



## A importância do magnésio para a nutrição mineral da soja

**Tauan Rimoldi Tavanti<sup>1</sup>, André Rodrigues dos Reis<sup>2</sup>**

E-mail: [tauanrt@outlook.com](mailto:tauanrt@outlook.com); [andre.reis@unesp.br](mailto:andre.reis@unesp.br)

<sup>1</sup>Doutorando em Agronomia (Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS/UNESP)

<sup>2</sup>Professor de Fisiologia Vegetal da Faculdade de Ciências e Engenharia (FCE/UNESP)

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

Qual foi a última vez que você ouviu falar sobre a adição de magnésio (Mg) nas práticas de adubação de importantes culturas agrícolas, como a soja? Possivelmente você deve estar pensando sobre a real necessidade disso, uma vez que o fornecimento de Mg para as plantas é feito através da calagem. De fato, esta é a maneira mais fácil e econômica de fornecer o Mg para as plantas (Malavolta, 2006). Todavia, tal pensamento contribuiu com o crescente desuso deste nutriente por produtores rurais, e ao mesmo tempo, poucas pesquisas relacionadas ao seu importante papel na fisiologia e nutrição dessas plantas, fazendo o Mg ganhar a fama de “nutriente esquecido”. Mas afinal, você saberia responder se a quantidade de Mg aplicada em sua lavoura de soja pode suprir totalmente a necessidade das plantas por este nutriente? Quais os efeitos que a deficiência de Mg poderia trazer para as plantas? E os benefícios do Mg, principalmente sobre a fixação biológica de nitrogênio na soja (FBN)? Talvez, este fator seja o principal impedimento para conquistar maiores ganhos em sua lavoura.

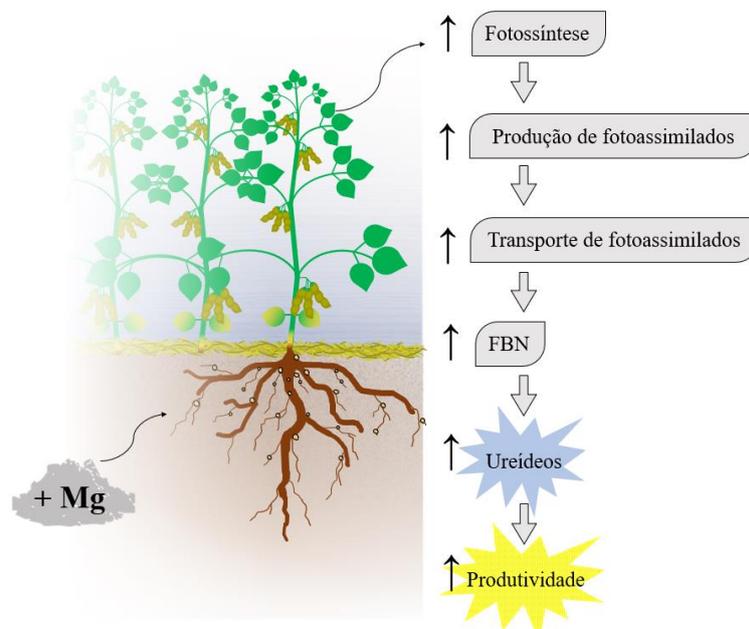
Nos últimos anos, o papel do Mg nas plantas está sendo cada vez mais reconhecido. O Mg é requerido para o funcionamento de mais de 300 enzimas nas plantas (Verbruggen e Hermans, 2013), estando presente no processo fotossintético (Bhat et al., 2017), sistema antioxidante enzimático (Cai et al., 2019) e FBN (Peng et al., 2018). Dessa forma, o Mg é essencial para o crescimento e desenvolvimento das plantas, e está claro que em baixas concentrações no solo, a qualidade e a produtividade das culturas agrícolas são reduzidas (Chen et al., 2018). De acordo Malavolta (2006), a faixa de Mg adequada na matéria seca das folhas é de 3.5 a 4 g kg<sup>-1</sup>. No entanto, situações comumente encontradas nas lavouras de soja podem reduzir significativamente a

disponibilidade e absorção do Mg. Diversos estudos relataram a captação limitada de Mg devido a acidez do solo, ação antagônica do hidrogênio (Kobayashi et al., 2013) e alumínio (Chen e Ma, 2013), processo de lixiviação, ou até mesmo a adubação desequilibrada de cálcio, potássio (Gransee e Führs, 2013) e amônio (Chen et al., 2017).

Sob deficiência de Mg, os sintomas visuais são observados inicialmente nas folhas velhas das plantas, pelo desenvolvimento de clorose entre as nervuras (Mengutay et al., 2013). Este fato é justificado pela importante função que o Mg exerce como componente estrutural do pigmento clorofila (Tränkner et al., 2016). A clorofila, presente nos cloroplastos, é o pigmento que dá a cor verde para as plantas, responsável por colher a energia luminosa que será utilizada para a produção de açúcares (sacarose) na fotossíntese. Todavia, considerando que cerca de 15 a 35% do total de Mg das plantas está ligado aos cloroplastos (Chen et al., 2017), a clorose é uma resposta tardia das plantas à deficiência de Mg. Com a deficiência de Mg também é esperado redução da atividade de importantes enzimas do ciclo do carbono (Caspar et al., 1985; Ballicora et al., 2004) e prejuízos na exportação de fotoassimilados pelo floema das plantas (Tanoi e Kobayashi, 2015). Desta forma, ocorrerá o acúmulo de sacarose nas folhas. Tal efeito refletirá negativamente diversos outros processos fisiológicos, como a FBN.

Com relação a FBN, a soja apresenta a capacidade se associar com bactérias *Bradyrhizobium japonicum*, que por sua vez, nodulam as raízes destas plantas. Neste processo, as leguminosas translocam os carboidratos para as raízes e os fornecem para os nódulos, em troca, recebem o nitrogênio (N) fixado (Udvardi e Poole, 2013). Vários estudos relatam que a aplicação de Mg pode aumentar a atividade fotossintética e fotossintética do dióxido de carbono (produção de fotoassimilados) (Gerendás e Führs, 2013; Dias et al., 2017), bem como o fluxo destes carboidratos para as raízes (Cakmak e Kirkby, 2008; Verbruggen e Hermans, 2013). Estudos realizados por Peng et al. (2018) comprovam este efeito na soja, através da diminuição do acúmulo de sacarose nas folhas e aumento nas raízes. Como resultado, ocorre o aumento da importação de sacarose para os nódulos da soja, beneficiando o crescimento dos nódulos e ao mesmo tempo, aumentando a translocação de ureídeos na soja. Os ureídeos são a principal forma de N armazenado e transportado na soja.

Considerando a grande quantidade de N requerida pela soja para altas produtividades e tendo em vista o alto teor de proteínas observado em seus grãos (Kinugasa et al., 2012), fica evidente que a aplicação de Mg pode influenciar positivamente a simbiose planta-bactéria e respectiva FBN, refletindo na maior conversão de N atmosférico em ureídeos pela soja. Tal efeito é apoiado pela atividade melhorada do processo fotossintético e maior produção de fotoassimilados das plantas com a aplicação de Mg. Portanto, através destes efeitos, com a aplicação de Mg é esperado maiores produtividades pela soja, principalmente em solos com baixa concentração de Mg (Figura 1).



**Figura 1.** Influência da aplicação de Mg sobre a fotossíntese das plantas, produção de fotoassimilados e transporte de fotoassimilados, refletindo em maior produção de ureídeos e produtividade das plantas.

No Brasil ainda são escassas as informações sobre a aplicação de fontes, doses e épocas de aplicação de Mg para diferentes culturas. Mais pesquisas são necessárias para estabelecer a dose-resposta de Mg visando altas produtividades em diferentes condições edafoclimáticas.

### Referências

- Ballicora, M. A., Iglesias, A. A., Preiss, J. 2004. ADP-glucose pyrophosphorylase: a regulatory enzyme for plant starch synthesis. *Photosynthesis Research* 79(1): 1-24.
- Bhat, J. Y., Thieulin-Pardo, G., Hartl, F. U., Hayer-Hartl, M. 2017. Rubisco activases: AAA+ chaperones adapted to enzyme repair. *Frontiers in Molecular Biosciences* 4: 20.
- Cai, Y.T., Zhang, H., Qi, Y.P., Ye, X., Huang, Z.R., Guo, J.X., Chen, L.S., Yang, L.T. 2019. Responses of reactive oxygen species and methylglyoxal metabolisms to magnesium-deficiency differ greatly among the roots, upper and lower leaves of *Citrus sinensis*. *BMC Plant Biology* 19(1): 1-20.
- Cakmak, I., Kirkby, E. A. 2008. Role of magnesium in carbon partitioning and alleviating photooxidative damage. *Physiologia Plantarum* 133(4): 692-704.
- Caspar, T., Huber, S. C., Somerville, C. 1985. Alterations in growth, photosynthesis, and respiration in a starchless mutant of *Arabidopsis thaliana* (L.) deficient in chloroplast phosphoglucomutase activity. *Plant Physiology* 79(1): 11-17.
- Chen, J., Li, Y., Wen, S., Rosanoff, A., Yang, G., Sun, X. 2017. Magnesium fertilizer-induced increase of symbiotic microorganisms improves forage growth and quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 65(16): 3253-3258.

- Chen, Z. C., Ma, J. F. 2013. Magnesium transporters and their role in Al tolerance in plants. *Plant and Soil* 368(1-2): 51-56.
- Chen, Z. C., Peng, W. T., Li, J., Liao, H. 2018. Functional dissection and transport mechanism of magnesium in plants. *Seminars in Cell & Developmental Biology* 74: 142-152.
- Dias, K.G.D.L., Guimarães, P.T.G., Neto, A.E.F., Silveira, H.R.O.D., Lacerda, J.J.D.J. 2017. Effect of magnesium on gas exchange and photosynthetic efficiency of coffee plants grown under different light levels. *Agriculture* 7(10): 85. Doi:10.3390/agriculture7100085
- Gerendás, J., Führs, H. 2013. The significance of magnesium for crop quality. *Plant and Soil* 368(1-2): 101-128. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11104-012-1555-2>
- Gransee, A., Führs, H. 2013. Magnesium mobility in soils as a challenge for soil and plant analysis, magnesium fertilization and root uptake under adverse growth conditions. *Plant and Soil* 368(1-2): 5-21. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11104-012-1567-y>
- Kinugasa, T., Sato, T., Oikawa, S., Hirose, T. 2012. Demand and supply of N in seed production of soybean (*Glycine max*) at different N fertilization levels after flowering. *Journal of Plant Research* 125(2): 275-281. doi:10.1007/s10265-011-0439-5
- Kobayashi, N.I., Iwata, N., Saito, T., Suzuki, H., Iwata, R., Tanoi, K., Nakanishi, T.M. 2013. Application of <sup>28</sup>Mg for characterization of Mg uptake in rice seedling under different pH conditions. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 296(1): 531-534. Doi: 10.1007/s10967-012-2010-9
- Malavolta, E. 2006. Manual de nutrição mineral de plantas. Agronômica Ceres.
- Mengutay, M., Ceylan, Y., Kutman, U. B., Cakmak, I. 2013. Adequate magnesium nutrition mitigates adverse effects of heat stress on maize and wheat. *Plant and Soil* 368(1-2): 57-72. Doi: 10.1007/s11104-013-1761-6
- Peng, W.T., Zhang, L.D., Zhou, Z., Fu, C., Chen, Z.C., Liao, H. 2018. Magnesium promotes root nodulation through facilitation of carbohydrate allocation in soybean. *Physiologia Plantarum* 163(3): 372-385. Doi: 10.1111/ppl.12730
- Tanoi, K., Kobayashi, N.I. 2015. Leaf senescence by magnesium deficiency. *Plants* 4(4): 756-772. Doi: 10.3390/plants4040756
- Tränkner, M., Jáklí, B., Tavakol, E., Geilfus, C.M., Cakmak, I., Dittert, K., Senbayram, M. 2016. Magnesium deficiency decreases biomass water-use efficiency and increases leaf water-use efficiency and oxidative stress in barley plants. *Plant and Soil* 406(1-2): 409-423. Doi: doi.org/10.1007/s11104-016-2886-1
- Udvardi, M., Poole, P.S. 2013. Transport and metabolism in legume-rhizobia symbioses. *Annual Review of Plant Biology* 64: 781-805. Doi: doi.org/10.1146/annurev-arplant-050312-120235
- Verbruggen, N., Hermans, C. 2013. Physiological and molecular responses to magnesium nutritional imbalance in plants. *Plant and Soil* 368(1-2): 87-99. Doi: doi.org/10.1007/s11104-013-1589-0

**Citação:** Tavanti, T.R., Reis, A.R.R. A importância do magnésio para a nutrição mineral da soja. *Phyiotek Letters*, volume 1, p. 26-29, 2021.