

## **OMISSÃO DE MACRONUTRIENTES E FERRO EM PLANTAS DE GERGELIM CULTIVADO EM AMBIENTE PROTEGIDO**

LÚCIA HELENA GARÓFALO CHAVES<sup>1\*</sup>, ALLAN NUNES ALVES<sup>2</sup>  
FELIPE GUEDES DE SOUZA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dra. em Agronomia, Profa. Titular DEAg, UFCG, Campina Grande-PB, [lhgarofalo@hotmail.com](mailto:lhgarofalo@hotmail.com);

<sup>2</sup>Dr. em Engenharia Agrícola, Pesquisador PDJ/CNPq, UFCG, Campina Grande-PB,  
[allan\\_1nunes@yahoo.com.br](mailto:allan_1nunes@yahoo.com.br)

<sup>3</sup>Mestre e doutorando em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, [felipeguedes.eng@gmail.com](mailto:felipeguedes.eng@gmail.com)

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2017  
8 a 11 de agosto de 2017 – Belém-PA, Brasil

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar e caracterizar os sintomas visuais de deficiências de macronutrientes: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S) e Ferro (Fe) em plantas do gergelim cv. G-3. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, em blocos ao acaso, com três repetições e oito tratamentos, empregando-se a técnica da diagnose por subtração. Os sintomas das deficiências foram observados e avaliados por aspectos visuais. A omissão dos macronutrientes e o do ferro provocaram alterações nas plantas traduzidas em anormalidades visíveis e características para cada elemento, sendo que, os primeiros sintomas surgiram nos tratamentos com omissão de N, P, K e Ca e ferro posteriormente no tratamento com omissão de Mg.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Sesamum indicum*, diagnose visual, solução nutritiva.

### **OMISSION OF MACRONUTRIENTS AND IRON IN SESAME PLANTS CULTIVATED IN PROTECTED ENVIRONMENT**

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate and characterize the visual symptoms of macronutrient deficiencies: nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca), magnesium (Mg), sulfur (S) and iron (Fe) in plants of Sesame cv. G-3. The experiment was carried out in a greenhouse, in randomized blocks, with three replicates and eight treatments, using the technique of subtraction diagnosis. The symptoms of the deficiencies were observed and evaluated by visual aspects. The omission of the macronutrients and of the iron caused alterations in the plants translated into visible and characteristic abnormalities for each element, and the first symptoms appeared in the treatments with omission of N, P, K and Ca and iron later in the treatment with omission of Mg.

**KEYWORDS:** *Sesamum indicum*, visual diagnosis, nutrient solution

### **INTRODUÇÃO**

O gergelim (*Sesamum indicum*. L), oleaginosa pertencente à família Pedaliaceae, é uma planta anual herbácea de fácil cultivo que apresenta resistência estomática bastante elevada, o que faz com que transpire menos em períodos críticos e resista mais à seca (Oliveira et al., 2000). No cenário mundial a cultura apresenta o rendimento médio de 353 kg ha<sup>-1</sup>; esse rendimento é muito baixo quando comparado ao potencial obtido em condições experimentais que em diversos países tem superado os 2000 kg ha<sup>-1</sup>; o Brasil apresenta rendimento médio de 650 kg ha<sup>-1</sup>, produzindo apenas 13 mil toneladas em 20 mil hectares (Amabile et al., 2001).

Os nutrientes minerais são classificados em macro e micronutrientes, de acordo com a concentração encontrada nos tecidos vegetais. Os encontrados em 'grandes' concentrações são designados de macronutrientes, sendo eles N, P, K, Ca, Mg e S (Waraich et al., 2011). Para a obtenção de produtividades elevadas, o gergelim necessita ter suas exigências nutricionais plenamente satisfeitas de forma a atender à grande extração de nutrientes. Na falta de algum desses nutrientes a planta apresenta sintomas visuais e de crescimento que precisam ser identificados para não acarretar

problemas no desenvolvimento da cultura. Sendo assim, técnicas de cultivo em solução nutritiva com omissão de nutrientes auxiliam no conhecimento da nutrição das plantas e na diagnose foliar, pois identificam, de forma clara, quais os sintomas de deficiências que cada elemento provoca na planta.

Neste contexto, o presente estudo busca identificar e descrever os sintomas visuais das carências de macronutrientes e ferro em plantas de gergelim cultivar G-3, em função da omissão de nutrientes.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado de julho a agosto de 2016 em casa de vegetação da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, em Campina Grande-PB. A temperatura na casa de vegetação variou de 23 a 29°C, no período diurno, e de 18 a 22°C no período da noite.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, composto de oito tratamentos com três repetições, totalizando 24 unidades experimentais, contendo em cada unidade experimental uma planta de gergelim. Os tratamentos consistiram do tratamento controle (TC) – plantas de gergelim que receberam todos os nutrientes; e os tratamentos (-N, -P, -K, -Ca, -Mg, -S e -Fe) que corresponderam às plantas, contendo as soluções nutritivas com exclusão do nitrogênio (-N), fósforo (-P), potássio (-K), cálcio (-Ca), magnésio (-Mg), enxofre (-S) e Ferro (-Fe), respectivamente.

As sementes de gergelim foram germinadas em espuma fenólica acondicionada em recipiente plástico (copos descartáveis) com capacidade de 50 ml contendo água deionizada. Após a germinação, aos seis dias após a semeadura (DAS), as plantas foram transferidas para o sistema hidropônico de aeração estática (floating), colocadas em vasos com capacidade de 1 litro contendo solução nutritiva proposta por Hoagland e Arnon (1950) com 30% da sua força iônica. A segunda aplicação das soluções nutritivas foi com 60% da força iônica dez dias após a primeira e, a partir da terceira aplicação, também após 10 dias da segunda, foi fornecida às plantas solução nutritiva com 100% da sua força iônica, o que ocorreu até o final do período experimental. A aplicação das soluções nutritivas e verificação dos sintomas visuais foram realizadas durante o período matutino.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Sintomas de deficiência de nitrogênio** – As plantas submetidas ao tratamento com omissão de nitrogênio tiveram limitação de crescimento, apresentando menor altura de planta, diâmetro de caule, número de folhas em comparação as plantas que receberam a solução completa. Quanto aos sintomas visuais, houve inicialmente clorose uniforme da parte vegetativa das folhas mais velhas, e depois atingindo todas as folhas da planta. Com o tempo, as folhas mais velhas foram secando da ponta para as nervuras (Figura 1). Segundo Epstein e Bloom (2006), a carência de nitrogênio provoca clorose nas folhas, reduzindo, assim, a sua capacidade fotossintética, bem como o ritmo de crescimento das plantas, podendo, em casos extremos, até causar a paralisação do crescimento. Assim, quando o teor de N na planta apresenta um valor muito baixo, ocorre o comprometimento de diversos processos fisiológicos que, em seguida, evoluem para sintomas visuais de deficiência. Plantas sob omissão de N redistribuem via floema, exibindo coloração amarela em suas partes mais velhas (Malavolta et al., 1997).

Figura 1. Sintomas visuais em plantas de gergelim cv. G-3, cultivadas em solução com omissão de nitrogênio (Figuras 1A, B e C) e planta cultivada com solução completa (Figura 1 D).



**Sintomas de deficiência de fósforo** - Os sintomas visuais foram constatados como o aparecimento de coloração parda na borda das folhas mais velhas, evoluindo para a base das folhas mais velhas para as mais novas (Figura 2). A omissão de P causou sintomas visíveis caracterizados pela redução do crescimento em altura, diâmetro caulinar, emissão de folhas. De acordo com Taiz e Zeiger (2009) o crescimento reduzido é um dos sintomas característicos da deficiência de P, pois ele é componente integral de compostos importantes das células vegetais e está presente, também, nos processos de transferência de energia. Sua deficiência leva à redução generalizada de muitos processos metabólicos, incluindo divisão e expansão celular, respiração e fotossíntese (Marschner, 2012).

Figura 2. Sintomas visuais em plantas de gergelim cv. G-3, cultivadas em solução com omissão de fósforo.



**Sintomas de deficiência de potássio** - Os sintomas da deficiência de K foram constatados pela redução do crescimento em altura, baixa emissão de folhas, além de clorose nas margens e pontas das folhas (Figura 3). O potássio desempenha importante papel na regulação do potencial osmótico das células vegetais. Ele também ativa muitas enzimas envolvidas na respiração e na fotossíntese. O primeiro sintoma visível de deficiência de potássio é a clorose em manchas ou marginais, que, então evolui para necrose, principalmente nos ápices foliares, nas margens e entre nervuras (Taiz e Zeiger, 2009). Como o potássio pode ser remobilizado para folhas mais jovens, esses sintomas inicialmente aparecem nas folhas maduras da base da planta.

Figura 3. Sintomas visuais em plantas de gergelim cv. G-3, cultivadas em solução com omissão de potássio.



**Sintomas de deficiência de cálcio** - A ausência do elemento Cálcio na solução nutritiva provocou, além da redução do crescimento, clorose nas folhas mais novas, também apresentaram encarquilhamento no limbo foliar. Outro sintoma muito característico da omissão do Ca, a morte dos ponteiros e; com a continuidade do experimento as folhas começaram a mostrar sintomas de necrose, evoluindo para a morte das plantas. Sintomas característicos da deficiência de cálcio incluem a

necrose de regiões meristemáticas jovens, como ápices radiculares ou folhas jovens, nas quais a divisão celular e a formação de paredes são mais rápidas. A necrose em plantas pode ser precedida por uma clorose generalizada e curvamento para baixo das folhas (Figura 4). O crescimento pode ser severamente afetado, se as regiões meristemáticas da planta morrerem prematuramente (Taiz e Zeiger, 2009).

Figura 4. Sintomas visuais em plantas de gergelim cv. G-3, cultivadas em solução com omissão de cálcio.



**Sintomas de deficiência de magnésio** - As plantas submetidas à omissão de magnésio apresentaram sintomas visuais de sua carência: clorose internerval, que evoluiu para o branqueamento e necrose das áreas branqueadas, observou-se ainda, encarquilhamento e enrolamento das folhas velhas (Figura 5). A despigmentação é sintoma característico dos efeitos da deficiência de Mg, pois esse elemento é parte da estrutura da molécula de clorofila e sua deficiência acarreta clorose (Taiz e Zeiger, 2009). O Mg é facilmente redistribuído na planta, por isso, os sintomas de deficiência geralmente aparecem primeiro nas folhas mais velhas. Esse padrão de clorose ocorre porque a clorofila nos feixes vasculares permanece inalterada por períodos mais longos que a clorofila nas células entre os feixes.

Figura 5. Sintomas visuais em plantas de gergelim cv. G-3, cultivadas em solução com omissão de magnésio.



**Sintomas de deficiência de enxofre** - Não foram verificados sintomas visuais nas plantas que receberam solução com omissão de enxofre, que poderiam ser apresentados pelas plantas conforme descrito por Epstein e Bloom (2006), que descrevem os sintomas de deficiência de S é similar aos de deficiência de N como, plantas cloróticas e espigadas, com crescimento reduzido.

**Sintomas de deficiência de ferro** – As plantas de gergelim submetidas a solução com omissão de ferro apresentaram redução do porte e clorose das folhas mais novas (Figura 6), que com o desenvolvimento dos sintomas, foi se caminhando em direção às folhas medianas; posteriormente evoluindo para necrose das folhas. Tanto nas margens da lâmina foliar quanto em pontos dispersos, houve necrose dos tecidos. As folhas tornam-se cloróticas porque o ferro é necessário para a síntese de alguns dos complexos da clorofila-proteína no cloroplasto (Taiz e Zeiger, 2009).

Figura 6. Sintomas visuais em plantas de gergelim cv. G-3, cultivadas em solução com omissão de ferro.



## CONCLUSÕES

As omissões de Nitrogênio, Fósforo, Cálcio e Ferro na solução nutritiva afetaram severamente as plantas de gergelim, causando clorose, necroses além de outros sintomas que impediram o crescimento vegetativo das plantas.

A interferência negativa da omissão do nutriente Magnésio no crescimento do gergelim foi de menor intensidade que o verificado para N, P, K, Ca e Fe.

A ausência dos nutrientes na solução nutritiva corroborou para evidências claras e distintas dos aspectos visuais que os elementos provocam nas plantas de gergelim.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo financiamento da pesquisa e pela concessão de bolsa de pesquisa ao segundo autor.

## REFERÊNCIAS

- Amabile, R.F.; Farias Neto, A.L.; Spehar, C.R.; Arriel, N.H.C.; Beltrão, N.E.M. CNPA G3: nova opção de gergelim para a região do Distrito Federal. EMBRAPA Cerrados, Planaltina. 2001. 3p. (Comunicado Técnico, 43).
- Epstein, E.; Bloom, A. J. Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. Editora Planta, Londrina. 2006. 403p.
- Hoagland, D. R.; Arnon, D.I. The waterculture method for growing plants without soil. Berkeley, CA: Agric. Exp. Stn., Univ. of California. 1950.
- Malavolta, E.; Vitti, G. C.; Oliveira, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Potafos, Piracicaba. 1997. 319 p.
- Marschner P. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, New York. 2012. 651p.
- Oliveira, A.P.; Alves, E.U.; Bruno, R.L.A.; Bruno, G.B. Produção e qualidade de sementes de feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) cultivado com esterco bovino e adubo mineral. Revista Brasileira de Sementes, v. 22, n 2, p. 102-108, 2000.
- Taiz, L.; Zeiger, E. Fisiologia vegetal. 4.ed. Artmed, Porto Alegre. 2009. 820p.
- Waraich, E. A.; Ahmad, R.; Saifullah; Ashraf, M.Y.; Ehsanullah. Role of mineral nutrition in alleviation of drought stress in plants. Australian Journal of Crop Science, v. 5, n. 6, p. 764-777, 2011.