

# Associação Entre Assimilação de Amônio e Eficiência de Uso de Nitrogênio em Genótipos de Milho Contrastantes, Cultivados em Substrato Hidropônico

[Previous](#)  
[Top](#) [Next](#)



XXV Congresso Nacional de Milho e Sorgo - 29/08 a 02/09 de 2004 - Cuiabá - Mato G

MIRIAM K. UTIDA<sup>1</sup>, GISELLE G. MONTEIRO<sup>2</sup>, MARCELA T. BORGES<sup>2</sup>, VERA M.C. ALVES<sup>3</sup>, FREDERICO O.M. DURÃES, MARIA RITA SCOTTI<sup>1</sup>, NADJA M.H. SÁ<sup>1</sup> e IVANILDO E. MARRIEL<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UFMG/ICB, Departamento de Botânica, 31270-901, Belo Horizonte-MG, Brasil MG, <sup>2</sup>Izabela Hendrix, Belo Horizonte, MG; <sup>3</sup>Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, Brasil; \* E-mail: imarriel@cnpms.embrapa.br

Palavras chaves: tolerância, toxidez de amônio, linhagens, absorção de nitrogênio

## INTRODUÇÃO

O nitrogênio (N) é de fundamental importância na cultura do milho, pois está diretamente relacionado ao potencial produtivo das plantas. Além da disponibilidade de nutrientes no solo, a eficiência na absorção e uso desses íons pelas plantas torna-se relevante no contexto de sustentabilidade dos sistemas agrícolas, especialmente em agroecossistemas com baixo input de fertilizantes. As concentrações de nitrogênio inorgânico na solução do solo varia nos diferentes tipos de solo e manejos, e em resposta a essa heterogeneidade as plantas desenvolveram diferentes mecanismos (fisiológicos e bioquímicos) de assimilação e fluxo de nitrato e amônio (Glass et al., 2002). A assimilação preferencial de amônio ou nitrato varia em função do genótipo da planta e do ambiente, dentre outros fatores. Apesar de a maioria das plantas assimilarem preferencialmente o nitrato, aquelas que se desenvolveram em habitats com predominância do nitrogênio na forma de amônio e aminoácidos no solo, especializaram-se em absorver essas formas, em detrimento do nitrato (Nasholm et al., 2000, Kronzucker et al., 1997).

O nitrato e o amônio são as fontes de N mais comuns para as plantas. Estes íons compartilham parte da rota metabólica do N nas plantas e tem algumas características em comum: (1) ambos são absorvidos ativamente pelas raízes sob baixa concentração desses íons no solo; (2) estudos sobre o fluxo desses íons na planta indicam a presença de dois Sistemas de Transporte de Alta Afinidade (HATS) para o nitrato e um HATS para o  $\text{NH}_4^+$ ; (3) o fluxo desses íons é sensível ao status do nitrogênio nas plantas e é sujeito a regulações diárias; (4) estudos moleculares indicam a presença de sete HATS para o nitrato e cinco para o amônio em *Arabidopsis thaliana*; (5) alguns dos genes que codificam os transportadores de nitrato são sujeitos a regulação através de efeitos indutivos de nitrato, enquanto alguns que codificam transportadores de nitrato e amônio estão sujeitos aos teores de glutamina. Não obstante essas similaridades, existem claras diferenças nas características de assimilação desses íons, bem como diferenças entre espécies em relação à utilização dessas duas fontes de nitrogênio (Glass et al., 2002).

Estudos com nitrogênio marcado revelaram a existência de três sistemas de transporte de nitrato e dois de amônio (Glass & Siddiqi, 1995). A extensão do fluxo desses de íons varia entre e dentro de espécies (Siddiqi et al., 1989, Zhuo et al., 1999). Os íons inorgânicos acumulados nas células vegetais tem função de nutrição, controle osmótico, sinalização e armazenamento. A falta ou excesso desses íons comprometem essas funções nas plantas

Neste trabalho, avaliaram-se a absorção e assimilação de nitrogênio e seu relacionamento com a característica de eficiência no uso de nitrogênio em linhagens de milho contrastantes.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

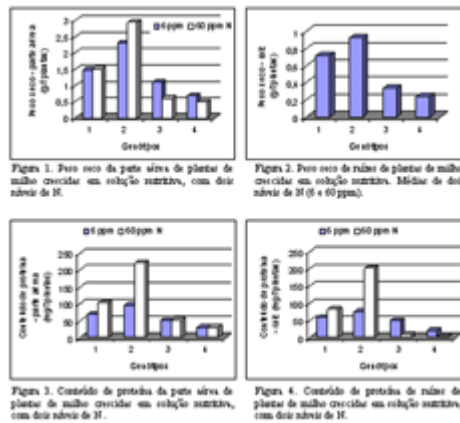
O estudo foi conduzido em casa de vegetação na Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. Foram avaliados quatro genótipos de milho do programa de melhoramento genético da Embrapa Milho e Sorgo, selecionados para eficiência no uso de nitrogênio (kg de grãos kg<sup>-1</sup> de N aplicado), sendo dois eficientes (L1 e L2) e dois ineficientes (L3 e L4) em substrato hidropônico. Sementes de milho dos genótipos selecionados foram desinfetadas com hipoclorito de sódio e colocadas para germinar em papel de filtro. Após a germinação as plântulas foram transferidas para bandejas contendo solução nutritiva, com dois níveis de nitrogênio: 6 e 60 ppm de N, na forma de nitrato de amônio. Para cada genótipo e nível de N foram transplantadas sete plântulas, com três repetições. Após 20 dias, as plantas foram coletadas e separadas em parte aérea e raízes para análises de teor de proteína, nitrato, amônio e peso seco.

Para determinação do teor de proteína, via método Bradford, amostras de 0,5g do material da parte aérea e da raiz foram maceradas em Tampão Fosfato (pH 7,5) e Tampão Tris-HCl, respectivamente. O nitrato foi determinado através de análise de injeção de fluxo (FIA) em amostras de 0,5 g de folhas e raízes maceradas em tampão 0,3 mM H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e KCl 2M, respectivamente. O N amoniacal foi extraído com tampão 0,3 mM H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a partir de 0,5 g de material de parte aérea e de raiz. A determinação foi feita por colorimetria utilizando-se o método descrito por Alef e Kleiner (1986), usado na quantificação de NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, após amonificação enzimática.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A análise de variância mostrou diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre genótipos para acúmulo de massa seca da parte e de raiz. Os genótipos eficientes, L1 e L2, apresentaram maior massa seca na parte e na raiz do que os genótipos ineficientes, L3 e L4 (Figura 1 e 2). Embora a interação genótipos x nível não tenha sido significativa, os resultados mostraram uma tendência clara de aumento na massa seca da parte aérea e da raiz, nos genótipos eficientes e de redução nos ineficientes, em função com o aumento da disponibilidade de nitrogênio (Figura 1). Os resultados obtidos para conteúdo de proteínas na parte aérea e na raiz demonstraram a mesma tendência dos observados para massa seca nos genótipos eficientes e ineficientes, sendo significativa a correlação entre essas duas variáveis. Nesse caso, observou-se interação significativa ( $p < 0,05$ ). Os genótipos eficientes apresentaram resposta positiva e significativa, enquanto os ineficientes não responderam, ao aumento do suprimento de nitrogênio na solução nutritiva (Figura 3). Em relação ao conteúdo de proteínas na raiz, o comportamento dos genótipos eficientes foi similar ao da parte aérea, entretanto para os ineficientes, observou-se redução no de proteína em função do aumento do nitrogênio disponível. Ademais, os genótipos ineficientes apresentaram sintoma típico de toxidez de amônio -

dados não mostrados- (Figura 4).



Para concentração de nitrato e amônio na parte aérea das plantas, não se encontraram diferenças significativas, entretanto, um dos genótipos ineficientes apresentou concentração de amônio variando de 50 a 400% superior ao observado nos genótipos eficientes. A figura 5 ilustra essa tendência das linhagens ineficientes acumularem mais amônio. Houve influência significativa dos níveis de nitrogênio sobre essa variável. Os resultados relatados sugerem que existe uma associação entre a absorção e assimilação de nitrogênio, particularmente na forma amoniacal, e a característica de eficiência no uso de nitrogênio, definida como produção de grãos por unidade de nitrogênio aplicado no campo, sob condições de estresse desse nutriente. Entretanto, esses resultados necessitam de confirmação, utilizando-se maior número de genótipos.

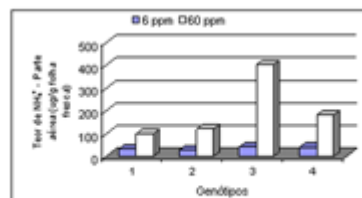


Figura 5. Teor de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> da parte aérea de plantas de milho crescidas em solução nutritiva, com dois níveis de N (6 e 60 ppm).

A tendência de maior teor de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> encontrado nos genótipos ineficientes, indicando que houve absorção e não assimilação (menor conteúdo de proteína). Esse fato pode estar relacionado a menor atividade da enzima glutamina sintetase, que é a principal enzima responsável pela assimilação de amônio nas plantas (Lea & Mifflin, 1974). Tem sido demonstrado que a atividade dessa enzima diminui durante o período de senescência das plantas (Peeters & Van Laere, 1992, Kar & Feierabend, 1984, Postius & Jacobs, 1976, Simpson & Dalling, 1981, Storey & Beaver, 1978, Streit & Felle, 1983). Outra hipótese, para explicar em parte os resultados, seriam diferenças em termos de transportadores de baixa afinidade, como comentado por Glass et al., (2002).

## CONCLUSÃO

As linhagens selecionadas no campo como eficientes no uso de nitrogênio foram mais eficientes na absorção e assimilação de N amonial, quando comparadas com as ineficientes, sugerindo uma associação entre tolerância a toxidez de amônio e a característica de eficiência no uso de N. Entretanto, há necessidade de mais estudos para se esclarecer os mecanismos envolvidos nesse processo, em genótipos contrastantes.

#### LITERATURA CITADA

ALEF, K, KLEINER, D.. Arginine ammonification, a simple method to estimate microbial activity potentials in soils. *Soil Biology and Biochemistry* v.18 n°2: 233-235,1986.

GLASS, A.D.M, SIDDIQI, M.Y.. Nitrogen absorption by plant roots. In: Srivastava HS, Singh, R.P., eds. *Nitrogen nutrition in higher plants*. New Delhi: Associated Publishing Company, 21-56p., 1995.

GLASS, A.D.M., BRITTO, D.T., KAISER, B.N., KINGHORN, J.R., KRONZUCKER, H.J., KUMAR, A., OKAMOTO, M., RAWAT, S., SIDDIQI, M.Y., UNKLES, S.E., VIDMAR, J.J.. The regulation of nitrate and ammonium transport systems in plants. KRONZUCKER, H.J, SIDDIQI, M.Y., GLASS, A.D.M.. Root discrimination against soil nitrate and the ecology of forest succession. *Nature* 385, 59-61p., 1997.

LEA, D. J. AND B. J. MIFLIN. 1974. Alternative route for nitrogen assimilation in higher plants. *Nature* 251: 614-616

NASHOLM, T., HUSS-DANELL, K., HOGBERG, P.. Uptake of organic nitrogen in the field by four agriculturally important plant species. *Ecology* 81, 1155-1161p., 200.

PEETERS, K. M. U. AND A. J. VAN LAERE. 1992. Ammonium and amino acid metabolism in excised leaves of wheat (*Triticum aestivum*) senescencing in the dark. *Physiol. Plant.* 84: 243-249.

POSTIUS, C. AND G. JACOBI. 1976. Dark starvation and plant metabolism. VI. Biosynthesis of glutamic acid dehydrogenase in detached leaves of *Cucurbita maxima* . *Z . Pflanzenphysiol.* 78: 133-140.

SIDDIQI, M.Y., GLASS, A.D.M., Ruth T.J, Fernando M.. Studies of the regulation of nitrate influx by barley seedlings using  $^{13}\text{NO}_3^-$ . *Plant Physiology* 100, 644-650p., 1989.

SIMPSON, R. J. AND M. J. DALLING. 1981. Nitrogen redistribution during grain growth in wheat (*Triticum aestivum* L.). III. Enzymology and transport of amino acids from senescing flag leaves. *Planta* 151: 447-456.

STOREY, R. AND L. BEEVERS. 1978. Enzymology of glutamine metabolism related to senescence and seed development in the pea (*Pisum sativum* L.). *Plant Physiol.* 61: 494-500.

STREIT, L. AND U. FELLER. 1983. Changing activities and different resistance to proteolytic activity of two forms of glutamine synthetase in wheat leaves during senescence. *Physiol. Veg.* 21: 103-108.

ZHUO, D., OKAMOTO, M., VIDMAR, J.J., GLASS, A.D.M.. Regulation of a putative high affinity nitrate transporter (*Nrt2; 1At*) in roots of *Arabidopsis thaliana*. *The plant Journal* 17, 563-568p., 1999.



---

XXV Congresso Nacional de Milho e Sorgo - 29/08 a 02/09 de 2004 - Cuiabá - Mato C

---