



PRODUÇÃO DE MUDAS MICROPROPAGADAS DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz) EM LARGA ESCALA: UMA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Nicolle Moreira de Almeida, Mestre, Instituto Biofábrica de Cacau, BA 262, km 32, CEP 45.658-335 - Ilhéus - BA, collealmeida@yahoo.com.br; Roberto Gama Pacheco Junior¹, roberto.gama@hotmail.com; Jackson de Oliveira César¹, jacksonoazar@hotmail.com; Hepitágoras Aparecido Gonçalves², hepitagoras@yahoo.com.br; Herminio Souza Rocha³, herminio.rocha@embrapa.br; Antônio da Silva Souza³, antonio.silva-souza@embrapa.br.

¹Graduado, Instituto Biofábrica de Cacau, BA 262, km 32, CEP 45.658-335 – Ilhéus - BA.

²Técnico, Instituto Biofábrica de Cacau, BA 262, km 32, CEP 45.658-335 - Ilhéus - BA

³Doutor, Embrapa Mandioca e Fruticultura, CEP 44.380-000 – Cruz das Almas - BA.

Temática: Melhoramento genético e biotecnologia.

Resumo

Um protocolo e inovador para a micropropagação em escala comercial da mandioca foi estabelecido pelo Instituto Biofábrica de Cacau, localizado em Ilhéus, Bahia, Brasil. Os procedimentos utilizados para a realização do processo de produção de mudas de mandioca em escala comercial apresentam elevados padrões técnicos, tais como, fidelidade genética e alta qualidade fitossanitária. As elevadas taxas de mortalidade verificada em apenas cinco das 31 variedades multiplicadas estão relacionadas diretamente ao genótipo, ao ambiente in vitro e a diversos fatores que podem influenciar na aclimatização das mudas micropropagadas. O manejo adequado da irrigação, isto é, a quantidade de água e a frequência de aplicação, possibilita o desenvolvimento vigoroso das mudas micropropagadas, otimizando o processo de aclimatização. No entanto, mesmo o sistema apresentando uma eficiência muito grande, existe a preocupação em se adotar medidas para reduzir os custos e aprimorar a produção de mudas micropropagadas de mandioca com qualidade genética e fitossanitária, bem como o procedimento de multiplicação rápida a partir de plantas enviveiradas.

Palavras Chave: Cultura de tecidos, propagação, micropropagação, aclimatização.

Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma das mais importantes culturas de subsistência dos trópicos e desempenha um papel essencial na dieta alimentar mundial, tanto humana como animal, por seu alto teor energético (Olsen & Schaal, 2001).

Uma espécie considerada rústica devido à sua fácil adaptação, a mandioca possui a capacidade de produzir em regiões de baixa fertilidade e com escassez de água, nas quais poucas espécies conseguem se estabelecer. Apesar dessa rusticidade, a mandioca possui características que dificultam a sua propagação em larga escala num curto intervalo de tempo. Apesar de possuir um sistema de propagação considerado fácil, mediante as manivas, a baixa taxa de multiplicação é um dos obstáculos à sua propagação em larga escala. De cada planta de mandioca obtém-se de 5 a 10 manivas de 20 cm de comprimento, num período médio de 12 meses, o que equivale a dizer que a taxa de propagação da mandioca varia de 1:5 a 1:10 (Santos et al., 2009). Outro problema relacionado com a propagação vegetativa da mandioca diz respeito à transmissão de pragas e patógenos de geração a geração, o que interfere na produção de raízes e na quantidade e qualidade do material de plantio, haja vista que o acúmulo de pragas causa a degenerescência das manivas.

Diante dessas limitações impostas pelas questões relacionadas com a lenta e baixa taxa de propagação da mandioca, é cada vez mais importante o desenvolvimento de técnicas alternativas de multiplicação acelerada que permitam a disponibilização rápida de material de plantio isento de pragas e patógenos para os agricultores, tanto de cultivares tradicionais como de novos genótipos desta euforbiácea.

Dentre tais alternativas, pode-se destacar a propagação vegetativa in vitro, também denominada de micropropagação, em meios nutritivos adequados e sob condições controladas



de temperatura, luminosidade e fotoperíodo. Essa técnica, que viabiliza a produção de um elevado número de mudas idênticas à planta matriz com excelentes condições sanitárias durante todo o ano, evidencia, portanto, uma grande vantagem comparativa sobre procedimentos mais tradicionais empregados na multiplicação da mandioca.

No entanto, plantas derivadas de cultura de tecidos exigem um período de aclimatização, onde crescem em ambiente com alta umidade relativa e baixos níveis de luminosidade. A técnica de aclimatização das plantas micropropagadas consiste em retirar a planta da condição *in vitro* e transferi-la para casa-de-vegetação, telado ou estufa, com o objetivo de superar as dificuldades que as plantas enfrentam quando ocorre a mudança de ambiente, antes de serem transferidas para condições de campo. Para muitas espécies a aclimatização é considerada uma fase crítica da micropropagação, sendo um dos maiores obstáculos à aplicação prática da cultura de tecidos na propagação *in vitro*.

O objetivo desse trabalho é expor um sistema inovador de micropropagação da mandioca em larga escala, desenvolvido para disponibilizar maior quantidade de mudas sadias em reduzido espaço de tempo, visando atender a demanda dos agricultores por material de plantio com qualidade genética e fitossanitária garantida.

Material e Métodos

O protocolo de produção de mudas em larga escala foi estabelecido no Instituto Biofábrica de Cacau (IBC), BA 262, km 32, distrito de Banco do Pedro, Ilhéus, Bahia, Brasil. Foram testadas 31 variedades de mandioca, disponibilizadas pela Embrapa Mandioca e Fruticultura. Manivas de plantas sadias e vigorosas, com idade de 10 a 14 meses, foram selecionadas, eliminando-se as extremidades e utilizando-se apenas o terço médio. Essas manivas passaram por um rigoroso controle de qualidade e testes de indexação para os vírus do mosaico comum e do mosaico das nervuras.

As manivas foram cortadas em segmentos de 15 cm (Figura 1A), permanecendo, cada maniva-semente, com 4 a 6 gemas e, posteriormente, foram plantadas em posição vertical, em tubetes de PVC contendo substrato esterilizado, e mantidas em casa de vegetação.

A produção de mudas por meio da micropropagação está sendo realizada com base na metodologia recomendada por Souza et al. (2008). A metodologia consiste em colher brotos com aproximadamente 2 cm de comprimento das manivas-sementes mantidas em casa de vegetação. Em seguida, os brotos são desinfetados, as gemas laterais (Figura 1B) extraídas e cultivadas no meio de estabelecimento, em câmara de fluxo laminar (Figura 1C). Quando os brotos apresentam um tamanho entre 1,0 cm e 1,5 cm, após 15 a 20 dias do início da incubação, são transferidos para o meio de cultura de enraizamento (Figura 1D).

O meio de cultura de estabelecimento é composto pelos sais minerais do MS suplementado com ácido naftaleno acético-ANA (0,02 mg/L), benzilaminopurina-BAP (0,04 mg/L), ácido giberélico-AG₃ (0,05 mg/L), tiamina-HCl (1 mg/L) e mio inositol (100 mg/L). O meio de enraizamento é formado pelos sais minerais e vitaminas do meio MS, adicionado de ANA BAP e AG₃ (0,01 mg/L, cada). Ambos os meios são complementados com sacarose (20 g/L), solidificados com ágar (7 g/L) e pH ajustado em 5,7 a 5,8.

Ao atingirem um tamanho aproximado de 12 cm, as plantas são levadas para aclimatização. São, então, transferidas para tubetes de PVC (Figura 1E), contendo substrato esterilizado e colocadas em um túnel plástico (Figura 1F), permanecendo por 15 dias. No interior dos túneis foi instalado um sistema de irrigação por nebulização, para manter a umidade relativa do ar próximo a 100%. Após a aclimatização, as mudas são transferidas para uma casa de vegetação equipada com um sistema de irrigação por nebulização, com foguete (Figura 1G).

Quando alcançam um tamanho em torno de 25 cm, as mudas são repassadas aos parceiros (Figura 1H) localizados em diversos territórios e que atuam como agentes multiplicadores desses materiais propagativos. Esses grupos produtivos irão adotar a técnica de multiplicação acelerada da mandioca (Santos, et al., 2009) e repassar as manivas-sementes aos agricultores familiares cooperados.



16º CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA
1º CONGRESSO LATINO-AMERICANO E CARIBENHO DE MANDIOCA



Figura 1. Etapas da produção de mudas micropopagadas de mandioca em larga escala: (A) manivas cortadas; (B) gemas laterais; (C) manuseio em câmaras de fluxo laminar; (D) plantas em enraizamento; (E) plantio de mudas em substrato; (F) aclimatização em túnel de plástico; (G) mudas em casa de vegetação; e (H) prontas para distribuição aos agentes multiplicadores.

Resultados e Discussão

O protocolo de produção de mudas micropopagadas foi testado em 31 variedades de mandioca. Apesar da taxa de mortalidade ser relativamente baixa na maioria das variedades testadas, algumas delas apresentaram percentuais igual ou superior a 50%, a exemplo da ‘Cigana A’, ‘Cigana B’, ‘Platina E’, ‘Todo Tempo’ e ‘Vassourinha’ (Tabela 1).

Tabela 1. Produção anual de mudas e percentual de mortalidade em um sistema de micropopagação em larga escala de variedades de mandioca desenvolvida no Instituto Biofábrica de Cacau, Ilhéus, Bahia, Brasil.

Variedade	Produção/ano	Mortalidade/ano	Mortalidade/ano (%)
Amansa burro	3.456	372	10,74
BRS Kiriris n°07	1.944	151	17,99
BRS Kiririsn° 08	33.642	1.903	5,66
Caipira	79.175	11.960	20,57
Cigana A	1.490	756	50,74
Cigana B	11.070	6.214	63,22
Corrente A	7.992	919	11,49
Corrente B	80.946	15.920	21,69
Cravelinha	1.296	440	33,95
Dourada	1.165	139	11,93
Formosa	311.542	65.959	26,67
Gema de ovo	10.638	1.913	42,76
Lagoão	18.468	4.487	23,44
Mani branca	56.430	10.580	13,75
Mulatinha	108.216	18.159	24,71
Olho Roxo A	35.910	8.306	19,83
Olho Roxo B	20.898	3.170	22,09
Olho Roxo C	62.665	23.124	35,05
Olho roxo D	40.770	9.082	22,28
Platina A	34.830	13.149	34,51
Platina B	13.878	3.935	40,28
Platina C	107.638	40.335	36,96
Platina D	14.148	6.095	33,95



16º CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA
1º CONGRESSO LATINO-AMERICANO E CARIBENHO DE MANDIOCA

Platina E	24.462	8.835	55,77
Platinão	19.954	5.483	27,75
Prata	586	79	13,48
Sergipe	5.238	854	32,17
Tapioqueira	1.404	129	9,19
Todo Tempo	5.346	3.781	70,73
Vassourinha	38.052	11.024	50,00
Verdinha	39.636	13.055	32,13
Total	1.192.885	290.308	24,34

As baixas taxas de mortalidade obtidas refletem a eficiência tecnológica de todas as etapas envolvidas nesse procedimento de micropropagação em larga escala da mandioca. Aspectos como altura das plantas, presença e intensidade de estiolamento, forma, coloração e tamanho das folhas, formação de calos, desenvolvimento de raízes, perdas por contaminação microbiana e eficiência de aclimatização são fatores importantes que podem interferir na qualidade de uma muda micropropagada (Oliveira et al., 2000) e, conseqüentemente, contribuir para o aumento das taxas de mortalidade.

Devido à alta demanda de mudas por parte dos agricultores e também pela logística de distribuição dessas mudas, houve a necessidade de se estabelecer uma nova metodologia de multiplicação a partir do material aclimatizado em casa de vegetação. Devido ao rápido desenvolvimento das variedades, a parte aérea das plantas está sendo aproveitada na propagação vegetativa por estaquia. Essa metodologia já está sendo utilizada para produção de mudas, porém o protocolo ainda não está totalmente estabelecido, necessitando de alguns ajustes.

Conclusão

A tecnologia inovadora, desenvolvida pelo Instituto Biofábrica de Cacau, permite a produção de mudas de variedades de mandioca de interesse em larga escala, sendo uma importante ferramenta na propagação de mudas com qualidade genética e fitossanitária garantida, em tempo e espaço físico reduzidos.

Agradecimentos

À Embrapa Mandioca e Fruticultura pela parceria para o desenvolvimento do protocolo de produção de mudas de mandioca em escala comercial.

Bibliografia

OLIVEIRA, R.P.; GOMES, T.S.; VILARINHOS, A.D. Avaliação de um sistema de micropropagação massal de variedades de mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.12, p.2329-2334, 2000.

OLSEN, K. M.; SCHAAL, B.A. Microsatellite variation in cassava (*Manihot esculenta*, Euphorbiaceae) and its wild relatives: Further evidence for a southern Amazonian origin of domestication. **American Journal of Botany**, v. 88, p. 131-142, 2001.

SANTOS, V. da S.; Souza, A. da S.; VIANA, A. E. S.; FERREIRA FILHO, J. R.; SOUZA, K. A. de; MENEZES, M. C. **Multiplicação rápida, método simples e de baixo custo na produção de material propagativo de mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. 23 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical.- (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 44).

SOUZA, A. da S.; SOUZA, F. V. D.; SANTOS-SEREJO, J. A. dos; JUNGHANS, T. G.; SILVA NETO, H. P. da. **Micropropagação da mandioca mediante ápices caulinares e segmentos nodais**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2008. 12 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Circular Técnica, 88).