



XI ENCONTRO BRASILEIRO DE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS

SUBSTÂNCIAS HÚMICAS, CIÊNCIA E TECNOLOGIA

19 a 23 de Outubro de 2015, São Carlos (SP)

COLONIZAÇÃO DE PLANTAS E GERMINAÇÃO DE ESPOROS DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES NA PRESENÇA DE BIOCHAR¹

Cristiano Dela Piccola², Etelvino Henrique Novotny³, Takashi Muraoka⁴, José Otávio Brito⁵, Masanori Saito⁶

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq;

⁽²⁾ Estudante de Doutorado; Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Esalq/USP; Piracicaba, SP; cristianop@usp.br;

⁽³⁾ Pesquisador; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Solos; Rio de Janeiro, RJ; etelvino.novotny@embrapa.br;

⁽⁴⁾ Professor; Centro de Energia Nuclear na Agricultura, CENA/USP; Piracicaba, SP; muraoka@cena.usp.br;

⁽⁵⁾ Professor; Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Esalq/USP; Piracicaba, SP; jobrito@usp.br;

⁽⁶⁾ Professor, University of Tohoku, Kawatabi Field Center, Osaki, Japão; msaito@bios.tohoku.ac.jp

Resumo

O biochar pode interferir na associação das plantas com fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) por fenômenos ainda não completamente elucidados. Nesse sentido, foram desenvolvidos dois experimentos-teste, com objetivo de gerar parâmetros para experimentos mais específicos, os quais avaliaram: (i) crescimento de plantas de sorgo anão e colonização dessas plantas por FMA (inoculante comercial) após um e dois meses de cultivo, em solo submetido à aplicação de biochars produzidos por pirólise de madeira de eucalipto a 300 e 700 °C; (ii) germinação de esporos do fungo *Gigaspora margarita* em solo e areia que receberam adição dos mesmos biochars. O biochar 700 °C aumentou a colonização por FMAs e crescimento das plantas (raiz e parte aérea). A germinação de esporos foi inibida na areia, na presença do biochar 300 °C, e promovida quando biochar produzido a 700 °C foi aplicado no solo, sugerindo presença de substâncias inibidoras e promotoras de crescimento.

Palavras Chave: biochar, colonização, fungos micorrízicos arbusculares

Introdução

O biochar pode ser utilizado no sequestro de carbono (Lehmann, 2007), melhoria dos atributos químicos, físicos e biológicos do solo; e remediação de solos contaminados por metais tóxicos e moléculas orgânicas (Sohi et al., 2010). No entanto, nem todos os tipos de biochar são eficazes e isentos de risco de poluição ambiental. Compostos presentes na fração volátil do biochar podem causar danos em células vegetais e animais (Solaiman et al., 2012; Li et

al., 2011). Assim, potencialidades e limitações do biochar devem ser estudadas a fim de gerar normas e diretrizes para o uso do material.

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) são importantes às plantas, pois aumentam a superfície de solo explorada pelas raízes. A introdução de FMAs associados ao biochar pode ser uma interessante ferramenta para tornar solos improdutivos em produtivos.

Diante do exposto, foram formuladas as seguintes hipóteses: (i) o biochar interfere positivamente ou negativamente, de acordo com suas características, no crescimento e colonização de plantas por FMAs e germinação de esporos; (ii) o potencial do biochar em causar danos a esporos de FMAs varia de acordo com o tipo de solo. E assim, o objetivo do presente estudo foi: (I) avaliar a colonização de plantas por FMAs e crescimento vegetal após adição de biochars produzidos a diferentes temperaturas de pirólise; (II) através de testes de germinação em placas de Petri, avaliar o efeito do biochar na germinação de esporos de *Gigaspora margarita* em dois meios (solo e areia).

Materiais e métodos

Cavacos de madeira de eucalipto foram submetidos à pirólise lenta a 300 e 700 °C e uma hora de tempo de residência. O biochar foi posteriormente moído (<1 mm). O solo utilizado nos dois experimentos possuía baixo teor de matéria orgânica e fósforo (P), elemento esse que em grande quantidade inibe a colonização de plantas por FMAs.

No primeiro experimento, dois tipos de biochar (300 e 700 °C) mais um tratamento controle (sem biochar) foram aplicados a 1% (massa/massa) em solo inoculado (0.5% de inoculante, m/m) e não inoculado com inoculante comercial de FMAs. Nutrientes (exceto fósforo) foram adicionados a fim de eliminar uma possível restrição de nutrientes no solo. Plantas de sorgo anão foram cultivadas em câmara de crescimento (25 °C, fotoperíodo de 14 h), e colhidas após um e dois meses de cultivo. A colonização das plantas por FMAs foi calculada (Brundrett et al. 1996) e a produção de massa fresca e seca da parte aérea e raiz e comprimento radicular foram medidos.

No segundo experimento, os tratamentos envolveram a combinação de dois meios de germinação (solo e areia) e os dois tipos de biochar utilizados no primeiro experimento, aplicados na dose de 5% (m/m). Vinte esporos de *G. margarita* superficialmente desinfestados foram distribuídos sobre filtros de membrana. As placas de Petri foram incubadas a 30 °C. A porcentagem de germinação foi calculada e o pH do meio de germinação mensurado.

Os dados foram submetidos à análise dos pressupostos da análise variância, tratados e analisados pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Resultados e discussões

No primeiro experimento, o tratamento com biochar produzido a 700 °C promoveu maior incremento no crescimento das plantas. Isso pode ser atribuído à maior colonização pelos fungos micorrízicos (Tabela 1), os quais contribuíram para uma melhor nutrição da planta. Devido à restrição de fósforo no solo, todos os tratamentos apresentaram deficiências visuais até o primeiro mês de avaliação. Após, as plantas do tratamento com aplicação de biochar 700 °C adquiriram coloração esverdeada nas partes onde antes se mostravam arroxeadas (coloração característica da deficiência de fósforo).

Tabela 1. Média geral da massa de matéria fresca (MF) e seca (MS) da parte aérea (PA) e raiz (R), comprimento radicular (CR) e colonização por FMAs (Col) de plantas de sorgo anão, submetidas à adição de dois tipos de biochar e colhidas em dois períodos

Biochar	PA:MF	PA:MS	R:MF	R:MS	CR	Col
	g				cm	(%)
300 °C	0,30 b	0,09 b	0,17 b	0,02 b	79,0 b	8 b
700 °C	0,53 a	0,13 a	0,36 a	0,05 a	249,2 a	31 a
Controle	0,31 b	0,09 b	0,21 b	0,03 b	99,8 b	1 b
Tempo cultivo						
4 semanas	0,28 b	0,07 b	0,22 ns	0,02 b	105,9 b	4 b
8 semanas	0,47 a	0,14 a	0,27	0,05 a	179,6 a	23 a

Letras minúsculas nas colunas comparam médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 2. Germinação de esporos de *Gigaspora margarita* em solo ou areia que receberam adição de biochars produzidos a 300 ou 700 °C

Meio	Germinação (%)			Média
	Controle	300 °C	700 °C	
Areia	58 a A	11 ^{ns} B	10 b B	26 ^{ns}
Solo	10 b B	1 B	62 a A	27
Média	42 A	6 B	36 A	27

Letras minúsculas comparam médias nas colunas e maiúsculas nas linhas (Tukey, $p < 0,05$).

Tabela 3. Valores de pH da areia ou solo submetidos a aplicação de biochars de eucalipto produzidos a 300 ou 700 °C

Meio	pH			Média
	Controle	300 °C	700 °C	
Areia	6 a B	6 a B	9,5 a A	7,2 A
Solo	4,7 b B	4,5 b C	5,4 b A	4,9 B
Média	5,4 B	5,2 C	7,5 A	6,0

Letras minúsculas comparam médias nas colunas e maiúsculas nas linhas (Tukey, $p < 0,05$).

Em relação ao segundo experimento, no meio areia, o controle apresentou germinação cerca de cinco vezes superior aos biochars aplicados no mesmo meio e ao controle no solo (Tabela 2).

Na areia, o biochar produzido a 300 °C inibiu a germinação dos fungos provavelmente porque esse conter um maior teor de compostos voláteis e tóxicos, já que não houve diferença de pH em relação ao controle (Tabela 3). O valor de pH ideal para germinação de outra espécie de *Gigaspora* é por volta de seis (Costa et al., 2013).

O biochar produzido a 700 °C elevou drasticamente o pH no meio areia, inibindo a germinação dos esporos, uma vez que o poder tampão da areia é praticamente nulo e incapaz de tamponar a elevação do pH causada pelas cinzas com reação básica (óxidos de metais alcalinos e alcalinos terrosos) desse material. Já no solo, com poder tampão, esse biochar elevou a germinação sem que houvesse mudanças drásticas de pH em relação ao controle.

Conclusões

O Biochar de eucalipto produzido a 700 °C promove a germinação de esporos e colonização das plantas por FMAs.

A germinação de esporos de *G. margarita* é inibida na presença de biochar produzido a 300 °C.

Referências

BRUNDRETT, M.; BOUGHER, N.; DELL, B.; GROVE, T.; MALAJCZUK, N. Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture, ACIAR Monograph 32, p. 179–187, ACIAR, Canberra, 1996.

COSTA, F.A.; HADDAD, L.S.; KASUYA, M.C.M.; OTON, W.C; COSTA, M.D.; BORGES, A.C. In vitro culture of *Gigaspora decipiens* and *Glomus clarum* in transformed roots of carrot: the influence of temperature and pH. **Acta Scientiarum**, v. 35, n. 3, p. 315-323, 2013.

LEHMANN, J. A handful of carbon. **Nature**, 447, 143-144, 2007.

LI., D.; HOCKADAY, W.C. MASIELLO, C.A; ALVAREZ, P.J. Earthworm avoidance of biochar can be mitigated by wetting. **Soil Biology & Biochemistry**, n. 43, 2011.

SOLAIMAN, Z.M.; MURPHY, D.V.; ABBOTT, L.K. Biochars influence seed germination and early growth of seedlings. **Plant and Soil**, v. 353, p. 273–287, 2012.