

Análise de crescimento do crisântemo cultivado em vaso sob diferentes soluções nutritivas¹.

Beckmann-Cavalcante, Márkilla Zunete¹; Cavalcante, Ítalo Herbert Lucena^{1,2}; Pivetta, Kathia Fernandes Lopes³; Santos, Juliana Garcia dos¹.

¹Pós-Graduandos do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Produção Vegetal (UNESP-FCAV), Campus de Jaboticabal, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, CEP 14884-900, Jaboticabal, São Paulo, fone (16) 3209 2668, email: zunete@fcav.unesp.br; ²Professor do Curso de Engenharia Agrônômica (UFPI-EA), Campus Cinobelina Elvas, Rodovia BR-135, Bom Jesus, Piauí, fone (89) 3562 2109, email: italohl@ufpi.br; ³Profa. Dra. Do Departamento de Produção Vegetal (UNESP-FCAV), Campus de Jaboticabal, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, CEP 14884-900, Jaboticabal, São Paulo, fone (16) 3209 2668, email: kathia@fcav.unesp.br.

INTRODUÇÃO

O crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.) é uma das plantas mais cultivadas em todo o mundo e uma das flores mais populares. Muitas pesquisas têm sido conduzidas no que se refere à nutrição desta espécie no Brasil (Lima, 1987; Barbosa et al., 1996; e Mota, 2004), pois as recomendações encontradas são provenientes, em sua maior parte, dos Estados Unidos, da Holanda e do Japão e adaptadas pelos produtores às nossas condições de cultivo, ficando, contudo, incerta a sua eficiência.

Para avaliar os efeitos de sistemas de manejo sobre as plantas, a análise de crescimento é fundamental, pois descreve as mudanças na produção vegetal em função do tempo, o que não é possível com o simples registro do rendimento. Segundo Magalhães (1986), a análise de crescimento de comunidades vegetais é um dos primeiros passos na análise de produção primária, caracterizando-se como o elo de ligação entre o simples registro do rendimento das culturas e a análise destas por meio de métodos fisiológicos, podendo ser utilizada para conhecer a adaptação ecológica das plantas a novos ambientes, a competição interespecífica, os efeitos de sistemas de manejo e a capacidade produtiva de genótipos.

Vários índices fisiológicos são deduzidos e utilizados na tentativa de explicar e compreender as diferenças de comportamento das comunidades vegetais. Entre os mais utilizados, encontram-se o índice de área foliar, taxa de crescimento da cultura, taxa de crescimento relativo e a taxa de assimilação líquida (Pereira & Machado, 1987).

Diante do exposto, realizou-se o presente trabalho com a finalidade de analisar o crescimento do crisântemo cv. "Miramar" cultivado em vaso, no município de Jaboticabal sob diferentes soluções nutritivas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido no Setor de Plasticultura do Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal, SP, localizado a 21°14'05"S, 48°17'09"W e com latitude média de 600 m. As temperaturas média, média da mínima e máxima no decorrer do experimento foram respectivamente, 26°C, 22,4°C e 34,6°C e a umidade relativa do ar média foi 65,6%.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com avaliação feita em parcelas subdivididas no tempo. Os tratamentos corresponderam às quatro diferentes soluções nutritivas (parcelas): S1, S2, S3, S4, avaliadas em cinco épocas de amostragem para análise de crescimento da cultura (subparcelas): 14, 28, 42, 56 e 70 dias após enraizamento (DAE), com cinco repetições.

As composições das soluções nutritivas estudadas encontram-se na Tabela 1.

¹ Agradecimento à CAPES pelo apoio financeiro para desenvolvimento da pesquisa através da concessão de bolsa.

Tabela 1. Concentração de macronutrientes e micronutrientes nas soluções. Jaboticabal, SP, 2005.

Soluções	Macronutrientes (mg L ⁻¹)					Micronutrientes (mg L ⁻¹)						
	N	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SO ₄ ²⁻	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
Motos & Oliveira (s.d.)	150	40	300	150	60	80	-	-	-	-	-	-
Holambra (2005)	180	50	480	130	45	60	-	-	3,9	-	-	-
Barbosa (1996)	202	62	505	61	24	16	0,3	0,03	2,8	2,2	0,01	0,1
Furlani (Rodrigues, 2002)	200	31	293	100	24	32	0,2	0,03	3,4	1,1	0,05	0,2

¹ Informação pessoal (2005)

As mudas de crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.) cultivar Miramar, de cor amarela, foram adquiridas junto à empresa comercial “Dekker de Wit” e plantadas em vasos de polietileno 14 (1,2 L) contendo substrato comercial para plantas ornamentais (Terra do Paraíso 3010). Foram cultivadas seis mudas por vaso previamente tratadas com AIB em 07/09/2005 e com término em 30/11/2005, totalizando 12 semanas de cultivo.

Durante o período de enraizamento as mudas foram cobertas com plástico transparente para manter a umidade e, 14 DAE foram submetidas ao “pinching”. Neste momento os vasos foram espaçados considerando-se nesta data o tempo 0 (zero) de avaliação.

Foi providenciada iluminação artificial promovendo dias com mais de 13 horas de luz no período de enraizamento e posteriormente, passaram para a fase dos dias curtos (dias com menos de 13 horas de luz) a partir do escurecimento artificial promovido por lonas de polietileno pretas para a indução floral, segundo recomendações de Motos & Oliveira (s.d.).

Os tratos culturais (controle de plantas daninhas, fitossanitário e regulador de crescimento) seguiram recomendações de Motos & Oliveira (s.d.).

O fornecimento de água foi feito simultaneamente com os fertilizantes, de acordo com cada solução nutritiva, pelo método da pesagem dos vasos e as soluções foram compostas de fertilizantes comerciais para o fornecimento de macronutrientes: NH₄NO₃, CaNO₃, KNO₃, MgSO₄, MAP; e, de reagentes p.a. (“pró-análise”), para o fornecimento de micronutrientes. O acompanhamento da condutividade elétrica (CE) e pH das soluções nutritivas foram realizados semanalmente, mantendo-se pH 5,5 ± 0,5. Os valores iniciais da CE das soluções nutritivas foram 2,0, 2,0, 2,5 e 2,1 dS m⁻¹ respectivamente para S1, S2, S3, e S4.

A cada 14 DAE foi avaliada a matéria seca total da parte aérea e a área foliar e, a partir destes dados foram calculados os índices fisiológicos da análise de crescimento, segundo Benincasa (2003): a) taxa de crescimento absoluto (TCA); b) taxa de crescimento relativo (TCR); c) taxa de assimilação líquida (TAL); e, d) razão de área foliar (RFA). Os dados foram submetidos à análise de variância para avaliação de efeito estatístico; as soluções e épocas de avaliação foram comparadas pelo teste de Tukey (P<0,01) no software SAS (SAS, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância das taxas de crescimento da cultura de crisântemo cultivar “Miramar” encontram-se na Tabela 2. Observa-se que não houve diferença estatística entre as soluções nutritivas estudadas para as taxas de crescimento avaliadas, porém, para o efeito épocas houve diferença significativa em todas as variáveis. Também não foi registrada nenhuma interação significativa entre os fatores estudados, indicando que não há interdependência entre eles.

A taxa de crescimento absoluto (TCA) pode ser usada para estimar a velocidade média de crescimento ao longo do período de observação (Benincasa, 2003). O crescimento foi lento nos primeiros 14 DAE em relação às demais épocas, o que é comum, pois aliado a esta lentidão no crescimento inicial está associada a recuperação das plantas após o “pinching”, processo que induz a brotação lateral, conforme apresentado por Wallerstein et al. (1992). Observa-se que há um crescimento vegetativo acelerado dos 14 DAE até 28

DAE, sendo esta época significativamente superior às demais e, a partir desta época observam-se reduções da TCA até a colheita.

Em referência à taxa de crescimento relativo (TCR) também denominado de taxa de crescimento específico, que representa a quantidade de material produzido por unidade de material já existente (Benincasa, 2003) verifica-se que a época 2 (28 DAE) é significativamente superior às demais épocas, acompanhando o comportamento da TCA. Dos 28 DAE até 42 DAE houve um brusco declínio, estabilizando-se até o final do experimento. Este declínio, segundo Milthorpe & Moorby (1974), pode ser explicado pela elevação da atividade respiratória e pelo auto-sombreamento, cuja importância aumenta com a idade da planta.

Tabela 2. Taxa de crescimento absoluto (TAL), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa de assimilação líquida (TAL) e razão de área foliar (RAF) de plantas de crisântemo cv. "Miramar" em função de solução nutritiva e época de avaliação. Jaboticabal, 2005.

Causa de variação	TAL --- g sem ⁻¹ ---	TCR -- g g ⁻¹ sem ⁻¹ --	TAL - g cm ⁻² sem ⁻¹ -	RAF --- cm ² g ⁻¹ ---
Solução (S)				
S1	2,17 a	0,25 a	0,007 a	192,74 a
S2	2,25 a	0,26 a	0,008 a	175,82 a
S3	2,26 a	0,26 a	0,008 a	179,30 a
S4	2,50 a	0,27 a	0,008 a	208,17 a
DMS	0,33	0,04	0,002	40,82
C.V.	17,82	16,51	25,416	26,66
Época (E)				
1 (14 DAE)	0,43 d	0,19 b	0,003 c	471,83 a
2 (28 DAE)	4,40 a	0,73 a	0,017 a	154,58 b
3 (42 DAE)	2,92 b	0,21 b	0,009 b	118,94 bc
4 (56 DAE)	1,98 bc	0,10 c	0,005 c	106,39 c
5 (70 DAE)	1,74 c	0,07 c	0,005 c	93,30 c
DMS	0,97	0,09	0,003	43,36
Interação S x E (Valor "F")	0,19 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,242 ^{ns}	1,16 ^{ns}
C.V.	47,48	37,45	41,154	25,82

DMS = diferença mínima significativa; C.V.= coeficiente de variação; DAE = dias após o enraizamento; ns = Não significativo.

A taxa de assimilação líquida (TAL) representa o balanço entre o material produzido pela fotossíntese e o perdido através da respiração, expressando desta forma a eficiência das folhas na produção de matéria seca e a estimativa da fotossíntese líquida (Benincasa, 2003). Observa-se que a época 2 apresentou TAL significativamente superior às demais épocas, reduzindo até o final do experimento. Este efeito é justificado em função do aumento da área foliar, ou seja, a TAL comumente diminui com o aumento da área foliar, devido ao efeito do sombreamento das folhas inferiores (Milthorpe & Moorby, 1974).

Os resultados da razão de área foliar (RAF) em função do tempo evidenciaram maior valor aos 14 DAE com um declínio acentuado até os 28 DAE tendendo a estabilizar até a colheita (Tabela 2). Segundo Urchei et al. (2000), isto indica que a maior parte do material fotossintetizado é convertida em folhas, para maior captação da radiação solar disponível. A partir desse período ocorrem decréscimos com o desenvolvimento fenológico da cultura, decorrentes do surgimento de tecidos e estruturas não assimilatórias como flores, além do auto-sombreamento com a idade da planta. De acordo com Benincasa (2003), a RAF declina à medida que a planta cresce, devido ao aumento da interferência de folhas superiores sobre as folhas inferiores, e uma tendência da área foliar útil diminuir a partir de certa fase do desenvolvimento.

CONCLUSÃO

Nas condições experimentais conclui-se que não há influência da composição da solução nutritiva no crescimento do crisântemo em vaso cv. "Miramar" avaliadas a partir da análise de crescimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal : UNESP, 1989. 247p.
- BARBOSA, J.G.; MARTINEZ, H.E.P.; KAMPF, A.N. Produção de crisântemo – *Dendranthema morifolium* (Ramat.) Tzvelev – para corte sob cultivo hidropônico. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.2, n.2, p.48-58, 1996.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.
- LIMA, A.M.L.P. **Absorção de nutrientes e deficiência de macronutrientes e boro no crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat) cultivar Golden Polaris**. Piracicaba, 1987. 135p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade Estadual Paulista, 1987.
- MAGALHÃES, A.C.N. Análise quantitativa de crescimento. In: FERRI, M.G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EDUSP, 1986, 1. p.331-350.
- MILTHORPE, F.L.; MOORBY, J. **An introduction to crop physiology**. Cambridge, Grã-Bretanha:Cambridge University, 1974. 201p.
- MOTA, P.R.D'A. **Níveis de condutividade elétrica da solução do substrato em crisântemo de vaso, em ambiente protegido**. Botucatu, 2004, 82p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 2004.
- MOTOS, J.R.; OLIVEIRA, M.J.G.de. **Produção de crisântemos em vaso**. Holambra: Flortec, [s.d.]. 34p.
- PEREIRA, A.R.; MACHADO, E.C. Análise quantitativa do crescimento de comunidade vegetais. Campinas: Instituto Agrônômico, 1987, 33p.
- RODRIGUES, L.R.F. **Técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido**. Jaboticabal: Funep, 2002. 762p.
- SAS. **SAS/STAT user's guide, version 4.0.2**, SAS Inst. Inc., Cary, USA, 2000.
- URCHEI, M.A.; RODRIGUES, J.D.; STONE, L.F. Análise de crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e preparo convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.3, p.497-506, 2000.
- WALLERSTEIN, I.; KADMAN-ZAHZVI, A.; NISSIN, A.; STAV,R.; MICHAL,S. Control by photoperiod and the rhizomatous zone over the production of basal buds and the preservation of the rosette form in Aster cultivars. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.51, p.237-250, 1992.

PALAVRAS-CHAVES

Dendranthema grandiflora; análise de crescimento; nutrição mineral.