

Aclimatização de orquídea (*Cymbidium* sp.) em resposta à aplicação de ácidos húmicos

Acclimatization of orchid (*Cymbidium* sp.) in response to the application of humic acids

Lílian Estrela Borges Baldotto^{1*} Marihus Altoé Baldotto¹ Júlia Brandão Gontijo¹
Fernanda Miranda de Oliveira¹ Joelma Gonçalves¹

- NOTA -

RESUMO

A aclimatização de mudas de orquídeas propagadas *in vitro* é um processo lento e que pode ser beneficiado com o uso de bioestimulantes, como, por exemplo, as substâncias húmicas. O presente trabalho objetivou estudar o crescimento de *Cymbidium* sp. em resposta à aplicação de ácidos húmicos extraídos de compostos orgânicos de cama de frango (AHcf) e de esterco bovino (AHeb) durante o período de aclimatização. As plantas micropropagadas foram imersas nas soluções de 0, 10, 20, 30 e 40mmol L⁻¹ de C na forma de AHcf e de AHeb e aclimatizadas em viveiro. Aos 150 dias, as plantas foram coletadas para medição das variáveis: número de folhas, altura da planta, diâmetro do caule, matéria fresca da raiz e da parte aérea, matéria seca da raiz, da parte aérea e total, relação entre raiz:parte aérea. Os dados foram submetidos à análise de variância, contraste e análise de regressão. Os resultados mostraram incrementos no acúmulo de matéria seca total das plantas com a aplicação da concentração de 18,75mmol L⁻¹ de C de AHcf e de 3,77mmol L⁻¹ de C de AHeb, com incrementos em relação ao controle de 21 e 28%, respectivamente. Conclui-se que o uso dos ácidos húmicos nas doses indicadas acelera o crescimento das mudas propagadas *in vitro* de *Cymbidium* sp., favorecendo a diminuição do período necessário de aclimatização.

Palavras-chave: floricultura, propagação de plantas, matéria orgânica, composto orgânico.

ABSTRACT

The acclimatization of *in vitro* propagated orchid is a slow process that can be benefited from the use of bio-stimulants, such as humic substances. This study investigated the growth of *Cymbidium* sp. in response to application of humic acids extracted from organic compounds poultry litter (AHcf) and manure (AHeb) during the acclimatization period. The plants were immersed in solutions of 0, 10, 20, 30 and 40mmol L⁻¹ of C from AHcf and AHeb and acclimatized in a greenhouse. After 150 days, the plants were

collected for measurement of variables: number of leaves, plant height, stem diameter, root and shoot fresh weight, root, shoot and total dry matter and root shoot ratio. Data were submitted to analysis of variance, regression analysis and contrast. The results showed increased accumulation of total dry matter of the plants with the application of concentration of 18.75mmol L⁻¹ of C AHcf and 3.77mmol L⁻¹ of C AHeb with increments in the control 21 and 28%, respectively. It is concluded that the use of humic acids at the indicated doses accelerates the growth of plantlets propagated *in vitro* of *Cymbidium* sp. favoring the reduction of time required for acclimatization.

Key words: floriculture, plant propagation organic matter, organic compound.

A propagação *in vitro* de orquídeas por cultivo de segmentos caulinares permite obter uma grande quantidade de mudas geneticamente semelhantes, isentas de pragas, em espaços reduzidos e com a possibilidade de estabelecimento de cronogramas de produção. Entretanto, apresenta como limitação o lento crescimento das plantas e, conseqüentemente, o longo período necessário de aclimatização das mudas (FARIA et al., 2012). Estratégias que acelerem o crescimento das plantas, como a possibilidade de uso de substâncias bioestimulantes, como os ácidos húmicos, são almejadas (BALDOTTO et al., 2009).

Os ácidos húmicos representam uma parte da matéria orgânica correspondente à fração das substâncias húmicas solúveis em meio alcalino (GUERRA et al., 2008). Notadamente, apresentam efeitos positivos no crescimento e desenvolvimento

¹Universidade Federal de Viçosa (UFV), Campus Florestal, Rodovia LMG 818, Km 06, 35690-000, Florestal, MG, Brasil. E-mail: lilian.estrela@ufv.br. *Autor para correspondência.

de diferentes espécies de plantas ornamentais (BALDOTTO et al., 2009; 2013). Esses efeitos são devido a incrementos no acúmulo de nutrientes e na biomassa vegetal. Estudos apontam que um dos mecanismos de ação dos ácidos húmicos é a ativação de H⁺-ATPases das membranas celulares (ZANDONADI et al., 2007), semelhante ao mecanismo de ação dos fito-hormônios da classe das auxinas. A concentração aplicada e a fonte da matéria orgânica usada para extração dos ácidos húmicos são fatores que influenciam na atuação destes no metabolismo das plantas (BALDOTTO et al., 2009).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento de plantas de *Cymbidium* sp. em resposta à aplicação de ácidos húmicos extraídos de composto orgânico de cama de frango e de composto orgânico de esterco bovino durante o período de aclimatização.

O trabalho foi realizado no Setor de Floricultura da Universidade Federal de Viçosa, Campus Florestal. Plantas de *Cymbidium* sp. foram propagadas *in vitro* por cultivo de segmentos caulinares e mantidas em meio MURASHIGE & SKOOG (1962) sem adição de reguladores de crescimento e vitaminas (FARIA et al., 2012). Para realização das etapas experimentais posteriores, foram selecionadas mudas com aproximadamente 1,0g de matéria fresca e 4,5cm de altura.

O experimento consistiu dos seguintes fatores em estudo: cinco doses (0, 10, 20, 30 e 40mmol L⁻¹ de C) de ácidos húmicos isolados de composto orgânico de cama de frango (AHcf) e de composto orgânico de esterco bovino (AHeb). As plantas foram retiradas dos frascos, lavadas em água corrente para a limpeza do meio de cultivo, e o sistema radicular e a base da parte aérea das orquídeas foram imersas nas soluções dos tratamentos por 24 horas (BALDOTTO et al., 2009). Posteriormente, as mudas de orquídea foram transferidas para vasos de 2,0dm³ contendo substrato comercial Bioplant[®] para serem aclimatizadas, em viveiro coberto com sombrite 50%, por um período de 150 dias. A cada 15 dias, foi realizada adubação foliar por meio da aplicação de 5mL da solução de 2g L⁻¹ de adubo para orquídeas B&G[®] em cada planta. A unidade experimental consistiu em três plantas de orquídea por vaso. O experimento foi realizado no delineamento inteiramente casualizado, com 5 repetições.

Aos 150 dias de aclimatização, as plantas foram coletadas para a mensuração das seguintes variáveis: número de folhas (NF), altura das plantas (ALT), medida pela distância compreendida entre o colo da planta até o ápice foliar usando-se fita métrica,

diâmetro do caule (DC), mensurado com paquímetro digital modelo Starret 727, matéria fresca da raiz (MFR) e da parte aérea (MFPA), matéria seca da raiz (MSR), da parte aérea (MSPA) e total (MST) obtidas pela secagem em estufa sob ventilação forçada de ar a 60°C por 7 dias e posterior pesagem, relação raiz: parte aérea (RPA), obtida pela razão entre a matéria seca da raiz e a matéria seca da parte aérea.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, contrastes médios e análise de regressão (ALVAREZ & ALVAREZ, 2006). A aplicação do teste F foi realizada ao nível de 5% de probabilidade. As equações de regressão foram utilizadas para determinação da dose de máxima eficiência física de matéria seca total.

Os resultados das análises de crescimento das plantas de *Cymbidium* sp. em resposta à aplicação de concentrações crescentes de AHcf e de AHeb mostraram diferenças no desempenho do enraizamento e desenvolvimento da parte aérea (Tabela 1). Na mesma tabela, aparecem os contrastes médios entre os ácidos húmicos (AH) para os dados qualitativos do trabalho. Não foram observadas diferenças significativas entre os ácidos húmicos estudados por meio da análise por contrastes médios (AH cf x eb).

A tabela 2 apresenta as equações de regressão para as características de crescimento das plantas em função das concentrações de AH. De posse dessas equações, foram calculadas as concentrações de máxima eficiência física de MST de plantas de *Cymbidium* sp. para as concentrações de AHcf e AHeb. Os valores de máxima eficiência física de MST foram de 18,75mmol L⁻¹ de C para AHcf e de 3,77mmol L⁻¹ de C para AHeb. Essas concentrações de AH resultaram em aumento do acúmulo de matéria seca total das plantas de 21 e 28% superior ao controle, respectivamente. O ácido húmico extraído de composto de esterco bovino mostrou-se mais bioativo que o extraído de composto de cama de frango, pois, em menor dose, resultou em maior incremento no acúmulo de biomassa.

Os resultados obtidos corroboram o estudo de BALDOTTO et al. (2009), que observaram incrementos no crescimento e desenvolvimento de mudas propagadas *in vitro* de abacaxizeiro em resposta à aplicação de AH extraído de vermicomposto e de torta de filtro. Desse modo, a aplicação de AH, em concentrações adequadas para cada espécie vegetal, acelera a produção de mudas, favorecendo o setor de horticultura.

Tabela 1 - Médias, contrastes médios (AH cf x eb), incrementos relativos (IR =100 (x-y)/y, sendo x a média do tratamento de maior valor e y a média do tratamento de menor valor), quadrado médio do resíduo (QMR) e coeficiente de variação (CV) para as características, número de folhas (NF), altura da planta (ALT), diâmetro do caule (DC), matéria fresca da parte aérea (MFPA), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria fresca radicular (MFR), matéria seca radicular (MSR), matéria seca total (MST), relação entre raiz e parte aérea (RPA) de plantas de *Cymbidium*, em resposta à aplicação de ácidos húmicos extraídos de compostos de cama de frango (AHcf) e de esterco bovino (AHeb).

TRAT	NF	ALT	DC	MFPA	MFR	MSPA	MSR	MST	RPA
		-mm-	-mm-	-g-	-g-	-g-	-g-	-g-	
AH(0)	6	96	9	0,662	1,347	0,063	0,061	0,124	1,001
AHcf(10)	6	95	8	0,692	1,423	0,067	0,067	0,133	1,030
AHcf(20)	6	114	8	0,742	1,917	0,074	0,094	0,168	1,274
AHcf(30)	6	103	7	0,609	1,367	0,057	0,067	0,124	1,116
AHcf(40)	6	96	6	0,635	1,121	0,057	0,057	0,113	1,059
AHeb(10)	6	119	7	0,883	1,526	0,081	0,071	0,152	0,868
AHeb(20)	6	109	5	0,733	1,393	0,069	0,066	0,136	0,908
AHeb(30)	6	108	5	0,732	1,375	0,063	0,070	0,132	1,165
AHeb(40)	6	106	5	0,775	1,393	0,068	0,067	0,135	1,046
AH cf x eb	0	35	-7	0,445	-0,141	0,027	-0,011	0,017	-0,492
IR (%)	2	8	25	14	2	10	4	3	11
QMR	1	693	2,7	0,070	0,430	0,0008	0,0009	1,0009	0,0540
CV (%)	16,66	25,02	24,42	38,82	45,62	42,34	43,86	42,23	22,01

Tabela 2 - Equações de regressão para as características, número de folhas (NF), altura da planta (ALT), diâmetro do caule (DC), matéria fresca da parte aérea (MFPA), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria fresca radicular (MFR), matéria seca radicular (MSR), matéria seca total (MST), relação entre raiz e parte aérea (RPA) de plantas de *Cymbidium* em resposta à aplicação de ácidos húmicos extraídos de compostos de cama de frango (AHcf) e esterco bovino (AHeb).

Variável	Desdobramento	Equação de Regressão	R ²
NF	AHcf	$y = 6,2933 - 0,1078 x - 0,0065 x^2 - 0,0001x^3$	0,9887
	AHeb	$y = 6,4314 - 0,0269 x + 0,00019 x^2$	0,7121
ALT (mm)	AHcf	$y = 96,1932 - 22,9186 x^{0,5} + 10,9941 x - 1,1721 x^{1,5}$	0,7863
	AHeb	$y = 97,0222 + 9,9853 x^{0,5} - 1,4075 x$	0,8077
DB (mm)	AHcf	$y = 8,6495 - 0,0061 x - 0,0019 x^2$	0,9147
	AHeb	$y = 8,6314 - 0,3032 x + 0,0085 x^2 - 0,00008 x^3$	0,9923
MFPA (g)	AHcf	$y = 0,6539 - 0,1411 x - 0,0008 x^2 + 0,00001 x^3$	0,6084
	AHeb	$y = 0,6705 + 0,0366 x - 0,0022 x^2 + 0,00003 x^3$	0,7910
MFR (g)	AHcf	$y = 1,3426 - 0,4831 x^{0,5} + 0,2666 x - 0,0312 x^{1,5}$	0,7466
	AHeb	$y = 1,3472 + 0,2862 x^{0,5} - 0,1022 x + 0,0092 x^{1,5}$	0,9794
MSPA (g)	AHcf	$y = 0,0617 + 0,0017 x - 0,00009 x^2 + 0,000001 x^3$	0,6733
	AHeb	$y = 0,0627 + 0,0306 x^{0,5} - 0,0109 x + 0,00099 x^{1,5}$	0,9921
MSR (g)	AHcf	$y = 0,0612 - 0,0248 x^{0,5} + 0,0138 x - 0,0016 x^{1,5}$	0,7123
	AHeb	$y = 0,0618 + 0,0039 x^{0,5} - 0,0005 x$	0,6967
MST (g)	AHcf	$y = 0,1210 + 0,003 x - 0,00008 x^2$	0,6150
	AHeb	$y = 0,1242 + 0,04 x^{0,5} - 0,0138 x + 0,0012 x^{1,5}$	0,9885
RPA	AHcf	$y = 0,9993 - 0,2357x^{0,5} - 0,1223 x - 0,0133 x^{1,5}$	0,6084
	AHeb	$y = 1,01 - 0,0425 x + 0,0029 x^2 - 0,00004 x^3$	0,8956

Conclui-se que a aplicação de ácidos húmicos estimula o crescimento de plantas de orquídea do género *Cymbidium*, propagadas *in vitro*, durante o período de aclimatização das mudas em viveiro.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG, APQ 03929-10

e APQ 00450-13) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, Processo 470567/2011-2 e Processo 47019/2013-5) pelos auxílios financeiros.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, V.V.H.; ALVAREZ, G.A.M. Comparações de médias ou testes de hipóteses? Contrastes! **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.24-34, 2006.
- BALDOTTO, L.E.B. et al. Desempenho do abacaxizeiro 'Vitória' em resposta à aplicação de ácidos húmicos durante a aclimatação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, n.4, p.979-990, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010006832009000400022&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 22 maio, 2013. doi: 10.1590/S0100-06832009000400022.
- BALDOTTO, M.A.; BALDOTTO, L.E.B. Gladiolus development in response to bulb treatment with different concentrations of humic acids. **Revista Ceres**, v.60, n.1, p.138-142, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-737X2013000100020>. Acesso em: 22 maio, 2013. doi: 10.1590/S0034-737X2013000100020.
- FARIA, R.T. et al. **Produção de orquídeas em laboratório**. Londrina: Mecenas, 2012. 124p.
- GUERRA, J.C.M. et al. Macromoléculas e substâncias húmicas. In: SANTOS, G.A. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais & subtropicais**. 2.ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p.19-26.
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, v.15, n.3, p.473-497, 1962.
- ZANDONADI, D.B. et al. Indolacetic and humic acids induce lateral root development through a concerted plasmalemma and tonoplast H⁺ pumps activation. **Planta**, v.225, n.6, p.1583-1595, 2007. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007/s00425-006-0454-2/fulltext.html>>. Acesso em: 22 maio, 2013. doi: 10.1007/s00425-006-0454-2.