



Avaliação de genótipos de alfafa quanto à tolerância ao alumínio em solução

C.E. MARTINS⁽¹⁾, W.S.D. ROCHA⁽²⁾, F. SOUZA SOBRINHO⁽²⁾, F.J.S. LEDO⁽²⁾, P.S.B. MIGUEL⁽³⁾, J.P.M. ARAÚJO⁽³⁾, R.A. CUNHA⁽³⁾, M. ALMEIDA⁽³⁾, D.B. ALVES⁽³⁾, F.T. GOMES⁽⁴⁾ & A.C. CÓSER⁽⁵⁾

RESUMO - Este experimento foi conduzido visando selecionar genótipos de alfafa tolerantes ao Al, empregando-se a técnica do cultivo em solução nutritiva. Sementes de 31 genótipos de alfafa, Pioneer 5681, Zeneca 771, W1 442, Hunterfield, Grifecta, Pioneer 5715, Patricia, Tango, Archer, Express, Candombe, Alasan, Aurora, Pinte, Condor, 58 N 58, Dk 180 ML, Aça 701, Tahore, Pioneer 5930, Sinver, Rosillo, Zeneca 990, Dk 177, Pioneer 5683, SPS 6550, Vector, Araucana, Alfa 70, Zaino e Springfield foram semeadas em areia e, após germinação, submetidas aos seguintes tratamentos: 0,0 e 2,0 mg/L de Al em solução nutritiva. Foram avaliados os crescimentos inicial e final da parte aérea (CIPA e CFPA) e das raízes (CIR e CFR) e a matéria seca da parte aérea (MSPA) e raízes (MSR). Pela diferença entre o crescimento final e inicial da parte aérea e das raízes, obteve-se o crescimento líquido de cada parte (CLPA e CLR). Considerando os resultados deste experimento pode-se concluir que o genótipo Condor apresentou melhor desempenho na presença de Al comparado aos demais genótipos, estando no grupo de genótipos que apresentou o maior crescimento líquido de raízes. A presença do alumínio em solução nutritiva afetou negativamente o CFPA, o CFR, o CLPA, o CLR e a MSPA, não afetando a produção de matéria seca do sistema radicular.

Introdução

A alfafa (*Medicago sativa* L.) é uma leguminosa forrageira que tem sido amplamente utilizada devido sua alta produtividade e pela qualidade nutricional da forragem produzida. Entretanto, é considerada uma espécie muito exigente em termos de fertilidade do solo, não se adaptando a ambientes com baixa fertilidade e elevada saturação por alumínio (Al) (Costa e Monteiro, 1997).

Na Região Sudeste do Brasil concentram-se as maiores bacias leiteiras do país, sendo que Minas Gerais contribui com 30 % do leite produzido. Nessa região vem ocorrendo a intensificação dos sistemas de produção leiteira, que demandam a utilização de alimentos de alto valor nutritivo. A alfafa pode ser uma boa opção de forrageira para esses sistemas, já que trabalhos desenvolvidos na Região Sudeste, demonstram que essa forrageira apresenta excelente

potencial para produção de leite, tanto no sistema de corte como no de pastejo (Vilela, 2001).

Os solos ácidos compreendem extensas áreas, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais do mundo e a toxidez por alumínio é um dos fatores que mais limita a produtividade das culturas (Kochian, 1995). Na maioria das vezes, esse problema é minimizado, com aplicação de calcário ao solo. No entanto, na maioria das vezes, a correção da toxidez por alumínio nos horizontes inferiores é de difícil realização.

Uma das opções que tem sido considerada para contornar esse problema é a exploração do potencial genético de espécies forrageiras, uma vez que essas espécies diferem amplamente na tolerância ao excesso de alumínio (Foy, 1988). A variabilidade da tolerância ao alumínio é controlada geneticamente, e os mecanismos da herança são diferentes entre espécies e cultivares (Sánchez-Chacón et al., 2000).

Martins et al. (2005), avaliando o efeito de doses crescentes de alumínio em solução nutritiva, observaram com base nas características fenotípicas analisadas e nos resultados obtidos em cada característica, que o índice relacionado ao crescimento líquido da raiz (CLR) seria o que melhor discriminara os materiais genéticos de alfafa estudados. Os autores verificaram, também, que a partir da concentração de 2,0 mg/L de Al seria possível separar cultivares de alfafa quanto ao grau de tolerância ao Al.

Há um número considerável de trabalhos que objetivam avaliar o comportamento de leguminosas forrageiras quanto à tolerância ao Al, os quais envolvem, especialmente, leucena (*Leucaena leucocephala*), soja perene (*Neonotonia wightii*) e amendoim forrageiro cv. Amarillo (*Arachis pintoi*), entretanto, poucos trabalhos procuram avaliar a tolerância de alfafa ao Al em solução. Neste contexto, este trabalho foi conduzido visando selecionar genótipos de alfafa tolerantes ao Al em solução nutritiva.

Palavras-Chave:

Alfafa, índices fenotípicos, tolerância ao alumínio.

Material e métodos

Este ensaio foi conduzido em casa de vegetação instalada na Embrapa Gado de Leite, em Juiz de Fora - MG.

Sementes de 31 genótipos de alfafa, Pioneer 5681, Zeneca 771, W1 442, Hunterfield, Grifecta, Pioneer 5715,

Patrícia, Tango, Archer, Express, Candombe, Alasan, Aurora, Pinte, Condor, 58 N 58, Dk 180 ML, Aça 701, Tahore, Pioneer 5930, Sinver, Rosillo, Zeneca 990, Dk 177, Pioneer 5683, SPS 6550, Vector, Araucana, Alfa 70, Zaino e Springfield, oriundas do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Gado de Leite foram colocadas para germinar em bandejas contendo areia lavada, as quais foram diariamente irrigadas com água destilada. Após 30 dias, as plântulas foram retiradas da areia e transferidas para bandejas de plástico contendo 11 L de solução nutritiva completa (Hoagland e Arnon, 1950). Na primeira semana que as plântulas foram colocadas nas bandejas de plástico, usou-se a solução nutritiva com meia força, ou seja, metade da concentração de cada um dos elementos essenciais nela contida. Após esta semana, utilizou-se a solução completa, até a colheita do ensaio. As plântulas foram selecionadas quanto à homogeneidade do comprimento radicular e, quando possível, do comprimento da parte aérea. Durante a transferência, foram medidos: comprimento inicial da raiz principal (CIR, em cm - considerou-se o ponto inicial do enraizamento até a extremidade da raiz); altura da parte aérea (CIPA, em cm - considerou-se o ponto inicial do desenvolvimento da parte aérea até sua extremidade).

As 31 cultivares foram avaliadas na ausência e presença (2 mg/L de Al em solução). As bandejas plásticas foram envolvidas com papel alumínio, externamente, para evitar a passagem de luminosidade e inibir o desenvolvimento de algas. Durante 23 dias, o pH da solução ($4,1 \pm 0,1$) foi monitorado diariamente e ajustado, quando necessário, utilizando-se NaOH 0,5 mol/L ou HCl 0,5 mol/L, o mesmo acontecendo com as temperaturas máximas e mínimas no interior da casa de vegetação. Efetuou-se a troca da solução nutritiva, sete dias após a transferência das plantas. Durante a condução do ensaio, a temperatura no interior da casa de vegetação variou de 25°C a 36°C. Após o período mencionado, estas foram retiradas da solução nutritiva, o sistema radicular seccionado da parte aérea, lavado com água destilada (por três vezes) e seu comprimento novamente determinado (CFR). O excesso de umidade foi retirado com papel toalha, procedendo-se, em seguida, à pesagem e acondicionamento em sacos de papel para secagem em estufa de circulação forçada de ar, por 96 horas, a 55°C. A parte aérea das plantas também foi medida (CFPA), pesada e acondicionada em sacos de papel para posterior secagem em estufa. Em ambos os casos, o material, após secagem, foi pesado e encaminhado para análise química para posterior determinação de P, K, Ca, Mg e Al.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com duas repetições. Cada unidade experimental consistiu de uma bandeja contendo seis plantas. Foi efetuada a análise de variância dos resultados e aplicação de um teste de médias (Scott-Knot, 1974), a 5 % de probabilidade, para as características avaliadas.

Os valores de CIR e CIPA foram utilizados para calcular o crescimento líquido do sistema radicular

(CLR) e da parte aérea (CLPA). Ambos foram calculados subtraindo-se o valor inicial do valor obtido no final do ensaio, ou seja, $CLR = CFR - CIR$. Cálculo semelhante foi feito para a parte aérea, ou seja, $CLPA = CFPA - CIPA$.

Resultados e Discussão

Não foram observadas diferenças significativas para a interação entre as doses de alumínio e os genótipos de alfafa, para a maioria das características avaliadas. Por isso, os resultados apresentados na Tabela 1 são discutidos em função da média geral dos tratamentos considerando os dois níveis de alumínio. A presença de alumínio influenciou significativamente ($P < 0,05$) o crescimento líquido da parte aérea (CLPA) e do sistema radicular (CLR), reduzindo drasticamente quando se aplicou 2 mg/L de alumínio em solução nutritiva, na média dos 31 genótipos de alfafa, comparado com o tratamento que não recebeu alumínio. Muito embora este comportamento tenha sido observado, não se verificou para CLPA alteração entre os 31 genótipos de alfafa, considerando a média das duas doses de alumínio presentes em solução nutritiva. Entretanto, para o CLR houve diferença bastante acentuada entre os 31 genótipos estudados. Observa-se também, que o crescimento final da parte aérea (CFPA) e do sistema radicular (CFR) além da produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) dos 31 genótipos estudados, foram influenciados negativamente pela presença do alumínio em solução. Trabalhos de pesquisa têm demonstrado que o crescimento do sistema radicular é a característica mais afetada, tanto na susceptibilidade quanto na tolerância aos fatores de acidez do solo (Howeler e Cavaddid, 1976), fato este comprovado no presente trabalho, quando se avalia o crescimento líquido do sistema radicular. Martins et al., 2005, avaliando o efeito de doses crescentes de alumínio em solução nutritiva, observaram com base nas características fenotípicas analisadas e nos resultados obtidos em cada característica, que o índice relacionado ao crescimento líquido da raiz (CLR) é o que melhor discriminara os materiais genéticos de alfafa estudados.

A variação na matéria seca da parte aérea (MSPA) entre os 31 genótipos de alfafa na ausência e na presença de 2 mg/L de Al, foi de 0,25 g no genótipo Alfa 70 a 0,43 g no genótipo Condor, representando um incremento de 1,72 vezes. Embora não tenha havido diferença significativa na produção de matéria seca de raízes (MSR), os genótipos Zeneca 771 e Candombe, foram os que apresentaram as menores produções de matéria seca (0,06 g/planta), comparado ao genótipo Condor, que apresentou a maior produção de MSR (0,11 g/planta), representando um aumento de 1,83 vezes.

Observa-se que o genótipo Condor foi o que apresentou os maiores valores absolutos para MSPA e MSRA e para CLPA, embora não tenha diferido de outros genótipos. Quanto ao CLR, embora ele não tenha apresentado o maior crescimento absoluto, ele encontra-se no grupo dos que apresentaram o maior crescimento líquido de raízes, segundo o teste de Scott-Knott (1974).

Ao se considerar a média das duas doses de alumínio avaliadas, observa-se que a presença de 2 mg/L de Al em solução nutritiva, aumentou a MSR na média dos 31 genótipos estudados. Ao se colher o ensaio, observou-se que na presença do alumínio em solução nutritiva, as raízes apresentaram-se com diâmetro maior e com coloração de amarelo a amarronzado. Este engrossamento verificado foi responsável pelo aumento na matéria seca do sistema radicular na presença do alumínio.

Conclusões

Considerando-se os índices fenotípicos avaliados, o genótipo Condor, apresentou melhor desempenho na presença de Al comparado aos demais genótipos.

Com referência ao crescimento líquido do sistema radicular embora o genótipo Condor não tenha apresentado o maior crescimento absoluto, ele encontra-se no grupo dos que apresentaram o maior crescimento líquido de raízes.

A presença do alumínio em solução nutritiva afetou negativamente o CFPA, O CLPA, o CFR, o CLR e a MSPA, não afetando a produção de matéria seca do sistema radicular.

Referências

- [1] COSTA, C. & MONTEIRO, A.L.G. 1997. Alfafa como forrageira para corte e pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS DE PASTAGENS, 3., Jaboticabal, 1997. Anais. Jaboticabal, UNESP, p. 297-317.
- [2] FOY, C. D. 1988. Plant adaptation to acid aluminum-toxic soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 19: 959-987.
- [3] HOAGLAND, D.R. & ARNON, D.I. 1950. The water culture method for growing plants without soil. Berkeley: California, Agricultural Experimental Station. 32p.
- [4] HOWELER, R.H. & CAVADID, L.F. 1976. Screening of rice cultivars for tolerance to Al-toxicity in nutrients solutions as compared with a field screening method.. *Agronomy Journal*, 68: 551-555.
- [5] KOCHIAN, I. V. 1995. Cellular mechanisms of aluminum toxicity and resistance in plants. *Annual Review of Plant Physiology*, 46: 237-260.
- [6] MARTINS, C. E.; VILLANI, E. M. A.; FERNANDES, N. R. A.; LÉDO, F. J. S.; MACHADO, V. S.; ALVES, F. C. T. & CÔSER, A. C. 2005. Avaliação de cultivares de alfafa quanto à tolerância ao alumínio em solução. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, A PRODUÇÃO ANIMAL E O FOCO NO AGRONEGÓCIO. v.42. 2005, Anais. Eletrônico. Goiânia/GO. SBZ. 5p. CD.
- [7] SÁNCHEZ-CHACÓN, C. D.; FEDERIZZI, L. C.; MILACH, S. C. K. & PACHECO, M. T. 2000. Variabilidade genética e herança da tolerância à toxicidade do alumínio em aveia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35: 1797-1808.
- [8] SCOTT, A. J. ; KNOTT, M. A. A. 1974. Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*, 30: 507-512.
- [9] VILELA, D. 2001. Produção de leite em pastagens de alfafa. *Informe Agropecuário*, 22: 38-43.

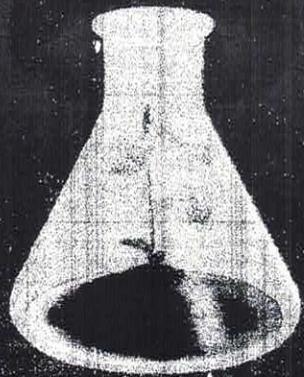
Tabela 1. Crescimento inicial e final da parte aérea (CIPA, CFPA) e raiz (CIR, CFR), crescimento líquido da parte aérea (CLPA) e raiz (CLR) e produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSR) em gramas por plantas, de 31 genótipos de alfafa, cultivados em solução nutritiva, na presença e ausência de alumínio.

Genótipo/Tratamento	CIPA	CFPA	CLPA	CIR	CFR	CLR	MSPA	MSR
	-----cm-----							
Pioneer 5681	5,07 c	30,89 a	25,82 a	9,95 c	26,61 b	16,67 a	0,32 b	0,08 a
Zeneca 771	5,37 b	31,52 a	26,16 a	11,59 c	26,64 b	15,05 b	0,35 a	0,06 a
W1 442	4,79 c	28,46 b	23,68 a	10,84 c	24,84 b	13,82 b	0,31 b	0,07 a
Hunterfield	5,45 b	29,73 b	24,29 a	10,99 c	23,48 b	12,49 b	0,32 b	0,07 a
Gripecta	5,44 b	31,60 a	26,16 a	10,40 c	31,71 a	21,31 a	0,34 a	0,08 a
Pioneer 5715	6,46 a	32,74 a	26,28 a	12,39 b	28,05 a	15,67 b	0,35 a	0,10 a
Patricia	5,96 a	32,00 a	26,04 a	12,65 b	30,83 a	18,18 a	0,30 b	0,08 a
Tango	5,08 c	31,88 a	26,81 a	13,13 b	29,82 a	12,12 b	0,34 a	0,09 a
Archer	4,27 d	28,85 b	24,58 a	11,84 b	28,43 a	16,59 a	0,30 b	0,08 a
Express	4,63 d	32,32 a	27,69 a	10,21 c	32,08 a	21,88 a	0,37 a	0,09 a
Candombe	4,52 d	30,59 b	26,07 a	9,52 c	27,78 b	18,26 a	0,35 a	0,06 a
Alasan	6,24 a	32,45 a	26,22 a	14,05 b	26,89 b	12,84 b	0,37 a	0,09 a
Aurora	5,46 b	31,21 a	25,76 a	13,06 b	29,99 a	16,93 a	0,31 b	0,08 a
Pinte	5,15 c	34,19 a	29,04 a	13,41 b	28,35 a	14,94 b	0,35 a	0,09 a
Condor	5,59 b	35,35 a	29,76 a	12,29 b	30,66 a	18,37 a	0,43 a	0,11 a
58 N 58	4,46 d	30,48 b	26,02 a	9,91 c	30,47 a	20,56 a	0,27 b	0,08 a
Dk 180 ML	5,41 b	33,26 a	27,84 a	15,61 a	29,19 a	13,58 b	0,37 a	0,09 a
Aça 701	5,72 b	29,43 b	23,72 a	11,27 c	26,63 b	15,36 b	0,29 b	0,07 a
Tahore	4,25 d	30,06 b	25,81 a	10,03 c	29,03 a	19,00 a	0,32 b	0,08 a
Pioneer 5930	5,09 c	30,96 a	25,88 a	11,89 b	29,50 a	17,61 a	0,30 b	0,09 a
Sinver	6,36 a	31,11 a	24,75 a	9,52 c	27,36 b	17,84 a	0,32 b	0,08 a
Rosillo	6,29 a	31,16 a	24,87 a	12,27 b	26,07 b	13,80 b	0,32 b	0,08 a
Zeneca 990	5,38 b	32,27 a	26,89 a	13,57 b	28,42 a	14,85 b	0,34 a	0,08 a
Dk 177	5,36 b	32,93 a	27,58 a	9,11 c	28,28 a	19,17 a	0,34 a	0,09 a
Pioneer 5683	4,62 d	29,66 b	25,05 a	12,66 b	26,22 b	13,56 b	0,31 b	0,09 a
SPS 6550	4,62 d	29,66 b	25,05 a	12,66 b	26,22 b	13,56 b	0,31 b	0,09 a
Vector	4,38 d	27,37 c	22,99 a	12,83 b	24,85 b	12,02 b	0,30 b	0,08 a
Araucana	4,83 c	29,93 b	25,10 a	10,69 c	25,31 b	14,62 b	0,35 a	0,09 a
Alfa 70	4,53 d	24,55 c	20,02 a	13,56 b	27,77 b	13,72 b	0,25 b	0,07 a
Zaino	6,31 a	34,35 a	28,04 a	16,82 a	27,62 b	10,80 b	0,39 a	0,10 a
Springfield	5,01 c	33,01 a	28,00 a	10,30 c	29,45 a	19,15 a	0,39 a	0,09 a
Sem Al	5,07 B	34,62 A	26,90 A	11,60 B	34,68 A	22,76 A	0,36 A	0,07 B
2 mg/L Al	5,38 A	27,51 B	22,13 B	12,21 A	21,35 B	9,13 B	0,30 B	0,09 A

Letras minúsculas (comparam genótipos) e maiúsculas (comparam doses de alumínio) em cada coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Menu

- Início
- Apresentação
- Comissão
- Trabalhos
- Palestras
- Conferências
- Fichas



XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO

CONQUISTAS
& DESAFIOS
da Ciência do
Solo brasileira

De 05 a 10 de
agosto de 2007
Serra dos Carvalhos
Gramado/RS

