

Silício

Nº 14

EDIÇÃO EM PORTUGUÊS

O silício (Si) não é normalmente considerado um elemento essencial para o crescimento das plantas. Entretanto, em decorrência de seu importante papel na nutrição dos vegetais, particularmente sob condições de estresse, atualmente é reconhecido como um “nutriente benéfico”.

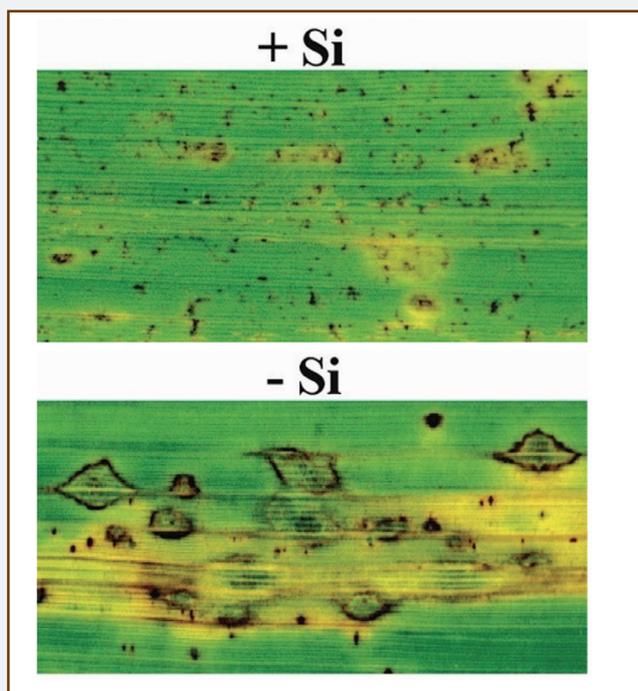
Silício nas plantas

O Si se refere ao elemento químico, enquanto a sílica ou o dióxido de Si (SiO_2) são compostos sólidos, com aparência de vidro, que contêm Si e oxigênio (O). As raízes das plantas absorvem Si solúvel do solo na forma de ácido monossilícico (H_4SiO_4). Esse é translocado através da planta até ser depositado e precipitado em seus espaços intercelulares (EPSTEIN, 2009).

Ao formar estruturas sólidas nos tecidos das plantas (chamadas de fitólitos), o Si confere um reforço importante às paredes celulares, sem ter um papel direto no metabolismo da planta. Muitas plantas, especialmente gramíneas, acumulam grandes quantidades de Si, o que contribui para fortalecer os caules e auxiliá-los a ficar eretos. O acúmulo de sílica nas folhas de cana-de-açúcar lhes confere proteção contra exposição excessiva à luz ultravioleta, evitando a ocorrência de sardas. A presença dessas pequenas partículas sólidas de sílica em folhas e caules também ajuda a proteger algumas plantas contra vários estresses ambientais, ataques de insetos e doenças (HECKMAN, 2013).

A deposição de Si entre as células também traz outros benefícios além da força mecânica, embora se saiba menos acerca destas contribuições para o crescimento da planta. Por exemplo, Si é benéfico para estimular as defesas naturais da planta contra patógenos fúngicos pela ativação de vários compostos orgânicos e enzimas.

As quantidades de Si absorvidas e acumuladas pelas plantas variam de acordo com a espécie, mas podem ser significativas. As plantas superiores são divididas em três grupos principais de acordo com sua habilidade de acumular Si. Os maiores concentrações de Si (até 10%) são encontradas em cavalinhas e algumas gramíneas de várzea. Outras gramíneas, como cana-de-açúcar, a maioria



WWW.APSNET.ORG

Desenvolvimento de sintomas de brusone em folha de arroz com (acima) ou sem (abaixo) adição de silício.

dos cereais e algumas dicotiledôneas contêm de 1% a 3% de Si. As concentrações mais baixas de Si (< 0,5%) são encontradas na maioria das dicotiledôneas, especialmente leguminosas. As plantas com concentrações de Si > 1% são classificadas como “acumuladoras”, as que têm concentrações de Si < 0,5% são “excludentes” e as que têm concentrações de Si entre esses níveis são conhecidas como “intermediárias”. Alguns exemplos de concentrações de Si em várias culturas são mostrados na **Tabela 1**.

Silício nos solos

O Si perde apenas para o O em quantidade presente na crosta terrestre. Os solos comumente contêm até 30% de Si, quase todo encontrado em minerais e rochas. A falta de Si nos solos não é comum, mas a concentração de ácido monossilícico solúvel pode



INTERNATIONAL
PLANT NUTRITION
INSTITUTE

AV. INDEPENDÊNCIA, 350, SALA 142, BAIRRO ALTO, 13419-160
PIRACICABA, SP, BRASIL

TELEPHONE: (19) 3433-3254 | WEBSITE: <http://brasil.ipni.net>

TWITTER: @IPNIBRASIL; FACEBOOK: <https://www.facebook.com/IPNIBrasil>

Table 1. Concentração de silício em brotações de várias culturas.

Cultura	Si (% peso seco)
Arroz	4,2
Trigo	2,5
Cevada	1,8
Cana-de-açúcar	1,5
Soja	1,4
Milho	0,8
Mandioca	0,5

Fonte: Baseada em Hodson e outros (2005, tradução nossa).

Adubação com silício

Como as necessidades de Si nas plantas não estão claramente determinadas, é difícil prever as necessidades de fertilizantes contendo este micronutriente. Quando requerido, a abordagem mais comum é a aplicação de Si em combinação com outros nutrientes. A fonte fertilizante contendo Si mais comumente aplicada é o silicato de cálcio (CaSiO_3) abundante em escória de siderurgia, mas também de ocorrência natural como o mineral wollastonita. O silicato de cálcio pode ser usado na correção da acidez de solos. Outras fontes fertilizantes contendo Si são silicato de potássio (K_2SiO_3) e silicato de sódio (Na_2SiO_3), que podem ser aplicadas em culturas hortícolas de alto valor utilizando-se sistemas de irrigação por gotejamento.

Sintomas de deficiência de silício

Os sintomas visuais de deficiência de Si nas plantas geralmente não são observados diretamente. Em decorrência de sua abundância natural no solo e na água (mesmo água altamente purificada contém traços de Si), em experimentos sem Si, as folhas de plantas acumuladoras podem conter de 1 a 4 mg SiO_2/g de peso seco de folha, o que contribui para a dificuldade em determinar a essencialidade do Si para o crescimento das plantas.

Os sintomas de deficiência de Si mais comumente observados são efeitos secundários, como o aumento de doenças ou danos causados por pragas nas plantas que não recebem teor adequado deste nutriente (Figura 1), falta de força no caule, ou sintomas de estresse abiótico, como sardas nas folhas de cana-de-açúcar (Figura 2).

ser muito baixa para satisfazer as necessidades de certas culturas. As concentrações de Si solúvel geralmente variam entre 3,5 mg/L e 40 mg/L, com média de cerca de 14 mg/L a 20 mg/L na maioria dos solos agrícolas.

A textura do solo é considerada um dos fatores mais importantes que afetam a concentração de Si na solução do solo. A baixa capacidade de retenção de água dos solos arenosos impede o acúmulo de Si. Os solos tropicais altamente intemperizados tendem a ter teores mais baixos de Si, assim como os solos que contêm teores muito altos de matéria orgânica, como turfas e solos ricos em húmus.

Resposta das culturas a silício

Várias culturas, incluindo milho, trigo, aveia, abóbora, pepino e várias espécies ornamentais respondem favoravelmente a adições de Si sob certas condições. Os resultados positivos mais frequentemente observados ocorreram em arroz (Tabela 2) e cana-de-açúcar (Tabela 3).

Sem regras adequadas para as análises de solo ou de tecido, não há recomendações de rotina para predizer quando haverá respostas benéficas à adição de Si. Há vários exemplos de respostas positivas à adubação com Si, mas ainda há muito o que aprender acerca deste nutriente potencialmente benéfico.

Tabela 2. Resposta em termos de produtividade de grãos de arroz à adubação com metassilicato de cálcio.

Aplicação de CaSiO_3 (t/ha)	Produtividade de grãos de arroz (t/ha)
0	2,24
1	2,49
2	2,51
4	3,09
6	3,29

¹42% SiO_2 .

Fonte: Baseada em Santos e outros (2003).

Tabela 3. Efeito da aplicação de cimento como fonte de Si na cana-planta em duas variedades de cana-de-açúcar (SP 79-1011 e RB 72-454).

Dose de cimento (t/ha)	Produtividade (t/ha)
0	104
0,5	107
1,0	110
2,0	112
4,0	118

Fonte: Baseada em Korndörfer, Pereira e Camargo (2002).

Referências

- EPSTEIN, E. Silicon: its manifold roles in plants. *Annals of Applied Biology*, Warwick, v. 155, p. 155–160, 2009. Disponível em: <<http://ggha.ucdavis.edu/Seminars/SSC290.W10.paper.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2016.
- HECKMAN, J. Silicon: a beneficial substance. *Better Crops with Plant Food*, Atlanta, v. 97, no. 4, p. 14–16, 2013. Disponível em: <[http://www.ipni.net/publication/bettercrops.nsf/0/26A7E8FDB7F2FBBF85257C28007A07BB/\\$FILE/BC%202013-4%20p14.pdf](http://www.ipni.net/publication/bettercrops.nsf/0/26A7E8FDB7F2FBBF85257C28007A07BB/$FILE/BC%202013-4%20p14.pdf)>. Acesso em: 29 set. 2016.
- HODSON, M. J.; WHITE, P. J.; MEAD, A.; BROADLEY, M. R. Phylogenetic variation in the silicon composition of plants. *Annals of Botany*, London, v. 96, no. 6, p. 1027–1046, 2005. Disponível em: <<http://aob.oxfordjournals.org/content/96/6/1027.full.pdf+html>>. Acesso em: 29 set. 2016.
- KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, H. S.; CAMARGO, M. S. Papel do silício na produção da cana-de-açúcar. *Revista STAB*, Piracicaba, v. 21, n. 1, p. 6–9, 2002. Disponível em: <<http://www.dpv24.iciag.ufu.br/Silicio/Arquivos%20Papers/STAB,%20v.21,%20n.1.%202002%20Papel%20do%20Si%20na%20Cana.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2016.
- SANTOS, G. R.; KORNDÖRFER, G. H.; REIS FILHO, J. C. D.; PELÚZIO, J. M. Adubação com silício: influência sobre as principais doenças e sobre produtividade do arroz irrigado por inundação. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 50, n. 287, p. 1–8, 2003. Disponível em: <<http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/2852/709>>. Acesso em: 29 set. 2016.

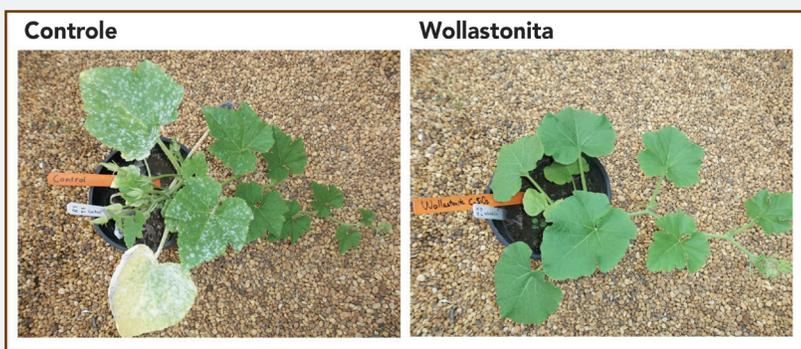


Figura 1. Supressão de oídio em plantas de abóbora após aplicação de silicato de cálcio (wollastonita).

Fonte: Heckman (2013, p. 14, tradução nossa).



Figura 2. Sardas nas folhas são sintoma de baixo silício em cana-de-açúcar que recebe incidência direta da luz do sol. Considera-se que o silício é um filtro para a radiação UV prejudicial.