



Papel fisiológico do níquel como atenuador do déficit hídrico em plantas

Nandhara Angélica Carvalho Mendes

E-mail: nandhara.angelica@unesp.br

Engenheira de Biossistemas - Faculdade de Ciências e Engenharia (FCE/UNESP)

Mestranda em Agronomia (Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/UNESP)

Revisão: Prof. Dr. André Rodrigues dos Reis (E-mail: andre.reis@unesp.br)

Edição: Maria Gabriela Dantas B. Lanza (E-mail: maria.dantas@unesp.br)

O cenário para os próximos anos relacionado com a segurança alimentar é hostil. Uma vez que projeções indicam que as mudanças climáticas, aumento populacional e a indisponibilidade da abertura de novas áreas agricultáveis, dificultará a produção de alimentos. Segundo a projeção de Gupta et al. (2020), a população mundial em 2050 será de aproximadamente 10 bilhões de pessoas, a qual haverá a necessidade de 1 milhão de hectares adicionais de terras agricultáveis e a demanda por água na agricultura pode dobrar, enquanto a disponibilidade de água doce pode reduzir em até 50% por conta das mudanças climáticas.

Essas projeções são assustadoras, no entanto, através da ciência é possível encontrar alternativas para minimizar esse cenário e mitigar os danos fisiológicos nas plantas causados pela seca. Mas quais são essas alternativas? Buscar técnicas agrônômicas que visam a aumentar a produtividade agrícola e a qualidade nutricional dos alimentos é uma delas.

Como a seca prejudica o crescimento das plantas? As plantas submetidas ao déficit hídrico sofrem alterações em seus processos fisiológicos devido ao fechamento de estômatos a fim de manter o conteúdo de água na célula, isso afeta negativamente o influxo e a assimilação de dióxido de carbono (CO₂). Por outro lado, esse processo modifica os níveis de transcrição, proteínas e metabólitos, indicando uma complexa reprogramação do metabolismo que certamente requer muita energia (Shulaev et al., 2008; Ahuja et al., 2010). De qualquer forma, o processo de adaptação à seca é muito oneroso e isto reflete na redução da produtividade das plantas sob estresse hídrico (Anyia & Herzog, 2004; Dadson et al., 2005; Bastos et al.,

2011; Dutra et al., 2015). Além disso, a escassez hídrica promove superprodução das espécies reativas de oxigênio (EROs) que degradam biomoléculas, como proteínas, lipídeos, DNA e RNA que pode culminar com a morte celular precoce das plantas (Kar, 2011).

Estudos mostram que a aplicação de níquel (Ni) em baixas concentrações aumenta a tolerância das plantas sob estresses biótico (fungos, bactérias, vírus, entre outros) e estresses abióticos (déficit hídrico, deficiência nutricional) e apresenta efeitos positivos para o crescimento e rendimento das plantas (Brown et al., 1987; Eskew et al., 1983, 1984), a qual ameniza a perda de produtividade e pode estimular o sistema antioxidante enzimático para a detoxificação de EROs pelo aumento da atividade das enzimas: catalase, peroxidase e superóxido dismutase (Barcelos et al., 2018).

A Figura 1 ilustra o efeito fisiológico de doses de Ni no crescimento e produtividade do feijão-caupi cultivado a 40% de disponibilidade de água no solo. Nota-se que as plantas do tratamento controle perderam todas as folhas, apresentou menor crescimento e número de vagens por planta em relação as plantas fertilizadas com Ni. O Ni retardou a senescências das plantas, promoveu maior crescimento e produtividade de vagens em comparação ao tratamento controle.

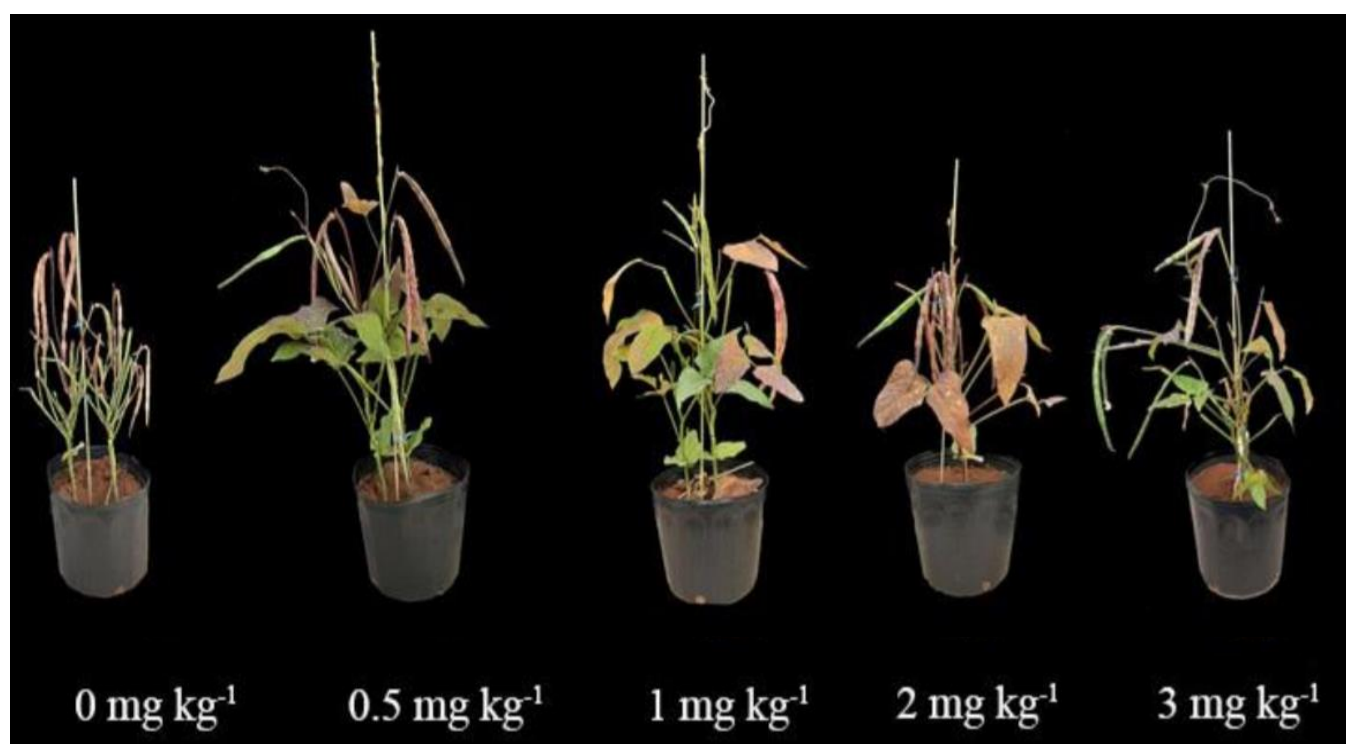


Figura 1: Plantas de feijão-caupi submetidas a CAD 40% em resposta a aplicação de doses de Ni via solo usando a fonte sulfato de Ni.

Em plantas leguminosas (soja, feijão-caupi, ervilha, feijão comum, entre outras), o Ni atua no metabolismo de N, podendo aumentar a concentração de ureídeos, N-foliar, aminoácidos, proteínas e atividade da enzima urease. O Ni é constituinte do sítio ativo de duas metaloenzimas que participam do metabolismo do N: urease e hidrogenase.

Mas qual a importância da enzima urease? A urease é responsável por catalisar a hidrólise da ureia, produzindo amônia e gás carbônico (Polacco et al., 2013). Em leguminosas a simbiose com bactérias fixadoras de N₂ formam nódulos radiculares, nos quais a hidrogenase catalisa a oxidação de hidrogênio molecular (H₂) em prótons e elétrons (Brazzolotto et al., 2016). A atividade da enzima hidrogenase é decisiva para a eficiência da fixação biológica de nitrogênio (FBN) porque evita a competição do H₂ com o N₂ pelo mesmo sítio ativo da enzima nitrogenase e fornece parte da energia demandada pelo processo de FBN (Shafaat et al., 2013).

A aplicação de fertilizantes contendo Ni pode amenizar as perdas de produtividade da cultura pela escassez hídrica e aumentar a eficiência da FBN dos sistemas agrícolas, a qual pode contribuir para poupar recursos naturais e melhorar a fertilidade do solo que são componentes da “Climate Smart Agriculture and Sustainable Intensification” conceitos que visam a produção de culturas sustentáveis e uma melhor resiliência das plantas às mudanças climáticas.

Referências

Ahuja, I., de Vos, R.C.H., Bones, A.M., Hall, R.D., 2010. Plant molecular stress responses face climate change. *Trends in Plant Science*. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2010.08.002>

Anyia, A.O., Herzog, H., 2004. Genotypic Variability in Drought Performance and Recovery in Cowpea under Controlled Environment. *Journal of Agronomy and Crop Science*. <https://doi.org/10.1111/j.1439-037X.2004.00096.x>

Barcelos, J.P.Q., Reis, H.P.G., Godoy, C. V., Gratão, P.L., Furlani Junior, E., Putti, F.F., Campos, M., Reis, A.R., 2018. Impact of foliar nickel application on urease activity, antioxidant metabolism and control of powdery mildew (*Microspheara diffusa*) in soybean plants. *Plant Pathology*. <https://doi.org/10.1111/ppa.12871>

Bastos, E.A., Nascimento, S.P. do, Silva, E.M. da, Freire Filho, F.R., Gomide, R.L., 2011. Identification of cowpea genotypes for drought tolerance. *Revista Ciência Agronômica*. <https://doi.org/10.1590/s1806-66902011000100013>

Brazzolotto, D., Gennari, M., Queyriaux, N., Simmons, T.R., Pécaut, J., Demeshko, S., Orio, M., Artero, V., Duboc, C., 2016. Nickel centred H⁺ reduction catalysis in a model of [NiFe] Hydrogenase Europe PMC Funders Group. *Nature Chemistry*. <https://doi.org/10.1038/nchem.2575>

Brown, P., Welch, R., Cary, E., Checkai, R., 1987. Micronutrients. *Journal of Plant Nutrition*. <https://doi.org/10.1080/01904168709363763>

Dadson, R.B., Hashem, F.M., Javaid, I., Joshi, J., Allen, A.L., Devine, T.E., 2005. Effect of water stress on the yield of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) genotypes in the delmarva region of the United States. *Journal of Agronomy and Crop Science*. <https://doi.org/10.1111/j.1439-037X.2005.00155.x>

Dutra, A.F., De Melo, A.S., Filgueiras, L.M.B., Da Silva, Á.R.F., De Oliveira, I.M., Brito, M.E.B., 2015. Parâmetros fisiológicos e componentes de produção de feijão-caupi cultivado sob deficiência hídrica. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. <https://doi.org/10.5039/agraria.v10i2a3912>

Eskew, D.L., Welch, R.M., Norvell, W.A., 1984. Nickel in higher plants: further evidence for an essential role. *Plant Physiology*. <https://doi.org/10.1104/pp.76.3.691>

Eskew, D.L., Welch, R.M., Cary, E.E., 1983. Nickel: an essential micronutrient for legumes and possibly all higher plants. *Science*. <https://doi.org/10.1126/science.222.4624.621>

Gupta, A., Rico-Medina, A., Caño-Delgado, A.I., 2020. The physiology of plant responses to drought. *Science*. <https://doi.org/10.1126/science.aaz7614>

Kar, R.K., 2011. Plant responses to water stress: Role of reactive oxygen species. *Plant Signaling and Behavior*. <https://doi.org/10.4161/psb.6.11.17729>

Malavolta, E., Haag, H.P., Mello, F.A.F., Brasil, M.O.C., 1962. On the mineral nutrition of some tropical crops. International Potash Institute, Berna.

Polacco, J.C., Mazzafera, P., Tezotto, T., 2013. Opinion - Nickel and urease in plants: Still many knowledge gaps. *Plant Science*. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2012.10.010>

Shafaat, H.S., Rüdiger, O., Ogata, H., Lubitz, W., 2013. [NiFe] hydrogenases: A common active site for hydrogen metabolism under diverse conditions. *Biochimica et Biophysica Acta*. <https://doi.org/10.1016/j.bbabi.2013.01.015>

Shulaev, V., Cortes, D., Miller, G., Mittler, R., 2008. Metabolomics for plant stress response. *Physiology Plant*. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.2007.01025.x>

Citação: Mendes, N.A.C. Papel fisiológico do níquel como atenuador do déficit hídrico em plantas. *Physiotek Letters*, volume 1, p. 44-47, 2021.