



## APLICAÇÃO FOLIAR DE PROLINA EM PLANTAS DE TABACO INFLUENCIA A ABSORÇÃO DOS MACRONUTRIENTES

Viviane Cacefo, Alessandra Ferreira Ribas, Luiz Gonzaga Esteves Vieira

### PROBLEMÁTICA

O tabaco é uma cultura que exige solos bem arejados, drenados e férteis para obtenção de altas produtividades (Oliveira e Costa, 2012). Os nutrientes minerais são normalmente obtidos do solo através das raízes das plantas, mas muitos fatores podem afetar a absorção. Dentre esses fatores pode-se citar a química e a composição dos solos, a disponibilidade dos nutrientes, o conteúdo de água, o pH, a compactação e diversas perturbações ambientais (Morgan e Connolly 2013). Entretanto, alguns aminoácidos aplicados via foliar podem auxiliar no aumento do conteúdo de nutrientes nas plantas, como é o caso da prolina (Per et al., 2017). Neste sentido, é importante compreender se a aplicação de prolina pode modificar a absorção, transporte e disponibilidade de elementos minerais em plantas de tabaco.

### CONHECIMENTO PRÉVIO

A cultura do tabaco apresenta grande importância econômica para o Brasil, visto que o país lidera o *ranking* de exportação mundial de tabaco, mantendo-se nessa posição há anos (Sinditabaco, 2020). Também é destaque na produtividade, onde a cultura mostra sua magnitude para a geração de renda e emprego nas regiões do Brasil, especialmente no sul, com cerca de 150 mil produtores envolvidos no cultivo do tabaco, com uma produção total de 633 mil toneladas na safra 2019/2020 (Sinditabaco, 2020). Para a manutenção dessa alta produtividade, os nutrientes minerais são indispensáveis. Os termos macro e micronutrientes são relacionados à necessidade de cada mineral para desempenhar seu papel no metabolismo vegetal. Os macronutrientes - nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), são considerados componentes celulares cruciais, necessários em grandes quantidades (Morgan e Connolly, 2013).

A prolina é um aminoácido constituinte das proteínas, importante para uma série de processos fisiológicos envolvendo proteção contra estresse. Alguns estudos mostram que, além de atuar como uma molécula osmoprotetora e mitigar os efeitos de estresse, também pode auxiliar no aumento do conteúdo de elementos minerais nas plantas, especialmente os macronutrientes (Per et al., 2017; Merwad et al., 2018). Portanto, neste estudo, foi analisado se a aplicação de prolina via foliar pode influenciar no conteúdo de macronutrientes em plantas de tabaco.

### DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O experimento foi realizado no Campus II da Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), em Presidente Prudente - SP, no período de janeiro a abril de 2018, em condições de casa de vegetação. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, composto por dois tratamentos: sem e com aplicação de prolina (0 e 10 mM) (Moustakas et al., 2011), com dez repetições, totalizando vinte parcelas. Cada parcela foi representada por um vaso plástico contendo 5 kg de terra vegetal (Bioterra) com uma planta por vaso.



Foram utilizadas sementes de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) cultivar Petit Havana SR1. As sementes foram submetidas a tratamento de quebra de dormência por hipóxia, ficando submersas durante 72 horas em água destilada, no escuro e a 6°C. Após esse período, foram semeadas em bandeja plástica com substrato Bioplant, composto por turfa de esfagno, fibra de coco, casca de arroz, casca de *Pinus*, vermiculita e nutrientes. As mudas foram transplantadas para vasos plásticos com 5 kg de terra vegetal (Bioterra) 50 dias após a semeadura (duas mudas por vaso). A terra vegetal apresentou as seguintes características químicas: pH 6,6 (CaCl<sub>2</sub>); 50,1 g dm<sup>-3</sup> de matéria orgânica; 380 mg dm<sup>-3</sup> de P resina; 218,1 mg dm<sup>-3</sup> de S-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>; 10,2 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de H+Al; 19,9 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de K; 228,5 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca; 47,3 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Mg; SB (soma de bases) de 292,1 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC (capacidade de troca de cátions) de 302,4 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; 96,6% de saturação por bases (V); 1,13 mg dm<sup>-3</sup> de B; 2,80 mg dm<sup>-3</sup> de Cu; 56,00 mg dm<sup>-3</sup> de Fe; 3,90 mg dm<sup>-3</sup> de Mn e 11,10 mg dm<sup>-3</sup> de Zn. Após estabelecimento das mudas, realizou-se o desbaste deixando apenas uma planta por vaso. A reposição da água nos vasos foi diária, mantendo em 100% da capacidade de campo todos os vasos.

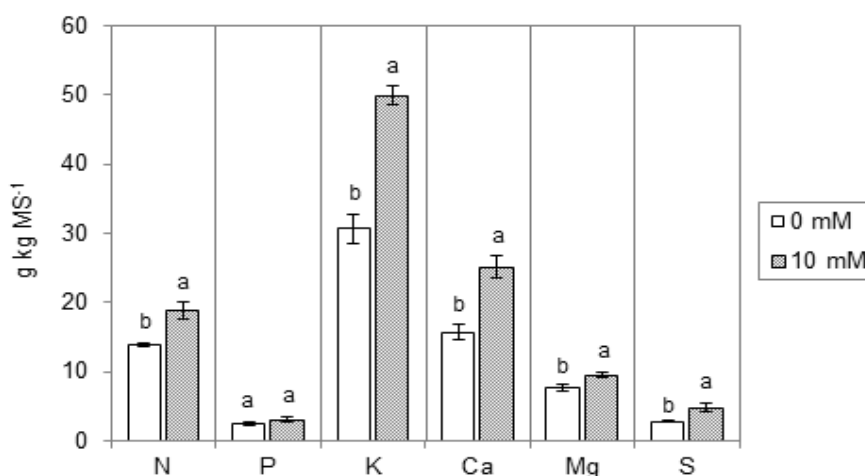
Aos 30 dias após o transplante das mudas para os vasos foram realizadas três aplicações foliares de solução aquosa de prolina (L-Proline, Sigma-Aldrich) na dose de 10 mM, sendo uma aplicação por dia durante três dias consecutivos (Moustakas et al., 2011). Cada planta foi pulverizada com 25 mL de solução e as plantas que não receberam prolina foram pulverizadas com a mesma quantidade de água destilada. As aplicações foram realizadas com pulverizador costal à bateria (PJB-20, Jacto), sempre no final da tarde de cada dia.

Doze dias após a última aplicação de prolina foi realizada a coleta da quarta e quinta folha (do ápice para a base) de cada repetição para análise dos macronutrientes. As folhas foram lavadas em água corrente e posteriormente em água deionizada. Em seguida, foram acondicionadas em sacos de papel e mantidas em estufa com circulação de ar a 60°C para secagem e, quando secos, o material foi macerado com auxílio de almofariz e pistilo. Foram determinados os conteúdos de N, P, K, Ca, Mg e S, segundo metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F e, quando significativas, às médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (p<0,05).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com exceção do P, o conteúdo dos macronutrientes aumentou nas plantas de tabaco que receberam aplicação de prolina, especialmente o K, que exibiu um incremento de 63% em relação às plantas que não foram pulverizadas com o aminoácido (Figura 1).



**Figura 1.** Conteúdo dos macronutrientes em folhas de tabaco sem e com aplicação de prolina (0 e 10 mM). Barras com letras distintas indicam diferença significativa entre os tratamentos sem e com aplicação de prolina (0 e 10 mM) para cada nutriente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Valores apresentados como média e expressos em  $\text{g kg MS}^{-1}$ . Barra de erros indica o erro padrão da média.

Existe uma correlação positiva entre o acúmulo de prolina e o conteúdo de alguns elementos minerais (Per et al., 2017). Com relação aos macronutrientes, os dados aqui apresentados sugerem que o conteúdo elevado de N observado está relacionado ao acúmulo de prolina ocasionado pela sua aplicação, visto que o N é um constituinte da prolina, e dessa forma ambos estão diretamente ligados no metabolismo das plantas (Iqbal et al., 2014). Adicionalmente, a aplicação de prolina pode resultar em maior degradação desse aminoácido gerando o glutamato, que é fundamental para a via de assimilação de N (Per et al., 2017). Já o Ca é um componente da membrana celular e como a prolina atua na manutenção da integridade das membranas (Ali et al., 2017), a aplicação desse aminoácido pode ter influenciado na absorção deste nutriente a fim de manter a estrutura das células.

O K desempenha um papel importante na regulação da abertura estomática, atuando diretamente na via fotossintética (Etienne et al., 2018). O Mg é um componente da molécula de clorofila e cofator de enzimas associadas com a fotossíntese e a respiração, assim como o S também está vinculado a processos metabólicos da fotossíntese, presente em coenzimas, como a ferredoxina (Lisuma et al., 2020). Dessa forma, a aplicação de prolina pode aumentar o conteúdo desses elementos, pois a prolina é capaz de melhorar a capacidade das plantas quanto à seletividade entre nutrientes essenciais e outros íons menos necessários para processos indispensáveis à sobrevivência das plantas, como a fotossíntese (Ben Ahmed et al., 2011).

### APLICAÇÃO PRÁTICA

A aplicação de prolina via foliar na concentração de 10 mM apresentou efeito positivo aumentando o conteúdo dos macronutrientes N, K, Ca, Mg e S em plantas de tabaco.



## AGRADECIMENTOS

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES.  
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq.

## LITERATURA CITADA

- Ali, F.; Bano, A.; Fazal, A. Recent methods of drought stress tolerance in plants. **Plant Growth Regulation**, v. 82, n. 3, p. 363-375, Jul. 2017.
- Ben Ahmed, C. *et al.* Exogenous proline effects on water relations and ions contents in leaves and roots of young olive. **Amino Acids**, v. 40, n. 2, p. 565-573, Feb. 2011.
- Etienne, P. *et al.* Macro and micronutrient storage in plants and their remobilization when facing scarcity: The case of drought. **Agriculture**, v. 8, n. 1, p. 1-14, Jan. 2018.
- Iqbal, M. J. Role of osmolytes and antioxidant enzymes for drought tolerance in wheat. *In*: Fahad, S. **Global wheat production**. London: IntechOpen, 2018.
- Lisuma, J.; Mbega, E.; Ndakidemi, P. Influence of tobacco plant on macronutrient levels in sandy soils. **Agronomy**, v. 10, n. 418, p. 1-15, Mar. 2020.
- Malavolta, E.; Vitti, G. C.; Oliveira, S. A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: Princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 304 p.
- Merwad, A.-R. M. A.; Desoky, E.-S. M.; Rady, M. M. Response of water deficit-stressed *Vigna unguiculata* performances to silicon, proline or methionine foliar application. **Scientia Horticulturae**, v. 228, p. 132-144, Jan. 2018.
- Morgan, J. B.; Connolly, E. L. Plant-Soil Interactions: Nutrient Uptake. **Nature Education Knowledge**, v. 4, n. 8, 2013.
- Moustakas, M. *et al.* Exogenous proline induces soluble sugar accumulation and alleviates drought stress effects on photosystem II functioning of *Arabidopsis thaliana* leaves. **Plant Growth Regulation**, v. 65, p. 315-325, Nov. 2011.
- Oliveira, F.; Costa, M. C. F. Dossiê técnico - Cultivo de Fumo (*Nicotiana tabacum* L.). Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT, p. 1-26, fev. 2012.
- Per, T. S. *et al.* Approaches in modulating proline metabolism in plants for salt and drought stress tolerance: Phytohormones, mineral nutrients and transgenics. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 115, p. 126-140, Jun. 2017.
- Sinditabaco. Tabaco: relevância econômica e social. Relatório Institucional, p. 1-20, 2020.