

INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO SILICATADA NO TEOR DE CLOROFILA EM FOLHAS DE ROSEIRA

Influence of silicate fertilization on chlorophylls of rose leaves

Marco Locarno¹, Carolina Graçon Fochi², Patrícia Duarte de Oliveira Paiva³

RESUMO

A realização de estudo da adubação silicatada em roseiras é justificada com o intuito de reduzir o número de aplicações de defensivos agrícolas, podendo aumentar a produtividade e a qualidade dos botões florais na colheita e pós-colheita. A absorção de silício difere entre as espécies vegetais. Há evidências de que o envolvimento dos silicatos na indução de resistência pode ocorrer pela participação do próprio silício, fortificando estruturas da parede celular, conferindo aumento da lignificação. Baseando nos benefícios desse elemento, realizou-se o experimento para avaliar o efeito da adubação silicatada no teor de clorofila, em folhas de roseiras. O experimento foi instalado em casa de vegetação, em chácara comercial de produção de rosas, da variedade Versília®. Os tratamentos testados consistiram da aplicação de silício utilizando-se como fonte o silicato de potássio, acrescido ou não de fosfito. Utilizaram-se 4 doses de silício: 0, 427,5; 855 e 1282,5 mg L⁻¹, que corresponde a 0; 0,25; 0,5 e 0,75% na calda de pulverização. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial (2x4). As aplicações das doses 0,25 e 0,50% de silicato de potássio na calda foliar em roseira influenciaram os teores de clorofila *a*, *b* e clorofila total das folhas, proporcionando maiores teores em comparação com os demais tratamentos.

Termos para indexação: *Rosa spp.*, silício, flor de corte, planta ornamental.

ABSTRACT

The study of silicate fertilization in crop roses is justified with the purpose of reducing the use of defensives, increasing yield, and enhancing the quality of stem flowers in harvest and postharvest. The uptake of silicon is different among species. There is evidence that silicates involved in resistance induction can occur with the participation of silicon itself, reinforcing cellular wall (apoplast) structures and increasing lignification. Based on the benefits of this element, an assay was carried out to evaluate the effect of silicate fertilization on the chlorophyll content of rose leaves, cultivar Versília®, in a commercial greenhouse. The effect of potassium silicate with and without phosphite (1:1) in four silicon (Si) concentrations: 0; 427.5; 855 and 1285.5 mg L⁻¹, that corresponds to 0; 0.25; 0.5 and 0.75% in foliar spray were tested. The treatments were laid out in randomized blocks in a (2x4) factorial scheme. The use of 0.25 and 0.5% potassium silicate in leaf spray in crop rose, influenced the content of chlorophyll *a*, *b*, and total chlorophyll of leaves, providing higher levels than other treatments.

Index terms: *Rosa spp.*, silicon, cut flower, ornamental plant.

(Recebido em 8 de setembro de 2008 e aprovado em 19 de julho de 2010)

INTRODUÇÃO

O mercado de produção e comercialização de flores em Minas Gerais é bastante promissor, visto que o clima é propício e a região tem uma localização estratégica para o escoamento da produção (Corrêa & Paiva, 2009; Landgraf & Paiva, 2009a,b). Barbacena é uma das principais cidades produtoras de rosas do Brasil e essa atividade apresenta grande importância para a cidade e região, pois é responsável pela geração de aproximadamente cinco mil empregos diretos e indiretos (Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE, 2005; Landgraf & Paiva, 2009b). Dentre as variedades de rosas mais cultivadas, há a cultivar Versília®, que produz flores muito perfumadas e apresentam coloração champanhe das pétalas, com características de alta

produtividade e comprimento médio (0,4 – 0,5 m) a longo (>0,6 m) das hastas florais (Casarini et al., 2007).

A nutrição mineral de plantas ornamentais é um fator importante para a produção de flores de qualidade e passível de ser manipulada com relativa facilidade, sendo utilizada como complemento ou método alternativo no controle de doenças. Entre os elementos minerais, o silício (Si) tem proporcionado resultados promissores no controle de doenças em plantas, embora não atenda aos critérios de essencialidade (Marschner, 1995). Entre os principais benefícios do Si nas plantas destacam-se: aumento da tolerância ao estresse hídrico, aumento da capacidade fotossintética, redução no acamamento, redução na transpiração e aumento na resistência ao ataque de pragas e doenças (Ma & Yamaji, 2006).

¹Instituto Federal de Ensino, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Barretos, SP

²Engenheira Agrônoma – Poços de Caldas, MG

³Universidade Federal de Lavras/UFLA – Departamento de Agricultura/DAG – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – patricia.paiva@dag.ufla.br

Segundo Epstein (1999), plantas cultivadas em ambiente com silício apresentam diferenças em relação aquelas mantidas em locais com ausência desse elemento, principalmente quanto à composição química, resistência mecânica das células, características de superfície foliar, tolerância ao estresse abiótico e a ocorrência de pragas e doenças.

O estudo da adubação silicatada em roseiras é justificado com o intuito de reduzir o número de aplicações de defensivos agrícolas, aumento de produtividade e qualidade dos botões na colheita e na pós-colheita. O Si é um dos elementos mais abundantes da crosta terrestre, porém, a ação do intemperismo faz com que o Si natural seja insuficiente para desempenhar seu papel como nutriente às culturas, sendo necessária a adubação complementar. Solos muito intemperizados, altamente lixiviados, ácidos, com baixos teores de silício trocável, são considerados pobres em silício disponível para as plantas (Brady, 1992).

Há evidências de que o envolvimento dos silicatos na indução de resistência pode ocorrer pela participação do próprio Si, fortificando estruturas da parede celular, conferindo aumento da lignificação, ativação de mecanismos específicos como a produção de fitoalexinas (Fawe et al., 2001). A incorporação do Si tem pelo menos dois efeitos positivos do ponto de vista energético: o seu custo representa 3,7% daquele relativo à incorporação da lignina, além da melhoria na interceptação da luz solar, portanto, da fotossíntese, devido à melhor arquitetura das plantas supridas com uma grande quantidade de Si (Raven, 1983). Em função de uma camada dupla de sílica formada abaixo da cutícula, em decorrência da adubação silicatada, as plantas mantêm as folhas mais eretas, promovendo maior aproveitamento da luz (Yoshida et al., 1969). No entanto, em algumas culturas não tem sido observado efetividade desse elemento, como em orquídeas (Soares et al., 2008) e soja (Pereira Júnior et al., 2010).

Adatia e Besford (1986) relataram aumento no teor de clorofila total, ou seja, $a + b$ e atividade da enzima rubisco, necessária para a síntese de clorofila, em plantas

de pepino cultivadas em solução nutritiva com Si. A atividade da rubisco foi 50% superior em relação às plantas não fertilizadas com silício.

Objetivou-se, no presente estudo, avaliar a influência de diversas fontes e doses de silício no teor de clorofila nas folhas de roseira, cultivar Versília®.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em casa de vegetação, em cultivo de rosas da variedade Versília® em produção há 3 anos, em uma chácara de produção comercial de flores, no município de Barbacena – MG (coordenadas: 21°15'50"S e 43°50'20" W, altitude 970 m). A condução não interferiu no manejo nutricional, fitossanitário e nos tratos culturais, normalmente utilizados pelo produtor sendo apenas introduzidos os tratamentos utilizados.

Os tratamentos aplicados consistiram no uso de silicato de potássio (Sili-K®: 171 g L⁻¹ de Si e 210 g L⁻¹ de K₂O), como fonte de Si, em diferentes doses, acrescido ou não de fosfito. A mistura de silicato de potássio e fosfito foi na proporção de 1:1 e as doses de Si foram: 0 mg L⁻¹; 427,5 mg L⁻¹; 855 mg L⁻¹ e 1282,5 mg L⁻¹ de Si, respectivamente, o que corresponde a 0; 0,25; 0,50 e 0,75% na calda de pulverização. Não houve correção dos teores de potássio. O volume de calda aplicado foi de 600 L/ha, em 1 (uma) aplicação semanal. As dosagens aplicadas por tratamento apresentam-se na Tabela 1.

O delineamento estatístico utilizado foi em blocos casualizados, com quatro blocos em esquema fatorial na parcela (4x2). As unidades experimentais foram compostas de 3 metros quadrados (3x1 m) com uma área útil de 2 m² (com fileiras duplas e aproximadamente 20 plantas na parcela útil) e, entre cada bloco, foi deixada uma linha dupla de bordadura (30 m). Os tratamentos foram aplicados semanalmente a partir de 12 de julho/07 até a coleta final das folhas, realizada em dezembro/07.

Para as análises de clorofila, cada amostra foi constituída do quinto folíolo, retirado da quarta folha totalmente expandida. As folhas foram embaladas em papel

Tabela 1 – Dosagens de silicato de potássio aplicadas em roseiras cultivar Versília®.

Fonte	Tratamentos (dose em % da calda)							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Silicato de potássio (%)	0	0,25	0,5	0,75	-	-	-	-
Silicato de potássio + fosfito (%)	-	-	-	-	0	0,25	0,5	0,75
Espalhante adesivo (%)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
pH da calda	6,6	10,3	10,6	10,9	6,8	11,1	11,4	11,6

laminado logo após a coleta, e armazenadas em câmara fria, à temperatura de 0° C por 16 horas. Para esse experimento, foram utilizadas trinta e duas amostras, com três repetições cada, sendo que cada amostra corresponde a uma parcela.

A extração dos pigmentos clorofilianos e a determinação da suas concentrações nas folhas foram realizadas, baseando-se no método de Arnon (1949). Os pigmentos foram extraídos por maceração de 50 mg de material vegetal fresco em 15 ml de acetona 80%, utilizando gral de porcelana e pistilo. A suspensão foi filtrada em papel filtro e procedeu-se imediatamente à leitura em espectrofotômetro a 645 e 663 nm, utilizando cubetas de quartzo.

A concentração dos pigmentos foi calculada aplicando-se os valores de absorvância obtidos com as fórmulas abaixo, determinadas por Arnon (1949):

Clorofila *a* = $[12,7 \times A_{663} - 2,69 \times A_{645}] \times V/1000W$

Clorofila *b* = $[22,9 \times A_{645} - 4,68 \times A_{663}] \times V/1000W$

Clorofila total = clorofila *a* + clorofila *b*

Sendo:

A = absorvância determinada em espectrofotômetro.

V = volume total do filtrado, em mililitro (ml).

W = quantidade de material vegetal fresco utilizado, em gramas (g).

Os teores de clorofila foram expressos em miligrama de clorofila por mililitro de solução (filtrado), e os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e ao teste estatístico de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, utilizando o software SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observaram-se diferenças significativas nos teores de clorofila em folhas de roseira que receberam adubação

com silício, em relação às testemunhas, pelo teste de Scott-Knott, para as doses de silício testadas.

Os teores de clorofila *a* apresentaram redução significativa, em todas as doses aplicadas de silicato de potássio quando adicionado de fosfito. Houve um aumento significativo do teor de clorofila *a* para as doses de 0,25 e 0,50% de silicato de potássio em calda nutritiva. Todavia, para a dose de silicato de potássio 0,75% em calda, observou-se redução nos teores de clorofila *a* (Tabela 2).

Apenas a aplicação das doses de 0,25 e 0,50% de silicato de potássio proporcionou aumento nos teores de clorofila *b*. Os teores de clorofila total sofreram redução em todos os tratamentos que receberam a aplicação de silicato de potássio e fosfito. Ocorreu também um aumento significativo do teor dessa clorofila nas folhas das plantas que receberam a aplicação de 0,25 e 0,50% de silicato de potássio. A aplicação de 0,75% de silicato proporcionou redução nos teores de clorofila total. Os resultados estão representados na Tabela 2.

Segundo Raven (1983), o silício absorvido pelas plantas é depositado abaixo da cutícula epidérmica, formando uma camada dupla de sílica nas células. Essa incorporação acarreta em mudanças na arquitetura dessas plantas, que mantêm as folhas mais eretas ocasionando melhoria na interceptação da luz solar, portanto, da fotossíntese. Na biossíntese da clorofila, uma maior exposição das folhas à luz determina maior taxa fotossintética, maior síntese de clorofila total, e conseqüentemente, interferindo na produção das clorofilas *a* e *b*.

Pigmentos clorofilianos são importantes, pois participam de processos na absorção de energia luminosa para posterior conversão dessa energia em ATP. A clorofila *a* é a principal responsável pela coloração verde das plantas e pela realização da fotossíntese (Meyer, 1974). Dessa

Tabela 2 – Influência das diferentes doses de silicato de potássio acrescido ou não de fosfito, sobre os teores de clorofila foliar de roseiras.

Tratamentos	Clorofila a (mg.mL)	Clorofila b (mg.mL)	Clorofila total (mg.mL)
0 de silicato de potássio	1,35 c	0,65 c	2,00 c
0,25 de silicato de potássio	1,69 b	1,11 b	2,80 b
0,50 de silicato de potássio	2,20 a	2,04 a	4,24 a
0,75 de silicato de potássio	0,39 d	0,39 c	0,78 d
0 de silicato de potássio + fosfito	1,16 c	0,64 c	1,80 c
0,25 silicato de potássio + fosfito	0,48 d	0,51 c	0,99 d
0,50 silicato de potássio + fosfito	0,40 d	0,38 c	0,78 d
0,75 silicato de potássio + fosfito	0,44 d	0,44 c	0,88 d

*Medidas seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

forma, o aumento do teor da clorofila *a* possibilita o aumento da taxa fotossintética.

A clorofila *b* é um pigmento que ajuda a ampliar a faixa de absorção de luz que pode ser usada na fotossíntese. Essa clorofila é auxiliar da clorofila *a*, transferindo a energia captada para as moléculas que realizarão a fotossíntese (Raven, 1983).

Semelhantemente às observações de Hwang et al. (2005), que verificou efeito da aplicação de silicato de potássio em minirrosas, também nesse trabalho foi observada a efetividade da aplicação de silicato de potássio sobre o teor de clorofila total em roseiras.

Com os resultados obtidos neste estudo demonstra-se que, em roseiras, o uso de adubação silicatada pode ser benéfico, desde que aplicado com dosagens de Si adequadas, favorecendo o aumento da taxa fotossintética.

CONCLUSÕES

A aplicação de doses de 0,25 e 0,50% de silicato de potássio em calda foliar, proporcionou maiores teores de clorofila *a*, *b* e clorofila total das folhas de roseira.

A aplicação de altas doses de Si em roseiras, assim como o uso silicato associado com fosfito, teve como consequência redução nos teores de clorofila nas folhas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADATIA, M.H.; BESFORD, R.T. The effects of silicon in cucumber plants grown in recirculation nutrient solution. **Annals of Botany**, London, v.58, n.3, p.343-351, Sept. 1986.
- ARNON, D.I. Copper enzymes in isolated chloroplasts: polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**, Maryland, v.24, n.1, p.1-15, 1949.
- BRADY, N.C. **The nature and properties of soil**. 10.ed. New York: Macmillan, 1992. 200p.
- CASARINI, E.; FOLEGATTI, M.V.; SILVA, E.F.F. Produtividade da roseira em função de doses de nitrogênio e potássio aplicadas via fertirrigação em ambiente protegido. **Magistra**, Cruz das Almas, v.19, n.3, p.250-256, jul./set. 2007.
- CORRÊA, P.R.; PAIVA, P.D.O. Agronegócio da floricultura brasileira. **Magistra**, Cruz das Almas, v.21, p.253-261, 2009.
- EPSTEIN, E. Silicon. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Washington, v.50, n.1, p.641-664, June 1999.
- FAWE, A.; MENZIES, J.G.; CHÉRIF, M.; BÉLANGER, R.R. Silicon and disease resistance in dicotyledons. In: DATNOFF, L.E.; SNYDER, G.H.; KORNDÖRFER, G.H. **Silicon in agriculture**. Amsterdam: Elsevier, 2001. p.159-170.
- HWANG, J.H.; PARK, H.M.; JEONG, B.R. Effects of potassium silicate on the growth of miniature rose 'Pinocchio' grown on rockwool and its cut flower quality. **Journal Japan Society Horticulture Science**, Tokyo, v.74, n.3, p.242-245, 2005.
- LANDGRAF, P.R.C.; PAIVA, P.D.O. Produção de flores cortadas no estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.1, p.120-126, 2009a.
- LANDGRAF, P.R.C.; PAIVA, P.D.O. Produção de mudas para jardim no estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.1, p.127-131, 2009b.
- MA, J.F.; YAMAJI, N. Silicon uptake and accumulation in higher plants. **Plant Science**, Oxford, v.11, n.8, p.392-397, Aug. 2006.
- MEYER, S.E. Rosa L. In: _____. **Woody plant seed manual**. Washington: USDA Forest Service, 1974. Disponível em: <<http://www.wpsm.net/Rosa.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2008.
- PEREIRA JÚNIOR, P.; REZENDE, P.M.; MALFITANO, S.C.; LIMA, R.K.; CORRÊA, L.V.; CARVALHO, E.R. Efeito de doses de silício sobre a produtividade e características agronômicas da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.34, n.4, p.908-913, 2010.
- RAVEN, J.A. The transport and function of silicon in plants. **Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society**, v.58, n.1, p.179-207, 1983.
- SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. Negócios reflorescem. **Revista Passo a Passo**, Belo Horizonte, n.116, p.2-5, nov./dez. 2005.
- SOARES, J.D.R.; PASQUAL, M.; RODRIGUES, F.A.; VILLA, F.; CARVALHO, J.G. Adubação com silício via foliar na aclimatização de um híbrido de orquídea. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.2, p.626-629, 2008.
- YOSHIDA, S.; NAVASERO, S.A.; RAMIREZ, E.A. Effects of silica and nitrogen supply on some leaf characters of the rice plant. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.31, n.1, p.48-56, 1969.