

# UTILIZAÇÃO DE *Gigaspora margarita* EM PLANTAS MICROPROPAGADAS DE BANANEIRA EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE ENRAIZAMENTO<sup>1</sup>

GÊLVA MARIA DE LIMA LINS<sup>2</sup>, ALDO VILAR TRINDADE<sup>3</sup>, HERMÍNIO SOUZA ROCHA<sup>4</sup>

**RESUMO** - Visando a avaliar o efeito de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) na diminuição do tempo de formação de mudas de bananeira micropropagadas, foi conduzido um experimento em estufa de aclimação da Biofábrica CAMPO - CPA/Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, Bahia. Foram testadas plântulas em três diferentes estádios de desenvolvimento do sistema radicular, inoculadas ou não com o fungo *Gigaspora margarita* e cultivadas em dois diferentes substratos à base de turfa, vermiculita e esterco. A inoculação foi realizada no momento do transplantio para a estufa e as plantas, cultivadas por 55 dias, quando foram coletadas para obtenção dos dados de avaliação. O fungo *Gigaspora margarita* colonizou intensamente e mostrou-se benéfico para o desenvolvimento das mudas de bananeira, sendo seu efeito modulado pelo substrato de crescimento; o substrato turfa + vermiculita + 5% de esterco, quando associado à inoculação do FMA, promoveu a formação de mudas normais e saudáveis; o início da fase de aclimação de mudas micropropagadas de bananeira pode ser antecipado pelo uso da inoculação com fungos micorrízicos arbusculares, em substrato adequado.

**Termos para indexação:** *Musa* spp., aclimação, micorriza, crescimento radicular, substrato, esterco.

## THE USE OF ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI *Gigaspora margarita* IN MICROPROPAGATED BANANAS PLANTS IN DIFFERENT STAGES OF ROOTING

**ABSTRACT** - With the aim of evaluate de use of arbuscular mycorrhizal fungi *Gigaspora margarita* to reduce the time of formation of micropropagated banana plants it was conducted an experiment under greenhouse conditions at the CAMPO-CPA (micropropagating plant)/Embrapa-Brazilian Agricultural Research Corporation, in the city of Cruz das Almas, State of Bahia. Plants were tested at three different stages of formation: unrooted, half-rooted and completed rooted being cultivated on two substrates composed from mistures of turfgrass, vermiculite and manure. The plants were inoculated at the time of transplanting to the different substrates and were harvested after the acclimatization period of 55 days, for evaluation of its growth, mineral nutrition and mycorrhizal colonization. *Gigaspora margarita* promoted intensive colonization and was benefic for banana plant growth; plants inoculated and cultivated on substrate composed of turfgrass + vermiculite + 5% of manure, look normal and healthy; the beggining of acclimatization phase of banana plantlets production could be anticipated by inoculation of mycorrhizal fungi and use of proper substrate.

**Index terms:** *Musa* spp., aclimatization, mycorrhizae, root growth, substratum, manure.

### INTRODUÇÃO

A micropropagação é uma técnica de cultura de tecidos de grande aplicação em diversas espécies de planta, importante para a multiplicação massal da bananeira, que proporciona uma taxa superior ao método convencional, com obtenção de material livre de doenças e pragas (Souza, 1994). As técnicas de micropropagação amplamente aplicadas para produção de diversas fruteiras privam as plântulas de sua microflora natural benéfica, embora promovam condições ambientais ótimas em relação à água, nutrição e luz. A condição axênica é geralmente estendida para os estágios iniciais da aclimação, quando as plantas são transferidas para solos ou substratos.

As micorrizas constituem-se no estado natural das raízes da maioria das plantas (Siqueira, 1994). É uma simbiose praticamente universal, tanto pelo grande número de plantas suscetíveis à micorrização, como por sua ocorrência generalizada na maioria dos habitats naturais (Azcon-Aguilar & Barea, 1980). Várias plantas, entre as quais fruteiras, como a bananeira, respondem à inoculação de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) em fase de aclimação. Nesta etapa, o maior acúmulo de massa pelas plantas de banana submetidas à inoculação pode vir acompanhado pelo aumento da taxa fotossintética e transpiratória (Yano-Melo et al., 1999). Geralmente, o melhor momento para inoculação é no início da fase pós-*in vitro*, o que depende da espécie de planta a ser produzida. Sbrana et al. (1994) verificaram que a melhor época de inoculação foi no início do alongamento radicular. No entanto, conforme Ravolanirina et al. (1989), a inoculação em plântulas de dendê e uva micropropagadas foi mais eficiente após o enraizamento completo.

A diversidade de condições utilizadas na obtenção de mudas micropropagadas dificulta o uso racional dos FMAs, sendo ne-

cessário estudar as condições ideais para a maximização do efeito da associação. As condições testadas são muito variadas em termos de tipo e fertilidade de substrato, intensidade luminosa, umidade e aeração, entre outros fatores, sendo que todos estes citados são reconhecidamente moduladores do efeito da inoculação sobre as plantas. A efetividade da inoculação também pode depender do grau de desenvolvimento das raízes, visto que espécies que possuem sistema radicular muito ramificado dependem menos dos fungos micorrízicos para a absorção de nutrientes, mesmo em solos muito deficientes (Baylis, 1975).

Este trabalho objetivou avaliar a possibilidade de redução do tempo de cultivo *in vitro* de plantas de banana micropropagadas, por meio da inoculação do fungo micorrízico arbuscular *Gigaspora margarita*.

### MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi conduzido em estufa de aclimação, na Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas-BA, com início em fevereiro de 1999. Utilizaram-se mudas micropropagadas de bananeira, variedade Caipira, produzidas pela Biofábrica CAMPO - CPA / Embrapa Mandioca e Fruticultura e crescidas sob condições de um fotoperíodo médio de 10 horas, luminosidade de 800 - 1100 lux, 25 ± 4 °C e 70 - 90% de umidade.

Cada parcela foi constituída por um vaso plástico com capacidade de 1,3 dm<sup>3</sup> contendo uma muda. As plântulas utilizadas foram multiplicadas em meio de MS (Murashige & Skoog, 1962) suplementado com 3 mg/L de 6-benzilaminopurine, 30 g/L de sacarose, 2 g/L de phytigel. Para enraizamento, utilizou-se o meio de MS com 0,25 mg/L de ácido naftaleno acético, 30 g/L de sacarose e 6 g/L de ágar. Foram utilizadas plântulas com enraizamento completo, inter-

<sup>1</sup> (Trabalho 073/2002). Recebido: 02/02/2002. Aceito para publicação: 09/04/2003.

<sup>2</sup> Secretaria de Produção e Reforma Agrária do Estado de Pernambuco, Recife, 50741-380

<sup>3</sup> Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas-BA, C. P. 007, CEP: 44380-000; aldo@cnpmf.embrapa.br

<sup>4</sup> Eng. Agrônomo, Gerente de Produção da CAMPO, Companhia de Promoção Agrícola, Cruz das Almas, 44380-000, BA

mediário e sem raízes, as quais se encontravam no terceiro subcultivo. Antes do transplante, avaliaram-se a altura, número de folhas, comprimento da maior raiz, número total de raízes e pesos de matéria fresca e seca das plântulas (Tabela 1). Foram testados dois substratos: 1. turfa + vermiculita média (3:1) - TVm; 2. turfa + vermiculita média (3:1) + esterco bovino (5%) - TVmE e dois tratamentos fúngicos (inoculado e não inoculado), com cinco repetições, em blocos casualizados.

**TABELA 1-** Valores médios das características das mudas utilizadas no experimento. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, 1999.

Estádio de Enraizamento	Altura	Folhas	Maior Raiz	Raízes	Matéria fresca	Matéria seca
	cm	Número	cm	Número	-----g-----	
Não enraizada	3,36	3,00	0,82	3,50	0,41	0,03
Intermediária	5,26	4,00	2,99	6,50	1,33	0,10
Enraizada	6,06	5,00	9,08	15,50	1,36	0,10

OBS: A altura das mudas foi medida do colo até a ponta da última folha.

Visando à eliminação de qualquer propágulo de FMAs, todos os componentes que formaram as misturas foram fumigados com brometo de metila (393 mL/m<sup>3</sup>). Para o enchimento dos vasos, foi utilizado 1,2 dm<sup>3</sup> de cada substrato, sendo posteriormente umedecidos com água destilada, permanecendo em incubação por 15 dias. Decorrido este período, as mudas provenientes da fase *in vitro* foram transplantadas e inoculadas com o fungo micorrízico *Gigaspora margarita*, utilizando-se de 25 g do inóculo, o qual continha aproximadamente 416 esporos. O inóculo foi colocado abaixo da muda, para que as raízes ficassem em contato com o mesmo. O inóculo, composto por esporos, solo e raízes colonizadas, foi obtido da coleção da *Embrapa Mandioca e Fruticultura*, tendo sido multiplicado anteriormente na cultura do sorgo. Os tratamentos não inoculados receberam 10 mL de um filtrado do inóculo, obtido após passagem por peneira de 400 mesh de abertura, visando a recompor a microbiota do inóculo, fora os propágulos do fungo micorrízico.

Aos 55 dias após o transplante, as mudas foram coletadas, separando-se a parte aérea do sistema radicular na região do colo. O sistema radicular foi separado em rizoma e raízes totais, sendo os rizomas pesados ainda frescos, separadamente. As raízes foram separadas em raízes grossas (raízes) e finas (radicelas), medindo-se o comprimento das raízes pelo método direto, com auxílio de régua, e as radicelas, pelo método da placa reticulada (Newman, 1966). As radicelas foram utilizadas posteriormente para coloração com azul de tripan (Phillips & Hayman, 1970) e determinação da taxa de colonização pelo método da interseção linear (Ambler & Young, 1977).

Os dados obtidos foram analisados pelo programa SAEG,

efetuando-se análise de variância (Teste F) e teste de média (Tukey) para comparar os tratamentos de inoculação dentro de cada substrato em relação ao estágio de enraizamento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As produções de matéria fresca e seca da parte aérea das mudas de bananeira crescidas no substrato TVm foram influenciadas de maneira semelhante pela interação inoculação x enraizamento (Tabela 2). Com a inoculação, as plântulas com sistema radicular desenvolvido ou intermediário mostraram-se estatisticamente superiores àquelas que inicialmente não apresentavam raízes. Para as mudas não inoculadas, só houve diferença entre os dois estádios extremos de enraizamento. Nos três tipos de muda, a inoculação aumentou significativamente o crescimento das plantas, em relação às mudas não inoculadas. Salienta-se que mudas originalmente não enraizadas e que foram posteriormente inoculadas, apresentaram um desenvolvimento maior do que aquelas originalmente enraizadas, mas não inoculadas.

Para as plantas cultivadas no substrato TVmE, a adição de esterco resultou em crescimento maior das plantas com enraizamento completo ou intermediário (Tabela 2), mas as plantas originalmente não enraizadas, inoculadas ou não com o FMA, não se desenvolveram neste substrato. Portanto, o uso de substrato com maior disponibilidade de nutrientes não permitiu a sobrevivência de plântulas ainda não enraizadas. Isto pode ser devido a um aumento da condutividade elétrica do substrato pelo uso do esterco, conforme verificado em trabalho com mudas de eucalipto (Trindade et al., 2001a), resultando em dificuldade de emissão de raízes e conseqüente absorção e retenção de umidade pela planta. Para o substrato com menor riqueza de nutrientes (TVm), é possível que a formação inicial de raízes tenha sido favorecida e a conseqüente sobrevivência da planta, embora com desenvolvimento final comprometido. Entre as plantas enraizadas ou com enraizamento intermediário, não houve diferença significativa quanto à produção de parte aérea. A inoculação promoveu o crescimento das plantas nas duas condições de enraizamento.

Para o comprimento de raízes de plantas crescidas no substrato TVm, a influência da inoculação não dependeu do estágio de enraizamento inicial e vice-versa (Tabela 3). Neste substrato, a inoculação promoveu o crescimento de raízes e radicelas, independentemente do tipo de muda. O uso de plântulas enraizadas, no processo de aclimação, resultou em mudas com maior crescimento de radicelas. Semelhantemente ao que ocorreu para a parte aérea (Tabela 2), plântulas com sistema radicular intermediário, inoculadas, apresentaram comprimento de raiz ao final do processo de aclimação, equivalente aos resultados verificados para mudas originadas de plântulas enraizadas, não inoculadas (Tabela 3).

**TABELA 2-** Peso da parte aérea fresca (MFPA) e seca (MSPA) de mudas de bananeira em função do estágio de enraizamento e inoculação com *G. margarita* (I= inoculado; NI= não inoculado), em dois substratos diferentes. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, 1999.

Estádio de Enraizamento	MFPA (g/planta) *				MSPA (g/planta) *			
	I	NI	Médias		I	NI	Médias	
SUBSTRATO TVm								
Não enraizada	3,95 Ba	0,52 Bb	2,24	0,27	Ba	0,07 Bb	0,17	
Intermediária	7,78 Aa	1,82 ABb	4,80	0,73	Aa	0,19 ABb	0,46	
Enraizada	9,46 Aa	2,44 Ab	5,95	0,90	Aa	0,26 Ab	0,58	
Médias	7,06	1,59		0,63		0,17		
SUBSTRATO TVmE								
Não enraizada	-	-	-	-	-	-	-	-
Intermediária	23,78 Aa	17,08 Ab	20,43	1,88	Aa	1,63 Aa	1,76	
Enraizada	29,40 Aa	12,88 Ab	21,14	2,45	Aa	1,23 Ab	1,84	
Médias	26,59	14,98		2,17		1,43		

\* Médias seguidas pela mesma letra, minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas, não diferem significativamente, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**TABELA 3-** Comprimento de raízes e radículas de mudas de bananeira em função do estágio de enraizamento e inoculação com *G. margarita* (I= inoculado; NI= não inoculado), em dois substratos diferentes. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, 1999.

Estágio de Enraizamento	Raízes (cm/planta) *			Radículas (cm/planta) *		
	I	NI	Médias	I	NI	Médias
	SUBSTRATO TVm					
Não enraizada	132,3	82,7	107,5 B	413,3	116,6	265,0 C
Intermediária	258,0	188,8	223,4 A	950,1	448,6	699,4 B
Enraizada	314,0	228,0	268,4 A	1449,6	788,9	1119,3 A
Médias	234,8 a	164,9 b		937,7 a	451,4 b	
	SUBSTRATO TvmE					
Não- enraizada	-	-	-	-	-	-
Intermediária	219,4 Bb	451,5 Aa	335,4	2488,7	2346,0	2417,4
Enraizada	424,6 Aa	247,9 Bb	336,3	2005,6	1866,6	1936,1
Médias	322,0	349,7		2247,2	2106,3	

\* Médias seguidas pela mesma letra, minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O uso de esterco no substrato teve um efeito menos intenso no aumento do comprimento de raízes do que no de radículas (Tabela 3). Nesse substrato, a inoculação aumentou o comprimento de raízes das mudas com enraizamento completo, mas diminuiu o comprimento quando as plantas se apresentavam com enraizamento intermediário. O comprimento das radículas não foi influenciado pelos fatores inoculação e enraizamento. O efeito do fungo mostrou-se na maior proporção de radículas em relação às raízes, nos diferentes tipos de mudas e nos dois substratos. Em se tratando de um substrato pobre como o TVm, a maior produção relativa de radículas pode ser o mecanismo responsável pelo efeito da inoculação, tal como sugerido por Trindade et al. (2001b) para algumas cultivares de mamão. Com a adição de esterco, isto também se verificou, mas apenas em plantas com grau de enraizamento originalmente intermediário, corroborando a hipótese anterior. Ou seja, provavelmente, a planta já dispunha de um aparato de absorção mais adequado. Trabalhos com ameixa (Berta et al., 1995) e morango (Norman et al., 1996) relatam alterações na morfologia do sistema radicular com a inoculação de FMAs, resultando principalmente em maior ramificação do sistema radicular. Entretanto, este efeito pode ser dependente do momento em que os fungos são inoculados. Locatelli & Lovato (1999) verificaram em maçã que a inoculação antes do enraizamento das plântulas promoveu aumento no número e comprimento de raízes, dependendo da variedade considerada.

Para os teores de nutrientes, não foi possível determinar os valores nas plantas crescidas no substrato TVm em função da baixa produção de matéria seca. No substrato TvmE, o P foi influenciado apenas pela inoculação, sendo maior na presença desta (Tabela 4), inde-

pendentemente do estágio inicial de desenvolvimento radicular. Verifica-se, entretanto, que plantas com enraizamento intermediário, quando inoculadas, absorveram mais fósforo do que plantas com enraizamento completo. Isso demonstra o papel da micorriza no aumento da absorção de nutrientes pela muda de banana, mas também mostra que o efeito pode dar-se pela maior ramificação do sistema radicular e conseqüentemente pela maior absorção de nutrientes e água. Confirmando essa hipótese, a inoculação também promoveu maior concentração de K na parte aérea das plantas originalmente com sistema radicular intermediário. Portanto, para o substrato TvmE, o uso de plântulas com enraizamento intermediário deverá ser feito com a inoculação de FMA, fato verificado para outras características. A literatura tem raros relatos da influência da inoculação na absorção de potássio. Em mamão, Trindade et al. (2001b) obtiveram significativos aumentos com a inoculação de *Gigaspora margarita*, mas, em banana obtida por micropropagação, Yano-Melo et al. (1999) relataram redução nos teores desse elemento nas plantas submetidas à inoculação de diferentes FMAs. Os teores de zinco não sofreram influência dos tratamentos de enraizamento e inoculação, enquanto os teores de cobre foram maiores nas plantas inicialmente enraizadas (Tabela 4). Os menores teores de cobre verificados nas plantas com enraizamento intermediário, no substrato TvmE, aparentemente não afetaram o crescimento da planta. Verifica-se que o efeito da inoculação se mostrou também na nutrição da planta onde mudas inoculadas no estágio de raízes intermediárias se apresentaram saudáveis. O efeito geral da inoculação foi muito maior do que o do grau de enraizamento e influenciou até mesmo o K, nutriente de maior mobilidade no solo.

**TABELA 4-** Teores de P, K, Cu e Zn na parte aérea de mudas de bananeira inoculadas com *G. margarita*, (I= inoculado; NI= não inoculado), no substrato TvmE. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, 1999.

Estágio de Enraizamento	P (g/kg) *			K (g/kg) *			Zn (mg/kg) *			Cu(mg/kg) *		
	I	NI	Média	I	NI	Média	I	NI	Média	I	NI	Média
	Substrato TvmE											
Não enraizada**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Intermediária	1,20	0,55	0,88	75,6 Aa	57,8 Ab	66,7	58,5	47,0	52,8	8,6	10,2	9,4 B
Enraizada	1,04	0,61	0,83	62,2 Ba	62,0 Aa	62,1	44,2	48,6	46,4	22,2	39,2	30,7 A
Médias	1,12 a	0,58 b		68,9	59,9		51,5	47,8		15,4	24,7	

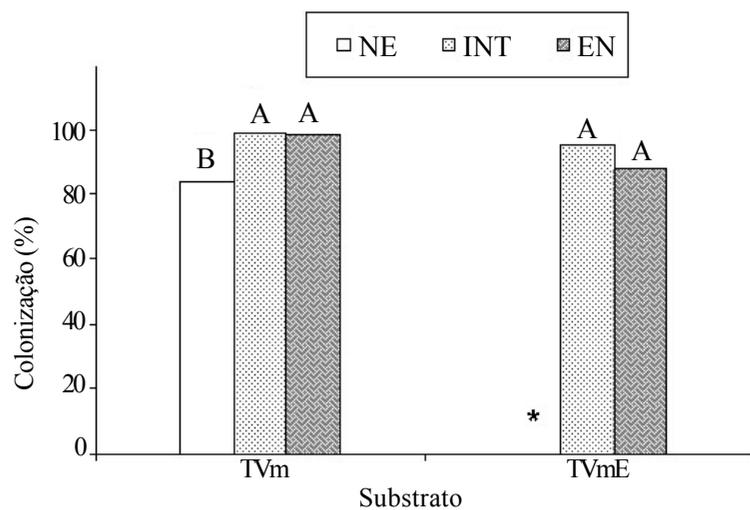
\* Médias seguidas pela mesma letra, minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas, não diferem significativamente, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

\*\* Material vegetal insuficiente para a análise.

No substrato sem adição de esterco, a taxa de colonização foi afetada pelo estágio de enraizamento inicial das plantas (Figura 1), sendo significativamente menor nas plantas não enraizadas, embora ainda com valores considerados elevados. A adição de esterco ao substrato praticamente não alterou o percentual de colonização, permanecendo em valores acima de 80%. Assim como no outro substrato, o uso de plantas com enraizamento intermediário não afetou o percentual de colonização. Assim, a formação inicial dessas raízes possibilitou a coloni-

zação micorrízica, resultando em maior produção de parte aérea e também de novas radículas e raízes (Figura 1, Tabelas 2 e 3). A expressão da colonização mostra-se mais intensa quando se verifica que plantas originalmente não enraizadas, mas inoculadas, apresentaram crescimento equivalente e até maior do que aquelas enraizadas, não inoculadas (Tabela 2), sugerindo que, neste substrato, a etapa de enraizamento *in vitro* seria dispensável para plantas inoculadas. Por outro lado, isto abre possibilidades de fazer-se a inoculação com FMA ainda na fase *in vitro*.

Esta possibilidade é tecnicamente viável e foi inicialmente executada por Pons et al. (1983), com ameixa, usando o próprio solo como inóculo. Usando um sistema mais controlado, Elmeskaoui et al. (1995) obtiveram produção *in vitro* de plantas de morango micorrizadas, utilizando raízes de cenoura ou tomate transformadas como fonte de inóculo do FMA. A inoculação foi feita logo após a indução radicular, em sistema axênico, resultando em plântulas colonizadas com raízes mais extensas e melhor crescimento da parte aérea.



**FIGURA 1** - Percentagem de colonização micorrízica de mudas de bananeira em função do substrato de crescimento e estágio de enraizamento. NE= mudas não enraizadas; INT= mudas com enraizamento intermediário; EN= mudas enraizadas. Letras comparam as médias entre estágios de enraizamento, dentro de cada substrato (\* sem raízes suficientes para a análise). Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, 1999.

O efeito da inoculação está embasado nos elevados valores de colonização micorrízica nos dois substratos, mesmo para plantas inicialmente não enraizadas. O menor valor neste tipo de plântula justifica-se pelo maior tempo necessário para o contato entre as estruturas do fungo e a raiz a ser ainda formada, o que pode ter diminuído o potencial do inóculo aplicado. Portanto, quanto à colonização, as mudas de bananeira poderão ser inoculadas em estágios iniciais de enraizamento. Verificando o efeito da inoculação de FMAs em plântulas de maçã e pêra com diferentes comprimentos de raiz, Sbrana et al. (1994) constataram que a melhor época correspondeu ao início do alongamento radicular (enraizamento), tendo a inoculação contribuído para o crescimento e sobrevivência das plântulas. Por sua vez, Ravolanirina et al. (1989) observaram que a inoculação de FMAs em plântulas de dendê e uva micropropagadas foi mais eficiente quando efetuada após a indução radicular em relação ao estágio após o enraizamento completo. Já para plantas de *Annona cherimola*, Azcon-Aguilar et al. (1994) verificaram que a melhor época para inoculação foi após o período de aclimação.

Assim, mudas originadas de plântulas com sistema radicular intermediário, desde que inoculadas com FMAs, apresentam, ao final da fase de aclimação, desenvolvimento normal. Para efeitos práticos, isto é válido para o substrato TVmE, mais rico e portanto mais apto ao cultivo das mudas, sugerindo, portanto, que é possível retirar as plântulas da fase *in vitro* antecipadamente à finalização do processo de enraizamento, sendo necessária a introdução de fungos micorrízicos arbusculares.

O experimento mostrou que o uso de plântulas em estágio intermediário de enraizamento pode ser ainda mais benéfico para o desenvolvimento da muda, mesmo em relação àquelas inicialmente enraizadas, mas não inoculadas, que é a situação comum no sistema de produção adotado. Pode-se ter melhor formação da muda e, principalmente, economia de tempo e espaço na formação das mudas *in vitro*. É necessário que se faça essa adequação também para outros substratos.

## CONCLUSÕES

1) O fungo micorrízico arbuscular *Gigaspora margarita* colonizou intensamente e mostrou-se benéfico para o desenvolvimento das mudas de bananeira, sendo seu efeito modulado pelo substrato de crescimento.

2) A inoculação de fungo micorrízico arbuscular mostrou-se benéfica em qualquer dos estágios de crescimento testados.

3) O substrato turfa + vermiculita + 5% de esterco, quando associado à inoculação de fungos MA, promoveu a formação de mudas normais e sadias.

4) O início da fase de aclimação de mudas micropropagadas de bananeira pode ser antecipado pelo uso da inoculação com fungo micorrízico arbuscular, em substrato adequado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMBLER, J. R.; YOUNG, J. L. Techniques for determining root length infected by vesicular-arbuscular mycorrhizae. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v.4, p.551-556, 1977.
- AZCON-AGUILAR, C.; BAREA, J. M. Micorrizas. **Investigacion y Ciencia**, Madrid, v.47, p.8-16, 1980.
- AZCON-AGUILAR, C.; ENCINA, C.L.; AZCON, R.; BAREA, J.M. Effect of arbuscular mycorrhiza on the growth and development of micropropagated *Annona cherimola* plants. **Agricultural Science in Finland**, Finlandia, v.3, n.3, p.281-288, 1994.
- BAYLIS, G. T. S. The magnolioid mycorrhiza and mycotrophy in root systems derived from it. In: SANDERS, F. E., MOSSE, B., TINKER, P. B. (Eds.) **Endomycorrhizas**. London: Academic Press, 1975, p.373-389.
- BERTA, G.; TROTTA, A.; FUSCONI-A; HOOKER, J.E.; MUNRO, M.; ATKINSON, D.; GIOVANNETTI, M.; MORINI, S.; FORTUNA, P.; TISSERANT, B.; GIANINAZZI-PEARSON, V.; GIANINAZZI, S. Arbuscular mycorrhizal induced changes to plant growth and root system morphology in *Prunus cerasifera*. **Tree Physiology**. Victoria, v.15, n.5, p.281-293, 1995.
- ELMESKAOUI, A.; DAMONT, J.P.; POULIN, M.J.; PICHÉ, Y.; DESJARDINS, Y. A tripartite culture system for endomycorrhizal inoculation of micropropagated strawberry plantlets *in vitro*. **Mycorrhiza**, Berlin, v.5, p.313-319, 1995.
- LOCATELLI, L. M.; LOVATO, P. E. Crescimento e desenvolvimento radiculares dos porta-enxertos de macieira Marubakaido e M-9 micropropagados e inoculação de fungos micorrízicos arbusculares antes e após o enraizamento *ex-vitro*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27. Brasília, 1999. **Resumos**. Embrapa Cerrados/Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1999.
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.15, p.473-497, 1962.
- NEWMAN, E. I. A method of estimating the total length of root in a sample. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.3, n.2, p.139-145, 1966.
- NORMAN, J. R.; ATKINSON, D.; HOOKER, J. E. Arbuscular mycorrhizal fungal-induced alteration to root architecture in strawberry and induce resistance to the root pathogen *Phytophthora fragariae*. **Plant and Soil**, The Hague, v.185, p.191-298, 1996.
- PHILLIPS, J. M.; HAYMAN, D. S. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. **Transactions of British Mycological Society**, Cambridge, v.55, n.158-161, 1970.
- PONS, F.; GIANINAZZI-PEARSON, V.; GIANINAZZI, S.; NAVATEL, J.C. Studies of VA mycorrhizae *in vitro*: mycorrhizal synthesis of axenically propagated wild cherry (*Prunus avium* L.) plants. **Plant and Soil**, The Hague, v.71, p.217-221, mar. 1983.
- RAVOLANIRINA, F.; BLAL, B.; GIANINAZZI, S.; GIANINAZZI-PEARSON, V. A new method for rapid endomycorrhization of tissue

- cultured plants. **Fruits**, Paris, v.44, n.3, p.165-170, mar. 1989.
- SBRANA, C.; GIOVANNETTI, M.; VITAGLIANO, C. The effect of mycorrhizal infection on survival and growth renewal of micropropagated fruit rootstocks. **Mycorrhiza**, Berlin, v.5, p.153-156, 1994.
- SIQUEIRA, J. O. Micorrizas arbusculares. In: ARAUJO, O. R. S. & HUNGRIA, M. **Microorganismos de importância agrícola**. Brasília: EMBRAPA/CNPAF, 1994. p. 151-194. (Série documentos, 44).
- SOUZA, F. V. D. **Multiplicação *in vitro* da bananeira triploide (AAA) 'Caipira' e instabilidade mitótica das plantas produzidas**. Cruz das Almas, 1994. 73p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia - UFBA. 1994.
- TRINDADE, A. V.; MUCHOVEJ, R. M. C.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F.. Crescimento e Nutrição de mudas de *Eucalyptus grandis* em resposta a composto orgânico ou adubação mineral. **Revista CERES**, Viçosa, v. 48, n. 276, p. 181-194, 2001a.
- TRINDADE, A. V.; SIQUEIRA, J. O.; ALMEIDA, F. P.. Dependência micorrízica de variedades comerciais de mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 12, p. 1485-1494, 2001b.
- YANO-MELO, A. M.; SAGGIN JÚNIOR, O.; LIMA FILHO, J.M.; MELO, N.F.; MAIA, L. C. Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on the acclimatization of micropropagated banana plantlets. **Mycorrhiza**, Berlin, v. 9, p. 129-133, 1999.