, utilizando-se 12 repetições por tratamento. Após transplante, as mudas receberam 20 mL de solução nutritiva de Long Ashton (Resh, 1997) modificada, de modo a fornecer apenas 10% da concentração de P original, e solução com $0,5 \text{ mg dm}^{-3}$ de B (H_3BO_3) e $0,1 \text{ mg dm}^{-3}$ de Mo ($(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$). O experimento foi conduzido por um período de 90 dias fornecendo-se 300 mg dm^{-3} de solução de N e K na forma de NH_4NO_3 e K_2SO_4 , respectivamente, parceladas em três vezes. Além disso, aos 30 dias foram fornecidos 160 mg dm^{-3} Ca ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) e 60 mg dm^{-3} Mg ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) via solução.

Durante o experimento foram realizadas medições (a cada 30 dias) da altura das mudas e aos 90 dias determinou-se a produção de massa seca da parte aérea e raízes. Amostras de raízes ($2,0 \text{ g}$) foram coletadas e submetidas a clarificação e coloração com azul de tripan (Koske

& Gemma, 1989), avaliando-se a colonização micorrízica pelo método das intersecções em placas reticuladas (Giovannetti & Mosse, 1980).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e quando foram significativos aplicou-se o teste de separação de médias Scott-Knott ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A contaminação do solo com metais pesados tem efeito deletério sobre a simbiose micorrízica (Soares & Siqueira, 2008), e mesmo com o alto teor de Cu disponível no solo foram verificados altos valores de colonização micorrízica nas raízes do porta-enxerto, apresentando média dos tratamentos de $33,21 \%$ (**Figura 1A**). Zemke *et al.* (2003), ao comparar diferentes substratos para mudas do mesmo porta-enxerto inoculadas com uma mistura de *Glomus etunicatum*, *Rhizophagus clarus* e *Acaulospora* sp., encontrou índice máximo de colonização de 25% após dez semanas da aclimatização. Ao estudar a atividade microbiológica de vinhedos comerciais no nordeste do Brasil, Freitas *et al.* (2011) constatou colonização micorrízica de 4,7% no cultivo convencional e de 15,9% no orgânico.

O incremento em altura (IA) das videiras não foi influenciado pela inoculação de diferentes FMA, não apresentando diferença estatística em nenhum dos períodos (**Figura 1B**). Os porta-enxertos em simbiose com *R. irregularis* e *R. clarus* apresentaram maior incremento de matéria seca (MS) das raízes, enquanto que todos os outros inóculos não apresentaram diferença diante do controle (**Figura 1C**). Souza *et al.* (2004) também constatou incremento na MS das raízes de porta-enxerto SO4 inoculado com *Gigaspora margarita* e com *Dentiscutata heterogama*.

Além da eficiência da colonização de *R. irregularis* e *R. clarus*, foi possível perceber uma boa relação dos fungos com o porta-enxerto em questão devido ao incremento de MS das raízes da planta. Segundo Cavalcante (2010), qualquer espécie de planta pode ser colonizada por qualquer espécie de fungo, mas os efeitos da simbiose variam de acordo com a relação fungo, hospedeiro e planta.

A inoculação micorrízica não ocasionou incrementos na MS da parte aérea do porta-



XXXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO

28 de julho a 2 de agosto de 2013 | Costão do Santinho Resort | Florianópolis | SC

enxerto P1103 (Figura 1D). Gendiah (1991) verificou que mudas de videira tendem a ter maior comprimento radicular e crescimento da parte aérea, incluindo altura, quando inoculadas com FMA. Neste trabalho, acredita-se que diferenças entre os inóculos quanto à altura de plantas e MS da parte aérea poderiam ter ocorrido caso houvesse um maior tempo para a efetivação da simbiose entre planta e FMA.

CONCLUSÕES

O porta-enxerto de videira P1103 apresenta elevada colonização micorrízica em solo contendo alto teor de Cu.

A inoculação com diferentes isolados de FMA pouco influencia o crescimento da videira em solo contendo excesso de Cu. Porém, a inoculação com *Rhizophagus irregularis* e com *Rhizophagus clarus* beneficia a produção de massa seca das raízes das mudas.

REFERÊNCIAS

CAVALCANTE, U.M.T.; GOTO, B.T.; MAIA, L.C. Aspectos da simbiose micorrízica arbuscular. Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica, Recife, p. 180-208, 2010.

CASALI, C.A.; MORTELE, D.F.; RHEINHEIMER, D.S.; BRUNETTO, G.; CORSINI, A.L.M.; KAMINSKI, J. Formas e dessorção de cobre em solos cultivados com videira na Serra Gaúcha do Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 32, p. 1479-1487, 2008.

CHEN, B.D.; LI, X.L.; TAO, H.Q.; CHRISTIE, P.; WONG, M.H. The role of arbuscular mycorrhiza in zinc uptake by red clover growing in a calcareous soil spiked with various quantities of zinc. Chemosphere, v. 50, p. 839-846, 2003.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - CQFS-RS/SC. Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Porto Alegre, 2004.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de análise química dos solos, plantas e fertilizantes. Rio de Janeiro, RJ, Embrapa Solos, 1999.

FREITAS, N.O.; YANO-MELO, A.M.; SILVA, F.S.B.; MELO, N.F.; MAIA, L.C. Atividade bioquímica e microbiológica do solo em videiras sob manejo orgânico e convencional no Nordeste do Brasil. Scientia Agricola, v. 68, n.2, p. 223-229, 2011.

GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. New Phytologist, London, v. 84, p. 484-500, 1980.

GENDIAH, H.M. Stimulating root growth of grape hardwood cutting by using endomycorrhizal fungi. Annals of Agricultural Science, v. 29, p. 1713-1723, 1991.

KABATA-PENDIAS A. Trace elements in soils and plants. Boca Raton, FL: CRC Press; 2011

KOSKE R.E.; GEMMA, J.N. A modified procedure for staining roots to detect VA mycorrhizas. Mycol. Res., v. 92, p. 486-505, 1989.

RESH, H.M. Cultivos hidropónicos: nuevas técnicas de producción. 4. ed. MundiPrensa Libros, 1997.

SILVA, M.A.; CAVALCANTE, U.M.T.; SILVA, F.S.B.; SOARES, S.A.G.; MAIA, L.C. Crescimento de mudas de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) associadas a fungos micorrízicos arbusculares (Glomeromycota). Acta Botanica Brasilica, v. 18, p. 981-985, 2004.

SOARES, C.R.F.S.; SIQUEIRA, J.O. Mycorrhiza and phosphate protection of tropical grass species against heavy metal toxicity in multi-contaminated soil. Biol Fertil Soils, v. 44, p. 833-841, 2008.

SOUZA, P.V.D.; FACCHIN, H.; DIAS, A.A. Desenvolvimento do porta-enxerto SO4 de videira afetado pelo número de gemas da estaca e por fungos micorrízicos arbusculares. Ciência Rural, v. 34, n. 3, p. 955-957, 2004.

TEDESCO, M.J. et al. Análises de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre, Departamento de Solos - UFRGS, 1995.

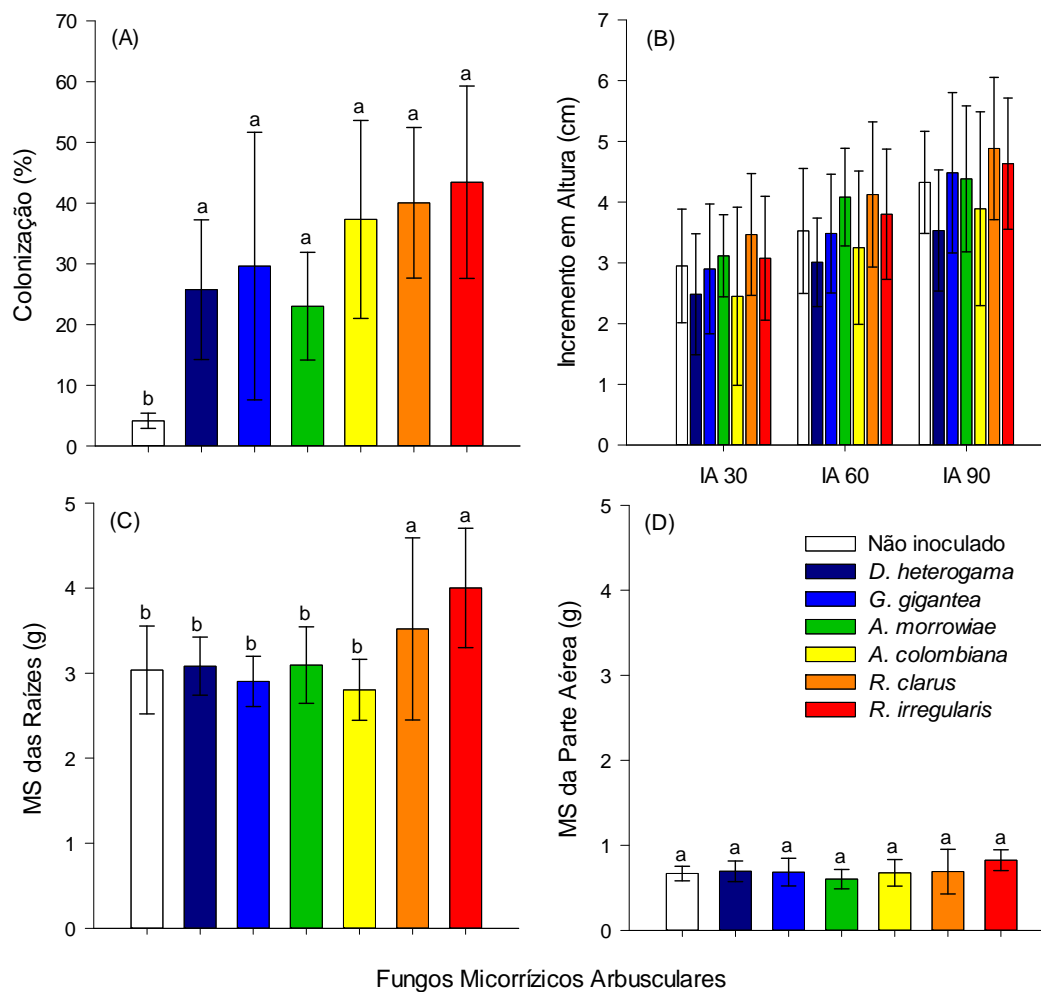


Figura 1. Porcentagem de colonização (A); incremento em altura aos 30, aos 60 e aos 90 dias; (B); matéria seca das raízes (C) e matéria seca da parte aérea (D) das videiras (porta-enxerto P1103) inoculadas com FMA em solo com alto teor de cobre.