

Uso da Casca de Arroz Carbonizada como Substrato para Micorrização de Mudas de Três Cultivares de Pimenteira-do-Reino



ISSN 1517-2228

Dezembro, 2007

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 66

Uso da Casca de Arroz Carbo- nizada como Substrato para Micorrização de Mudanças de Três Cultivares de Pimenteira-do- -Reino

*Elizabeth Ying Chu
Maria de Lourdes Reis Duarte
Célia Regina Tremacoldi*

Embrapa Amazônia Oriental
Belém, Pará
2007

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Oriental

Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n.
Caixa Postal 48. CEP 66095-100 – Belém, PA.
Fone: (91) 3204-1000
Fax: (91) 3276-9845
www.cpatu.embrapa.br
sac@cpatu.embrapa.br

Comitê Local de Editoração

Presidente: *Gladys Ferreira de Sousa*
Secretário-Executivo: *Moacyr Bernardino Dias-Filho*
Membros: *Ana Carolina Martins de Queiroz, Luciane Chedid Melo Borges, Paulo Campos Christo Fernandes, Vanessa Fuzinato Dall'Agnol, Walkymário de Paulo Lemos*

Revisores Técnicos

Janice Guedes de Carvalho – Ufla
Orivaldo José Saggin Júnior – Embrapa Agrobiologia
Sara Adrián López de Andrade – Unicamp

Supervisão editorial: *Adelina Belém*
Supervisão gráfica: *Guilherme Leopoldo da Costa Fernandes*
Revisão de texto: *Luciane Chedid Melo Borges*
Normalização bibliográfica: *Adelina Belém*
Editoração eletrônica: *Euclides Pereira dos Santos Filho*
Foto da capa: *Elizabeth Ying Chu*

1ª edição
Versão eletrônica (2007)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Amazônia Oriental**

Chu, Elizabeth Ying

Uso da casca de arroz carbonizada como substrato para micorização de mudas de três cultivares de pimenteira-do-reino / por Elizabeth Ying Chu, Maria de Lourdes Reis Duarte, Célia Regina Tremacoldi. -- . Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2007.

18p. : il. ; 21cm. – (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 66).

ISSN 1517-2228

1. Casca de arroz. 2. Pimenta-do-reino. 3. Micorriza. I. Duarte, Maria de Lourdes Reis. II. Tremacoldi, Célia Regina. III. Título. IV. Série.

CDD 633.258

© Embrapa 2007

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão	11
Conclusões	16
Referências	17

Uso da Casca de Arroz Carbonizada como Substrato para Micorrização de Mudanças de Três Cultivares de Pimenteira-do-Reino

*Elizabeth Ying Chu*¹

*Maria de Lourdes Reis Duarte*²

*Célia Regina Tremacoldi*³

Resumo

Para confirmar a viabilidade de enraizar e micorrizar estacas de dois nós de pimenteira-do-reino em casca de arroz carbonizada, realizou-se um estudo utilizando cultivares Cingapura, Bragantina e Apra em solo-inóculo de *Scutellospora gilmorei*, *S. heterogama* e *Acaulospora* sp. Depois de 3 meses, obtiveram-se índices de colonização radicular de 100 % para a cultivar Bragantina e de 86 % a 100 % para as cultivares Apra e Cingapura. A porcentagem de colonização radicular variou entre 11,8 % e 59,5 % e a micorrização aumentou a altura das plantas em 62 % e 64 % para as cultivares Bragantina e Apra, respectivamente, enquanto *S. heterogama* aumentou em 11 % a altura da cultivar Cingapura. A avaliação das estacas no segundo, terceiro e quarto plantios, no substrato residual após a coleta do primeiro plantio, mostrou índice de 100 % de colonização micorrízica e porcentagem de colonização radicular entre 16 % e 71 %. A avaliação feita 18 meses após a incorporação de solo-inóculo apresentou aumento de 100 % na produção de matéria seca das mudas micorrizadas com *S. heterogama*, com incremento nos teores de N, P, Ca e Mg

¹Engenheira Agrônoma, Mestre em Horticultura Ornamental, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA. ewing@cpatu.embrapa.br

²Engenheira Agrônoma, Doutora em Patologia de Plantas, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA. mlourdes@cpatu.embrapa.br

³Engenheira Agrônoma, Ph.D. em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA. tremacol@cpatu.embrapa.br

na parte aérea da planta. Os resultados evidenciaram a viabilidade do uso da casca de arroz carbonizada como substrato para micorrização das estacas de pimenteira-do-reino e preservação do inóculo de FMA por um período mínimo de 15 meses.

Termos para indexação: *Piper nigrum*, crescimento, produção de matéria seca, colonização radicular, preservação.

Use of Carbonized Rice Husk as a Substrate for Mycorrhization of Three Black Pepper Cultivars

Abstract

In order to confirm the viability of using carbonized rice husk as a rooting and mycorrhizing substrate for two-node stem cuttings of black pepper, a study was carried out by using cultivars of Apra, Bragantina and Singapore and soil-inocula of Scutellospora gilmorei, S. heterogama and Acaulospora sp. Three months later, a hundred percent root colonization index in the cultivar Bragantina and 86% to 100% in the cultivars Cingapura and Apra were obtained. Percentage of root colonization varied from 11.8% to 59.5%. Mycorrhization increased plant height of Bragantina and Apra in 62% and 64%, while S. heterogama increased plant height of the cultivar Cigapura in 11%. Data recorded at the second, third and fourth plantings of two-node stem cuttings in the same substrate after the harvest of first planting have shown a 100% root colonization index in all treatments. However, the percentage of root colonization varied from 16% to 71%. Evaluation done 18 months after the incorporation of soil-inocula, showed a 100% increase in dry weight of pepper plant, cultivar Cingapura, mycorrhized by S. heterogama, which also increased the N, P, Ca and Mg uptake. The results showed the viability of using carbonized rice husk as a substrate for mycorrhization of two-node stem cuttings of black pepper plants and preservation of mycorrhizal inoculum for 15 months, at least.

Index terms: Piper nigrum, plant growth, dry matter production, root colonization, preservation.

Introdução

A casca de arroz carbonizada é um substrato estéril graças ao processo de carbonização. Por ser leve e porosa, permite boa aeração, drenagem e troca de ar na base das raízes, sendo recomendada para a germinação de sementes e enraizamento de estacas (SOUZA, 1993).

Na prática de micropropagação, a casca de arroz carbonizada é usada como um dos componentes do substrato, na fase de aclimatização (FRANZON et al., 2004; SANTOS et al., 2004).

Na pipericultura, a casca de arroz carbonizada pura é muito usada pelos viveiristas e produtores para pré-enraizamento das estacas, com vistas à produção de mudas. Há relato de que esse substrato foi usado para enraizamento e micorrização das estacas herbáceas de um nó de pimenta-do-reino, cv. Cingapura, e resultou em mais de 90 % das estacas com raízes colonizadas, após 3 meses de plantio (CHU et al., 2005). O índice de estacas com raízes colonizadas atingiu 100 % 6 meses após a infestação de casca de arroz carbonizada com fungos micorrízicos. A micorrização das estacas nesse substrato beneficiou também o crescimento das mudas oriundas de estacas de um nó, depois de serem transplantadas para solo natural não fumigado, na fase de formação de mudas. Chu et al. (2005) observaram que as mudas micorrizadas de pimenta-do-reino apresentaram um ganho de 250 % na produção de matéria seca em relação às não micorrizadas. Como as estacas herbáceas com dois nós são o material vegetativo mais usado pelos produtores para propagação de pimenta-do-reino, o presente trabalho teve como objetivo confirmar a viabilidade da prática de enraizar e micorrizar esse tipo de estaca das cultivares Cingapura, Apra e Bragantina em casca de arroz carbonizada, sendo avaliados o benefício da micorrização, a colonização radicular, o índice de colonização e a preservação do inóculo de fungos micorrízicos nesse substrato, por um período de 15 meses.

Material e Métodos

O experimento foi realizado sob condição telada com 50 % de sombreamento no campo da Embrapa Amazônia Oriental.

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) *Scutellospora gilmorei* (WALKER; SANDERS), *Scutellospora heterogama* (NICOLSON; GERDEMANN) e *Acaulospora* sp. foram previamente multiplicados em solo fumigado, tendo *Brachiaria decumbens* como planta hospedeira. A parte aérea da *Brachiaria* foi descartada e as raízes, repicadas. O solo-inóculo foi homogeneizado e foram separados 50 g para a determinação de densidade dos esporos. A casca de arroz carbonizada foi lavada logo após a queima para remoção da cinza. A análise da casca de arroz carbonizada apresentou a seguinte composição química: N = 6,64 g/kg; P = 1,51 g/kg; K = 2,88 g/kg; Ca = 4,14 g/kg; Mg = 0,90 g/kg.

Para o experimento com a casca de arroz, foram preparadas bandejas de plástico de 18 cm x 40 cm x 60 cm, com fundo perfurado para facilitar a drenagem e forradas com tela de nylon para evitar a perda de substrato. Nas bandejas, foi colocada, inicialmente, quantidade de casca de arroz suficiente para preencher dois terços do volume e, por cima, foram espalhados 750 g de solo-inóculo (bandeja dividida em seis faixas e 125 g solo-inóculo/faixa) das espécies de *S. gilmorei*, *S. heterogama* ou *Acaulospora* sp., contendo, aproximadamente, $2,61 \times 10^4$, $1,71 \times 10^5$ e $1,62 \times 10^5$ esporos, respectivamente, e, por último, outra camada de cerca de 2 cm de espessura de casca de arroz carbonizada para cobrir o solo-inóculo. Cada bandeja recebeu 30 estacas herbáceas de dois nós (± 15 cm de comprimento) das cultivares Cingapura, Apra ou Bragantina (referente ao primeiro plantio: de setembro a dezembro de 2004). No tratamento controle sem solo-inóculo, a mesma quantidade de solo fumigado (sem fungos micorrízicos) foi aplicada.

Após 3 meses, retiraram-se aleatoriamente cinco estacas enraizadas por bandeja para avaliação da altura das plantas, mensurando-se somente o crescimento da gema nova sem considerar a parte da estaca. As raízes foram lavadas em água corrente e conservadas em FAA (formaldeído 40 %: álcool 50 %: ácido acético = 13 ml: 200 ml: 5 ml) para coloração segundo o método descrito por Abbott e Robson (1981) e determinação da porcentagem de colonização radicular por meio de observação microscópica de 25 segmentos de raízes, por repetição, com, aproximadamente, 1,0 cm de comprimento (GIOVANNETTI; MOSSE, 1980).

Para avaliar a preservação do inóculo de FMAs no substrato de casca de arroz carbonizada, as estacas do primeiro plantio foram eliminadas das bandejas após a avaliação e o substrato foi deixado intacto sem vegetação, secando naturalmente em condição telada por 3 meses sob temperatura de, aproximadamente, 28 °C. Ao final desses 3 meses de pousio (6 meses após a aplicação de inóculo de FMAs no substrato de casca de arroz carbonizada), 30 novas estacas de pimenteira-do-reino, cultivar Cingapura, foram postas para enraizar em uma das bandejas de cada tratamento de fungo (referente ao segundo plantio: de março a junho de 2005). As mesmas operações foram repetidas ao final de 9 meses de pousio (12 meses após a aplicação de inóculo de FMAs, referente ao terceiro plantio: de julho a setembro de 2005) e 15 meses de pousio (18 meses após a aplicação de inóculo de FMAs, referente ao quarto plantio: outubro a dezembro de 2005), usando as demais bandejas.

Para determinar a eficiência da micorrização após o último período de pousio, foram avaliadas a produção de matéria seca e o teor de nutrientes N, P, K, Ca e Mg da parte aérea das mudas, do último plantio. As plantas foram seccionadas na região do coleto, sendo a parte aérea lavada com água destilada e seca em estufa com ventilação forçada, a 65 °C durante uma semana, até atingir peso constante para determinação da matéria seca, e moída posteriormente para análise química realizada no laboratório de solos da Embrapa Amazônia Oriental. O delineamento experimental usado foi inteiramente casualizado, sendo três repetições (três bandejas) por tratamento e cinco estacas por bandeja para o primeiro plantio. Nos segundo, terceiro e quarto plantios, foi usada uma bandeja por tratamento e nove estacas (nove repetições) por bandeja. A rotação das bandejas foi feita quinzenalmente. Os dados foram analisados pelo programa Estat, desenvolvido pela Unesp de Jaboticabal, e a comparação de média, pelo teste de Tukey, com 5 % de significância.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1, observa-se que, 3 meses após o plantio das estacas no substrato de casca de arroz carbonizada contendo inóculos de FMAs, o índice de micorrização das estacas da cultivar Bragantina atingiu 100 %, enquanto o das cultivares Cingapura e Apra foi de 86 % a 100 %. A porcentagem média de colonização radicular variou de 11,8 % a 59,5 % entre as cultivares de pimenteira-do-reino e as espécies de FMAs testadas. Para as cultivares Bragantina e Apra, as porcentagens de colonização

radicular encontradas foram mais elevadas que na cultivar Cingapura. Lindermann e Davis (2004) verificaram uma variação de 10 % a 70 % na porcentagem de colonização radicular de diferentes combinações entre as cultivares de *Tagetes* sp. e espécies de FMAs testadas. Resultado semelhante foi obtido com estacas herbáceas de um nó de pimenteira-do-reino, cultivar Cingapura, com porcentagem de colonização radicular por *S. heterogama* inferior àquelas causadas por *S. gilmorei* e *Acaulospora* sp. nas três avaliações consecutivas (CHU et al., 2005).

Tabela 1. Colonização radicular e porcentagem de mudas de pimenteira-do-reino das cultivares Cingapura, Bragantina e Apra, enraizadas e micorrizadas no substrato de casca de arroz carbonizada, contendo inóculos ou não dos fungos micorrízicos arbusculares: *Scutellospora heterogama*, *Scutellospora gilmorei* e *Acaulospora* sp., três meses após o plantio (média de três repetições e cinco plantas cada).

Cultivar	Tratamento de fungo	% colonização radicular	% mudas micorrizadas*
Cingapura	<i>Scutellospora heterogama</i>	11,8 b	93
	<i>Scutellospora gilmorei</i>	24,5 b	86
	<i>Acaulospora</i> sp.	15,2 b	100
	Controle	0	0
Bragantina	<i>Scutellospora heterogama</i>	31,9 ab	100
	<i>Scutellospora gilmorei</i>	59,5 a	100
	<i>Acaulospora</i> sp.	36,7 ab	100
	Controle	0	0
Apra	<i>Scutellospora heterogama</i>	38,1 ab	93
	<i>Scutellospora gilmorei</i>	57,9 a	100
	<i>Acaulospora</i> sp.	33,3 ab	100
	Controle	0	0
	CV (%)	31,5	-

* (estacas micorrizadas/número total de estacas avaliadas) x 100.

Efeito diferenciado da inoculação micorrízica no crescimento das mudas oriundas de estacas, evidenciado pela altura da planta, foi observado entre os tratamentos (Tabela 2). Na cultivar Bragantina, as três espécies de FMAs testadas promoveram um acréscimo de 62 % na altura das plantas em relação às plantas não micorrizadas. As estacas da cultivar Apra micorriza-

das com *Acaulospora* sp. tiveram uma altura significativamente superior àquelas do tratamento não micorrizado, com um acréscimo de 64 %. Embora o crescimento das estacas micorrizadas da cultivar Cingapura não tenha sido significativamente diferente das plantas não micorrizadas, o tratamento com *S. heterogama* apresentou tendência de um aumento de, aproximadamente, 11 % na altura das plantas, enquanto as estacas enraizadas no substrato de casca de arroz carbonizada contendo inóculos de *S. gilmorei* e *Acaulospora* sp. cresceram significativamente menos que as estacas do tratamento de *S. heterogama* (Tabela 2). Variação na resposta e no grau de efetividade da inoculação com diferentes FMAs também foi observada em diferentes cultivares e porta-enxertos de videira micropropagadas (LINDERMANN; DAVIS, 2001) e em diferentes cultivares de *Tagetes* sp. (LINDERMANN; DAVIS, 2004), dependendo do genótipo da planta e das espécies de fungo usadas. A eficiência de fungos micorrízicos nem sempre mostrou uma relação positiva entre o crescimento da planta e a porcentagem de colonização radicular (SATO et al., 1999). Portanto, existe uma grande variação em relação à resposta da planta aos FMAs e à eficiência da associação em promover o crescimento da planta, que pode ocorrer dependendo, principalmente, da combinação entre a genética da planta hospedeira e a espécie de fungo micorrízico (LINDERMANN; DAVIS, 2004).

A avaliação das mudas de estacas da cultivar Cingapura no segundo, terceiro e quarto plantios, no substrato preservado aos 3, 9 e 15 meses após a coleta do primeiro plantio, mostrou índice de 100 % de colonização micorrízica e porcentagem de colonização radicular entre 16 % e 71 %. A porcentagem de colonização radicular nos quatro plantios evidenciou o aumento da colonização radicular das mudas por *S. heterogama* e *Acaulospora* sp. com o aumento de tempo do pousio, enquanto a maior porcentagem de colonização radicular das mudas do tratamento de *S. gilmorei* foi registrada 6 meses após a inoculação inicial e aos 3 meses de pousio no substrato de casca de arroz carbonizada, decrescendo com o tempo de preservação. Os dados obtidos de colonização radicular mostraram que a capacidade das espécies de fungos micorrízicos de colonizar as raízes da planta foi mantida no substrato de casca de arroz carbonizada, num período de 15 meses de pousio, no mínimo (Fig. 1).

Tabela 2. Altura de mudas de pimenteira-do-reino das cultivares Cingapura, Bragantina e Apra, enraizadas e micorrizadas em substrato de casca de arroz carbonizada, contendo inóculos ou não dos fungos micorrízicos arbusculares: *Scutellospora heterogama*, *Scutellospora gilmorei* e *Acaulospora* sp., três meses após o plantio (média de três repetições e cinco plantas cada).

Tratamento de fungo	Altura das plantas (cm)		
	Cingapura	Bragantina	Apra
<i>Scutellospora heterogama</i>	18,6 a	19,9 a	11,3 ab
<i>Scutellospora gilmorei</i>	15,0 b	21,6 a	13,0 ab
<i>Acaulospora</i> sp.	15,8 ab	19,8 a	14,6 a
Controle	16,7 ab	12,8 a	8,9 b
CV (%)	5,84	23,66	16,78

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

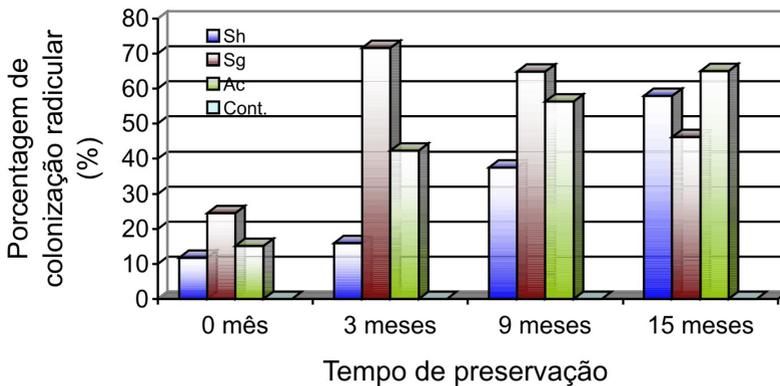


Fig. 1. Avaliação da porcentagem de colonização radicular das mudas de pimenteira-do-reino, cv. Cingapura, enraizadas em substrato de casca de arroz carbonizada, contendo solo-inóculo de três espécies de fungos micorrízicos arbusculares, preservados em diferentes períodos.

Casca de arroz carbonizada é geralmente usada como um dos componentes de substrato. Neste estudo, ela foi usada como substrato, contendo somente uma camada (± 2 cm) de solo-inóculo dos FMAs. A viabilidade e a eficiência do solo-inóculo dos FMAs podem ser mantidas por alguns

meses sob temperatura ambiente (20 °C a 25 °C) e, quando é armazenado em recipiente de plástico sob temperatura de 5 °C, pode durar até 2 anos (DALPÉ; MONREAL, 2004). O método de “freeze-drying” sob vácuo é uma alternativa para a conservação da coleção de FMAs (DOUDS; SCHENCK, 1990). Para o inóculo comercial, substratos como a turfa, areia, vermiculita ou argila expandida são usados como portadores do FMA (DALPÉ; MONREAL, 2004). De acordo com os resultados obtidos, a casca de arroz carbonizada poderia ser mais um portador de FMAs, assim como um meio para a preservação do inóculo.

A preservação da eficiência do inóculo de FMAs, indicada pelos dados de crescimento e de nutrição mineral das mudas do último plantio, mostrou que as estacas micorrizadas tiveram aumentos de 38 %, 69 % e 100% na produção de matéria seca, nos tratamentos de *S. gilmorei*, *Acaulospora* sp. e *S. heterogama*, respectivamente, quando comparadas às mudas não micorrizadas. As análises químicas da parte aérea da planta mostraram que os teores de N, P, Ca e Mg das mudas micorrizadas com *S. heterogama* e de K das mudas micorrizadas com *Acaulospora* sp. foram significativamente superiores às das estacas não micorrizadas e que não houve diferença entre os FMAs testados (Tabela 3).

Tabela 3. Teor de macronutrientes em mudas de pimenteira-do-reino, cultivar Cingapura, enraizadas e micorrizadas no substrato de casca de arroz carbonizada, contendo inóculo ou não de fungo micorrízico arbuscular, após 15 meses de descanso (Média de nove repetições).

Tratamento	Teor de nutrientes (mg/planta)				
	N	P	K	Ca	Mg
Controle	3,40 b	1,30 b	5,97 b	1,23 b	0,59 b
<i>S. heterogama</i>	7,51 a	2,61 a	11,24 ab	3,17 a	2,14 a
<i>Acaulospora</i> sp.	6,95 ab	2,69 a	12,91 a	2,24 ab	1,50 ab
<i>S. gilmorei</i>	5,78 ab	1,92 ab	7,87 ab	1,85 b	0,84 b
CV (%)	29,97	26,58	32,05	28,05	45,08

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Conclusões

Em substrato de casca de arroz carbonizada contendo inóculo de FMA, pode-se produzir mudas de pimenteira-do-reino com índices de micorrização superiores a 80 %.

A maior porcentagem de colonização radicular depende da combinação entre cultivares de pimenteira-do-reino e espécies de FMA.

A cultivar Bragantina responde melhor à micorrização tanto no índice de colonização radicular quanto no crescimento das estacas.

A viabilidade e a eficiência do inóculo de FMA podem ser preservadas em substrato de casca de arroz carbonizada por um período de 15 meses, no mínimo.

A casca de arroz carbonizada pode ser usada como substrato portador de inóculo de FMAs para seu uso em novos plantios de estacas de pimenteira-do-reino.

Referências

ABBOTT, L. K; ROBSON, A. D. Formation of external hyphae in soil by four species of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. **New Phytologist**, London, v. 97, p. 437-446, 1985.

ABBOTT, L. K; ROBSON, A. D. Infectivity and effectiveness of five endomycorrhizal fungi: competition with indigenous fungi in field soils. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 32, p. 621-630, 1981.

CHU, E.Y.; DUARTE, M. L.; OLIVEIRA, R. F. de; BOTELHO, S. M. **Avaliação do crescimento e da nutrição das mudas de pimenteira-do-reino micorrizadas em casca de arroz carbonizada**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. (Embrapa Amazônia Oriental, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 71). No prelo.

DALPÉ, Y.; MONREAL, M. Arbuscular mycorrhiza inoculation to support sustainable cropping systems. **Crop Management**, an online journal, St. Paul. Marc. 2004. Disponível em: <http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/cm/review/2004/amfungi>. Acesso em: 18 dez. 2005. doi:10.1094/CM_2004_0301-09-RV.

DOUDS, D. D.; SCHENCK, N.C. Cryopreservation of spores of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. **New Phytologist**, London, v. 115, p. 667-674, 1990.

FRANZON, R. C.; WAGNER JÚNIOR, A. ; COUTO, M.; QUEZADA, A. C. **Efeito da composição de diferentes substratos durante a aclimatização de plantas micropropagadas do porta-enxerto**. Disponível em: www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais_xvii_cbf/propagacao/771.htm. Acesso em: 02 set. 2004.

GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytologist**, London, v. 84, p. 489-500, 1980.

LINDERMANN, R. G.; DAVIS, A. Comparative response of selected grapevine rootstocks and cultivars to inoculation with different mycorrhizal fungi. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 52, p. 8-11, 2001.

LINDERMANN, R. G.; DAVIS, A. Varied response of marigold (*Tagetes* spp.) genotypes to inoculation with different arbuscular mycorrhizal fungi. **Scientia Horticulturae**, v. 99, n.1, p. 67-78, 2004.

SANTOS, M. R. A.; TIMBÓ, A. L. O.; CARVALHO, C. P. P.; MORAIS, J.P.S. Avaliação de substratos e adubos orgânicos na aclimatização de plântulas de *Heliconia psittacorum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n.10, p. 1049-1051, 2004.

SATO, A.Y.; NANNETTI, D. C.; PINTO, J. E. B. P.; SIQUEIRA, J. O.; BLANK, M. F. A. Fungos micorrízicos arbusculares no desenvolvimento de mudas de helicônia e gérbera micropropagadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n.1, p.25-28, 1999.

SOUZA, F. X. Casca de arroz carbonizada: um substrato para a propagação de plantas. **Revista Lavoura Arrozeira**, v. 46, n. 406, p.11, 1993.



Amazônia Oriental

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



CGPE 6764