

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 11 (4)

August 2018

Article link

<http://www.seasinop.com.br/revista/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=522&path%5B%5D=pdf>

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discoursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES.



Potencial de bactérias produtoras de auxinas na promoção do crescimento de mudas de bananeira micropropagadas

Potential of auxinary production bacterium in promoting the growth of micropropagate banana plant

E. Ferrari, S. M. Andrade, D. C. C. Sabino, H. F. Shiomi

Universidade Federal de Mato Grosso - Campus Sinop

Author for correspondence: hfshiomi@gmail.com

Resumo. A utilização de técnicas de micropropagação vêm sendo utilizados com o objetivo de elevar a taxa de multiplicação e de incrementar a produção de mudas de melhor qualidade, o que possibilita a produção de um maior número de mudas em um curto período de tempo, além de prevenir a disseminação de doenças. O objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia de bactérias produtoras de fitohormônios na promoção de crescimento vegetal em mudas de bananeira micropropagadas. A condução foi realizada pelo uso de mudas em crescimento durante os 60 dias após a transferência do laboratório para a casa de vegetação, nas condições de cultivo do ambiente controlado, regando-as diariamente. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, constituído de 26 tratamentos (25 isolados e testemunha). Após os 60 dias as mudas foram cortadas separando-se a parte aérea da raiz e acomodadas em sacos de papel para a posterior avaliação. Foram avaliados a altura de parte aérea (Altura PA), comprimento da raiz (Comprimento R), peso fresco da parte aérea (Peso Fresco PA), peso fresco da raiz (Peso Fresco R), peso seco da parte aérea (Peso Seco PA) e peso seco da raiz (Peso Seco R). A promoção de crescimento vegetal em mudas de bananeira micropropagadas com o uso de bactérias promotoras de fitohormônios apresentou diferenças significativas no peso fresco e no peso seco de raízes das mudas, na ordem de 58%, proporcionada pelo isolado S12.

Palavras chaves: micropropagação, banana, microrganismos.

Abstract. The use of techniques of micropropagation have been used in order to improve the production of better-quality seedlings, which enables production of a larger number of plants in a short period of time, in addition to preventing the spread of plant disease. The objective of this study was to evaluate the effectiveness of phytohormones production by bacteria in promoting plant growth promotion in micropropagated banana seedlings. The may was conducted in wing seedlings for 60 days after the lab transfer to the greenhouse, in the controlled growing conditions, watering them daily. The experimental design was completely randomized, consisting of 26 treatments (25 strains and witness). After 60 days the seedlings were cut separating the shoot and root accommodated in paper bags for further evaluation. We evaluated the shoot height (PA Height), root length (length R), fresh weight of shoots (PA Fresh Weight), fresh root weight (weight fresh R), dry weight of shoots (Weight fresh PA) and dry root weight (Dry Weight R). The plant growth promotion micropropagated banana plantlets using bacterial promoters phytohormones showed significant differences in fresh weight and dry weight of roots of seedlings, conferred by S12 strain.

Keywords: micropropagation, banana, microorganisms.

Introdução

A banana (*Musa* sp.) é uma das frutas mais conhecidas do mundo e a mais produzida quando se somam as bananas para o consumo natural, mais as amiláceas que são consumidas depois de cozidas ou fritas.

A produção brasileira de banana é particular no sentido de sua distribuição espacial, estando

presente em todos os estados do Brasil e ocupando elevada importância social e econômica, como importante fonte de alimentação, fixadora de mão de obra no meio agrícola e geradora de divisas para o país, alto rendimento por hectare, ciclo curto, fácil propagação, produção contínua, manuseio da fruta verde e podendo ser amadurecida em poucos dias (MANICA, 1997).

Segundo o mesmo a multiplicação comercial da bananeira é realizada por meio de mudas obtidas a partir de propagação vegetativa ou clonal. A utilização no plantio de uma muda de qualidade é fundamental para o sucesso da produção, já que a mesma deve reunir características desejadas quanto à identidade genética da variedade, vigor e estado fitossanitário. As características agrônomicas e comerciais da variedade são garantidas pela pureza genética. Além do aspecto fitossanitário, a precocidade do primeiro ciclo, produção e peso médio do cacho também devem ser considerados em função do tipo da muda.

A técnica de mudas de bananeiras micropropagadas tem sido bastante difundida no Brasil, apresentando a vantagem de oferecer ao produtor rural um material mais produtivo e de melhor qualidade (LEMOS et al., 2001). Apesar disso, observa-se uma carência de trabalhos que visem reduzir o tempo de formação das mudas ou que auxiliem na produção de mudas de melhor qualidade, visando reduzir o seu custo de produção.

Nesse sentido o uso de microrganismos promotores de crescimento vegetal tem se apresentado como uma forma promissora e viável para esse fim, sendo relatados como responsáveis pelo aumento no crescimento e rendimento de muitas culturas de cereais e na promoção do enraizamento de estacas e miniestacas de eucalipto, na fixação biológica do nitrogênio ou por produzirem fitormônios que promovem o desenvolvimento e a proliferação radicular, resultando em uma captação mais eficiente de água e nutrientes (ALFENAS, 2009).

Não há informações a respeito da interação de microrganismos produtores de hormônios vegetais na promoção de crescimento de mudas de bananeira, tampouco a respeito da sua influência na capacidade micropropagativa dos explantes. Assim, tendo em vista a grande importância da micropropagação vegetativa para a produção de mudas de bananeira e a necessidade de estudos na busca por alternativas viáveis para a produção de mudas de qualidade e de baixo custo, esse trabalho tem o objetivo de avaliar a eficácia de bactérias produtoras de fitohormônios na promoção de crescimento vegetal em mudas de bananeira micropropagadas.

Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Microbiologia/Fitopatologia da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Sinop, no qual os microrganismos foram cultivados e multiplicados e no viveiro do Sítio das Videiras, onde foi realizado o teste em plantas, do proprietário Sr. Getúlio Bianchi, localizado na estrada Cirene, Lote 21, no município de Sinop – MT, cujas coordenadas geográficas são 11° 42' 12" S e 55° 27' 36" O, com altitude de 380 metros. O experimento foi realizado durante o período de outubro a dezembro de 2014.

Foram utilizadas mudas de bananeiras (*Musa sp.*) cv. Williams, grupo Cavendish, com mais de 70 dias de idade, provenientes do laboratório de cultura de tecidos do Sítio das Videiras para a realização dos testes com bactérias produtoras de auxinas.

Para isso, mudas de bananeira micropropagadas oriundas do laboratório do Sítio das Videiras foram transferidas em bandejas para a casa de vegetação do sítio sob condições controladas (80% UR, 30 ± 3 °C, irrigação diária). Das bandejas, as mudas foram transferidas para tubetes rígidos de plástico, de 55 cm³ de volume, contendo substrato composto por 35% de cama de aviário, 35% engaço de bananeira, 10% de palha de arroz carbonizada, 10% de carvão moído, 10% de pó de serra umidificado e gesso basacote incorporado.

Na casa de vegetação as mudas de bananeira micropropagadas foram inoculadas com uma suspensão contendo células do isolado bacteriano e mantidas sob irrigação diária até o momento da avaliação, realizada após 60 dias.

Os isolados bacterianos foram cultivados em meio Nutriente - Ágar (NA), por um período de 48 horas a 28 ± 2° C, sob condições controladas, os quais foram transferidos asepticamente para recipientes contendo solução salina (0,85%).

Para a padronização da suspensão de células bacterianas foi realizado o ajuste de turbidez pela Escala de Mc Farland, estimando-se a concentração das bactérias em 10⁹ ufc mL⁻¹ (MANTOVANELLO e MELO, 1994). As mudas foram inoculadas com as suspensões bacterianas (20 mL) diretamente no substrato próximo ao colo da planta. Após a inoculação as mudas foram mantidas em estufa sob irrigação diária.

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com 25 tratamentos mais a testemunha em quatro repetições. Os tratamentos consistiram de 25 isolados bacterianos provenientes de biofertilizantes à base de esterco bovino e suíno, selecionados previamente quanto à capacidade de produção de auxina em condições de laboratório e pertencentes à coleção de microrganismos do Laboratório de Fitopatologia e Microbiologia da UFMT Campus Sinop. Como testemunha foi utilizada solução salina (0,85%).

Decorridos 60 dias após a inoculação foram avaliados a altura das plantas, altura da parte aérea e comprimento da raiz, com a utilização de régua milimetrada e o peso fresco de parte aérea e raiz, utilizando-se uma balança de precisão. As amostras foram colocadas em sacos de papel e acondicionadas em estufa de circulação forçada a 65°C por 72 horas até atingirem peso constante, obtendo-se assim o peso seco.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, teste F e teste de Tukey (p < 0,05) com o emprego do programa estatístico ESTAT.

Resultados e Discussão

Com base nos resultados observados para a altura de parte aérea, dos 25 isolados bacterianos inoculados em mudas de bananeira micropropagadas não se verificou efeito significativo

para essa variável em quaisquer dos isolados testados, no qual as bactérias selecionadas não se mostraram eficientes em promover a altura de parte aérea das mudas (Tabela 1).

Tabela 1. Efeito de bactérias produtoras de auxinas na promoção do crescimento de mudas de bananeira micropropagadas.

Isolado / Tratamento	Altura de parte aérea (cm)	Comprimento da raiz (cm)	Peso seco de parte aérea (g)	Peso seco da raiz (g)
Testemunha	39,9 a ¹	17,7 a	14,5 a	5,8 bc
B1	54,6 a (27,0)	16,1 a (-9,8)	16,1 a (10,2)	5,9 bc (1,7)
B2	52,4 a (23,9)	14,9 a (-19,0)	13,2 a (-9,9)	5,2 bc (-12,1)
B3	54,8 a (27,2)	16,4 a (-7,8)	13,1 a (-10,7)	5,0 bc (-15,5)
B4	58,8 a (32,1)	17,1 a (-3,4)	19,6 a (26,2)	5,9 bc (1,7)
B5	52,5 a (24,0)	14,3 a (-24,2)	13,9 a (-3,8)	5,2 bc (-10,5)
B6	55,8 a (28,5)	14,9 a (-19,0)	17,1 a (15,5)	5,0 bc (-16,7)
B7	55,8 a (28,5)	17,4 a (-1,9)	18,2 a (20,4)	5,7 bc (-1,8)
B8	49,8 a (19,8)	13,5 a (-31,1)	10,8 a (-33,8)	4,2 c (-39,2)
B9	51,5 a (22,6)	14,9 a (-19,0)	16,4 a (11,8)	4,3 c (-33,5)
B10	44,1 a (9,6)	13,4 a (-32,3)	11,5 a (-25,4)	4,1 c (-41,7)
S1	50,5 a (21,0)	13,8 a (-28,7)	15,6 a (7,2)	10,9 ab (46,8)
S2	43,1 a (7,5)	12,8 a (-38,8)	12,4 a (-16,5)	10,9 ab (47,1)
S3	49,0 a (18,6)	15,4 a (-15,1)	14,6 a (1,2)	3,6 c (-60,4)
S4	51,6 a (22,8)	13,6 a (-29,9)	14,8 a (2,5)	4,3 c (-33,5)
S5	47,9 a (16,7)	16,5 a (-7,3)	12,3 a (-18,0)	10,8 ab (46,4)
S6	53,1 a (24,9)	14,6 a (-21,0)	16,1 a (10,4)	3,6 c (-59,3)
S7	39,5 a (-0,9)	9,5 a (-86,3)	14,2 a (-1,9)	3,5 c (-67,4)
S8	39,1 a (-1,9)	12,8 a (-38,0)	8,6 a (-68,0)	3,3 c (-76,3)
S9	36,5 a (-9,2)	10,9 a (-62,8)	7,6 a (-90,1)	6,5 bc (11,2)
S10	38,3 a (-4,0)	13,3 a (-32,8)	9,5 a (-52,9)	3,4 c (-71,1)
S11	48,9 a (18,4)	16,5 a (-7,3)	13,6 a (-6,6)	5,3 bc (-8,5)
S12	46,1 a (13,6)	16,5 a (-7,6)	12,1 a (-19,9)	13,8 a (58,2)
S13	46,9 a (14,9)	16,1 a (-9,8)	11,2 a (-29,3)	5,4 bc (-7,4)
S14	47,3 a (15,6)	16,9 a (-4,9)	15,4 a (5,9)	5,3 bc (-10,0)
S15	46,5 a (14,2)	13,3 a (-32,8)	14,5 a (0,2)	5,9 bc (2,1)
CV (%)	20,29	26,8	40,58	40,63

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (Tukey 5%). Valores se referem à média de quatro repetições. Os números entre parênteses indicam a porcentagem de promoção de crescimento relativo em relação à testemunha.

Resultados semelhantes foram obtidos por Pasqualotti (2013), em miniestacas de eucalipto dos clones VM 01 Urocan, H13 Urograndis, GG100 Urograndis, I144 Urograndis e clone 1277 Grancan, imersas em suspensão com os mesmos isolados bacterianos utilizados nesse experimento e também por Accordi (2014) em testes sob condição de casa de vegetação com a microbiolização de mudas de eucalipto com as mesmas bactérias produtoras de ácido indolacético.

Heemann (2011) em estudo do ácido indolbutírico (AIB) em quatro concentrações diferentes e duas formas de aplicação no enraizamento de miniestacas de eucalipto, avaliando caracteres de crescimento pôde observar que para altura, não houve diferença significativa dos tratamentos em relação à testemunha, assim há

uma convergência com este trabalho para esta variável.

Em trabalhos utilizando auxinas em pimentado-reino, Oliveira et al. (2009) observaram o número e comprimento de caule e de raiz com a aplicação de ácido naftalenoacético (ANA), cujos resultados demonstraram que as cultivares de *Piper nigrum* sob a ação de 1µM (micrômetro) de ANA apresentaram melhores respostas quanto a indução e comprimento de raízes, médias de 2,04 cm em raiz e 2,37 cm em caule, enquanto que o meio sem regulador de crescimento promoveu maior comprimento do caule (média 1,92 cm), promovendo um crescimento com a eficiência da auxina.

Araújo et al. (2014) em estudo sobre a promoção do crescimento em mudas

micropropagadas de bananeira por rizobactérias, com capacidade de produzir ácido indolacético (AIA), observaram efeito significativo desta variável em um tratamento dentre os cinco estudados em relação à altura, peso seco de parte aérea e sistema radicular, demonstrando que a aplicação de bactérias produtoras de auxinas promove o crescimento de plantas.

O principal efeito da auxina é promover o crescimento de raízes e caules, através do alongamento das células recém-formadas nos meristemas. Esse efeito depende, no entanto, da concentração do hormônio. Em alguns tecidos as auxinas controlam a divisão celular. Em concentrações muito altas a auxina inibe a alongação celular e, portanto, o crescimento do órgão. A sensibilidade das células à auxina varia nas diferentes partes da planta. O caule, por exemplo, é menos sensível à auxina que a raiz (GOMES et al., 2014).

O crescimento do caule em extensão (altura) se dá, principalmente, pelo alongamento das células e não pelo número de células. Embora as auxinas participem no controle desse crescimento e altos níveis desse fitohormônio sejam encontrados, principalmente, nas regiões de crescimento ativo do caule (FLOSS, 2006), não se observou a promoção do crescimento da parte aérea. O crescimento em altura pode ser facilmente modificado conforme o manejo empregado no processo produtivo (HEEMANN, 2011).

Com base nos resultados observados para a promoção do comprimento da raiz das mudas de bananeira avaliadas, também não se verificou efeito significativo para essa variável em quaisquer isolado testado, no qual as bactérias selecionadas não se mostraram eficientes em promover o aumento do comprimento da raiz das mudas em quaisquer isolados testados.

Heemann (2011) em estudo do ácido indolbutírico (AIB) em quatro concentrações diferentes e duas formas de aplicação no enraizamento de miniestacas de eucalipto, avaliou o desenvolvimento inicial do sistema radicular, no qual obteve resultados significativos no enraizamento quando se utilizou o regulador de crescimento, sendo superior à testemunha.

As aplicações exógenas de auxinas podem proporcionar maior velocidade de enraizamento e maior crescimento inicial, no entanto, depende da concentração e condições do meio em que são cultivadas as mudas (HEEMANN, 2011).

A extensão de raízes é uma característica intrínseca (fator hereditário) do genótipo, a qual está relacionada com o comportamento nutricional da planta, seu potencial produtivo e sua capacidade de adaptação às condições de estresse ambiental (PASQUALOTTI, 2013).

O parâmetro comprimento da raiz segundo a mesma pode variar em função da época da coleta do material, bem como sua origem. O padrão e a extensão do crescimento do sistema radicular são

reflexos do comportamento genético das cultivares e das características ambientais, sendo influenciadas também pelas condições edáficas. Entretanto, o grau de ramificação, o crescimento e o padrão morfológico dos sistemas radicais de absorção e sustentação possuem variações inter e intraespecíficas.

As raízes são extremamente sensíveis às auxinas e o mecanismo interno que controla o crescimento é pouco conhecido. Sabe-se que, quando se aplica auxina a órgãos isolados, ocorre um aumento de resposta paralelo ao aumento da concentração até certo máximo, após o qual ocorre um efeito inibitório (RAVEN et al., 1996, citado por FLOSS, 2006).

Em observação dos resultados, embora não significativas em qualquer isolado bacteriano testado, os valores de comprimento de raiz foram inferiores aos valores observados para a testemunha.

Melo et al. (2012) em estudo do efeito de bactérias na promoção do enraizamento em clone de eucalipto, usando diferentes origens de estacas e sob duas formas de aplicação do inóculo, em que se avaliou a altura, comprimento de raiz, massas frescas e secas de parte aérea e raiz, obteve resultados que embora não foram significativos estatisticamente, a inoculação promoveu aumentos de até 21% em relação à testemunha para a variável altura para as miniestacas intermediárias, pois os resultados referentes a origem das estaca confirmaram que a presença do componente bacteriano foi positiva para todas as variáveis, assim agregaram incremento nos valores médios.

A falta de resposta à inoculação da BPCV utilizada pode ser devido à falta de especificidade entre a bactéria e o genótipo utilizado, já que embora os isolados de rizobactérias utilizados em clones de eucalipto foram eficientes na promoção do enraizamento e crescimento, pois pode ocasionar a não significância em determinados materiais genéticos (MELO, 2012).

Segundo Taiz e Zeiger (2013) o controle do alongamento da raiz exercido pela auxina tem sido mais difícil de demonstrar, talvez porque a auxina induza a produção de etileno, que também inibe o crescimento da raiz. Assim, enquanto as raízes podem necessitar de uma concentração mínima de auxina para crescer, seu crescimento é fortemente inibido por concentrações de auxina que promovem o alongamento de caules e coleótilos.

A ineficiência das bactérias produtoras de auxinas na promoção do comprimento da raiz das mudas de bananeira micropropagadas pode ser explicada pela quantidade dos isolados bacterianos aplicada nas mudas, pois em quantidades excessivas, o efeito da auxina no crescimento tanto de altura de parte aérea, quanto de raiz é inibido (TAIZ e ZEIGER, 2013).

Com base nos resultados observados para o peso fresco de parte aérea das mudas de bananeira avaliadas, não se verificou efeito significativo para

essa variável em quaisquer isolado testado, no qual as bactérias selecionadas não se mostraram eficientes em promover o aumento nessa variável em quaisquer mudas testadas.

Resultados obtidos por Accordi (2014) para essa mesma variável utilizando os mesmos isolados bacterianos demonstram uma redução significativa na ordem de 43,7% a 50,0% em relação à testemunha. O mesmo se observou para peso fresco da raiz, na qual se verificou uma redução na ordem de 35,7% a 57,1% em relação à testemunha.

Com base nos resultados observados para o peso seco de parte aérea das mudas de *Musa* sp. avaliadas, não se verificou efeito significativo para essa variável em quaisquer mudas testadas, na qual as bactérias selecionadas não se mostraram eficientes em promover o aumento da produção de peso seco nas mudas de bananeira micropropagadas.

Heemann (2011) em estudo do ácido indolbutírico (AIB) em quatro concentrações diferentes e duas formas de aplicação no enraizamento de miniestacas de eucalipto, avaliou a produção de biomassa da parte aérea e sistema radicular, no qual não teve diferença significativa para estas variáveis quando da utilização ou não do regulador de crescimento, corroborando com os resultados obtidos neste estudo.

A provável explicação para este comportamento das mudas é a constituição genética, considerando-se que os fatores relacionados ao ambiente durante a realização do experimento foram adequados ao bom desenvolvimento das mudas. Esse comportamento em relação a biomassa seca das raízes pode estar envolvendo fatores relacionados à própria planta.

Com relação ao peso seco de raiz, observou-se um aumento significativo na promoção de biomassa para essa variável, proporcionada apenas pelo isolado S12 na ordem de 58,2%. Os demais tratamentos não diferiram da testemunha, não apresentando efeito na promoção do aumento de biomassa do sistema radicular.

Resultados semelhantes foram obtidos por Accordi (2014) em testes sob condição de casa de vegetação com a microbiolização de mudas de eucalipto, com as mesmas bactérias produtoras de ácido indolacético quanto ao peso fresco da raiz, no qual observou-se que os isolados B2, B4, B5, B6 e S6 influenciaram positivamente, aumentando significativamente o peso fresco da raiz, na ordem de 43,7% a 53,8% e, conseqüentemente o peso seco da raiz. Para os demais tratamentos não se observou diferença significativa em relação à testemunha, para essa variável.

Gomes et al. (2014) em experimento utilizando bactérias endofíticas produtoras de auxinas inoculadas em mudas de bananeira Prata Anã obtiveram resultados semelhantes, pois os isolados *Stenotrophomonas* sp, *Bacillus* sp e *Bacillus subtilis* foram capazes de promover maior peso fresco total da parte aérea, influenciando

também no peso fresco de raiz e peso fresco total. A presença de auxinas determina aumento do comprimento da raiz e do número de pêlos e raízes laterais – alterações morfológicas da raiz, sendo conhecido por estimular tanto respostas rápidas (aumento da alongação celular) como respostas lentas (divisão e diferenciação celular) nas plantas.

Como o nível de auxina endógena na região de alongamento de uma planta sadia normal está próximo do ótimo para o crescimento, a aspersão da planta com auxina exógena causa apenas um modesto e breve estímulo no crescimento. Isso explica apenas o aumento significativo estatisticamente no peso das raízes e não em comprimento neste estudo. Tal aspersão pode até inibir o crescimento, no caso de plântulas que crescem no escuro, as quais são mais sensíveis a concentrações supra ótimas de auxina que as plantas que crescem em presença de luz. Entretanto, quando a fonte endógena de auxina é removida por excisão das regiões contendo as zonas de alongamento, a taxa de crescimento decresce rapidamente a uma taxa basal baixa. Com frequência, essas regiões excisadas respondem drasticamente à auxina exógena, aumentando rapidamente sua taxa de crescimento aos níveis observados na planta intacta (TAIZ e ZEIGER, 2013).

Segundo Taiz e Zeiger (2013), as raízes percebem o ambiente embaixo do solo, por meio do gravitropismo, para orientar o seu crescimento em direção aos recursos do solo. Algumas dessas respostas envolvem a auxina. A extensão na qual as raízes proliferam dentro de uma mancha de solo varia com os níveis de nutrientes. O crescimento de raízes é mínimo em solos pobres, pois elas se tornam limitadas pelos nutrientes. À medida que aumenta a disponibilidade de nutrientes no solo, as raízes proliferam, isso explica o aumento de peso das raízes em mudas de bananeira micropropagadas, pois com a adequada adubação foi possível disponibilizar maiores níveis de nutrientes às plantas.

Onde os nutrientes no solo excedem um nível ótimo, o crescimento de raiz se torna limitado por carboidratos e finalmente cessa. Com níveis elevados de nutrientes no solo, umas poucas raízes, em torno de 7%, são suficientes para suprir todos os nutrientes necessários, desse modo, a planta pode diminuir a alocação de seus recursos para as raízes enquanto aumenta sua alocação para a parte aérea e estruturas reprodutivas. Essa alteração de recursos é um mecanismo pelo qual a fertilização estimula a produtividade das culturas (TAIZ e ZEIGER, 2013).

Losi (2010) citado por Accordi (2014) afirma que deve haver um adequado balanço hormonal endógeno, especialmente entre auxinas, giberelinas e citocininas, ou seja, equilíbrio entre promotores e inibidores do processo de iniciação radicular. Sendo assim, existe a necessidade da realização maiores estudos para se estabelecer uma correta

concentração e método de aplicação exógena de reguladores de crescimento.

Os mecanismos envolvidos na promoção de crescimento mediado por rizobactérias ainda não são totalmente esclarecidos. No entanto, entre eles se incluem a síntese ou alteração nos níveis de fitohormônios, como ácido indolacético, ácido giberélico, citocininas e etileno, a fixação assimbiótica de N₂, o antagonismo contra fitopatógenos, seja pela produção de sideróforos, quitinases, antibióticos e ácido cianídrico, bem como a solubilização de fosfato mineral e outros nutrientes. Ainda, algumas bactérias podem promover o crescimento indiretamente, por favorecer a micorrização, a nodulação e a fixação simbiótica de N₂ (ACCORDI, 2014).

As bactérias promotoras de crescimento de plantas atuam diretamente promovendo o crescimento ou indiretamente como agentes de controle biológico de doenças de plantas. Os efeitos benéficos podem ser observados em plantas propagadas “in vitro” e “ex vitro”, principalmente pelo aumento de área foliar, altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas e matéria seca, redução do tempo de aclimatização, maior sobrevivência de mudas, controle de doenças e aumento de produtividade (ACCORDI, 2014).

Embora se tenha identificado isolados bacterianos promissores na promoção do crescimento de mudas de bananeira micropropagadas, há a necessidade de estudos posteriores para se verificar o seu real potencial de uso, envolvendo a introdução de concentrações diferentes de células bacterianas, diferentes métodos de introdução na planta ou mesmo o melhor entendimento dos mecanismos de indução do crescimento vegetal ou do balanço hormonal da planta, visando maximizar o potencial produtivo em plantas de bananeira.

Conclusão

O isolado bacteriano S12 inoculado em mudas de bananeira micropropagadas promove o aumento do peso fresco e seco de raiz. Os isolados bacterianos produtores de AIA inoculados em mudas de bananeira micropropagadas não promovem: o crescimento da altura de parte aérea, o crescimento do comprimento de raiz, o aumento do peso fresco e seco de parte aérea.

Referências

ACCORDI, S. H. Avaliação de bactérias produtoras de ácido indolacético na promoção do crescimento de mudas de eucalipto. 2014 (Graduação). Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, UFMT, Sinop – MT.

ALFENAS, A. C. et al. Clonagem e doenças do eucalipto. 2. ed. Ed. da Universidade Federal de Viçosa, 500 p. 2009.

ARAÚJO, K. S., CARDOSO, K. G. V., PEIXOTO, C. C., RAMOS, E., SILVA, H. S. A., TRINDADE, A. V.

Promoção do crescimento em mudas micropropagadas de bananeira por rizobactérias. 2014.

FLOSS, E. L. U. F. Fisiologia das plantas cultivadas: o estudo do que está por trás do que se vê. UPF, 2006.

GOMES, I. C. P., SOUZA, G. L. O. D., MATOS, A. D. M., MADUREIRA, L. M., XAVIER, A. A., NIETSCHKE, S. Inoculação de bactérias endofíticas produtoras de auxinas em mudas de bananeira prata anã. 8º Fórum ensino, pesquisa, extensão e gestão. Universidade: saberes e práticas inovadoras. Unimontes: Universidade Estadual de Montes Claros – MG, 2014.

HEEMANN, T. P. Ácido indolbutírico no enraizamento de miniestacas de eucalipto. 2011. (Graduação). Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, UFMT, Sinop – MT.

LEMOS, E. E. P. d. et al. Micropropagação de clones de banana cv. Terra em biorreator de imersão temporária. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 23, n. 3, p. 482-487, 2001.

LOSI, L. C. Uso de *Ascophyllum nodosum* para o enraizamento de micro estacas de Eucalipto. Botucatu, 2010. Dissertação de Mestrado em Agronomia – Unesp, p.11 – 12.

MANICA, I. Fruticultura tropical: 4. Banana. Cinco Continentes Editora Ltda., 1997.

MANTOVANELLO, C. M.; Melo, I. *Isolamento e seleção de rizobactérias promotoras de crescimento de plantas de tomate* (*Lycopersicon esculentum*). Summa Phytopathologica, v. 20, n. 2, p. 123-126, 1994.

MELO, L. C., OLIVEIRA, C. V., MANFREDI, C., BALDANI, L. D., FERREIRA, J. S. Efeito de bactérias na promoção do enraizamento em clone de eucalipto. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia – GO, v. 8, n. 15, p. 737, 2012.

OLIVEIRA, H. S., LEMOS, O. F., MIRANDA, V. S. Auxinas no enraizamento *in vitro* de brotos de *Piper nigrum* L. XVII Congresso Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais. IV Congresso Brasileiro de Cultura de Tecidos de Plantas. Aracaju – Sergipe, 2009.

PASQUALOTTI, C. J. Avaliação de Microrganismos Produtores de Hormônios Vegetais para o Enraizamento e Crescimento de Estacas de Eucalipto. 2013. (Graduação). Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, UFMT, Sinop - MT.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E.

Ferrari et al. Potencial de bactérias produtoras de auxinas na promoção do crescimento de mudas de bananeira micropropagadas

Biologia Vegetal. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. TAIZ, L., ZEIGER, E. Fisiologia Vegetal. 5ª ed. Porto Alegre/RS: Artmed, 2013.