

INFLUÊNCIA DE ALUMÍNIO NA TAXA DE RESPIRAÇÃO DE SEMENTES DE *Zea mays* (milho)

Larissa de Assis VILELA¹, Emiliane dos Santos BELO¹, Raquel dos Santos CARVALHO, ¹, Francys Pimenta de FARIA,¹ Samuel MARIANO-da-SILVA².

1. Mestranda (os) em Agronomia, área de concentração: Produção Vegetal, Universidade Federal de Goiás, Campus Jatobá, larisinhbio@hotmail.com, emiliane.belo@gmail.com, raquelbioufg@yahoo.com.br, francysbiopimenta@gmail.com.

2. Professor da disciplina de Bioquímica de Plantas no Programa de Pós Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Campus Jatobá. smarianos@vol.com.br

Palavra Chave: Respiração, embebição, milho, alumínio.

INTRODUÇÃO

A toxidez causada pelo alumínio (Al^{+3}) é considerada um dos fatores mais importantes que limitam o crescimento e, ou, o desenvolvimento das plantas em solos ácidos, principalmente em pH abaixo de 5,0 (BENNET & BREEN, 1991). Por esses fatores é que se deve a importância no estudo de espécies que são cultivadas em solos de cerrado, que possui um solo com baixa fertilidade.

O alumínio trocável, além de ser um elemento nocivo ao crescimento do sistema radicular, interfere na absorção e movimentação de fósforo, cálcio e magnésio na planta, contribuindo, também, para a adsorção do fósforo no solo (ECHART & CAVALLI-MOLINA, 2001).

A sensibilidade ao Alumínio trivalente (Al^{3+}) varia entre as espécies, além de interferir no desenvolvimento da planta pode reduzir a germinação de algumas espécies (CUSTÓDIO *et al.* 2002). Na planta ele atua indiretamente no processo metabólico associado com a divisão celular, através da inibição do processo de crescimento, interferindo na replicação de DNA durante a interfase (McQUATTIE & SCHIER, 1990). Além de ser um elemento nocivo ao crescimento do sistema radicular, interfere na absorção e movimentação de fósforo, cálcio e magnésio na planta, contribuindo, também, para a adsorção do fósforo no solo (ECHART & CAVALLI-MOLINA, 2001).

As membranas celulares alteram-se quando expostas às concentrações de Al, aumentando sua permeabilidade, culminando com efluxo de solutos do interior, e ocorre a peroxidação lipídica, como sendo um dos primeiros efeitos sobre a bicamada. O potencial elétrico da parede é alterado, e o Al atua degenerando os

canais das proteínas de membranas (SHOMER *et al.* 2003; VITORELLO *et al.* 2005).

O uso de técnicas agronômicas mais avançadas, assim como o uso de cultivares tolerantes à toxidez do alumínio do solo, tornam possível utilizar comercialmente muitas áreas com aptidão marginal. Sendo a tolerância ao Al³⁺ uma característica rapidamente detectada em testes em casa de vegetação ou laboratório com solução nutritiva (DORNELLES *et al.* 1997).

Custódio *et al.* (2002) com a hipótese de que o alumínio poderia reduzir a germinação de algumas espécies, avaliaram a resposta de quatro cultivares de soja com relação à germinação e vigor das plântulas quando submetidas a estresse ácido por alumínio ou pH, e observaram que as concentrações do primeiro fator não afetaram a germinação e a massa seca da raiz. Em contrapartida, o comprimento do hipocótilo, o comprimento de raiz, a massa seca da parte aérea e a classificação de vigor foram afetados por ambos os fatores.

No caso da cultura do milho, a maioria das cultivares comerciais é suscetível ao Al, mas existe variabilidade genética dentro desta espécie quanto à tolerância ao alumínio. Para Kochian (1995), a maioria das espécies de plantas, a característica de tolerância ao Al é dominante, podendo ser controlada por um ou mais genes de ação maior, que atuam juntamente com genes modificadores.

O respectivo trabalho teve como processo objetivos determinar a influência de diferentes concentrações do Al⁺³ e diferentes pH no de respiração de sementes de milho. Normalmente, a liberação de CO₂ durante a respiração de sementes em germinação é medida em aparelho de Pettenkofer, segundo (MAXMOV, 1948), utilizando-se, para aparelhos, hidróxidos de bário, sódio ou potássio concentrados e solução de HCl 0,1 N, com auxílio de vácuo. Esse método, embora tenha fornecido resultados precisos tem o inconveniente de necessitar aparelhos nem sempre à disposição dos usuários, o que limita seu uso.

A cultivar escolhida para o estudo foi a AS YG 1752, uma espécie de porte médio, que possui um ciclo Precoce. É uma cultivar adaptada nas seguintes regiões: RS, SC, PR, SP, GO, MT, MG e MS. Seu plantio é feito no Verão e há estudo pra ver sua adaptação na Safrinha e seus grãos têm a finalidade para a silagem de grãos úmidos.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de Maio a Junho de 2009, nas dependências da Universidade Federal de Goiás. Foram utilizadas sementes de milho ASYG 1752, externamente perfeitas. O lote de sementes foram embebidas durante 48 horas em câmara de germinação, a 25 °C, em solução com tricloreto de alumínio com as seguintes concentrações: 0, 25, 50, 75 e 100 mmol de Al^{3+} , com pH 4,0 e com três repetições. Após a embebição as sementes foram secas em temperatura ambiente, e condicionadas em frascos de erlenmeyer envolvidas em gaze e suspensas sobre solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,25 Mol durante 48 horas em câmara de germinação, a 25 °C.

Alíquotas de 10 mL da solução de NaOH foram retiradas e acrescidas de 5 mL de solução de cloreto de bário para parada de reação seguida pela titulação com HCl 0,2 Mol usando fenolftaleína como indicador.

A taxa respiratória (mg CO_2) das sementes foram obtidas subtraindo-se a quantidade de HCl (mL) gasta na titulação da amostra com o controle, multiplicada pelo coeficiente 5. Os resultados foram submetidos a análise de variância seguido pelo teste Tukey para comparação de médias, a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 têm-se os resultados de taxa de CO_2 expelido pelas sementes de milho em função dos diferentes tratamentos com Al^{3+} . A germinação das sementes sofreu influência significativa através de comparação de médias de CO_2 pelo teste de Tukey para as diferentes concentrações de Al^{3+} . Indicando que a germinação foi sempre decrescente ao aumento de alumínio, sendo que na maior concentração, (150 mmol de Al^{3+}) as sementes apresentaram menor taxa de respiração. Sendo esse tratamento o limiar para avaliar a influência do Al^{3+} na taxa de germinação das sementes.

Souza Filho & Dutra (1998) trabalhando com calopogônio não encontraram efeito de concentração de Al^{3+} abaixo de 20 mmol de Al^{3+} na taxa de germinação. Szymanska & Molas (1996) trabalhando com germinação de melão em concentrações de Al^{3+} que variaram de (0,12 a 4,5 mmol dm^{-3}) não encontraram efeito negativo na germinação germinação.

Tabela 1: Taxa respiratória de sementes de milho germinadas após embebição com concentrações crescentes de Al³⁺.

mMol de Al ³⁺	mg CO ₂
0,0	49,17a
5,0	42,00 ab
100,0	38,17 b
150,0	33,17 b

Médias seguidas de mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Quares.: 54,5 CV: 18,1%.

A contaminação da água de embebição por alumínio, induzir sua absorção logo na primeira fase de captação de água, entre oito a dezesseis horas, são os primeiros sinais de reativação do metabolismo com aumento acentuado na atividade respiratória e liberação de energia para a germinação. A menor atividade respiratória observada em sementes contaminadas por alumínio germinadas após provavelmente é devido à menor atividade das enzimas da respiração, prejudicando a produção de energia para o crescimento do eixo hipocótilo-raíz. Visto que a produção de CO₂ durante a germinação ocorre predominantemente via respiração que fermentação, pode haver o efluxo de ácidos orgânicos como citrato e malato que quelam o alumínio tóxico na membrana externa (PURCINO et al. 2002).

CONCLUSÃO

O alumínio tem efeito deletério na germinação de sementes de milho ASYG 1752 devido redução a taxa respiratória. Descrições sobre as reações e enzimas da respiração afetadas pelo alumínio ainda são necessárias.

AGRADECIMENTOS

À CAPES e ao CNPq, pelo auxílio à pesquisa.

BIBLIOGRAFIA

BENNET, R. J., BREEN, C. M. **The aluminium signal: new dimensions to mechanisms of aluminium tolerance**. Plant and Soil, Netherlands, v. 134, p. 153-166, 1991.

CUSTÓDIO, C.C.; BOMFIM, D.C.; SATURNINO, S.M.; MACHADO NETO, N.B. **Estresse por alumínio e por acidez em cultivares de soja**. Scientia Agricola,

- Piracicaba, v.59, n.1, p.145-153, 2002.
- DORNELLES, A.L.C.; CARVALHO, F.I.F.; FEDERIZZI, L.C.; SERENO, M.J.C. de M.; AMARAL, A.; MITTELMANN, A. **Avaliação simultânea para tolerância ao alumínio e sensibilidade ao ácido giberélico em trigo hexaplóide**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.32, n.9, p.893-896, 1997.
- ECHART, C. L. e CAVALLI-MOLINA, S. **Fitotoxicidade do alumínio: efeitos, mecanismo de tolerância e seu controle genético**. Ciência Rural, Santa Maria, v.31, n.3, p.531-541, 2001
- KOCHIAN, L. V. **Cellular mechanisms of aluminum resistance in plants**. Annual Review of Plant Physiology, Palo Alto, v. 46, p. 237-260, 1995.
- MAXMOV, N. A. **Fisiologia Vegetal** Buenos Aires: ACME Agency. 1948. 433 p.
- MCQUATTIE, C. J. ;SCHIER, G. A. **Response of Red Spruce Seedlings to Aluminum Toxicity in Nutrient Solution: Alterations in Root Anatomy**. Canadian Journal of Forest Research, v.20, p.1001 - 1011. 1990.
- PURCINO, A.A.C., CARNEIRO, N.P., ALVES, V.L.M., GUIMARÃES, C.T.; PARENTONI, S.N.; RODRIGUES, L.B.; GOMES, E.A.; JARDIM, S.N.; CHURAT, B.G.M. **Os Mecanismos de Tolerância ao Alumínio nas Linhagens de Milheto Cateto 237 e L3 Incluem a Expressão de Genes Comuns e Genes Específicos a cada Linhagem**. XXIV Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Florianópolis – SC, 2002.
- SZYMANSKA, M. ;MOLAS, J. **The Effect of Aluminium on Early Development Stages of Cucumis Sativus L. Folia**. Horticulturae, v.8, p.73-83. 1996.
- SHOMER, I.; NOVACKY, A. J.; PIKE, S. M.; YERMIYAHU, U. ;KINRAIDE, T. B. **Electrical Potentials of Plant Cell Walls in Response to the Ionic Environment**. Plant Physiology, v.133, p.411 - 422. 2003.
- SOUZA FILHO, A. P. S. ;DUTRA, S. **Germinação De Sementes De Calopogônio (*Calopogonium Mucunoides*)**. Pasturas Tropicales, v.20, n.03, p.26-30. 1998.
- TORRES, G. A.; PARENTONI, S. N.; LOPES, M. A.; PAIVA, E. **A search for RFLP markers to identify genes for aluminum tolerance in maize**. Brazilian Journal of Genetics, Ribeirão Preto, v. 20, p. 459-465, 1997.
- VITORELLO, V. A.; CAPALDI, F. R. ;STEFANUTO, V. A. **Recent Advances in Aluminium Toxicity and Resistance in Higher Plants**. Brazilian Journal of Plant Physiology, v.17, p.129 - 143. 2005.