



XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

VARIAÇÃO DO pH DE SOLUÇÕES NUTRITIVAS NO CULTIVO DE SORGO SOB CONCENTRAÇÕES DE FÓSFORO

Karine Dias Batista⁽¹⁾; Maria José Vilaça de Vasconcelos⁽²⁾; Valdemar Faquin⁽³⁾

⁽¹⁾Doutoranda em Ciência do Solo - Bolsista Capes - Universidade Federal de Lavras, Campus da UFLA, Lavras, MG, CEP: 32700-000, karinediasb@yahoo.com.br; ⁽²⁾Pesquisadora Embrapa Milho e Sorgo, Rod. MG 424 Km 45, Caixa Postal 285, Cep 35701-970, Sete Lagoas, MG; ⁽³⁾Professor Titular do Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG

Resumo – Em estudos de nutrição mineral de plantas, o uso de solução nutritiva, em comparação ao solo, permite o maior controle do suprimento dos nutrientes às plantas. Entretanto, requer alguns cuidados. Objetivou-se verificar a variação do pH de três soluções nutritivas ao longo do cultivo de sorgo sob concentrações de P e a variação do crescimento das plantas ao final do cultivo. Dois genótipos de sorgo, BR005R e BR007B, foram cultivados em três soluções nutritivas (1/2 força de Hoagland's modificada por Liu et al., 1988; Magnavaca, 1982 e Steinberg modificada por Foy et al., 1967) com 2,5 e 250 $\mu\text{mol L}^{-1}$ de P, por 12 dias. As soluções, cujos pHs iniciais foram de 5,65 e medidos diariamente, foram trocadas a cada quatro dias. Ao final do experimento, as plantas foram colhidas e separou-se a parte aérea das raízes. O material vegetal foi seco em estufa e determinou-se a massa seca. O pH da solução de Hoagland's aumentou enquanto que o das demais soluções decresceu ao longo do experimento. As três soluções nutritivas não influenciaram na diferença da produção da massa seca das plantas. Independente do nível de P, o genótipo BR005R, eficiente quanto à produtividade de grãos sob baixa disponibilidade de P, produziu mais massa seca da parte aérea (MSPA), das raízes (MSR) e da planta e apresentou menor razão raiz/ parte aérea (R/PA) que o BR007B. Ambos os genótipos apresentaram maior MSPA e menor MSR e R/PA quando cultivados sob a maior concentração de P.

Palavras-Chave: massa seca, níveis de P, razão raiz/parte aérea,

INTRODUÇÃO

O solo é o principal substrato mineral das plantas terrestres. Entretanto, em pesquisas com nutrição mineral de plantas, o solo não é o substrato mais adequado, principalmente pela ausência de controle rígido do suprimento de nutrientes para as plantas e grande heterogeneidade dos atributos edáficos. A variação da solução do solo entre as raízes e em curto intervalo de tempo dificulta a quantificação da composição da solução do solo que circunda as raízes. Pelo próprio processo de formação do solo pode-se ter, mesmo em pequenas áreas, uma significativa variabilidade em seus atributos (Faquin et al., 1997).

Nas pesquisas de nutrição mineral de plantas

utiliza-se como substrato, soluções nutritivas. Essa técnica de cultivo permite o maior controle da composição do meio e a eliminação da heterogeneidade e complexidade do solo (Sarruge, 1975). Entretanto, requer alguns cuidados como o monitoramento do pH e a forma de fornecimento dos nutrientes às plantas.

Objetivou-se no presente trabalho verificar a variação do pH de três soluções nutritivas ao longo do cultivo de sorgo em dois níveis de fósforo, bem como a variação do crescimento das plantas ao final do cultivo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em câmara de crescimento, na Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas, com duas repetições e 14 plantas por repetição. A parcela foi constituída por uma bandeja contendo 8 L de solução nutritiva. Cada bandeja recebeu uma solução nutritiva (1/2 força de Hoagland's modificada por Liu et al., 1988; Magnavaca, 1982 e Steinberg modificada por Foy et al., 1967) com um nível de P (2,5 e 250 $\mu\text{mol L}^{-1}$). As subparcelas foram constituídas por dois genótipos de sorgo previamente selecionados quanto à eficiência e resposta de produtividade de grãos em duas disponibilidades de P no solo (Schaffert et al., 2001): BR005R, eficiente ao P e BR007B, ineficiente ao P.

As sementes foram desinfestadas em hipoclorito de sódio (5%), enxaguadas em água destilada e germinaram em papel de germinação. Após três dias, 14 plantas de cada genótipo foram transferidas para bandejas contendo 8 L das soluções nutritivas com as concentrações de P citadas acima. A cada quatro dias, as soluções eram trocadas e o pH inicial das mesmas ajustado para 5,65. As plantas foram cultivadas por 12 dias e o pH das soluções, medido diariamente.

Ao final do experimento, as plantas foram colhidas e separou-se a parte aérea das raízes. O material foi seco em estufa a 70°C por 72 horas para determinação da massa seca.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%). Utilizou-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante os 12 dias de cultivo, as três soluções nutritivas apresentaram variação no pH (Figura 1). Independente da

concentração de P, o pH aumentou na solução de Hoagland's e diminuiu nas demais soluções. O pH aumentou para 7-8 em soluções contendo o N apenas como NO_3^- , e diminuiu para cerca de 4, em soluções contendo NO_3^- e NH_4^+ (Bernardo et al., 1982; Clark, 1982; Fleming, 1983). Essa variação no pH é devido à liberação de íons H^+ e OH^- ou HCO_3^- pelas plantas num sistema de troca, quando as plantas absorvem NH_4^+ ou NO_3^- , respectivamente (Hiatt e Leggett, 1974). Isso se confirma no presente trabalho, com a solução de Hoagland's contendo apenas NO_3^- e as soluções de Magnavaca e Steinberg contendo NO_3^- e NH_4^+ , como formas de N.

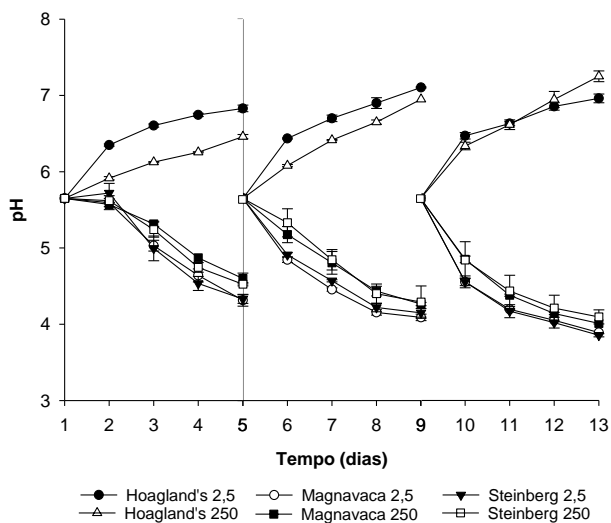


Figura 1: Variação do pH ao longo de 12 dias de cultivo de sorgo em três soluções nutritivas, com 2,5 e 250 $\mu\text{mol L}^{-1}$ de P. Nos dias um, cinco e nove ocorreram respectivamente o início do cultivo, a primeira e a segunda troca das soluções nutritivas.

Segundo Clark (1982), as plantas podem ter um bom desenvolvimento quando cultivadas em solução nutritiva com o pH variando de 4 a 8. Nos pHs abaixo de 5 e acima de 7, ocorre diminuição na absorção de cátions e ânions, respectivamente (Hiatt e Leggett, 1974), influenciando negativamente no desenvolvimento das plantas.

No presente trabalho, as soluções nutritivas não influenciaram na diferença da massa seca dos genótipos em nenhuma das doses de P. Independente do nível de P, o genótipo BR005R, eficiente quanto a produção de grãos em baixa disponibilidade de P, produziu mais massa seca da parte aérea (MSPA), das raízes (MSR) e da planta (MSPL) e menor razão raiz/parte aérea (R/PA) que o BR007B. Na maior dose de P, ambos os genótipos produziram maior MSPA e menor MSR e R/PA (Tabela 1).

Plantas cultivadas sob baixa disponibilidade de P apresentam menor crescimento da parte aérea e maior investimento no sistema radicular (Santi et al., 2006; Brasil et al., 2007). As raízes tornam-se os principais drenos de fotoassimilados para a formação e o desenvolvimento do sistema radicular, visando o

aumento da área de absorção do nutriente (Liu et al., 1998).

Tabela 1: Massa seca (g planta^{-1}) da parte aérea (MSPA), das raízes (MSR) e da planta (MSPL) e razão entre a massa seca das raízes e da parte aérea (R/PA) de genótipos de sorgo cultivados em solução nutritiva

P ($\mu\text{mol L}^{-1}$)	Genótipos		Média
	BR005R	BR007B	
-----MSPA-----			
2,5	0,048 Ba	0,031 Bb	0,039B
250	0,062 Aa	0,038 Ab	0,050A
Média	0,055a	0,034b	
-----MSR-----			
2,5	0,028	0,022	0,025 A
250	0,019	0,017	0,018 B
Média	0,023 a	0,020 b	
-----MSPL-----			
2,5	0,076	0,053	0,064 A
250	0,081	0,054	0,068 A
Média	0,078 a	0,054 b	
-----R/PA-----			
2,5	0,58	0,74	0,66 A
250	0,31	0,44	0,37 B
Média	0,44 b	0,59 a	

Médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna e, minúsculas na linha, diferem estatisticamente entre si (Tukey, 5%)

CONCLUSÕES

1. O cultivo dos genótipos de sorgo promove grandes variações no pH das soluções nutritivas, sendo que a de Hoagland aumenta e as demais diminui.

2. Há diferença na produção de massa seca entre os genótipos de sorgo e entre as concentrações de P, independente do tipo de solução nutritiva utilizada neste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Capes pela concessão de bolsa e à Fapemig pelo apoio financeiro concedido.

REFERÊNCIAS

- BERNARDO, L.M.; CLARK, R.B. e MARANVILLE, J.W. Effect of nitrate/ammonium ratios on nutrient solution pH, nitrogen uptake, and drymatter yields of sorghum. *Agronomy Abstracts*, p. 92, 1982.
- BRASIL, E.C.; ALVES, V.M.C.; MARRIEL, I.E.; PITTA, G.V.E.; CARVALHO, J.G. Matéria seca e acúmulo de nutrientes em genótipos de milho contrastantes quanto a aquisição de fósforo. *Ciênc. Agrotec.*, 31:704-712, 2007.
- CLARK, R.B. Nutrient solution growth of sorghum and corn in mineral nutrition studies. *J Plant Nutr*, 5:1039-1057, 1982.

- FAQUIN, V.; VALE, F.R. e FURTINI NETO, A.E. Cultivo de plantas em ambiente controlado: solução nutritiva, hidroponia e em vasos com solo. DCS/UFLA, Lavras, 1997.
- FERREIRA, D.F. SISVAR 4.3 – Sistema de análises estatísticas. Lavras: UFLA, 1999
- FLEMING, A.L Ammonium uptake by wheat varieties differing in Al tolerance. *Agron J*, Madison, 75:726-730, 1983.
- FOY, C.D.; FLEMING, A.L.; BURNS, G.P. e ARMINGER, W.H. Characterization of differential aluminium tolerance among varieties of wheat and barley. *Soil Sc Soc Am. Proceedings*, 31:513-521, 1967.
- HIATT, A.J. e LEGGETT, L.E. Ionic interactions and antagonisms in plants. In: CARLSON, E.W., ed. *The plant root and its environment*. Virgínia, Charlottesville, VA., University Press, 1974. p. 101-134.
- LIU, C.; MUCHHAL, U.S.; UTHAPPA, M.; KONOWICZ, A.K.; RAGHOTHAMA, K.G. Tomato phosphate transporter genes are differentially regulated in plant tissue by phosphorus. *Plant Physiol*, 116:91-99, 1998.
- MAGNAVACA, R. Genetic variability and the inheritance of aluminum tolerance in mayze (*Zea mays* L.). 1982. Tese de doutorado – Universidade de Lincoln, Nebraska, 1982.
- SANTI, A; CAMARGOS, S.L; SCARAMUZZA, W.L.M.P; SCARAMUZZA, J.F. Deficiências de macronutrientes em sorgo. *Ciênc. agrotec.*, 30:228-233, 2006.
- SARRUGE, J.R. Soluções nutritivas. *Summa Phytopathol*, 1:231-233, 1975.
- SCHAFFERT, R.E; ALVES, V.M.C.; PITTA, G.V.E.; BAHIA FILHO, A.F.C.; SANTOS, F.G. Genetic variability in sorghum for P efficiency and responsiveness, In: *Plant Nutrition – Food Security and Sustainability of Agroecosystems*, Kluwer Academic Publishers. Netherlands, 2001, p.72-73.