

Revista Agrária Acadêmica

Agrarian Academic Journal

Volume 1 – Número 4 – Nov/Dez (2018)

doi: 10.32406/v1n42018/52-63/agrariacad

Aclimatização de mudas micropropagadas de genótipos de gérbera

Acclimatization of different gerbera genotypes micropropagated plants

Tarcisio Rangel do Couto^{1*}, João Sebastião de Paula Araujo²

^{1*}- Departamento de Fitotecnia/Instituto de Agronomia/Laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais/Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; BR-465, Km 7, Seropédica-RJ, CEP: 23897-000, Brasil. E-mail: tarcisiorcouto@yahoo.com.br

²- Departamento de Fitotecnia/Instituto de Agronomia/Laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais/Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Resumo

Na indústria global de plantas ornamentais, a gérbera está entre as 10 melhores flores de corte. Para a espécie, comercialmente, a micropropagação é mais importante que a propagação seminífera e a propagação vegetativa natural. Objetivou-se avaliar o crescimento de mudas micropropagadas de genótipos de gérbera na fase de aclimatização. O experimento foi instalado na fase de aclimatização da micropropagação em delineamento em blocos casualizados com sete tratamentos (genótipos de gérbera) e 10 blocos (repetições). Cada parcela constituiu-se por oito mudas. Após 90 dias de aclimatização, verificou-se alta taxa de sobrevivência das mudas e constatou-se que os genótipos 'Igor', GA e GR apresentaram maior crescimento que 'Pacific', 'Igloo', 'Mephisto' e GL nesta fase.

Palavras-chave: *Gerbera jamesonii* Bolus ex Hook, micropropagação, crescimento, taxa de sobrevivência.

Abstract

In the global ornamental plant industry, gerbera is among the top 10 cut flowers. This specie, commercially, micropropagation is more important than seminiferous propagation and natural vegetative propagation. Objective of this study was to evaluate the growth of gerbera genotypes micropropagated plants in the acclimatization. The experiment was installed in the acclimatization of micropropagation a randomized block design with seven treatments (gerbera genotypes) and 10 blocks (repetitions). Each parcel consisted of eight seedlings. After 90 days of acclimatization, high survival rate of plants and found that the genotypes 'Igor', GA and GR showed higher growth than 'Pacific', 'Igloo', 'Mephisto' and GL at this stage.

Keywords: *Gerbera jamesonii* Bolus ex Hook, micropropagation, growth, survival rate.

Introdução

A Gérbera (*Gerbera jamesonii* Bolus ex Hook F. (Asteraceae)) é uma importante flor de corte tanto no mercado brasileiro quanto no internacional. Tem uma ampla aplicabilidade na indústria de ornamentais como flor de corte e planta em vaso. As flores, devido à sua resistência e a sua longa manutenção, conseguem um bom preço (DENG; BHATTARAI, 2018). Para DAMASCENO et al. (2010), dentre os vários tipos de flores de corte existente, a gérbera destaca-se por ter importância comercial, pois apresenta-se como um produto de alto valor agregado, estando entre as cinco mais importantes do mundo.

A Gérbera é uma planta perene nativa da África do Sul e da Ásia, cultivada em todo o mundo em ampla gama de condições climáticas, sendo principalmente habitante de regiões temperadas e montanhosas. No Brasil, os plantios comerciais são distribuídos nas regiões Sul e Sudeste (BENEMANN et al., 2014). O gênero consiste de cerca de quarenta espécies. Entre as diferentes espécies, *Gerbera jamesonii* é a mais importante. Também existem diferentes híbridos cultivados, resultante do cruzamento entre *Gerbera jamesonii* x *Gerbera viridifolia*, conhecidos como *Gerbera hybrida* (DENG; BHATTARAI, 2018).

A espécie pode ser convenientemente propagada pelos métodos sexual (semente) e assexual (propagação vegetativa), usando a divisão de touceiras ou cortando os rizomas. A propagação por sementes é geralmente indesejável porque leva mais tempo para produzir flores, além das plantas exibem heterozigotidade e desuniformidade. Por outro lado, a principal desvantagem da divisão de touceira ou rizomas é a baixa taxa de propagação e o longo período de tempo necessário para produzir um grande número de plantas para o seu comércio. Como alternativa, a cultura de tecidos vegetais (micropropagação) tem sido proposta como um método confiável para propagação dessa espécie em larga escala (KUMARI et al., 2018).

Muitas novas cultivares estão sendo introduzidas a cada ano. Para popularizar essas cultivares e também para atender a demanda de material de plantio de qualidade de genótipos elite, é necessário desenvolver tecnologia para multiplicação rápida. Isto pode ser conseguido por meio de técnicas de micropropagação. A técnica de cultivo *in vitro* é uma ferramenta mundialmente aplicada para propagação na indústria hortícola e é útil para resolver esse problema (ISLAM et al., 2017).

A cultura de tecidos encontra sua tremenda aplicação, especialmente em culturas ornamentais em áreas de propagação e melhoramento de plantas. A propagação através da micropropagação permite a produção de grande número de plantas dentro de um curto espaço de tempo em espaço limitado. A micropropagação é o procedimento mais bem sucedido para multiplicação rápida e comercial (JUNGHANS; SOUZA, 2013).

De acordo com MURASHIGE et al. (1974) e THORPE (1994), um protocolo completo de micropropagação, pode ser dividido em diferentes fases, de acordo com os procedimentos e objetivos em questão. A última fase é conhecida como aclimatização, que é a transferência do cultivo *in vitro* para condições de casa de vegetação; o objetivo desta fase é assegurar a sobrevivência das plantas sob condição *ex vitro*.

Após a etapa de enraizamento *in vitro* as mudas são aclimatizadas normalmente em ambiente com baixa luminosidade e alta umidade. A aclimatização envolve o transplantio da muda o que, geralmente, é uma fase crítica e que pode ser fator limitante para o processo de

micropropagação de algumas espécies. Vários fatores estão envolvidos na morte ou sobrevivência das mudas durante a aclimatização, tais como o genótipo, estresse hídrico, alteração do metabolismo heterotrófico para autotrófico (anormalidades fisiológicas e estruturais, menor controle da perda de água), infecção por patógenos e o estresse pela alteração na radiação. O ambiente de cultivo *in vitro* pode afetar e conduzir a diferentes atividades enzimáticas, resultando em várias mudanças nos processos metabólicos da planta, afetando significativamente a aclimatização da muda (CHAKRABARTY; DATTA, 2008; ZHANG et al., 2009; XU et al., 2014).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento de mudas micropropagadas de diferentes genótipos de gérbera na fase de aclimatização.

Material e métodos

O experimento de aclimatização, realizado em 2018, entre os meses de janeiro e março foi conduzido em casa de vegetação com cobertura de filme de polietileno de baixa densidade (100 μm), com sombrite[®] sob o filme e fechada nas laterais também com filme de polietileno, no Setor de Horticultura, do Departamento de Fitotecnia, do Instituto de Agronomia, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), no município de Seropédica – RJ.

Os genótipos de gérbera utilizados foram oriundos de floricultores da região Serrada do Estado do Rio de Janeiro. Dos sete genótipos obtidos, quatro foram identificadas como as cultivares ‘Pacific’, ‘Igor’, ‘Igloo’ e ‘Mephisto’. Os demais, devido ao desconhecimento dos floricultores, foram identificados pela cor da flor como: “gérbera amarela - GA”, “gérbera rosa” - GR e “gérbera laranja - GL”. Estes genótipos foram cultivados por três anos em casa de vegetação na UFRRJ antes do início da pesquisa de micropropagação.

O experimento foi instalado na fase de aclimatização da micropropagação. Após serem mantidas por 30 dias em meio de cultura de enraizamento *in vitro*, as mudas foram transferidas para bandejas de polipropileno contendo substrato Tropstrato HT[®] e foram mantidas em casa de vegetação sem restrição hídrica, mediante irrigação por nebulização automática controlada por sensores de temperatura e umidade, assim, a irrigação era acionada por 2 minutos sempre que a umidade reduzisse para menos de 70% e o sistema de ventilação era ativado sempre que a temperatura fosse superior a 30 °C.

As mudas foram retiradas dos frascos e lavadas cuidadosamente para remoção dos resíduos de meio de cultivo aderido ao sistema radicular. Foi utilizado bandeja de 68 células com capacidade de 35 mL de substrato por célula. O experimento foi instalado em delineamento em blocos casualizados com os sete tratamentos (genótipos de gérbera) e 10 blocos (repetições). Cada parcela constituiu-se por oito mudas. Depois dos primeiros 15 dias, as mudas foram adubadas quinzenalmente com 3 mL do fertilizante mineral misto B&G[®] Rosas (10 mL L⁻¹) diluído em água destilada.

Após 90 dias de aclimatização as mudas foram avaliadas quanto a porcentagem de sobrevivência, determinado pela contagem das mudas de cada genótipo que sobreviveram após os 90 dias; número de folhas (NF), número de brotações (NB); a massa da matéria fresca da parte aérea (MFPA), obtida após pesagem em balança analítica. Para obtenção da massa da matéria seca, a parte aérea e as raízes foram separadas, acondicionadas em saco de papel e colocadas em estufa de circulação forçada de ar (EletroLab[®] - modelo EL403/630), onde permaneceram por 72 horas a uma

temperatura de 65 °C. Depois da secagem, a massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) e massa da matéria seca radicular (MSR) foram obtidas após pesagem em balança analítica; a massa da matéria seca total (MST) foi obtida pela soma da MSPA e MSR; o volume de raiz (VR) foi obtido com auxílio de uma proveta com volume inicial de água conhecido. Após a separação da parte aérea, as raízes foram completamente submersas na proveta, sendo considerado seu volume total o deslocamento da água na proveta.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, averiguando-se a normalidade pelo teste de Lilliefors e a homogeneidade pelo teste Shapiro-Wilk. Não havendo restrições e quando verificada a significância, foi aplicado o teste de média de Tukey, adotando-se 5% de probabilidade. Foi utilizado o software Sisvar (FERREIRA, 2014) para as análises estatísticas e o programa Excel 2013 para elaboração dos gráficos.

Resultados

A porcentagem de sobrevivência das mudas após 90 de aclimatização foi igual ou maior que 86%, sem diferença significativa entre os sete genótipos de gérbera.

Após 90 dias de aclimatização dos genótipos de gérbera, a tabela 1 apresenta o resumo da análise de variância para as variáveis biométricas das mudas.

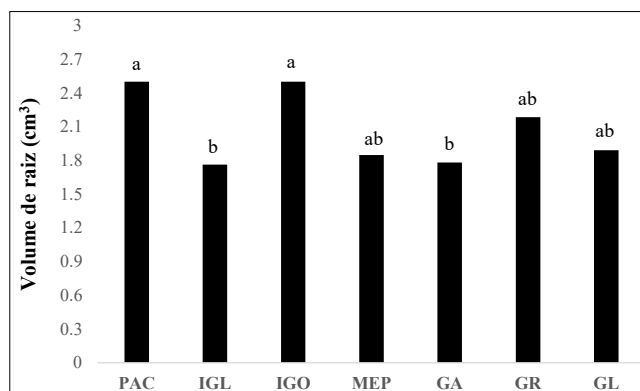
Tabela 1. Resumo da análise de variância para a número de folhas (NF), número de brotações (NB), massa da matéria fresca da parte aérea (MFPA), volume de raiz (VR), massa da matéria seca de raiz (MSR), massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) e massa da matéria seca total (MST) dos sete genótipos de gérbera após 90 dias de aclimatização.

FV	GL	Quadrado Médio						
		NF	NB	VR	MFPA	MSPA	MSR	MST
Genótipo	6	0,594663 ^{ns}	1,175671 ^{ns}	1,065366*	4,614225*	0,043685*	0,018666 ^{ns}	0,104287*
Bloco	9	0,641077 ^{ns}	0,603350 ^{ns}	0,215414 ^{ns}	0,528247 ^{ns}	0,011434 ^{ns}	0,007459 ^{ns}	0,029353 ^{ns}
Erro	54	1,232922	0,518995	0,272859	0,987535	0,017998	0,008341	0,041755
Total	69							
CV (%)		16,87	90,59	25,26	22,09	22,98	29,81	22,95
Média Geral		6,58	0,7952	2,068	4,498	0,5838	0,3063	0,8902

*Significativo pelo teste F ($P \leq 0,05$); ns – Não significativo pelo teste F ($P \leq 0,05$). FV – Fontes de Variação.

As variáveis NF e NB não apresentaram significância.

De acordo com a figura 1, observou-se diferenças para a variável VR.

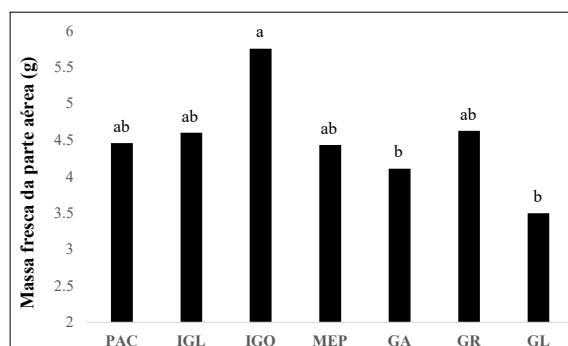


Legenda: PAC-‘Pacific’, IGL-‘Igloo’, IGO-‘Igor’, MEP-‘Mephisto’, GA-gérbera amarela, GR-gérbera rosa, GL-gérbera laranja.

Figura 1. Volume de raiz de mudas de sete genótipos de gérbera após 90 dias de aclimatização.

Os genótipos ‘Pacific’, ‘Igor’, ‘Mephisto’, GR e GL foram estatisticamente iguais para VR.

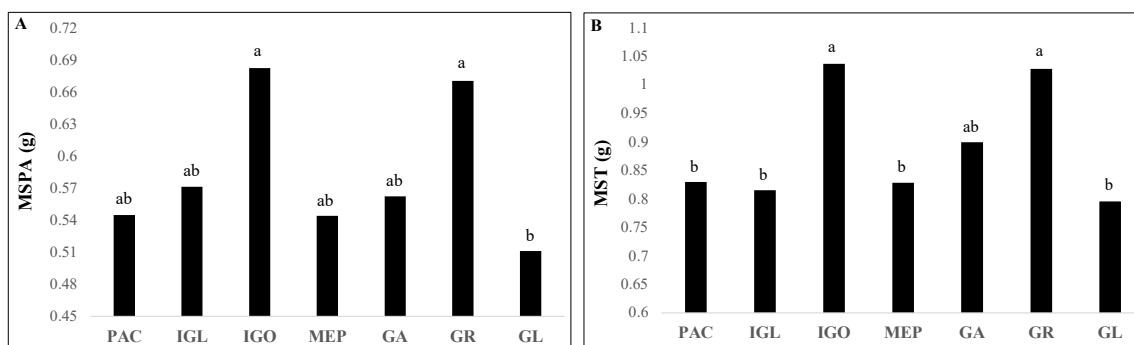
Para a variável MFPA (Figura 2), observou-se que o genótipo ‘Igor’ foi superior aos genótipos GA e GL e estatisticamente igual ao restante dos genótipos.



Legenda: PAC-‘Pacific’, IGL-‘Igloo’, IGO-‘Igor’, MEP-‘Mephisto’, GA-gérbera amarela, GR-gérbera rosa, GL-gérbera laranja.

Figura 2. Massa da matéria fresca da parte aérea de mudas de sete genótipos de gérbera após 90 dias de aclimatização.

Para as variáveis MSPA e MST observou-se repostas semelhantes entre os genótipos (Figura 3).



Legenda: PAC-‘Pacific’, IGL-‘Igloo’, IGO-‘Igor’, MEP-‘Mephisto’, GA-gérbera amarela, GR-gérbera rosa, GL-gérbera laranja.

Figura 3. Massa da matéria seca da parte aérea (A) e total (B) de mudas de sete genótipos de gérbera após 90 dias de aclimatização.

A MSPA foi estatisticamente igual na maioria dos genótipos, exceto para GL, que foi inferior ao genótipo ‘Igor’ e GR (Figura 3A). Para MST, observou-se que os genótipos ‘Igor’ e GR acumularam mais biomassa e conseqüentemente tiveram maior crescimento que os genótipos ‘Pacific’, ‘Igloo’, ‘Mephisto’ e GL e foram estatisticamente iguais a GA, aos 90 dias da fase de aclimatização (Figura 3B).

Discussão

Nas condições deste trabalho, verificou-se que a taxa de sobrevivência das mudas no experimento foi considerada alta (86%). As condições favoráveis e mantidas na casa-de-vegetação (controle da temperatura e umidade) permitiram a manutenção das mudas mesmo durante o período de verão, pois segundo a Köppen e Geiger no município de Seropédica o clima é tropical e classificado como Aw, com temperatura média anual de 25,5 °C e pluviosidade média anual de 1354 mm.

O sistema convencional de aclimatização consiste em transplantar as mudas cultivadas *in vitro* para recipientes em ambiente controlado, mantendo a umidade relativa do ar elevada e a luminosidade reduzida por um curto período de tempo, para que as mudas se adaptem progressivamente às novas condições de crescimento. Após esse período, ocorre uma gradual redução da umidade e um aumento da densidade de fluxo de fótons (CID, 2015).

A perda de vigor e a subsequente morte devido ao dessecamento são dois sérios problemas que ocorrem com mudas transferidas das condições *in vitro* para casa de vegetação, não sendo, no entanto, os principais fatores da baixa sobrevivência de determinadas espécies. A mudança do metabolismo heterotrófico para o autotrófico é outro fator envolvido que deve ser considerado (CARDOSO et al., 2013). As mudas provenientes do cultivo *in vitro* são de pequeno tamanho (menos de 5 cm) quando transplantadas, de modo que necessitam aumentar entre 10 a 20 vezes o seu tamanho durante a aclimatização, antes de serem transferidas ao viveiro. Além disso, as raízes formadas *in vitro* podem não ser funcionais quando transplantadas e, sendo assim, novas raízes têm que se desenvolver e se tornar aptas para absorver água do substrato (MARTINS et al., 2015).

ZHANG et al. (2009) relatam a necessidade da aclimatização das mudas provenientes da micropropagação, pois mudas obtidas *in vitro* são sensíveis e tenras, uma vez que não desenvolvem a cutícula, resultando em alta transpiração, além da parede celular não apresentar rigidez suficiente para a sustentação, as folhas são delgadas, fotossinteticamente inativas, os estômatos não operam eficientemente, causando, assim, estresse hídrico nos primeiros dias após a retirada das mudas dos frascos. Por essas razões, a etapa de transplantio é de extrema importância para evitar a desidratação a que as mudas estão submetidas nesse processo. Em condições *in vitro*, os estômatos não são totalmente funcionais, permanecendo abertos a maior parte do tempo devido à elevada umidade dentro dos recipientes. Além disso, a camada de cera que recobre a epiderme é mínima ou inexistente, não constituindo uma proteção eficiente contra a desidratação. Para agravar o quadro, mudas micropropagadas podem ter conexões vasculares deficientes, o que contribui para reduzir o transporte de água no seu interior (ĐURKOVIČ; ČAŇOVÁ; PICHLER, 2009; XU et al., 2014).

A aclimatização é limitante para a maior parte das espécies micropropagadas pela alta taxa de mortalidade. O sucesso da aclimatização depende, em grande parte, da capacidade da planta de passar da condição heterotrófica ou mixotrófica para a autotrófica; dos fatores abióticos, umidade relativa, temperatura, luminosidade, substratos, entre outros; dos fatores bióticos pragas e doenças; e da presença ou capacidade das mudas de produzir novas raízes. O processo de aclimatização auxilia as mudas provenientes do cultivo *in vitro* a atingir a taxa fotossintética adequada da espécie (HAIDER et al., 2012).

Mudas de gérbera sofrem dois níveis de estresse, antes e na fase inicial da aclimatização: o primeiro ocorre *in vitro*, alguns dias após a transferência da brotação para a fase de enraizamento, quando as brotações ainda não tem raízes, e o segundo, quando os brotos enraizados são transferidos para as condições *ex vitro* da casa de vegetação (CARDOSO et al., 2013). Há um aumento na peroxidação lipídica nos primeiros 15 dias de transição de *in vitro* para *ex vitro*, resultando em um aumento no estresse oxidativo da planta, podendo causar sua morte (CHAKRABARTY; DATTA, 2008).

CHAKRABARTY e DATTA (2008) analisaram o papel do estresse oxidativo e a proteção dos sistemas enzimáticos em relação à progressão do processo de aclimatização de mudas de gérbera. Em seus estudos os autores notaram um aumento da peroxidação lipídica e do conteúdo de H₂O₂ nos estágios iniciais da fase de aclimatização (primeiros 15 dias), em um processo semelhante ao estresse oxidativo. Para diminuir o efeito da transferência do cultivo *in vitro* para condições *ex vitro*, os autores sugeriram que as mudas desenvolveram um sistema antioxidante de proteção enzimática que determina a capacidade de sobreviver ao estresse oxidativo e que a regulação positiva dessas enzimas ajudou a reduzir a acumulação de espécies reativas de oxigênio (ROS) para superar a adversidade inicial e assim puderam sobreviver a fase de aclimatização.

O tempo de aclimatização e o desenvolvimento da muda até o ponto de ir a campo vão depender de uma série de fatores, dos quais o de maior importância é o tipo de cultivar, podendo se estender por até quatro meses para a gérbera. A fase de aclimatização em casa de vegetação sob condições controladas leva aproximadamente dois a três meses, de acordo com a espécie e objetivo, desde que as condições ambientais de luz, temperatura e umidade sejam favoráveis, caso contrário, esses fatores podem prejudicar o crescimento das mudas, retardando o tempo para disponibilizá-las ao produtor. O desenvolvimento inicial costuma ser lento, mas o pegamento das mudas pode não

apresentar problemas e, na maioria das vezes, as taxas de sobrevivência podem chegar a 100% (ISSA et al., 2001).

Como foi relatado, no período estudado (verão) as mudas dos genótipos de gérbera apresentaram alta taxa de sobrevivência. WINARTO e YUFDY (2017) observaram 95% de sobrevivência das mudas na aclimatização da gérbera 'Black Jack'. KUMARI et al. (2018) estabeleceram um protocolo de micropropagação da gérbera 'Partrizia' e obtiveram uma taxa de sobrevivência média de 89,67% durante a aclimatização. Em seu experimento, SINGH et al. (2017) constataram 90% de sobrevivência ao fim fase de aclimatização de mudas de gérbera. GÖK; ŞAN; BAYHAN (2016) apuraram 84% de sobrevivência na aclimatização de mudas da gérbera 'Rosalin'. PARTHASARTHY e NAGARAJU (1999) relataram taxa de sobrevivência (95-100%). ASWATH e CHOUDHARY (2002) observaram 100% de sobrevivência na aclimatização de mudas micropropagadas da gérbera 'AV 101'. SHABANPOUR et al. (2011) relataram 92% de sobrevivência de dois genótipos de gérbera ("laranja" e "rosa").

MODH et al. (2002) relataram que as mudas de gérbera tiveram 100% de sobrevivência na aclimatização quando foram mantidas por sete dias em nebulização constante, e posteriormente a umidade foi gradualmente reduzida ao normal usando coberturas de polietileno até 60 dias e depois transferidas para o canteiro no viveiro. AKTER et al. (2012) também observaram 100% de sobrevivência de mudas de três genótipos de gérbera ("vermelha", "amarela" e "branca") na aclimatização. KUMAR e KANWAR (2006) relataram 60-70% de sucesso na sobrevivência de mudas de gérbera. Em outro estudo, KUMAR e KANWAR (2005) observaram 50-60% de sobrevivência da gérbera 'Diablo'. NGA et al. (2005) verificaram 93,25% de sobrevivência na aclimatização. E, NEGI; KUMAR; DAS (2006) relataram 100% de sobrevivência de mudas de gérbera quando aclimatizadas em cultivo protegido com condições controladas (temperatura de 26 ± 2 °C e umidade relativa de 85-90%).

As variáveis biométricas analisadas apresentaram-se com variação quanto sua significância. A variável NF mostrou-se com grande uniformidade entre os genótipos estudados, sem diferença estatística. De acordo com COLOMBO et al. (2017), mudas com maior número de folhas têm maior índice de pegamento no campo, porque as folhas são as estruturas responsáveis pela captação de energia solar e produção de matéria orgânica por meio da fotossíntese.

Embora o NB não tenha apresentado diferença significativa, observou-se variação entre os sete genótipos de gérbera. Na prática, percebeu-se que a mesma foi importante para os genótipos adquirirem maior MFPA, MSPA, MSR e MST, pois a presença das brotações proporcionou aumento dos valores das variáveis citadas.

Com relação a variável VR, apesar de mostrar pequena variação do volume entre os genótipos, observou-se aos 90 dias de aclimatização que as células da bandeja já estavam totalmente preenchidas com as raízes, fato que dificultou a retirada do substrato para análise dessa variável.

É importante utilizar o recipiente adequado nessa fase, pois a restrição do crescimento de raízes provocada pelo volume do mesmo pode promover o desequilíbrio na razão entre raízes e parte aérea, alterando as respostas fisiológicas da planta, e conseqüentemente o desenvolvimento da muda (BONFIM et al., 2007). Tal situação foi constatada por COUTO et al. (2016), que durante a aclimatização de mudas de abacaxizeiro, verificaram uma restrição do crescimento radicular provocado pelo volume da célula da bandeja. Essa restrição causou uma interrupção do crescimento

das mudas, confirmado pelas análises ecofisiológicas, e assim, o período de aclimatização foi reduzido para 75 dias.

De acordo com o ganho de biomassa durante a aclimatização, é importante realizar a análise da MSR para se observar o crescimento das mudas durante essa fase, pois as raízes geradas durante o cultivo *in vitro* não são consideradas funcionais quando transplantadas; portanto, novas raízes deverão ser estabelecidas a partir das primeiras, a fim de garantir a sobrevivência das mudas e posterior desempenho no campo (CALVETE et al., 2000).

BOSA et al. (2003) relataram que as plantas acumulam aproximadamente 90% da matéria seca, ao longo de seu crescimento, por meio da atividade fotossintética e o restante depende da absorção de minerais. A distribuição da massa da matéria seca nas diferentes partes da planta tem sido descrita através das relações entre a massa da matéria seca dessas. COLOMBO et al. (2017) afirmam que uma parte dessas correlações é fixada geneticamente e, dentro desses limites, as condições externas podem ter um efeito modificador. Apesar de estarem no mesmo substrato e recebendo a mesma adubação, os genótipos 'Igor' e GR se destacaram no acúmulo da matéria seca total em relação aos demais (Figura 3A e 3B).

O genótipo de uma planta é um fator importante que influencia a eficácia da aclimatização. LONE et al. (2008) observaram grandes diferenças na porcentagem de sobrevivência e crescimento durante a aclimatização de genótipos de *Dendrobium phalaenopsis* (Orchidaceae), variando de 25% a 94,8%, dependendo do genótipo.

BORGHEZAN et al. (2003), observaram que a avaliação dos diferentes parâmetros morfofisiológicos em porta-enxertos de videira *in vitro* e na aclimatização, demonstra que a variabilidade genotípica se manifesta nessas fases, no crescimento, enraizamento e distribuição da biomassa, proporcionando a superioridade de uns genótipos sobre outros. SOBRINHO et al. (2007), relataram que existe variabilidade para aclimatização entre os genótipos de capim-elefante, com alguns genótipos apresentando maior aquisição de biomassa.

SÁ et al. (2016) também realizaram a aclimatização de genótipos de jenipapeiro utilizando o substrato Tropstrato HT[®] e relataram alta taxa de sobrevivência na aclimatização e verificaram que alguns genótipos cresceram mais nesta fase. Assim, concluíram que existe relação genótipo-dependente, fazendo com que alguns genótipos de jenipapeiro tenham adquirido mais biomassa, mesmo estando sob mesmas condições que os demais.

A etapa de aclimatização, da mesma forma que quaisquer outras etapas da produção das mudas *in vitro*, apresenta características que lhe são peculiares e que podem influenciar ou não os resultados da utilização de uma nova técnica. Para a gérbera, a utilização da micropropagação em larga escala depende do desenvolvimento e, ou da adequação de técnicas que visem a uma multiplicação e aclimatização mais adequadas, eficientes e de baixo custo (KADAM et al., 2018).

Considerando que a espécie demonstrou facilidade de enraizamento e aclimatização, estudos futuros deverão testar o enraizamento dos brotos sob condições *ex vitro*, diferentes substratos, adubações, recipientes, etc., visando a redução do período de aclimatização, bem como o estudo da análise fisiológica dos genótipos de gérbera, para entender o comportamento de maior crescimento de alguns genótipos nesta fase.

Conclusões

A aclimatização em casa de vegetação mostrou-se viável no período avaliado, proporcionando alta taxa de sobrevivência das mudas dos sete genótipos de gérbera estudados.

Os genótipos 'Igor' e GR apresentaram maior ganho de biomassa (crescimento) que os genótipos 'Pacific', 'Igloo', 'Mephisto' e GL após 90 dias de aclimatização.

Agradecimentos

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e ao Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia. À Universidade Federal Fluminense (UFF) e aos floricultores que doaram as gérberas para a realização da pesquisa de doutorado do primeiro autor.

Referências bibliográficas

- AKTER, N.; HOQUE, M.I.; SARKER, R.H. *In vitro* propagation in three varieties of gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus.) from flower bud and flower stalk explants. **Plant Tissue Culture & Biotechnology**, v.22, n.2, p.143-15, 2012.
- ASWATH, C.; CHOUDHARY, M.L. Mass propagation of gerbera (*Gerbera jamesonii*) through shoot culture. **Indian Journal of Horticulture**, v.59, p.95-99, 2002.
- BENEMANN, D.P.; ARGE, L.W.P.; BARROS, W.S.; SEGEREN, M.I; BIANCHI, V.J.; PETERS, J.A. Estimation of genetic variability of a Gerbera Brazilian collection based on morphological traits and EST-SSR markers. **Australian Journal of Crop Science**, v.8, n.5, p.722-729, 2014.
- BOMFIM, G.V.; CARVALHO, A.C.P.P.; BEZERRA, F.C.; AZEVEDO, B.M.; VIANA, T.V.A.; OLIVEIRA, K.M.A.S. Aclimatização de mudas micropropagadas de abacaxizeiro ornamental em diferentes volumes de substrato. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.13, n.2, p.121-128, 2007.
- BORGHEZAN, M.; MORAES, L.K.A.; MOREIRA, F.M.; SILVA, A.L. Propagação *in vitro* e avaliação de parâmetros morfofisiológicos de porta-enxertos de videira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.7, p.783-789, 2003.
- BOSA, N.; CALVETE, E.O.; KLEIN, V.A.; MARILEI SUZIN. Crescimento de mudas de gipsofila em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, v.21, n.3, p.514-519, 2003.
- CALVETE, E.O.; KÄMPF, A.N.; BERGAMASCHI, H.; DAUDT, R.H.S. Avaliação do crescimento de plantas de morangueiro durante a aclimatização *ex vitro*. **Horticultura Brasileira**, v.18, n.3, p.188-192, 2000.
- CARDOSO, J.C.; ROSSI, M.L.; ROSALEMC, I.B.; SILVA, J.A.T. Pre-acclimatization in the greenhouse: An alternative to optimizing the micropropagation of gérbera. **Scientia Horticulturae**, v.164, p.616-624, 2013.
- CHAKRABARTY, D.; DATTA, S.K. Micropropagation of gerbera: lipid peroxidation and antioxidant enzyme activities during acclimatization process. **Acta Physiologiae Plantarum**, v.30, p.325-331, 2008.
- CID, L.P.B. 2015. **Cultivo *in vitro* de plantas**. 4. ed. Brasília, DF : Embrapa, E-book.
- COLOMBO, R.C.; FAVETTA, V.; CRUZ, M.A.; CARVALHO, D.U.; ROBERTO, S.R.; FARIA, R.T. Acclimatization and growth of ornamental pineapple seedlings under organic substrates. **Ornamental Horticulture**, v.23, n.3, p.257-262, 2017.

COUTO, T.R.; SILVA, J.R.; MORAES, C.R.O.; RIBEIRO, M.S.; TORRES NETTO, A.; CARVALHO, V.S.; CAMPOSTRINI, E. Photosynthetic metabolism and growth of pineapple (*Ananas comosus* L. Merr.) cultivated *ex vitro*. **Theoretical and Experimental Plant Physiology**, v.28, p.1-7, 2016.

DAMASCENO, L.M.O.; ANDRADE JÚNIOR, A.S.; GHEYI, H.R.; RIBEIRO, V.Q.; DIAS, N.S. Cultivation of gerbera irrigated with treated domestic effluents. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.6, p.582-588, 2010.

DENG, Z.; BHATTARAI, K. 2018. Gerbera, p.407-438. In: VAN HUYLENBROECK, J. (Ed.) **Ornamental Crops, Handbook of Plant Breeding 11**. Springer International Publishing AG, 2018.

ĐURKOVIČ, J.; ČAŇOVÁ, I.; PICHLER V. Water loss and chlorophyll fluorescence during *ex vitro* acclimatization in micropropagated black mulberry (*Morus nigra* L.). **Propagation of Ornamental Plants**, v.9, p.107-112, 2009.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, n.2, p.109-112, 2014.

GÖK, K.M.; ŞAN, B.; BAYHAN, A.K. Micropropagation of gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus) under different color of light-emitting diodes. **Journal of Natural and Applied Sciences**, v.20, n.3, p.468-474, 2016.

HAIDER, M.S.; BARNES, J.D.; CUSHMAN, J.C.; BORLAND, A.M. A CAM - and starch-deficient mutant of the facultative CAM species *Mesembryanthemum crystallinum* reconciles sink demands by repartitioning carbon during acclimation to salinity. **Journal of Experimental Botany**, v.63, p.1985-1996, 2012.

ISLAM, M.M.; MAMUN, A.A.; DASH, P.K.; KUNDU, R.R.; AKTER, J. A sustainable technique of rapid multiplication of gerbera (*Gerbera jamesonii*) using *in vitro* seed culture. **International Journal of Current Research**, v.9, n.8, p.55326-55329, 2017.

ISSA, M.; OUZOUNIDOU, G.; MALOUPAC, H.; CONSTANTINIDOU, H.A. Seasonal and diurnal photosynthetic responses of two gerbera cultivars to different substrates and heating systems. **Scientia Horticulturae**, v.88, p.215-234, 2001.

JUNGHANS, T.G.; SOUZA, A.S. **Aspectos práticos da micropropagação de plantas**. 2 ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013, 407p.

KADAM, D.D.; CHHATRE, A.A.; LAVALE, S.A.; SHINDE, N.A. Low-Cost Alternatives for conventional tissue culture media. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v.7, n.4, p.2523-2529, 2018.

KUMAR, S.; KANWAR JK. Plant regeneration from callus and cell suspension cultures of *Gerbera jamesonii* Diablo. **European Journal of Horticultural Science**, v.70, p.265-270, 2005.

KUMAR, S.; KANWAR, J.K. Regeneration ability of petiole, leaf and petal explants in gerbera cut flower cultures *in vitro*. **Folia Horticulturae**, v.18, p.57-64, 2006.

KUMARI, S.; KUMAR, A.P.; SARKHEL, S.; SINGH, P.; KUMAR, R. Standardization of *in vitro* mass multiplication protocol for gerbera cv. Partrizia. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v.7, n.4, p.514-519, 2018.

LONE, A.B.; BARBOSA, C.M.; FARIA, R.T.; TAKAHASHI, L.S.A.; FONSECA, I.C.B. Seleção de genótipos de *Dendrobium phalaenopsis* (Orchidaceae) nas fases de propagação *in vitro* e aclimatização. **Semina: Ciências Agrárias**, v.29, p.755-760, 2008.

MARTINS, J.P.R.; SCHIMILDT, E.R.; ALEXANDRE, R.S.; FALQUETO, A.R.; OTONI, W.C. Chlorophyll a fluorescence and growth of *Neoregelia concentrica* (Bromeliaceae) during acclimatization in response to light levels. **In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant**, v.51, p.471-481, 2015.

MODH, F.K.; DHADUK, B.K.; SHAH R.R. Factors affecting micropropagation of gerbera from capitulum explants. **Journal of Ornamental Horticulture**, v.5, p.4-6, 2002.

MURASHIGE, T.; SERPA, M.; JONES, J.B. Clonal multiplication of gerbera through tissue culture. **HortScience**, v.9, n.3, p.175-180, 1974.

NEGI, P.S.; KUMAR S.; DAS. S.C. Micropropagation in gerbera (*Gerbera jamesonii*). **Indian Horticulture**, p 4, 2006.

NGA, H.T.; HOA, N.T.P.; GIANG, N.T.; THACH, N.Q.; LY ANH, N.T. Establishment of the protocol for *Gerbera jamesonii* propagation *in vitro* culture technique. **Vietnamese Journal of Agriculture**, v.4, p.76-82, 2005.

PARTHASARATHY, V.A.; NAGARJU, V. *In vitro* propagation in *Gerbera jamesonii* Bolus. **Indian Journal of Horticulture**, v.56, p.82-85, 1999.

SA, F.P.; LEDO, A.S.; AMORIM, J.A.E.; SILVA, A.V.C.; PASQUAL, M. *In vitro* propagation and acclimatization of genipapo accessions. **Ciência e Agrotecnologia**, v.40, n.2, p.155-163, 2016.

SHABANPOUR, K.; SHARIFI, A.; BAGHERI, A.; MOSHTAGHI, N. Effect of genotypes and culture medium on shoot regeneration and proliferation of *Gerbera jamesonii*. **African Journal of Biotechnology**, v.10, n.57, p.12211-12217, 2011.

SINGH, V.K.; PRASAD, V.M.; KUMARI, S.; RAJORIA, P.; MISRA, P. Identification of the suitable hardening protocol and hardening medium in micropropagation of gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus). **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v.6, n.7, p.2476-2484, 2017.

SOBRINHO, F.S.; PEREIRA, A.V.; LÉDO, F.J.S.; OLIVEIRA, J.S.; VARGAS, S.M. Aclimatização de germoplasma de capim-elefante, pós cultivo *in vitro*. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.1, p.11-15, 2007.

THORPE, T.A. Morphogenesis and regeneration. In: VASIL, I.K.; THORPE, T.A. (Ed.). **Plant cell and tissue culture**. Dordrecht: Kluwer Academic, 1994. p.17-36.

WINARTO, B.; YUFDY, M.P. Establishment of *in vitro* propagation protocol of *Gerbera jamesonii* bolus ex hook f.: explant and media selection to plantlet acclimatization. **Journal of Agricultural Science**, v.28, n.1, p.1-9, 2017.

XU, S.; ZHU, X.; LI, C.; QINGSHENG YE, Q. Effects of CO₂ enrichment on photosynthesis and growth in *Gerbera jamesonii*. **Scientia Horticulturae**, v.177, p.77-84, 2014.

ZHANG, M.; ZHAO, D.; MA, Z.; LI, X.; XIAO, Y. Growth and photosynthetic capability of *Momordica grosvenori* plantlets grown photoautotrophically in response to light intensity. **HortScience**, v.44, p.757-763, 2009.

Recebido em 22/10/2018

Aceito em 07/11/2018