

Resposta de calâncoe a reguladores de crescimento⁽¹⁾

MARCELLE MICHELOTTI BETTONI⁽²⁾; EDMUND KREUSCHER GUMPL⁽³⁾;
FRANCINE LORENA CUQUEL⁽⁴⁾; ÁTILA FRANCISCO MÓGOR⁽⁴⁾

RESUMO

Calâncoe (*Kalanchoe blossfeldiana*) é uma planta ornamental envasada de destaque na floricultura nacional. O mercado demanda que ela apresente um crescimento vigoroso, porte pequeno (máximo 21 cm de altura) com, no mínimo, dez flores abertas por vaso. Para produzirem plantas de primeira qualidade, os produtores de calâncoe utilizam reguladores vegetais inibidores da síntese de giberelina. O CCC (Cloreto de Chlormequat) é um inibidor da síntese de giberelina pouco usado em calâncoe, porém, em outras ornamentais, tem sido relacionado com a obtenção de plantas mais atrativas para o mercado consumidor, por serem mais compactas, com hastes mais fortes e folhas mais verdes. Entre os reguladores vegetais, a aplicação de citocinina tem sido relacionada com aumento do número de hastes e de botões florais. Visando a reduzir o porte e aumentar o número de flores por planta, esta pesquisa avaliou o efeito da aplicação em calâncoe do inibidor de giberelina Tuval[®] (contendo 100g L⁻¹ de CCC) e do extrato da alga *Ascophyllum nodosum* (composto contendo citocinina natural), em três épocas diferentes. Os resultados obtidos demonstraram que o Tuval[®], nas concentrações de 1000 e 2000 mg L⁻¹, reduziu o porte de calâncoe; entretanto, a redução não foi suficiente para que as plantas pudessem ser consideradas como de primeira qualidade, e o efeito do extrato de *A. nodosum* na concentração de 2000 mg L⁻¹ associado ao CCC não ficou caracterizado.

Palavras-chave: *Kalanchoe blossfeldiana*, reguladores vegetais, CCC, Cloreto de chlormequat, Tuval[®], extrato de alga, *Ascophyllum nodosum*.

ABSTRACT

Response of the Kalanchoe plant growth regulators

Kalanchoe (Kalanchoe blossfeldiana) is an important ornamental potted plant. The market requires vigorous growth, small size (maximum 21 cm in height) and at least ten open flowers per pot (number 11). Growers use to apply plant growth regulators inhibitors of gibberellin synthesis to obtain compact first class *Kalanchoe* plants. The CCC (chlormequat chloride), an inhibitor of the gibberellin synthesis, is not commonly applied in *Kalanchoe* plants. However, in other ornamental plants, CCC has been linked to plants that are attractive, compact, with strong stems and green leaves. The application of cytokinin has been related to more number of stems and flower buds per plant. To reduce the size and increase the number of flowers per plant this study evaluated the effect of the application of Tuval[™] (100g L⁻¹ of CCC) in *Kalanchoe* and seaweed extract of *Ascophyllum nodosum* (compound containing natural cytokinin). The results showed that the Tuval[™] at 1000 and 2000 mg L⁻¹ reduced the *Kalanchoe* plant height. However the final height was not small enough to produce compact first-quality plants and there was no clear effect of *A. nodosum* extract at 2000 mg L⁻¹.

Keywords: *Kalanchoe blossfeldiana*, plant growth regulator, CCC, chlormequat chloride, Tuval[™], seaweed extract, *Ascophyllum nodosum*.

1. INTRODUÇÃO

Em destaque no mercado nacional, o calâncoe (*Kalanchoe blossfeldiana*) é uma das plantas ornamentais de pequeno porte que produz inflorescências em cachos. Estas plantas, para serem comercializadas como de primeira qualidade, isto é, Classe A1 (ou ouro), devem apresentar, no mínimo, dez flores abertas por vaso (número 11) e um crescimento vigoroso; entretanto, a altura não deve ser superior a 21 cm (INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA, 2000).

Para produzirem plantas Classe A1, os produtores de calâncoe utilizam reguladores vegetais inibidores da síntese de giberelina, sendo que os principais utilizados nesta cultura

são B-nine[®] (Daminozide), A-rest[®] (Ancymidol), e Cycocel[®] (Chlormequat); entretanto, têm sido verificados sintomas de fitotoxicidade pelo uso destes produtos em plantas ornamentais (PRINCE e CUNNINGHAM, 1989; NELSON e NIEDZIELA JUNIOR, 1998; WHIPKER, 2004).

O Cloreto de Chlormequat (CCC) é um inibidor da síntese de giberelina pouco utilizado em *Kalanchoe*. Relatos de seus efeitos em plantas ornamentais envasadas demonstraram que as plantas pulverizadas com este produto têm apresentado melhor padrão comercial, com internós mais curtos, hastes mais fortes e folhas mais verdes (BARRET, 1992). A recomendação de Cycocel (11.8% chlormequat (2-chlorethyl) trimethylammonium chloride) para plantas de calâncoe é

⁽¹⁾Recebido para publicação em 17/03/2009 e aceito em 04/08/2009.

⁽²⁾Aluna da pós-graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Paraná, Rua dos Funcionários, 1540, Juvevê, 80.035-050 Curitiba-PR; E-mail: m2bettoni@gmail.com.

⁽³⁾Graduando do Curso de Agronomia da Universidade Federal do Paraná, Rua dos Funcionários, 1540, Juvevê, 80.035-050 Curitiba-PR; E-mail: edmundgumpl@yahoo.com.br

⁽⁴⁾Professores da Universidade Federal do Paraná, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo (DFF), Setor de Ciências Agrárias (SCA/UFPR). E-mail: francine@ufpr.br, atila.mogor@ufpr.br

de 800 a 3.000 mg L⁻¹ em pulverização foliar (LATIMER, 2001). Em concentrações muito elevadas, ele pode induzir ao nanismo de plantas envasadas, devido à inibição excessiva do alongamento e da divisão celular (STEFANINI et al., 2002).

O extrato da alga *Ascophyllum nodosum*, utilizado há anos na Europa como fertilizante, promove o aumento da produtividade, além de maior resistência a doenças e estresses (PATIER et al., 1993; HONG et al., 2007). Ele apresenta, em sua composição, macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S) e micronutrientes (Mn, Cu, Fe, Zn, etc.), bem como manitol, ácidos inorgânicos, polissacarídeos, aminoácidos, proteínas (MARTINS, 2006), e hormônios vegetais, especialmente citocininas (ZHANG e ERVIN, 2004; RAYORATH et al., 2008). Foi comprovado que sua aplicação promove a absorção de nutrientes e intensifica a fotossíntese, em decorrência do estímulo de processos fisiológicos da planta promovido pelas moléculas elicitoras extraídas da alga (MARTINS, 2006). Ao seu uso, também tem sido atribuído o aumento da taxa de divisão celular e do número de hastes e de botões florais (BROWN, 2004).

O objetivo desta pesquisa foi reduzir o porte e aumentar o número de flores de calâncoe com a aplicação de CCC e extrato da alga *A. nodosum*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi realizado durante o verão (novembro de 2006 a março de 2007), em uma área de produção comercial de kalanchoe, conduzida em estufa agrícola, situada no distrito de Entre Rios, município de Guarapuava, Paraná, Brasil, a 1068 metros de altitude, entre as coordenadas 25°33'38,16"S e 51°33'24,64"O. O clima local é classificado como Cfb, de acordo com Köppen.

Plantas de calâncoe conduzidas em vasos de 3 litros (contendo uma planta por vaso) receberam aplicações foliares de 1000 mg L⁻¹ do produto comercial Tuval® (contendo 100g L⁻¹ de Cloreto de Chlormequat); 2000 mg L⁻¹ de Tuval®; 2000 mg L⁻¹ de Tuval® + 2000 mg L⁻¹ do produto comercial Acadian® (EA) (extrato da alga marinha *Ascophyllum nodosum*) e água destilada como controle. Foi realizada uma aplicação aos 36 e 63 dias após o transplante (DAT); aos 36 e 85 DAT e aos 63 e 85 DAT. Os tratamentos foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com seis repetições em arranjo fatorial 4 (aplicações foliares) x 3 (épocas de aplicação). As aplicações foram efetuadas com pulverizador pressurizado com CO₂ com pressão constante (3,16 kgf cm⁻²) e vazão de 16,7 ml por vaso. A condução do cultivo seguiu o padrão do produtor onde a pesquisa foi desenvolvida.

A altura das plantas foi avaliada aos 130 DAT, a partir do colo da planta até a extremidade da haste principal. Aos 145 DAT, foram avaliados o número de botões, o número de hastes, a massa da matéria fresca e massa da matéria seca por planta, bem como a qualidade visual das plantas.

A qualidade visual foi analisada por quatro avaliadores treinados, com notas variando de 5 a 10. As plantas classificadas como classes 9 ou 10 foram aquelas que possuíam formato cônico e hastes eretas, eram simétricas, possuíam folhas sem

manchas, não apresentavam hastes nem inflorescências laterais e possuíam inflorescência simétrica.

As plantas classificadas como classes 7 ou 8 foram aquelas que possuíam hastes eretas e inflorescências assimétricas, folhas sem manchas e pequenas falhas na simetria.

As plantas classificadas como 5 ou 6 foram aquelas que não possuíam hastes eretas, porém eram assimétricas, com folhas manchadas ou quebradas, inflorescências quebradas ou com hastes laterais.

Todos os dados foram submetidos à análise de variância e as médias, comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa computacional ASSISTAT.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados demonstrou que o Tuval®, nas concentrações de 1000 mg L⁻¹ aplicados aos 36 e 63 dias após o transplante, e 2000 mg L⁻¹ aplicados aos 36 e 85, e 63 e 85 dias após o transplante, reduziram o porte de calâncoe (tabela 1). Entretanto, a redução não foi suficiente para que as plantas apresentassem um porte que as classificasse como de primeira qualidade.

A possibilidade de utilizar maiores concentrações de CCC em plantas ornamentais envasadas foi citada por LATIMER (2001); entretanto, também foram verificados efeitos fitotóxicos de clorose foliar devidos à aplicação em concentrações acima de 2000 mg L⁻¹ (BAILEY e WHIPKER, 1998a; BAILEY e WHIPKER, 1998b), mas não há referência quanto a plantas de kalanchoe.

Na literatura, descrevem-se épocas e frequências variáveis de aplicações de CCC, muitas vezes para o mesmo cultivo, como no caso do girassol ornamental, para o qual, segundo SABBAGH (2008), quatro aplicações reduzem satisfatoriamente o porte das plantas, enquanto PINTO et al. (2006) sugerem cinco, alertando para o risco de toxidez.

Sendo assim, as concentrações e épocas de aplicação de CCC utilizadas no presente trabalho podem servir de subsídio ao desenvolvimento de novas pesquisas.

Embora o EA apresente citocinina natural (zeatina-ribosídeo) em sua composição (BROWN, 2004), hormônio envolvido na divisão celular, e que poderia aumentar a altura das plantas (NISHIMURA et al., 2004), neste trabalho não foi verificado esse efeito (tabela 1). Também não se observou o efeito do EA e do CCC, em suas diferentes doses e épocas de aplicação, alterando o número de botões florais e hastes (tabelas 2 e 3), e tão pouco, afetando a produção de biomassa das plantas, mesmo das que tiveram sua altura reduzida (tabelas 4 e 5).

Vale ressaltar que a associação do CCC ao EA, em termos absolutos, promoveu o maior número médio de botões florais quando aplicada aos 36 e 85 dias após o transplante (16,83), enquanto o controle apresentou 11,67 botões por planta e o CCC, na maior concentração, 12,17 botões por planta (tabela 2).

Comparando-se o efeito das épocas de aplicação sobre o porte das plantas, na menor concentração (1000 mg L⁻¹ de

Tuval®), o CCC foi mais eficiente aplicado aos 36 e 63 dias após o transplante (DAT) (tabela 1).

A planta de calâncoe com 130 DAT, normalmente, apresenta botões florais, por causa do seu rápido crescimento inicial. Nesse sentido, LATIMER (2001) citou que reguladores vegetais que visem a reduzir o crescimento devem ser aplicados uma a duas semanas após o transplante, corroborando o observado para a menor dose de CCC no presente trabalho.

Por outro lado, o CCC, na maior concentração (2000 mg L⁻¹ de Tuval®), reduziu o porte das plantas em todas as épocas de aplicação (tabela 1).

Quanto ao aspecto visual (tabela 6), esse não foi alterado pela aplicação de Tuval®, e nem de EA, o que é bastante desejável.

4. CONCLUSÕES

Tuval® nas concentrações de 1000 mg L⁻¹ aplicados aos 36 e 63 dias após o transplante, e 2000 mg L⁻¹ aplicados aos 36 e 85, e 63 e 85 dias após o transplante, reduziram o porte de kalanchoe, porém a redução não foi suficiente para que as plantas pudessem ser classificadas como de primeira qualidade.

O aumento do número de flores não foi identificado, nem houve diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos.

O efeito do extrato de *A. nodosum* na concentração de 2000 mg L⁻¹ associado ao CCC não ficou caracterizado.

AGRADECIMENTOS

Ao professor João Carlos Possamai, a Johanna Taschelmeyer e Tayná Jornada Ben.

REFERÊNCIAS

- BAILEY, D., WHIPKER, B. Best management practices for plant growth regulators used in floriculture. Raleigh: North Carolina Cooperative Extension Service, 1998a. 16p. (Horticulture Information, 529).
- BAILEY, D., WHIPKER, B. Height control of commercial greenhouse flowers. Raleigh: North Carolina Cooperative Extension Service, 1998b, 16p. (Horticulture Information, 528).
- BARRET, J. E. Tips on the use of chemical growth regulators on floriculture crops. Columbus: Ohio Florists Association, 1992, p.12-18.
- BROWN, M. A. The use of marine derived products and soybean meal as fertilizers in organic vegetable production. Raleigh: North Carolina State University, 2004. 94p. Dissertação (Mestrado).
- HONG, D. D., HIEN, H. M., SON, P. N. Seaweeds from Vietnam used for functional food, medicine and biofertilizer. *Journal of Applied Phycology*, Dordrecht, v.19, n.6, p.817-826. 2007.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA (IBRAFLOR). Padrão IBRAFLOR de qualidade. Campinas: IBRAFLOR, 2000. 87p.
- LATIMER, J. G. Selecting and using plant growth regulators on floricultural crops. Blacksburg: Virginia Cooperative Extension, 2001. v.430, 9p.
- MARTINS, D. A. Uso de extratos à base de algas para controlar a antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) e a ferrugem (*Uromyces appendiculatus*) do feijoeiro. Florianópolis: Curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, 2006. 41p. Monografia (Graduação).
- NELSON, P. V., NIEDZIELA-JUNIOR, C. E. Effect of ancymidol in combination with temperature regime, calcium nitrate, and cultivar selection on calcium deficiency symptoms during hydroponic forcing of tulip. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v.74, p.207-218, 1998.
- NISHIMURA, C., OHASHI, Y., SATO, S., KATO, T., TABATA, S., UEGUCHI, C. Histidine kinase homologs that acts as cytokinin receptors possess overlapping functions in the regulation of shoot and root growth in Arabidopsis. *The Plant Cell*, Baltimore, v.16, p.1365-1377, 2004.
- PATIER, P., YVIN, J. C., KLOAREG, B., LIÉNART, Y., ROCHAS, C. Seaweed liquid fertilizer from *Ascophyllum nodosum* contains elicitors of plantd –glycanases. *Journal of Applied Phycology*, Dordrecht, v.5, n.3, 1993.
- PINTO, A. C. R., GRAZIANO, T. T., BARBOSA, J. C., LASMAR, F. B. Retardadores de crescimento na produção de plantas floridas envasadas de açafraão-da-cochinchina. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.3, p.369-380, 2006.
- PRINCE, T. A., CUNNINGHAM, M. S. Production and storage factors influencing quality of potted easter lilies. *HortScience*, Alexandria, v.24, n.6, p.992-994, 1989.
- RAYORATH, P., KHAN, W., PALANISAMY, R., SHAWNA, L., MACKINNON, S. L., STEFANOVA, R., HANKINS, S. D., CRITCHLEY, A. T., PRITHIVIRA, B. Extracts of the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* induce gibberellic acid (GA₃)-independent amylase activity in barley. *Journal of Plant Growth Regulation*, New York, v.27, n.4, p.370-379. 2008.
- SABBAGH, M. C. Redução do porte de girassol ornamental pela aplicação de reguladores vegetais. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2008. 76p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Produção Vegetal).

STEFANINI, M. B., RODRIGUES, S. D., MING, L. C. Ação de fitorreguladores no crescimento da erva-cidreira-brasileira. Horticultura Brasileira, Brasília, v.20, p.18-23, 2002.

WHIPKER, B. E. Growth regulators for floricultural crops. North Carolina Agricultural Chemicals Manual. Raleigh:

North Carolina State University, 2004. 12p.

ZHANG, X., ERVIN, E. H. Cytokinin containing seaweed and humic acid extracts associated with creeping bentgrass leaf cytokinin and drought resistance. Crop Science, Madison, v.44, p.1-10, 2004.

Tabela 1. Altura média das plantas de kalanchoe aos 130 dias após o transplante (DAT), em função das concentrações de Tuval® e associação ao extrato da alga *Ascophyllum nodosum* (EA) aplicados em três épocas distintas.

Table 1. The average height of kalanchoe plants to 130 days after transplanting (DAT), depending on the concentrations of Tuval® and association with seaweed extract *Ascophyllum nodosum* (EA) applied at three different.

Tratamentos/ Épocas de aplicação	Altura das plantas (cm)					
	36 + 63 DAT		36 + 85 DAT		63 + 85 DAT	
Controle	30,76	Aa	31,93	A a	29,96	Aa
1000 mg L ⁻¹ de Tuval®	25,87	Bb	27,47	B ab	28,17	ABa
2000 mg L ⁻¹ de Tuval®	25,16	Ba	26,87	B a	26,53	Ba
2000 mg L ⁻¹ de Tuval® e 2000 mg L ⁻¹ de EA	26,33	Ba	25,97	B a	27,40	Ba
CV%	3,49					

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Averages followed by different letter differ themselves by the Tukey at 5%.

Tabela 2. Número médio de botões por planta de calâncoe aos 145 dias após o transplante (DAT), em função das concentrações de Tuval® e associação ao extrato da alga *Ascophyllum nodosum* (EA) aplicados em três épocas distintas.

Table 2. Average number of buttons for a kalanchoe plant at 145 days after transplanting (DAT), depending on the concentrations of Tuval® and association with seaweed extract *Ascophyllum nodosum* (EA) applied at three different times.

Tratamentos/ Épocas de aplicação	Número médio de botões por planta					
	36 + 63 DAT		36 + 85 DAT		63 + 85 DAT	
Controle	11,83	Aa	11,67	Aa	13,50	Aa
1000 mg L ⁻¹ de Tuval®	14,33	Aa	13,00	Aa	14,83	Aa
2000 mg L ⁻¹ de Tuval®	12,33	Aa	12,17	Aa	14,50	Aa
2000 mg L ⁻¹ de Tuval® e 2000 mg L ⁻¹ de EA	15,00	Aa	16,83	Aa	13,00	Aa
CV%	14,28					

Tabela 3. Número médio de hastes por planta de calâncoe aos 145 dias após o transplante (DAT), em função das concentrações de Tuval® e associação ao extrato da alga *Ascophyllum nodosum* (EA) aplicados em três épocas distintas.

Table 3. Average number of stems per plant kalanchoe to 145 days after transplanting (DAT), depending on the concentrations of Tuval® and association with seaweed extract *Ascophyllum nodosum* (EA) applied at three different times.

Tratamentos/ Épocas de aplicação	Número médio de hastes por planta					
	36 + 63 DAT		36 + 85 DAT		63 + 85 DAT	
Controle	3,00	Aa	2,33	Aa	3,17	Aa
1000 mg L ⁻¹ de Tuval®	2,50	Aa	2,50	Aa	2,67	Aa
2000 mg L ⁻¹ de Tuval®	2,67	Aa	2,17	Aa	3,33	Aa
2000 mg L ⁻¹ de Tuval® e 2000 mg L ⁻¹ de EA	2,33	Aa	2,17	Aa	2,83	Aa
CV%	19,36					

Tabela 4. Média da massa da matéria fresca de plantas de calâncoe aos 145 dias após o transplante (DAT), em função das concentrações de Tuval® e associação ao extrato da alga *Ascophylum nodosum* (EA) aplicados em três épocas distintas.

Table 4. Average fresh weight of kalanchoe plants at 145 days after transplanting (DAT), depending on the concentrations of Tuval® and association with seaweed extract *Ascophylum nodosum* (EA) applied at three different times.

Tratamentos/ Épocas de aplicação	Média da massa da matéria fresca (gr)		
	36 + 63 DAT	36 + 85 DAT	63 + 85 DAT
Controle	121,56 Aa	119,28 Aa	120,49 Aa
1000 mg L ⁻¹ de Tuval®	121,99 Aa	120,94 Aa	124,16 Aa
2000 mg L ⁻¹ de Tuval®	121,46 Aa	123,48 Aa	129,13 Aa
2000 mg L ⁻¹ de Tuval® e 2000 mg L ⁻¹ de EA	128,16 Aa	123,13 Aa	121,16 Aa
CV%	8,74		

Tabela 5. Média da massa da matéria seca de plantas de calâncoe aos 145 dias após o transplante (DAT), em função das concentrações de Tuval® e associação ao extrato da alga *Ascophylum nodosum* (EA) aplicados em três épocas distintas.

Table 5. Average dry weight of kalanchoe plants at 145 days after transplanting (DAT), depending on the concentrations of Tuval® and association with seaweed extract *Ascophylum nodosum* (EA) applied at three different times.

Tratamentos/ Épocas de aplicação	Média da massa da matéria seca (gr)		
	36 + 63 DAT	36 + 85 DAT	63 + 85 DAT
Controle	8,23 Aa	8,42 Aa	8,57 Aa
1000 mg L ⁻¹ de Tuval®	8,21 Aa	8,01 Aa	7,68 Aa
2000 mg L ⁻¹ de Tuval®	6,55 Aa	6,98 Aa	8,61 Aa
2000 mg L ⁻¹ de Tuval® e 2000 mg L ⁻¹ de EA	7,46 Aa	7,39 Aa	8,50 Aa
CV%	12,41		

Tabela 6. Notas médias atribuídas (escala de 5 a 10) por quatro avaliadores a plantas de calâncoe aos 145 dias após o transplante (DAT), em função das concentrações de Tuval® e associação ao extrato da alga *Ascophylum nodosum* (EA) aplicados em três épocas distintas.

Table 6. Notes average grades (scale of 5 to 10) by four evaluators to kalanchoe plants at 145 days after transplanting (DAT), depending on the concentrations of Tuval® and association with seaweed extract *Ascophylum nodosum* (EA) applied at three different.

Tratamentos/ Épocas de aplicação	Notas médias		
	36 + 63 DAT	36 + 85 DAT	63 + 85 DAT
Controle	8,17 Aa	8,42 Aa	7,75 Aa
1000 mg L ⁻¹ de Tuval®	8,25 Aa	8,83 Aa	7,92 Aa
2000 mg L ⁻¹ de Tuval®	8,50 Aa	8,75 Aa	7,83 Aa
2000 mg L ⁻¹ de Tuval® e 2000 mg L ⁻¹ de EA	8,25 Aa	8,25 Aa	8,17 Aa
CV%	6,82		