

Fungos micorrízicos nativos e nutrição do morangueiro em sistemas orgânicos

Juliana Cristina Scotton^{1*}; Diego Fontebasso Pelizari Pinto¹; Amália Aparecida Busoni Campos¹; Wesley Luiz Fialho Costa¹, Sérgio Kenji Homma¹

¹Centro de Pesquisa Mokiti Okada. *juliana.scotton@cpmo.org.br

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar as possíveis relações entre os fungos micorrízicos nativos e a resposta nutricional no morangueiro, cultivado sob dois sistemas de produção orgânica. No tratamento com manejo orgânico convencional (OC) foi feito o preparo do solo com 2 t.ha⁻¹ de fertilizante orgânico Magmaton®, 1 t.ha⁻¹ de fertilizante organomineral Biorin®, 1 t.ha⁻¹ bokashi e 4 t.ha⁻¹ de cama de poedeira. Enquanto que no tratamento com manejo orgânico natural (ON) foi aplicado apenas 2 t.ha⁻¹ de bokashi. Os resultados demonstraram associações significativas entre as variáveis analisadas (p<0,01). A colonização micorrízica correlacionou-se negativamente com S e B, enquanto os teores de glomalina facilmente extraível foram afetados negativamente pelos teores de P e Ca. Para a variável esporo não houve associação significativa com nenhum elemento avaliado. O maior aporte de adubo no sistema, mesmo que de procedência orgânica, diminui a colonização e atividade dos fungos micorrízicos arbusculares nativos do solo.

Palavras-chave: adubação orgânica, micorrizas, morangueiro.

Native mycorrhizal fungi and strawberry nutrition in organic systems

ABSTRACT

This work objective was to evaluate the possible relations between the native mycorrhizal fungi and the nutritional response in strawberry cultivated under two systems of organic production. In the treatment with conventional organic management (OC) the soil was prepared with 2 t.ha⁻¹ of Magmaton® organic fertilizer, 1 t.ha⁻¹ of Biorin® organomineral fertilizer, 1 t.ha⁻¹ bokashi and 4 t.ha⁻¹ of poultry litter. Whereas the treatment with natural organic management (ON) only 2 t.ha⁻¹ of bokashi were applied. The results showed significant associations between the analyzed variables (p<0,01). Mycorrhizal colonization correlated negatively with S and B, and the contents of easily extractable glomalin were negatively affected by P and Ca contents. There was no significant association with any evaluated elements for the spore variable. The higher fertilizer input in the system, even from organic source, decreases the colonization and activity of arbuscular mycorrhizal fungi native of the soil.

Keywords: organic fertilization, mycorrhizae, strawberry.

INTRODUÇÃO

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMA) desempenham importante papel na aquisição de nutrientes para as plantas (Cardoso et al., 2010), especialmente em modelos ecológicos de produção, onde há uma maior dependência dos processos biológicos do solo para o equilíbrio e produtividade do sistema.

No cultivo orgânico é permitido o uso de diversos tipos de adubos. Entretanto, sabe-se que a adubação em grandes quantidades, mesmo de procedência orgânica, pode provocar desequilíbrio nutricional na planta e inibir a atividade dos FMA, que possuem taxa de crescimento inversamente proporcional ao aporte desses insumos (Trindade et al., 2000).

O objetivo do trabalho foi avaliar as possíveis relações entre os fungos micorrízicos nativos e a resposta nutricional no morangueiro, cultivado sob dois sistemas de produção orgânica.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em Latossolo Vermelho eutrófico. A caracterização química de fertilidade do solo foi: pH = 6,3; MO = 39 g kg; P = 43 mg dm⁻³; Ca = 84 mmolc dm⁻³; Mg = 22 mmolc dm⁻³; K = 5,0 mmolc dm⁻³; H+Al = 18 mmolc dm⁻³; CTC = 129 mmolc dm⁻³; V% = 86% (Raj et al., 2001). O experimento foi instalado em área comercial de produção orgânica de morango (*Fragaria x ananassa*), em Atibaia-SP. O ensaio foi composto por dois tratamentos: manejo orgânico convencional (OC) e manejo orgânico natural (ON). No preparo de ambas as áreas, o solo foi gradeado e foi plantado milho para a produção de fitomassa, sendo incorporado ao solo no florescimento. Posteriormente, foi realizado o transplante das mudas de morango. Os tratamentos estão demonstrados conforme abaixo (Tabela 1).

Tabela 1 – Adubos orgânicos e suas respectivas dosagens utilizados nos tratamentos, manejo orgânico convencional (OC) e manejo orgânico natural (ON).

Tratamentos	Composto bokashi (3% N)	Fertilizante orgânico Magmaton® (--)	Fertilizante organomineral Biorin® (18% P ₂ O ₅ e 15% Ca)	Cama de poeira (3% N, 3% P e 3% K)
	----- t.ha ⁻¹ -----			
OC	1	2	1	4
ON	2*	0	0	0

*1 t.ha⁻¹ de bokashi foi incorporado ao solo junto com o milho e 1 t.ha⁻¹ antes do transplante das mudas.

Aos oito meses após o transplante, foi realizada a amostragem. Inicialmente retirou-se a parte aérea da planta do morangueiro para determinação de macro e micronutrientes, e posteriormente, solo e raiz na profundidade de 0-20 cm, para avaliação de colonização micorrízica (COL), número de esporos viáveis (ESP) e glomalina facilmente extraível (EE-BRSP).

A COL foi avaliada pelo método da clarificação e coloração das raízes (Phillips and Hayman, 1970), seguida de contagem em placa de Petri (Giovannetti and Mosse, 1980). O ESP foi determinado pela técnica de peneiramento úmido (Gerdemann and Nicholson, 1963), seguida de centrifugação em água e sacarose 70% (Jenkins, 1964).

A extração de EE-BRSP seguiu a metodologia de Wright and Updahyaya (1998), com quantificação segundo Bradford (1976). A avaliação dos teores minerais da parte aérea do morango foi realizada de acordo com Malavolta et al. (1997).

Os dados foram submetidos à correlação de Pearson a 1% de probabilidade. Adicionalmente foi realizada análise de componentes principais (PCA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstraram associações significativas entre as variáveis analisadas ($p < 0,01$). A COL correlacionou-se negativamente com enxofre (S) e boro (B), enquanto os teores de EE-BRSP foram afetados negativamente pelas concentrações de fósforo (P) e cálcio (Ca). Para a variável esporo não houve associação significativa com nenhum elemento avaliado (Tabela 1).

Tabela 1 – Coeficiente de Pearson (R) para correlações entre colonização micorrízica (COL), número de esporos viáveis (ESP) e glomalina facilmente extraível (EE-BRSP) e teores minerais da parte aérea na cultura do morango.

Correlações	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Cu	Zn	B
COL	-0,12	-0,27	-0,43	-0,06	-0,17	-0,59	-0,20	0,43	-0,38	-0,11	-0,64
ESP	0,20	0,29	-0,05	-0,06	-0,25	0,16	0,23	-0,10	0,06	0,10	-0,38
EE-BRSP	0,42	-0,72	-0,27	-0,55	0,20	-0,17	-0,24	0,15	0,15	-0,41	-0,31

Valores em negrito indicam correlações significativas a 1% de probabilidade.

A medida que os teores de S e B aumentam na planta a colonização micorrízica diminui. Pouco se sabe sobre o papel dos FMA na absorção de enxofre e boro (Marschner, 2012). No entanto, a adubação fosfatada favorece a disponibilidade de S, pois o P apresenta maior energia de ligação e desloca o S adsorvido no solo, deixando-o

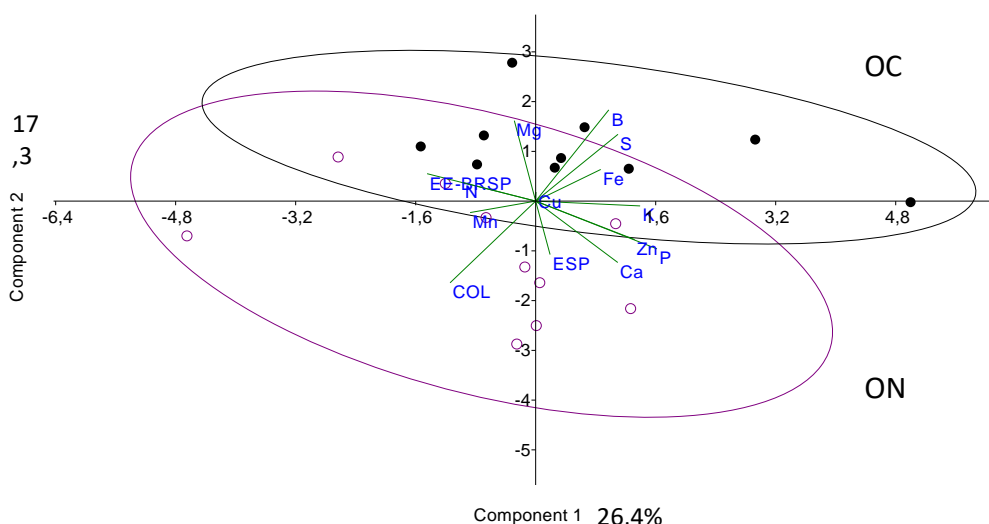
mais disponível (Alvarez V et al., 2007). Neste sentido, os resultados demonstram que os FMA são inibidos em altas concentrações de S, assim como ocorre com P (Cardoso et al., 2010). O OC recebeu um aporte de 310 kg ha⁻¹ de P₂O₅ contra 20 kg ha⁻¹ do ON.

Ruuhola and Lehto (2014) demonstraram acúmulo transitório de B nas raízes de *Betula pendula* inoculadas com ectomicorizas e fertilizadas com o elemento, resultando em captação foliar em fase posterior. Dessa forma, o acúmulo de B nas raízes, quando em endomicorizas, pode também contribuir para inibição da colonização.

Os resultados para EE-BRSP indicam que quanto maior teor de P e Ca na planta, menor a produção da proteína. O OC recebeu maior aporte de P e Ca (Biorin® e cama de poedeira). Fatores que afetam a simbiose micorrízica influenciam na produção desta proteína no solo (Sousa et al., 2012). A inibição da associação micorrízica em solos com alta fertilidade já é bem conhecida (Cardoso et al., 2010). Como consequência há um decréscimo nas taxas de produção da proteína, sendo encontrado menores teores em solos com altas concentrações de P, Ca e SO₄⁻² (Purin and Klauberg Filho, 2010).

A análise de componentes principais (Figura 1), por meio das elipses em torno de cada tratamento, demonstram que o ON apresentou maior variação dos dados em comparação com o OC.

Figura 1 – Análise de componentes principais (PCA) entre as variáveis microbiológicas e de teores minerais da parte aérea na cultura do morango.



Sistemas orgânicos de produção apresentam maior heterogeneidade em termos de microbiota do solo (Lupatini et al., 2017), pois apresentam alta dependência dos atributos biológicos, conforme verificado no ON. Assim, verifica-se que os manejos

orgânicos nem sempre asseguram que as funções biológicas do solo sejam executadas, sendo importante a escolha criteriosa de insumos que serão aplicados no sistema.

CONCLUSÕES

O maior aporte de adubo no sistema, mesmo que de procedência orgânica, diminui a colonização e atividade dos fungos micorrízicos arbusculares nativos do solo.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ V., V.H., ROSCOE, R., KURIHARA, C.H., PEREIRA, N.F., 2007. Enxofre. In: R.F. NOVAIS, V.H. ALVAREZ V, N.F. BARROS, R.L.F. FONTES, R.B. CANTARUTTI, J.C.L. NEVES, ed. *Fertilidade do solo*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, pp. 595-644.

BRADFORD, M.M., 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*. vol. 72, no.1-2, pp. 248-254. [https://doi.org/10.1016/0003-2697\(76\)90527-3](https://doi.org/10.1016/0003-2697(76)90527-3).

CARDOSO, E.J.B.N., CARDOSO, I.M., NOGUEIRA, M.A., BARETTA, C.R.D.M., PAULA, A.M, 2010. Micorrizas arbusculares na aquisição de nutrientes pelas plantas. In: J.O. SIQUEIRA, F.A. SOUZA, E.J.B.N. CARDOSO, S.M. TSAI, ed. *Micorrizas: 30 anos de pesquisa no Brasil*. Lavras: UFLA, pp. 153-214.

GERDEMANN, J.W. and NICOLSON, T.H., 1963. Spores of mycorrhizal *Endogone* species extracted from soil by wet sieving and decanting. *Transactions of British Mycological Society*, vol. 46, no. 2, pp. 235-244. [https://doi.org/10.1016/S0007-1536\(63\)80079-0](https://doi.org/10.1016/S0007-1536(63)80079-0).

GIOVANNETTI, M. and MOSSE, B., 1980. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. *New Phytology*, vol. 84, no. 3, pp. 489-500. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-8137.1980.tb04556.x>

JENKINS, W.R., 1964. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Report*, vol. 48, no. 7, pp. 692. <https://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=mdp.39015001262529;view=1up;seq=12>.LUPATINI, M., KORTHALS, G.W., HOLLANDER, M., JANSSENS, T.K.S.,

KURAMAE, E. 2017. Soil Microbiome Is More Heterogeneous in Organic Than in

- Conventional Farming System. *Frontiers in Microbiology*, vol. 7, no. 1, pp. 1-13. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.02064>.
- MALAVOLTA, E., VITTI, G.C., OLIVEIRA, A.O., 1997. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. 2 ed. Potafos: Piracicaba. 319 p.
- MARSCHNER, P., 2012. Rhizosphere Biology. In: _____. *Mineral nutrition of higher plants*. 3 ed. London: Elsevier, pp. 369-388.
- PHILLIPS, J.M., and HAYMAN, D.S., 1970. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Transactions of the British Mycological Society*, vol. 55, no. 3, pp. 158-161. [http://dx.doi.org/10.1016/S0007-1536\(70\)80110-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0007-1536(70)80110-3).
- PURIN, S. and KLAUBERG FILHO, O., 2010. Glomalina: Nova abordagem para entendermos a biologia dos fungos micorrízicos arbusculares. In: J.O. SIQUEIRA, F.A. SOUZA, E.J.B.N. CARDOSO, S.M. TSAI, ed. *Micorrizas: 30 anos de pesquisa no Brasil*. Lavras: UFLA, pp. 503-524.
- RAIJ, B. VAN; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A., 2001. *Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais*. Campinas: Instituto Agrônômico. 285 p.
- RUUHOLA, T. and LEHTO, T., 2014. Do ectomycorrhizas affect boron uptake in *Betula pendula*? *Canadian Journal of Forest Research*, vol. 44, no. 9, pp. 1013-1019. <http://dx.doi.org/10.1139/cjfr-2014-0115>.
- SOUSA, C.S., MENEZES, R.S.C., SAMPAIO, E.V.S.B., LIMA, F.S., 2012. Glomalina: características, produção, limitações e contribuição nos solos. *Semina: Ciências Agrárias*, vol. 33, no. 6, pp. 3033-3044. <http://doi:10.5433/1679-0359.2012v33Supl1p3033>.
- TRINDADE, A.V., FARIA, N.G., ALMEIDA, F.P., 2000. Uso de esterco no desenvolvimento de mudas de mamoeiro colonizadas com fungos micorrízicos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 35, no. 7, pp. 1389-1394. <http://www.scielo.br/pdf/pab/v35n7/1389>.
- WRIGHT, S.F. and UPADHYAYA, A., 1998. A survey of soils for aggregate stability and glomalin, a glycoprotein produced by hyphae of arbuscular mycorrhizal fungi. *Plant and Soil*, vol. 198, no. 1, pp. 97-107. <http://doi:10.1023/A:1004347701584>.