

Níquel

Nº 16

EDIÇÃO EM PORTUGUÊS

O níquel (Ni) é o elemento mais recentemente adicionado à lista dos nutrientes de plantas. Embora tenha sido identificado como um componente da enzima urease em 1975, não foi formalmente reconhecido como um nutriente até 1987 (BROWN; WELCH; CARY, 1987). Antes disso, o cloreto (Cl) era o nutriente de plantas mais recentemente descoberto (1954). Relativamente pouco é conhecido acerca da nutrição de plantas com Ni em comparação com outros nutrientes de plantas. Informações mais detalhadas acerca de seu papel na nutrição de plantas podem ser encontradas no abrangente capítulo escrito por Wood (2015).

O Ni compõe apenas cerca de 0,009% da crosta terrestre, com a maior parte concentrada no núcleo do planeta. É bastante usado na produção de aço inoxidável e ligas metálicas. Também é usado na fabricação de moedas, baterias recarregáveis, produtos folheados e catalizadores.

Níquel nas plantas

As plantas absorvem Ni na forma solúvel Ni^{2+} , prontamente móvel dentro delas e este nutriente é preferencialmente translocado para o desenvolvimento de sementes em algumas espécies. Na maioria das folhas, a concentração de Ni normalmente varia de cerca de 0,1 ppm a 5 ppm (em peso seco), mas pode ser altamente variável, dependendo de sua disponibilidade nos solos, da espécie de planta, da parte da planta e da estação do ano. As concentrações de Ni nos tecidos superiores a 10 ppm são consideradas tóxicas para espécies sensíveis. O elemento se torna tóxico para espécies moderadamente tolerantes em concentrações maiores do que 50 ppm. Algumas espécies podem tolerar concentrações de Ni nos tecidos de até 50.000 ppm. Há 350 espécies "hiperacumuladoras", que são definidas como plantas que podem acumular no mínimo 1.000 ppm de Ni sem sofrer fitotoxicidade.

A noz pecan é uma espécie que tem necessidade relativamente alta de Ni em decorrência de sua fisiologia peculiar. Para essa espécie, os sintomas de deficiência de Ni ocorrem quando sua concentração nos tecidos cai abaixo de 1 ppm, enquanto os de toxicidade ocorrem quando essa concentração excede 100 ppm. A variação adequada de Ni nos tecidos de noz pecan fica entre 2,5 ppm a 30 ppm. No entanto, esses valores dependem das concentrações de cátions competidores, como zinco (Zn^{2+}), cobre (Cu^{2+}) e ferro (Fe^{2+}).

Embora ainda haja muito a conhecer sobre as funções do Ni nas plantas, sabe-se que é um constituinte insubstituível da enzima urease, pois quer seja produzida pelas plantas, por micro-organismos ou por animais, contém Ni em seu núcleo. Essa enzima é essencial para a conversão da ureia em amônio (NH_4^+). Portanto, o Ni é exigido para a adequada nutrição nitrogenada das plantas (LIU; SIMONNE; LI, 2014). Sob certas condições, quando o Ni é insuficiente e a ureia é a principal fonte de N, pode haver acúmulo de ureia nas folhas até o ponto de toxicidade para a planta. Essa toxicidade, que se manifesta como necrose das pontas das folhas, na realidade, é um sintoma de deficiência de Ni.

Já foi demonstrado que o Ni desempenha um papel na proteção contra algumas doenças de plantas. Este micronutriente está envolvido na síntese de compostos químicos (fitoalexinas), que as plantas produzem para se defender de patógenos. A deficiência de Ni foi associada com a diminuição da produção de lignina, um componente das paredes celulares que fortalece as plantas e contribui para a sua resistência contra doenças.

Níquel nos solos

O Ni está presente em quase todos os solos agrícolas, os quais comumente têm concentrações deste nutriente entre 20 ppm e 30 ppm e raramente excedem 50 ppm. O Ni dos solos provém do material de origem geológico e de atividades humanas e sua concentração no solo pode exceder 10.000 ppm em regiões nas quais eles são formados a partir de materiais de origem com alto teor deste elemento. As concentrações de Ni também podem ser elevadas como resultado da deposição atmosférica perto de refinarias deste metal e de aplicações no solo de biossólidos e lodo de esgoto.

O mais importante fator do solo que afeta a disponibilidade e a solubilidade do Ni é o pH. A disponibilidade de Ni para as plantas diminui à medida que o pH do solo aumenta. Assim, as plantas cultivadas em solos com pH alto podem ser mais vulneráveis à deficiência de Ni. Outros fatores que reduzem a absorção de Ni pelas plantas são solos frios e/ou secos e danos causados às raízes por nematoides. Altas concentrações no solo de outros cátions metálicos, como Zn^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{2+} e cobalto (Co^{2+}) também podem inibir a absorção de Ni.

A análise de solo para Ni como um nutriente de plantas não é uma prática bem estabelecida, pois há poucas pesquisas na área de



INTERNATIONAL
PLANT NUTRITION
INSTITUTE

AV. INDEPENDÊNCIA, 350, SALA 142, BAIRRO ALTO, 13419-160
PIRACICABA, SP, BRASIL
TELEFONE: (19) 3433-3254 | WEBSITE: <http://brasil.ipni.net>
TWITTER: @IPNIBRASIL; FACEBOOK: <https://www.facebook.com/IPNIBrasil>



Exemplos de deficiência de níquel em noz pecan mostrando (sentido horário, começando no topo à esquerda) ponta da folha obtusa e distorcida; folha em concha e necrose da ponta da folha; roseta nos pontos de crescimento; normal (lado esquerdo) versus folhas com deficiência de níquel (lado direito).

Fonte: Cortesia de B. W. Wood, USDA-ARS.



nutrição e adubação com este micronutriente para a maioria das culturas. Entretanto, há metodologia estabelecida para a análise de solo para identificar Ni "ambientalmente disponível". Esse procedimento envolve digestão com ácido muito forte e não é adequado para fazer recomendações de adubação.

Adubação com níquel

As aplicações de Ni no solo são raramente requeridas, pois a maioria das plantas é adequadamente suprida. Em adição a isso, alguns fertilizantes comumente aplicados já têm reduzidas quantidades de Ni. Nos casos em que é necessário utilizar fertilizante contendo Ni para tratar uma cultura com deficiência, este é mais frequentemente aplicado via pulverização foliar. Os sais de Ni (por exemplo, sulfato e nitrato) e as moléculas orgânicas de Ni (por exemplo, lignosulfonatos, heptogluconatos) são eficientes fertilizantes foliares. A forma de lignosulfonato de Ni é preferida por causa de potenciais preocupações com a segurança dos trabalhadores de campo em relação a outras fontes aplicadas via pulverização foliar.

Sintomas de deficiência de níquel

A ocorrência de sintomas de deficiência de Ni nas folhas não é tão comum quanto a de micronutrientes como Zn e Mn, mas há condições em que são observados. À medida que for se ampliando o conhecimento acerca do papel do Ni nas plantas, é provável que haja melhor compreensão sobre a sintomatologia e o diagnóstico. A deficiência de Ni, embora rara, é mais provável de ocorrer em solos que contenham alto teor de matéria orgânica, em culturas hidropônicas (solução nutritiva), em solos com pH alto, em locais onde as raízes foram danificadas por nematoides ou onde quantidades excessivas de Fe, Zn ou Cu tenham sido aplicadas.

Um sintoma de deficiência de Ni comum a várias espécies de plantas é a necrose das pontas das folhas em decorrência do acúmulo de ureia em concentrações tóxicas. Em plantas não lenhosas, os sintomas de deficiência também podem incluir clorose das folhas jovens, tamanho de folha reduzido e menor crescimento vertical das folhas.

Para culturas lenhosas perenes, uma clorose semelhante à que ocorre com deficiência de Fe ou enxofre (S) já foi observada como indicador precoce de deficiência de Ni. Outros sintomas mais severos que também foram observados em árvores de noz pecan incluem pontas arredondadas ou obtusas dos folíolos e nanismo da folhagem, produzindo o que se denomina "orelha de rato" ou "folha pequena". Esse arredondamento das pontas dos folíolos é associado com acúmulo de ureia em níveis tóxicos (WELLS, 2012). Quando ocorre deficiência severa de Ni, a deformação da folha é geralmente mais acentuada no topo do dossel da árvore. A folhagem afetada fica mais espessa, menos flexível e tende a ficar quebradiça, podendo ficar em concha ou enrugada. A deficiência severa de Ni resulta em enfezamento da planta e padrões de crescimento anormais.

A toxicidade de Ni ocorre mais comumente em espécies que não são hiperacumuladoras, em locais perto de mineração ou indústrias, onde foram aplicados materiais residuais ou em solos serpentinizados. Os sintomas de toxicidade variam, mas, na maioria dos casos, se parecem com os sintomas de deficiência de Fe, uma vez que o Ni compete com o Fe dentro das plantas.

Referências

BROWN, P. H.; WELCH, R. M.; CARY, E. E. Nickel: a micronutrient essential for higher plants. *Plant Physiology*, Bethesda, v. 85, no. 3, p. 801-803, 1987.

LIU, G.; SIMONNE, E. H.; LI, Y. *Nickel nutrition in plants*. Gainesville: University of Florida, IFAS Extension, 2014. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/files/HS/HS119100.pdf>>. Acesso em: 30 set. 2016.

WELLS, L. *Mouse ear of pecan*. Athens: University of Georgia Cooperative Extension, 2012. (Circular 893). Disponível em: <<http://extension.uga.edu/publications/detail.cfm?number=C893>>. Acesso em: 30 set. 2016.

WOOD, B. W. Nickel. In: BAKER, A. V.; PILBEAM, D. J. (ed.) *Handbook of plant nutrition*. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2015. p. 511-536.