

MARCHA DE ACÚMULO DE FÓSFORO EM CRISÂNTEMO (*Dendranthema grandiflorum* T., Var. SALMON REAGAN) NO INVERNO¹

Eliana Paula Fernandes², Eli Regina Barboza de Souza²,
Wilson Mozena Leandro², Rosângela Vera²

ABSTRACT

PHOSPHORUS ACCUMULATION IN CHRYSANTHEMUM
(*Dendranthema grandiflorum* T., Var. SALMON REAGAN)
IN THE WINTER

The objective of this study was to evaluate P accumulation in cut chrysanthemum, var. Salmon Reagan, at different phenologic phases, in the winter. The experiment was carried out in greenhouse environment, in Goiás State, Brazil. The population density was 80 seedlings.m⁻². The experimental design was completely randomized, with plots split in time, and four replications. The plant portion factor (stem, leaf, inflorescence and whole plant) was applied to plots, and the development phases (45, 60, 75, 90, 105, and 120 days) applied to sub-plots. The plant nutrition was 133 g.m⁻² of thermophosphate Yoorin and 150 g.m⁻² of fertilizer formula 5:25:15, which was added to the circulating nutritive solution of calcium nitrate (20 g.m⁻²), during all the evaluated period, alternated with potassium sulfate (30 g.m⁻²) and potassium nitrate (30 g.m⁻²), each fifteen days. It was concluded that P demand by chrysanthemum, during the growing cycle, ranges according to the plant age and the organ studied, having been more accentuated in the stems and between 90 and 120 days after sowing.

KEY-WORDS: Ornamental plant; nutrient; fertilization.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o acúmulo de fósforo nos diferentes estágios fenológicos da cultura de crisântemo, var. Salmon Reagan, no período de inverno. O experimento foi desenvolvido em condições de ambiente protegido (estufa), no município de Santo Antônio de Goiás, GO. A densidade de plantio foi de 80 mudas.m⁻². O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com parcelas subdivididas no tempo e quatro repetições. O fator aplicado nas parcelas foi representado pelas partes da planta (haste, folha, inflorescência e planta inteira) e aquele aplicado nas sub-parcelas, pelos estágios de seu desenvolvimento (45, 60, 75, 90, 105 e 120 dias de idade). A adubação de plantio foi de 133 g.m⁻² de Yoorin, acrescidos de 150 g.m⁻² da formulação química 5:25:15, à qual foi adicionada uma solução nutritiva circulante de nitrato de cálcio (20 g.m⁻²) durante todo o período estudado, alternando-se sulfato de potássio (30 g.m⁻²) e nitrato de potássio (30 g.m⁻²), a cada quinze dias. Concluiu-se que a demanda de fósforo pela cultura de crisântemo, durante o ciclo de crescimento, varia com a idade e com o órgão estudado, tendo sido mais acentuada na haste e entre 90 e 120 dias de idade da planta.

PALAVRAS-CHAVE: Planta ornamental; nutriente; adubação.

INTRODUÇÃO

A produção de flores e de plantas ornamentais é uma atividade em expansão, com potencial de crescimento e de exploração competitiva no mercado brasileiro, em função da biodiversidade existente e da amplitude de climas e solos, que possibilitam cultivos diversificados. Entre as plantas floríferas atualmente cultivadas, o crisântemo (*Dendranthema grandiflorum* T.), originário da China, ocupa lugar de destaque, com grande diversidade de tipos e cores de flores, resistentes ao transporte e com excelente durabilidade. Associada a estas características há a

possibilidade de se produzir uma floração continuada, ao longo de todo o ano, mediante o manejo do fotoperíodo. Esta planta tem sido produzida para comercialização em vaso, ou cortada, contando, para isso, com diferentes métodos de cultivo e variedade (Laschi & Silvério 2003).

O Estado de Goiás tem características específicas propícias ao negócio de flores e plantas ornamentais, com extensas áreas de cerrado sob condições edafo-climáticas favoráveis e pontos estratégicos de comercialização, com destaque ao cultivo de plantas tropicais e floríferas de corte, como os crisântemos. Contudo, um dos principais proble-

1. Parte da tese de doutorado da primeira autora, apresentada à Universidade Federal de Goiás (UFG).

Trabalho recebido em ago./2006 e aceito para publicação em mar./2008 (nº de registro: PAT 697).

2. Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos. Campus Samambaia. Caixa Postal 131, CEP 74001-970 Goiânia, GO. E-mails: elianafernandes@agro.ufg.br; eliregina1@gmail.com; wilson-ufg@bol.com.br; vera@agro.ufg.br

mas para o desenvolvimento da floricultura brasileira é a falta de informações técnicas sobre a condução das culturas em condições de clima tropical, principalmente quanto à adubação e à nutrição. Segundo Kampf et al. (1990), esses fatores têm grande impacto sobre a produção e a qualidade dos produtos derivados da floricultura.

A comercialização de crisântemos está diretamente relacionada com o tamanho e a qualidade de folhas, hastes e flores, e o sucesso para a produção de plantas com estas características é associado às condições ambientais e nutricionais (Roude et al. 1991). Ademais, a qualidade das flores é altamente dependente da adubação e do manejo do substrato (Shirasaki 1993).

A dificuldade na implantação de cultivos de crisântemos está em quantificar as doses de fertilizantes a serem aplicadas, conforme as necessidades nutricionais da cultura. De modo geral, os produtores utilizam doses desbalanceadas, que interferem no potencial de produção e longevidade da planta.

Embora, nas condições brasileiras, a fertirrigação seja uma técnica amplamente utilizada na cultura do crisântemo, ainda são muitas as dúvidas sobre a correta condução da cultura, principalmente sobre a adubação. Existem diversas recomendações que são provenientes, em sua maior parte, dos Estados Unidos, da Holanda e do Japão. Essas são adaptadas pelos produtores nacionais, às condições de cultivo, ficando incerta a sua eficiência. Variações em dosagens dos nutrientes no número de parcelamento e nas épocas de aplicação dos fertilizantes induzem a erros de condução e manejo da cultura, além de provocar aumento nos custos (Lima 1987).

Do ponto de vista nutricional, o nutriente fósforo é extremamente exigido pelo crisântemo. De modo geral, as plantas requerem fornecimento constante de fósforo durante todo o ciclo de vida. Boodley (1975) afirma que, no período do desenvolvimento final, há um aumento da exigência da planta pelo fósforo, com efeito benéfico no tamanho final das inflorescências. A deficiência de fósforo na adubação reflete uma diminuição na produção da cultura.

O fósforo participa de um grande número de compostos das plantas, essenciais em diversos processos metabólicos. O elemento está presente, também, nos processos de transferência de energia. O seu suprimento adequado, desde o início do

desenvolvimento vegetativo, é importante para a formação dos primórdios das partes reprodutivas (Raij 1991).

Frente a esses aspectos, este trabalho teve como objetivo estudar a marcha de acúmulo de fósforo (*Dendranthema grandiflorum* var. Salmon Reagan), em função do estágio de desenvolvimento da planta, no período de inverno.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no período de inverno (maio a agosto de 2003), em condição de ambiente protegido, numa propriedade comercial localizada no Município de Santo Antônio de Goiás, GO, distante 30 km da cidade de Goiânia. A propriedade está localizada sob a latitude 16°29'20"S, longitude 49°18'39"W e a 823 m de altitude. O clima do local, segundo o Sistema Internacional de Köppen, é classificado como tropical chuvoso (Aw).

Avaliou-se a variedade de crisântemo de corte, Salmon Reagan, que apresenta cor salmão, inflorescência do tipo margarida e velocidade de reação de oito semanas de dias curtos para florescer (período indutivo entre o início de dias curtos e o ponto de colheita).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com parcelas subdivididas no tempo e quatro repetições. Os tratamentos, arranjos num esquema fatorial 4 x 6, consistiram nas partes da planta consideradas como parcelas (folha, haste, inflorescência e planta inteira – folha + haste + inflorescência), combinadas com seis estágios do desenvolvimento da planta (45, 60, 75, 90, 105 e 120 dias após o transplantio), como subparcelas.

As estacas apicais enraizadas, com trinta dias de idade, foram obtidas já tratadas com hormônio (AIB), na concentração de 1.500 ppm, e transplantadas para canteiros com dimensões de 1,40 m de largura, 3,0 m de comprimento e 0,15 m de altura. O espaçamento entre os canteiros foi de 0,60 m, sendo a densidade de plantio de 80 plântulas.m⁻². Nesses canteiros foram distribuídos 133 g.m⁻² de Yorim, acrescidos de 150 g.m⁻² da formulação 05:25:15. Como fonte de nitrogênio, fósforo e potássio, foram usados uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. Não foram realizadas adubações complementares com fonte de micro-nutrientes.

A fertirrigação da cultura foi realizada por gotejamento, a partir de quinze dias após o plantio, aplicando-se nitrato de cálcio (20 g.m^{-2}) em todo o período estudado, alternando-se sulfato de potássio (30 g.m^{-2}) e nitrato de potássio (30 g.m^{-2}), a cada quinze dias, até o fim do ciclo. A irrigação foi feita diariamente, sendo por aspersão, na primeira semana de plantio, e usou-se o sistema de gotejamento até o final do ciclo da cultura.

As plântulas foram submetidas, durante os primeiros 25 dias, à exposição de dias longos, com iluminação artificial (das 22h às 02h), em períodos de quinze minutos de luz, seguidos de quinze minutos de escuro, recebendo quatro horas noturnas de iluminação. Usaram-se lâmpadas de 60 W, à altura de 1,20 m do solo, e espaçadas 1,37 m entre si. Quando as plantas atingiam de 25 cm a 30 cm de altura, a iluminação artificial era suspensa. Dada a existência de dias curtos (11,3h de luz por dia), no inverno, não houve a necessidade de manejo fotoperiódico.

Aos 120 dias, foram coletadas amostras de plantas em diferentes estágios de desenvolvimento. Após cada coleta, as amostras foram embaladas em sacos de papel etiquetados e conduzidas para análises laboratoriais. As plantas foram preparadas e separadas em folha, haste, inflorescência e planta inteira, sendo colocadas para secar em estufa, sob circulação forçada de ar, entre 65°C e 70°C, por 48 horas, sendo, posteriormente, pesadas.

Realizou-se a análise de variância, teste Tukey a 5% de probabilidade, assim como análise de regressão, considerando-se a variável acúmulo de fósforo, nas diferentes partes da planta, em função de seus diferentes estágios de desenvolvimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em termos de concentração de P, a planta inteira apresentou a mesma tendência dos órgãos que a constituíram, havendo decréscimo contínuo, com diferenças significativas, aos 105 e 120 dias de idade da planta (Tabela 1), apresentando concentrações condizentes com a faixa encontrada (0,15% a 1,00%), em muitas culturas ornamentais, de acordo com Jones Júnior et al. (1991).

As reduções nas concentrações de P na planta ocorreram em virtude do efeito de diluição, causado pelo aumento na produção de massa seca. De modo

Tabela 1. Concentração média de P em diferentes partes da planta de crisântemo (*Dendranthema grandiflorum*, var. Salmon Reagan), em função do estágio fenológico, no inverno (maio a agosto de 2003), em Santo Antônio de Goiás.

Estágio (dias)	Folha	Haste	Inflorescência	Planta inteira	Teste F	C.V (%)
45	0,70 ¹ A	0,69 A	0,00 B	0,70 A	427,11**	6,95
60	0,69 A	0,60 A	0,00 B	0,65 A	98,13**	13,53
75	0,65 A	0,55 A	0,00 B	0,59 A	162,39**	10,57
90	0,63 A	0,45 B	0,00 B	0,52 A	97,25**	14,01
105	0,49 B	0,38 B	1,01 A	0,43 B	37,03**	16,53
120	0,40 B	0,25 C	0,92 A	0,33 B	122,66**	11,59
Teste F ²	12,26**	28,34**	174,67**	61,07**	-	-
C.V. (%)	11,54	12,48	23,48	6,591	-	-

¹ Médias seguidas pela mesma letra, na linha (entre órgãos), não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

² Valores do teste F (Snedecor) para a fonte de variação tratamentos (**): valores significativos a 1% de probabilidade).

geral, com o desenvolvimento da planta, a concentração do nutriente decresce, o que é conhecido como efeito de diluição (Camargo 2001).

Observa-se, na Tabela 1, que a redução nas concentrações de P foi mais acentuada na haste e, posteriormente, na folha. O decréscimo de 42,7% na folha foi contínuo ao longo do ciclo, não havendo diferença significativa entre 45 dias e 90 dias, excetuando-se os valores obtidos aos 105 e 120 dias (com menores concentrações de P). A concentração obtida para esse órgão, que variou de $0,40 \text{ dag.kg}^{-1}$ de P a $0,70 \text{ dag.kg}^{-1}$ de P, foram condizentes com a faixa de concentração de fósforo para análise foliar, de 0,23% a 0,70%, para a fase reprodutiva, e de 0,25% a 1,00%, para a fase vegetativa (Van Zanten 1997) e superiores aos valores encontrados por Lima & Haag (1989), para a cultura de crisântemo ($0,22 \text{ dag.kg}^{-1}$ de P), e valores na faixa de concentração para áster, de $0,43 \text{ dag.kg}^{-1}$ de P a $0,74 \text{ dag.kg}^{-1}$ de P.

A haste apresentou comportamento semelhante ao da folha, tendo havido uma redução de 64,39% na concentração de P, de 45 dias para 120 dias (Tabela 1). Estas concentrações foram superiores às encontradas em crisântemo ($0,18 \text{ dag.kg}^{-1}$), por Lima & Haag (1989), em *gypsophila* ($0,22 \text{ dag.kg}^{-1}$), por Pedrosa (1998), e em rainha margarida ($0,08 \text{ dag.kg}^{-1}$), por Haag et al. (1989). Verifica-se, na Tabela 1, que a haste não apresentou concentrações similares ao longo do ciclo da cultura.

Com relação à inflorescência, foi possível verificar, no final do ciclo, que foi o órgão que

apresentou a maior concentração de P (Tabela 1), confirmando a importância do P para o desenvolvimento reprodutivo da planta. De maneira geral, a absorção de macronutrientes, principalmente N, P e K, pelas culturas ornamentais, segue a mesma tendência de acúmulo de massa seca (Papadopoulos 1999).

Com relação ao acúmulo de P, verificou-se, no final do ciclo, um acúmulo de 40,18 kg.ha⁻¹ (correspondente a 50,23 mg de P por planta), aos 120 dias de idade da planta (Figura 1). Na literatura, este acúmulo foi inferior ao observado em cravo (*Dianthus caryophyllus*), que apresentou um acúmulo de 81 mg de P por planta (Fernandes et al. 1971) e superior ao acúmulo de 47 mg de P por planta de *Gypsophila paniculata* (Pedrosa 1998) e ao encontrado por Camargo (2001), em três ciclos de plantas de *Aster ericoides* (White master), pertencente à mesma família do crisântemo, que apresentou acúmulo de 15,59 kg.ha⁻¹, 7,44 kg.ha⁻¹ e 3,15 kg.ha⁻¹ de P, respectivamente.

A planta de crisântemo acumulou crescentemente esse elemento, o que demonstra maior acúmulo de P nas hastes. Verificou-se um aumento acentuado de P na inflorescência, dos 105 dias aos 120 dias, intervalo de tempo correspondente ao período de florescimento intenso (Figura 1). Tal fato pode ser entendido pela ocorrência de translocação de uma quantidade considerável de P das folhas e das hastes

para os órgãos reprodutores, que pode ser redistribuído, tanto via floema quanto via xilema, devendo-se ressaltar que as folhas jovens não são somente supridas pelo proveniente do sistema radicular, mas também de P procedente de folhas mais velhas (Mengel & Kirkby 1987).

A quantidade de P acumulada na parte aérea aumentou rapidamente no final do ciclo (aos 105 dias e 120 dias), em função do aumento da produção de massa seca e, principalmente, do desenvolvimento das flores (Figura 1).

A haste acumulou mais P que os demais órgãos estudados, tendo atingido o valor máximo aos 120 dias de idade da planta. Contrariamente, Pedrosa (1998) obteve resultados em que a folha acumulou mais P do que os demais órgãos estudados, tendo atingido valor máximo aos 110 dias, decrescendo, a seguir, até atingir, aos 135 dias, valor semelhante ao obtido aos 90 dias para a cultura de *gypsophila*.

O acúmulo de P na folha seguiu comportamento semelhante ao ocorrido na haste, com acréscimo contínuo e crescente, ao longo do ciclo da planta, especialmente após 75 dias. Na inflorescência, o acúmulo de P intensificou-se, a partir dos 105 dias, intervalo de tempo correspondente ao período de florescimento intenso (Figura 1).

CONCLUSÕES

1. O acúmulo de fósforo pela planta de crisântemo, durante o seu ciclo de crescimento, varia com a idade e com o órgão avaliado, tendo sido mais acentuado na haste e aos 120 dias de idade da planta.
2. Verifica-se acúmulo acentuado de P na inflorescência, entre 105 e 120 dias de idade da planta.
3. A quantidade de P acumulada na parte aérea aumenta rapidamente no final do ciclo.

REFERÊNCIAS

- BOODLEY, J. W. Plant nutrition and flower crop quality. *HortScience*, Alexandria, v. 10, n. 1, p. 41-42, 1975.
- CAMARGO, M. S. *Nutrição e adubação de Aster ericoides (White Master) influenciando produção, qualidade e longevidade*. 2001. 54 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Solos e Nutrição de Plantas)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2001.

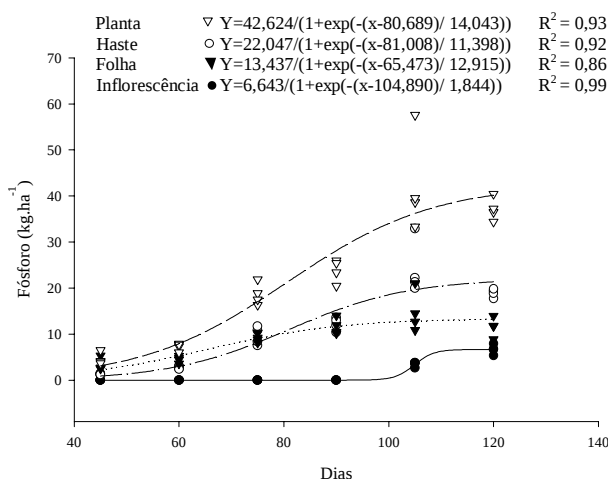


Figura 1. Fósforo extraído de diferentes partes (folha, haste, inflorescência e planta inteira) da planta de crisântemo, var. Salmon Reagan, em função de estágios fenológicos da cultura no inverno (maio a agosto de 2003, em Santo Antônio de Goiás, GO).

- FERNANDES, P. D. et al. *Nutrição mineral de plantas: II absorção de macronutrientes pelo craveiro*. Piracicaba: USP, 1971.
- HAAG, H. P. et al. Nutrição mineral de plantas ornamentais: III absorção de nutrientes pela rainha margarida (*Callistephus chinensis*). In: HAAG, H. P.; MINAMI, K.; LIMA, A. M. L. P. (Ed.). *Nutrição mineral de plantas ornamentais*. Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 32-42.
- JONES JÚNIOR et al. *Plant analysis handbook*. Geórgia: Micro-macro Publishing, 1991.
- KAMPF, E.; BAJAK, E.; JANK, M. S. O Brasil no mercado internacional de flores e plantas ornamentais. *Informe-GEP/DESR*, Piracicaba, v. 3, n. 4, p. 3-11, 1990.
- LASCHI, D.; SILVÉRIO, P. Efeito de condicionamento mecânico no controle de porte e qualidade de crisântemo envasado. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, Campinas, v. 9, n. 1, p. 71-77, 2003.
- LIMA, A. M. P. L. *Absorção de nutrientes e deficiências de macronutrientes e boro no crisântemo (Chrysanthemum morifolium) cultivar Golden Polaris*. 1987. 67 f. Dissertação de mestrado (Mestrado em Agronomia: Solos e Nutrição de Plantas)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1987.
- LIMA, A. M. P. L.; HAAG, P. Absorção de macronutrientes pelo crisântemo (*Chrysanthemum morifolium*) cultivar Golden Polaris. In: HAAG, H. P.; MINAMI, K.; LIMA, A. M. L. P. (Ed.). *Nutrição mineral de plantas ornamentais*. Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 64-102.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. *Principles of plant nutrition*. Berna: International Potash Institute, 1987.
- PAPADOPOULOS, I. Fertirrigação: situação atual e perspectivas para o futuro. In: FOLEGATTI, M. V. (Ed.). *Fertirrigação: citrus, flores e hortaliças*. Guaíba: Agropecuária, 1999. p.11-84.
- PEDROSA, M. W. *Crescimento e acúmulo de nutrientes pela Gypsophila paniculata L. em cultivo hidropônico*. 1998. 35 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.
- RAIJ, B. Van. *Fertilidade do solo e adubação*. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfato, 1991.
- ROUDE, N.; NELL, T. A.; BARRET, V. E. Nitrogen source and concentration growing medium and cultivar affect longevity of potted chrysanthemums. *HortScience*, Alexandria, v. 26, n. 1, p. 49-52, 1991.
- SHIRASAKI, T. Problems of soil and fertilizer management in the production of high quality cut flowers. *Soil and Fertilizers*, Farham Royal, v. 56, n. 2, p. 273, 1993.
- VAN ZANTEN, S. *Catálogo Eletrônico*. 1997. Disponível em: <<http://www.vanzanten.com>>. Acesso em: 10 jan. 2005.