

ESSENCIALIDADE DE MACRONUTRIENTES EM MILHO CULTIVADO EM SOLUÇÃO NUTRITIVA

Danilo Pavan¹; Luciano Ansolin¹; Ivan José Rambo¹; Leandro Hahn²; Neuri Antonio Feldmann³; Fabiana Raquel Mühl⁴; Anderson Clayton Rhoden⁵; Marciano Balbinot⁶

Palavras-chave: Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Sintomas de Deficiência Nutricional, Nutrição Mineral

INTRODUÇÃO

Todas as plantas necessitam de um conjunto de elementos químicos para atender sua necessidade de crescimento e desenvolvimento durante todo o seu ciclo. Inicialmente, a fonte é a própria semente; com o crescimento do sistema radicular, a planta passa a absorver os nutrientes do solo, sendo que aqueles não atendidos pelas reservas do solo, devem ser supridos via adubação, tanto de fontes minerais quanto orgânicas.

Ao todo, dezesseis elementos são considerados essenciais às plantas, divididos entre macro (carbono (C), hidrogênio (H), oxigênio (O), nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S)) e micronutrientes (ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), cobre (Cu), boro (B), molibdênio (Mo), níquel (Ni) e cloro (Cl)). Esta classificação é baseada na faixa de concentração média de elementos essenciais da matéria seca de um vegetal, sendo que cerca de 90% da matéria seca de uma planta consiste de C, H e O, uma concentração variando de 0,2 a 4,0 dag kg⁻¹ para os demais macronutrientes, e de 0,1 a 1,0 dag kg⁻¹ para os micronutrientes (DECHEN; NACHTIGALL, 2007).

A maioria dos trabalhos de demonstração da essencialidade de nutrientes em plantas teve sua essencialidade comprovada a partir do cultivo em soluções nutritivas, o que foi possível após a purificação de sais, permitindo a remoção de qualquer tipo de contaminante que pudesse mascarar os resultados (DECHEN; NACHTIGALL, 2007).

¹ Acadêmico Curso de Agronomia da FAI Faculdades. E-mail: danilo_pv9@hotmail.com

² Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agrícola e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), Estação Experimental de Caçador. Professor da FAI Faculdades. E-mail: leandrohahn@epagri.sc.gov.br

³ Engenheiro Agrônomo, Mestre em Fitotecnia. Professor do Curso de Agronomia da Faculdade de Itapiranga – FAI.

⁴ Bióloga. Doutora em Agronomia. Professora do Curso de Agronomia da Faculdade de Itapiranga – FAI.

⁵ Engenheiro Agrônomo. Mestre em Ciência do Solo. Coordenador e Professor do Curso de Agronomia da Faculdade de Itapiranga – FAI.

⁶ Mestre em Agronomia. Professor do Curso de Agronomia da Faculdade de Itapiranga – FAI.

Considerando que o milho é o principal cereal cultivado no Brasil (MAPA, 2014), torna-se importante conhecer a essencialidade de cada nutriente e como se manifestam os sintomas visuais de deficiência, tendo em vista a possibilidade de corrigi-los. O presente trabalho tem como objetivo demonstrar a essencialidade dos elementos N, P, K, Ca, Mg e S em milho cultivado em solução nutritiva.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na casa de vegetação do Curso de Agronomia da FAI Faculdade, localizada em Itapiranga-SC. Utilizou-se vasos de polietileno de 2 L preenchidos com uma mistura de areia lavada e vermiculita numa relação 2:1. Por vaso foram semeadas cinco sementes de milho de um híbrido comercial e posteriormente feito o raleio para duas plantas por vaso.

Os nutrientes foram adicionados via solução nutritiva de Hoagland e Arnon (1950), composta por todos os elementos minerais essenciais. Foram constituídos sete tratamentos: um tratamento completo e seis tratamentos com ausência dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg e S. Cada tratamento teve quatro repetições. A solução nutritiva foi aplicada de acordo com as necessidades hídricas das plantas.

O experimento foi conduzido durante 55 dias. Ao término do experimento as plantas foram retiradas dos vasos e realizada a lavagem das raízes, e após, separadas a parte aérea do sistema radicular. Foram avaliadas a biomassa seca da parte aérea (BSPA) e biomassa seca do sistema radicular (BSSR) após secagem das plantas em estufa a 60 °C com circulação de ar, e também determinada a relação MSPA/MSSR. Os sintomas visuais associados aos estádios fenológicos da cultura também foram registrados fotograficamente.

As variáveis foram analisadas estatisticamente, sendo submetidas ao teste de separação de médias proposto por Duncan, a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve um crescimento adequado das plantas do tratamento com aplicação completa de nutrientes, comprovado pela ausência de sintomas visuais. A ausência da aplicação de N determinou os maiores efeitos no crescimento das plantas de milho, com 7,9, 20,6 e 12,7% apenas de produção relativa de biomassa seca da parte aérea, do sistema radicular e total, respectivamente (Tabela 1). Após o N, a produção de biomassa seca decresceu na seguinte ordem: P, K, Mg, Ca e S. Além de ser o nutriente que apresentou o menor efeito na redução

da produção de biomassa seca, o S foi o único nutriente que não houve diferença para o tratamento completo para produção de biomassa seca da parte aérea (Tabela 1).

Segundo Souza e Fernandes (2006), o N é um dos elementos minerais mais requeridos e limitantes para o crescimento das plantas, fazendo parte de proteínas, ácidos nucleicos e importante constituinte celular, da membrana celular e de diversos hormônios.

Além da menor produção de biomassa seca, o efeito da deficiência de nutrientes foi observado mediante sintomas visuais para todos os nutrientes, com exceção do nutriente Mg (Figura 1). Provavelmente um período de tempo maior seria necessário para que as plantas demonstrassem sintomas visuais para este elemento.

Os sintomas observados neste trabalho foram idênticos aos descritos na literatura. Para N, o sintoma típico foi o amarelecimento e necrose das folhas mais velhas, iniciando nas pontas e progredindo pela nervura central até a base (Figura 1a). Clorose e tons arroxeados nas folhas velhas e colmos foi observado para as plantas com ausência de P (Figura 1b). Para K, ocorreu clorose seguida de necrose das margens e pontas de folhas mais velhas (Figura 1c). Necrose e deformação das pontas e margens de folhas novas foram registradas para o tratamento com deficiência de Ca (Figura 1d), ao passo que para a ausência de S, observou-se um amarelecimento das plantas, iniciando nas folhas novas.

Dados médios indicam que a extração de N, P, K, Ca, Mg e S para uma produção de 10 t ha⁻¹ de grãos de milho é de 217, 42, 157, 32, 33 e 30 kg ha⁻¹, respectivamente (COELHO; FRANÇA, 1995). Estes altos valores indicam a grande importância destes nutrientes para a cultura do milho, o que também foi demonstrado no trabalho. Esta informação, aliada à disponibilidade destes nutrientes no solo e à eficiência de sua aplicação, irá determinar a quantidade destes que deve ser aplicada via adubação a fim de complementar o que o solo pode fornecer e com isso evitar a deficiência de nutrientes, maximizando a produtividade da cultura.

Tabela 1 - Biomassa Seca da Parte Aérea (BSPA), Biomassa Seca do Sistema Radicular (BSSR) e Biomassa Seca Total (BST) de milho submetido à aplicação completa e ausência de nutrientes minerais via solução nutritiva.

Tratamentos	BSPA (g)	BSPA relativo (%)	BSSR (g)	BSSR relativo (%)	BST (g)	BST relativo (%)
Completo	12,46 a	100,0	7,73 a	100,0	20,19 a	100,0
Nitrogênio	0,98 d	7,9	1,59 e	20,6	2,57 e	12,7
Fósforo	1,25 d	10,0	2,11 de	27,3	3,36 e	16,6
Potássio	5,31 c	42,6	2,61 cd	33,8	7,92 d	39,2
Cálcio	8,20 b	65,8	3,80 b	49,2	12,00 c	59,4
Magnésio	7,53 b	60,4	3,10 bc	40,1	10,63 c	52,6

Enxofre	11,79 a	94,6	2,81 cd	36,4	14,60 b	72,3
CV (%)	15,5		16,6		11,4	

Médias na coluna com letras diferentes diferem entre si pelo teste Duncan ($P \leq 0,05$).

Figura 1 - Sintomas visuais da deficiência de nutrientes em milho. a) plantas com aplicação completa (vasos da esquerda) e com ausência de N (vasos da direita). b) plantas com aplicação completa (vasos da esquerda) e com ausência de P (vasos da direita). c) planta com ausência de K: folha velha com necrose nas bordas. d) planta com ausência de Ca: folhas novas deformadas e com dilaceramento nas bordas. e) plantas com aplicação completa (vasos da esquerda) e com ausência de Mg (vasos da direita). f) plantas com aplicação completa (vasos da esquerda) e com ausência de S (vasos da direita).



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ausência do elemento mineral decresceu na seguinte ordem para produção de biomassa seca: N, P, K, Mg, Ca e S. Com exceção de Mg, observou-se sintomas visuais de deficiência para todos os nutrientes nas plantas de milho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E. **Seja o doutor de seu milho**. Disponível em: [http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/0/2195BD461F1CCE6283257AA0003AC138/\\$FILE/Milho.pdf](http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/0/2195BD461F1CCE6283257AA0003AC138/$FILE/Milho.pdf). Acesso em: 29-09-2014.

DECHEN, A.R; NACHTIGALL, G.R. **Elementos requeridos à nutrição de plantas**. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V. H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. Fertilidade do Solo. Viçosa-MG: SBCS, 2007.

MAPA. **Milho**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/milho>. Acesso em: 29-09-2014

SOUZA, Sonia Regina; FERNANDES, Manlio Silvestre. **Nitrogênio**. In: FERNANDES, Manlio Silvestre, (Ed.). Nutrição Mineral de Plantas. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p. 215 a 252. 2006.