



Crescimento e sintomas de deficiência nutricional em *Iris germanica* L. decorrentes da omissão de macronutrientes

*Growth and symptoms of nutritional deficiency in *Iris germanica* L. with the omission of macronutrients*

Yara Brito Chaim Jardim Rosa¹, Eulene Francisco da Silva³, Islaine Caren Fonseca³, Juslei Figueiredo Silva⁵, Edgard Jardim Rosa Junior¹, Derek Brito Chaim Jardim Rosa¹, José Carlos Sorgato¹

¹Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), Rod. Dourados Itahum Km 12, Cx postal 533, CEP 79.804-970, E-mail: yararosa@ufgd.edu.br

²Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas (DCAT), Mossoró, RN

³Universidade Estadual Paulista (UNESP), Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Ilha Solteira, SP

Resumo. A busca crescente por *Iris germanica* L. pela farmacologia, medicina, indústria de perfume e cosméticos, tem demandado pesquisas relacionadas à nutrição mineral dessa planta. Assim, o objetivo dessa pesquisa foi analisar o crescimento e os sintomas visuais de deficiência em *Iris germânica*, sob condições de omissão de macronutrientes. O experimento foi conduzido na área de Jardinocultura da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) em Dourados – MS. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com dez repetições, sendo que, a unidade experimental foi composta por uma planta de *Iris germanica* L., cultivada em vaso plástico com capacidade para 3 kg usando como substrato areia lavada esterilizada. Para analisar o crescimento e os sintomas de deficiência, e observar a suscetibilidade a doenças foram utilizados cinco tratamentos que corresponderam à solução nutritiva completa de Hoagland e Arnon (macro e micronutrientes), e a omissão individual de N, P, K, e Ca. A deficiência de um macronutriente, especialmente N, Ca e P, além de promover diminuição do crescimento da planta e do número de gemas emergidas do rizoma, resultaram em alterações morfológicas, traduzidas como sintomas característicos de deficiência. A omissão de K contribuiu para o aumento da severidade de bacteriose causado por *Erwinia* spp.

Palavras-chave. Avaliação nutricional, flor-de-lis, floricultura

Abstract: The increased demand by *Iris germanica* L. at pharmacology, medicine, perfume and cosmetics industry, has encouraged research related to mineral nutrition of this plant. The objective of this research is to analyze the growth and visual symptoms of deficiency in *Iris germanica*, under conditions of macronutrients' omission. The experiment was conducted at the Gardening area of University Federal of Grande Dourados (UFGD) in Dourados-MS, Brazil. The experimental design was a randomized block with ten replications, and the experimental unit was composed by one plant of *Iris germanica* L., grown in plastic pots with capacity of 3 kg using washed sand as substrate. To analyze growth and the appearance of symptoms of nutritional deficiency, and observe the susceptibility to diseases were used five treatments that corresponded to the complete nutrient solution of Hoagland e Arnon (macro and micronutrients), and the omission of N, P, K, and Ca. The nutritional deficiency of macronutrients, mainly N, Ca and P, decreased growth and number of rhizome buds emerged, and also resulted in morphological changes, reflected as symptoms of deficiency. The omission of K contributed to the increased severity of bacterial blight caused by *Erwinia* spp.

Keywords. Floriculture, lily flower, nutrition avaluation

Introdução

Nos últimos anos o Brasil vem adquirindo notável desenvolvimento na floricultura empresarial, a qual se caracteriza como um dos mais promissores segmentos da horticultura intensiva no campo dos agronegócios nacionais. A sustentação econômica

essencial da atividade é garantida pelo vigor do mercado interno que, em 2010, alcançou a movimentação de US\$ 3,8 bilhões (Junqueira & Peetz, 2011). Dentre as espécies ornamentais a *Iris germanica*, conhecida também como flor-de-lis e



íris-barbado tem se destacado no mercado interno e externo.

Pertencente à família Iridaceae, grupo de herbáceas rizomatosas perenes da Europa, a *Iris germanica* possui folhas longas, laminares e inflorescências terminais, ramificadas com duas flores em cores variadas, sendo muito utilizadas na ornamentação (Lorenzi & Souza, 2008). Além disso, dos seus rizomas são extraídos extrato etanólico, muito utilizado pela farmacologia e medicina, para tratar doenças do fígado, do baço e reduzir significativamente o colesterol e os triglicérides. A indústria de perfume e cosméticos utiliza a planta para a obtenção do cheiro de violeta (Rahman et al., 2003; Choudhary et al., 2005).

Para as plantas atingirem um melhor padrão de qualidade, é necessário o balanço adequado de nutrientes, uma vez que, esses estão diretamente relacionados à formação de hastes vegetativas e floríferas, à proteção contra doenças e à melhora na qualidade do produto (Malavolta, 2006). Além disso, o desequilíbrio de nutrientes especialmente Ca e K pode predispor as plantas à infecção por microrganismos patogênicos, sendo que o fornecimento do elemento mineral em quantidade, forma, e épocas adequadas pode aumentar a capacidade da planta em reagir contra a infecção e/ou colonização pelo patógeno (Perrenoud, 1990; Marschner, 1995).

Os nutrientes minerais possuem funções essenciais e específicas no metabolismo das plantas, e diferem de acordo com as espécies vegetais. Os sintomas de carências minerais são mais ou menos característicos para cada nutriente, entretanto, podem apresentar aspectos característicos dependendo da severidade, da espécie/cultivar e de fatores ambientais. O diagnóstico de problemas nutricionais, mediante a observação de sintomas, tem grande importância prática porque permite tomar decisões rápidas para a correção das deficiências por meio de fertilizações, além do que, a deficiência dos macronutrientes pode causar deformação nas folhas e flores, alterando a qualidade e a vida de prateleira do produto. Na prática, para detectar o elemento limitante, além da diagnose foliar, utiliza-se o aspecto visual das plantas, considerando-se que as deficiências minerais promovem alterações no metabolismo, as quais frequentemente modificam os aspectos morfológicos e anatômicos (Silveira et al., 2002).

Assim, quando um dos nutrientes essenciais não está presente em quantidade satisfatória às suas

necessidades, ou em casos de combinações químicas que reduzem a absorção, essa deficiência gera anomalias devido a alterações no metabolismo vegetal (Epstein & Bloom, 2004). Esses distúrbios são característicos para cada nutriente, sendo relacionados às funções que este desempenha na planta podendo se manifestar nas folhas, caules e raízes. Na literatura são inexistentes trabalhos relacionados à caracterização de sintomas visuais de deficiência de macronutrientes em *Iris germanica*, motivando esta pesquisa cujo objetivo foi analisar o crescimento e os sintomas visuais de deficiência em *Iris germanica*, sob condições de omissão de macronutrientes.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no período de julho a novembro de 2009, em viveiro na área de Jardinocultura, da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal Grande Dourados, em Dourados-MS, situada nas coordenadas 22°13'16"S e 54°17'01"W com altitude de 430 m. O clima é do tipo Cwa mesotérmico úmido (Köppen, 1948), a precipitação média anual é de 1.500 mm e a temperatura média de 22°C.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com dez repetições, sendo que, a unidade experimental foi composta por uma planta de *Iris germanica* L, plantada em vasos plásticos com capacidade para 3 kg. Com o objetivo de induzir o aparecimento de sintomas de deficiência, e observar a suscetibilidade a doenças foram utilizados cinco tratamentos que corresponderam à solução nutritiva completa de Hoagland & Arnon (1950) (macro e micronutrientes), e a omissão individual de N, P, K, e Ca.

Para a assepsia, os rizomas foram previamente lavados em água corrente e pulverizados com Mancozeb na dose de 4 mg L⁻¹ de H₂O, e posteriormente secos à sombra por 48 horas. Foram utilizados rizomas de 22 g com dois pares de folhas plantados a uma profundidade de 10 cm. Utilizou-se como substrato areia grossa lavada e passada em peneira de 2 mm, sendo que, no fundo do vaso plástico foi deixado uma camada de drenagem de 2 cm de altura constituída por carvão lavado. Tanto a areia quanto o carvão foram esterilizados em autoclave por três vezes a 120°C e 1 atm de pressão.

As plantas foram aclimatadas por um período de aproximadamente quatro dias, recebendo apenas água, e mais 10 dias com uso da solução nutritiva

completa com $\frac{1}{2}$ concentração iônica, para posteriormente receber os tratamentos com 1 força iônica da solução de Hoagland e Arnon e suas omissões conforme os nutrientes supracitados. As soluções foram preparadas com reagentes (p.a) diluídos em água deionizada. O pH da solução foi medido semanalmente e mantido em torno de (6,0-6,4), utilizando NaOH a 0,01 ou HCl a 0,01 mol L⁻¹, conforme a necessidade. Diariamente, as soluções dos tratamentos eram fornecidas por percolação nos vasos no período da manhã, drenadas naturalmente, coletadas em garrafas plásticas e fornecida novamente no dia posterior, sendo renovada no intervalo de 10 dias. Diariamente o nível da solução nos frascos coletores foi verificado, completando-se o volume para um litro, quando necessário, com água destilada.

Durante o período experimental foi determinada a altura das plantas (medida em metros compreendidos entre nível do substrato e o ápice da folha mais alta), o índice de clorofila medido com clorofilômetro MINOLTA SPAD-502® e número de gemas emergidas. Aos 101 dias após a instalação do experimento foi detectada, na parte aérea das plantas, a infecção causada por *Erwinia* spp. o que causou tombamento, e posterior apodrecimento dos rizomas, antecipando o término do experimento. O quadro sintomatológico de deficiência de nutrientes

minerais tornou-se evidente sendo descrito e fotografado. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas por Tukey a 5%, utilizando-se o aplicativo computacional SAEG 9.0 (Ribeiro Junior, 2001).

Resultados e Discussão

Apesar da colheita antecipada de *Iris germanica* L., devido à bacteriose, houve diferença na expressão dos sintomas de deficiência dos macronutrientes omitidos. A infecção teve início na região do colo, evoluindo para escurecimento da haste, acompanhada de decomposição (podridão mole) da medula. A infecção foi mais severa nos tratamentos com omissão de K (Figura 1). Dentre os nutrientes, o potássio (K) é citado como um dos que tem maior influência sobre as doenças de plantas, por ser crucial em muitas reações metabólicas da mesma. O fornecimento equilibrado de potássio à planta diminui a incidência de doenças em razão do aumento da resistência à penetração e desenvolvimento de alguns patógenos (Perrenoud, 1990). Além de aumentar a espessura da parede celular, o K proporciona maior rigidez dos tecidos, regulação funcional dos estômatos e promovem a rápida recuperação dos tecidos injuriados (Marschner, 1995).

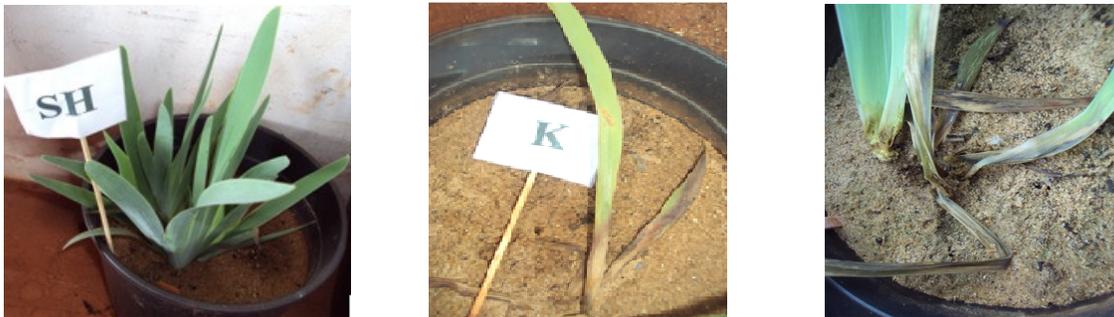


Figura 1. Plantas em solução de Hoagland & Arnon completa (SH) e aumento da severidade de bacteriose (*Erwinia* spp.) devido à deficiência de K.

A altura das plantas de íris foi afetada negativamente pela omissão dos nutrientes especialmente pelo N, Ca e P (20,4, 20,5 e 21,1 cm, respectivamente) (Tabela 1). Apesar da omissão do K causar redução na altura das plantas (23,1 cm), esta não teve significância estatística em relação ao tratamento completo com todos os nutrientes (26,9 cm) (Tabela 1). A redução no crescimento pela

omissão de nutrientes, especialmente N e P é relatada por vários autores. Utum et al. (1999) estudando sintomas visuais em estêvia e efeitos no seu crescimento decorrentes da deficiência de macronutrientes verificaram que, sob omissão de N, P e K, houve redução na altura das plantas, assim como Silva et al. (2005) observaram que as omissões dos nutrientes N e P foram os que mais



limitaram o crescimento em altura e diâmetro das mudas de umbu (*Spondias tuberosa*). Corroborando com esses resultados, analisando a deficiência nutricional em bastão-do-imperador (*Etilingera elatior* Jack), Frazão et al. (2010) observaram que o tratamento com omissão de B, seguido dos tratamentos com omissão de P, K e N foram os que

mais limitaram o desenvolvimento das plantas em altura, quando comparadas àquelas do tratamento completo, sendo esses nutrientes muito exigidos na fase inicial de desenvolvimento dessa espécie, já que a ausência deles foi limitante ao crescimento em altura e refletiu em menor produção de biomassa.

Tabela 1. Alturas de plantas (cm), índice de clorofila e número de gemas iniciais (NGI) e emergidas (NGE) em *Iris germanica* L. submetida a diferentes estados nutricionais. Dourados, MS.

Tratamentos	Altura (m)	Índice de Clorofila	NGI	NGE
Completo	0,27 a	51,98 a	6,6 a	3,9 a
- N	0,20 b	28,74 b	7,5 a	1,5 b
- P	0,21 b	40,14 ab	6,6 a	2,1 ab
- K	0,23 a	51,56 a	5,1 a	2,5 ab
- Ca	0,20 b	49,68 a	5,8 a	2,0 ab

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

Como o número de gemas iniciais foi igual para todos os tratamentos, o número de gemas emergidas também foi influenciado negativamente pela omissão dos macronutrientes, especialmente pelo N que reduziu a emergência em 61% (Tabela 1). Dentre os nutrientes, o N participa da estrutura de inúmeras moléculas, sendo considerado um dos principais limitantes do crescimento, pois faz parte de proteínas, ácidos nucleicos e muitos outros constituintes celulares, como membranas e hormônios (Souza & Fernandes, 2006). A omissão de N também reduziu em 44,8% o índice de clorofila (28,7) em relação ao tratamento completo (51,9) (Tabela 1). Este fato era esperado, pois o elemento participa da constituição da molécula de clorofila e sua deficiência prejudica a formação da mesma na planta.

Acompanhando o desenvolvimento das mudas de *I. germanica* submetidas à solução nutritiva com omissão de N, observou-se que as plantas apresentaram desenvolvimento inferior ao do controle, com clorose generalizada nas folhas mais velhas, manifestando o sintoma característico de folhas paralelinérvias, começando no ápice das folhas e seguindo em direção a base, em forma de “V”, que em condições mais severas provoca

necrose dos tecidos (Figura 2). Segundo Souza & Fernandes (2006) este sintoma está associado com a menor produção de clorofila, ocasionando modificação nos cloroplastos.

As plantas de *I. germanica* apresentaram, folhas de tamanho reduzido. Segundo Marschner (1995) quando há deficiência de N as plantas têm normalmente o crescimento retardado, e este elemento é mobilizado nas folhas adultas e translocado para as mais novas, ocorrendo os sintomas típicos de deficiência, como o aumento na senescência de folhas mais velhas. O N, por ser normalmente o elemento mais requerido pela maioria das plantas (Souza & Fernandes, 2006), em condição de omissão, foi também o elemento que mais afetou todas as variáveis.

A deficiência de P caracterizou-se por apresentar plantas com porte raquítico e com folhas pequenas e com aspecto coriáceo e de coloração verde-escuro opaca. Segundo Taiz & Zeiger (2004), 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.



Figura 2. Plantas em solução de Hoagland & Arnon completa (SH) e sintomas visuais de deficiência nutricional pela omissão de N.

Nas folhas mais velhas a deficiência de P ocasionou o aparecimento de manchas de coloração marrom-avermelhada internervais, as quais em deficiências mais severas evoluíram para púrpuras. Com o desenvolvimento das plantas ocorreu necrose também nas bordas das folhas (Figura 3). Esse sintoma de arroxamento deve-se, provavelmente, ao acúmulo de fotoassimilados nos tecidos, o que

favorece a síntese de antocianina, pigmento que confere essa coloração (Mengel & Kirkby, 1987). Entre as importantes funções exercidas pelo P na planta, o relevante papel na síntese de proteínas determina que sua carência acarrete o menor crescimento vegetal (Malavolta, 2006; Marschner, 1995).



Figura 3. Plantas em solução de Hoagland & Arnon completa (SH) e sintomas visuais de deficiência nutricional pela omissão de P.

A omissão do K na solução nutritiva causou sintomas visuais, tais como necrose em pontas e bordas das folhas mais velhas (Figura 4), mas a *Iris* não apresentou sintomas muito severos na parte aérea pela deficiência deste nutriente a não ser por aumentar à predisposição da planta à doença *Erwinia* spp. Os sintomas observados nas plantas foram compatíveis aos relatados na literatura e possivelmente provocados pelo acúmulo de putrescina, uma vez que esta, segundo Marschner (1995), é produzida na deficiência de K.

Benedetti et al. (2009) observaram sintomas semelhantes em espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia*) aos verificados para *Iris germanica* neste experimento. Os autores salientam que na omissão de N as plantas apresentaram clorose generalizada e baixo crescimento, na omissão de P ocorreu apenas menor expansão do limbo foliar e para o K verificou-se necrose em ponta e bordas das folhas mais velhas.



Figura 4. Plantas em solução de Hoagland & Arnon completa (SH) e sintomas visuais de deficiência nutricional pela omissão de K.

As plantas de Iris que não receberam cálcio apresentaram diminuição no seu crescimento além de folhas com as margens recortadas e tortas e também com pontas necróticas (Figura 5). A falta de cálcio é caracterizada pela redução do crescimento de

tecidos meristemáticos, sendo observado, primeiramente, nas extremidades em crescimento e folhas mais jovens (Mengel & Kirkby, 2001), o que corrobora as observações realizadas neste trabalho.



Figura 5. Plantas em solução de Hoagland & Arnon completa (SH) e sintomas visuais de deficiência nutricional pela omissão de Ca.

Conclusões

A deficiência de macronutrientes, especialmente N, Ca e P, além de promover diminuição do seu crescimento e número de gemas emergidas, resultaram em alterações morfológicas, traduzidas como sintomas característicos de deficiência. A omissão de K contribuiu para o aumento da severidade de bacteriose causado por *Erwinia* spp.

Referências

BENEDETTI, E.L.; WINK, C.; SANTIN, D.; SEREDA, F.; ROVEDA, L.F.; SERRAT, B.M. Crescimento e sintomas em mudas de espinheira-santa com omissão de nitrogênio, fósforo e potássio. *Floresta*, v. 39, n. 2, p. 335-343, 2009.

CHOUHARY, M.I.; NAHEED, S; JALIL. S.; ALAM, J.M.; RAHMAN, A. Effects of ethanolic extract of *Iris germanica* on lipid profile of rats fed on a high-fat diet. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 98, p. 217–220, 2005.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2. ed. Londrina: Plantas, 2004. 403 p.

FRAZÃO, J.E.M.; CARVALHO, J.G.; PINHO, P.J.; OLIVEIRA, N.P.; COELHO, V.A.T.; MELO, S.C. Deficiência nutricional em bastão-do-imperador (*Etilingera elatior* (Jack) R. M. Smith): Efeito na produção de matéria seca e índices



biométricos. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.2, p. 294-299, 2010.

HOAGLAND, D.R.; ARNO, D.I. **The water culture method of growing plants without soil**. Berkeley: University of California/College of Agriculture/Agricultural Experiment Station, 32 p. (Circular, 347), 1950.

JUNQUEIRA, A. H; PEETZ, M.S. **Consumo necessário**. Cultivar: Hortaliças e frutas, Pelotas, Ed. 67, p.38, 2011.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. México: Fondo de Cultura Econômica, 1948. 479p.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M. **Plantas ornamentais do Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 1120 p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 683 p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.

MENGEL K; KIRKBY E.A. **Principles of plant nutrition**. Bern, International Potash Institute 1987. 687p.

PERRENOUD, S. **Potassium and plant health**. 2.ed. Bern: International Potash Institute, 1990. 363p.

RAHMAN, A.; NASIM, S.; BAIG, I.; JALIL, S.; ORHAN, I.; SENER, B.; CHOUDHARY, M.I. Anti-inflammatory isoflavonoids from the rhizomes of *Iris germanica*. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 86, p.177–180, 2003.

RIBEIRO JÚNIOR, J.I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001. 301p.

SILVA, E.B.; GONÇALVES, N.P.; PINHO, P.J. Limitações nutricionais para crescimento de mudas de umbuzeiro em Latossolo Vermelho distrófico no Norte de Minas. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.27, n.1, p.55-59, 2005.

SILVEIRA, R.L.V.A.; MOREIRA, A.; TAKASHI, E.N.; SGARBI, F.; BRANCO, E.F. Sintomas de deficiência de macronutrientes e de boro em clones de híbridos de *Eucalyptus grandis* com *Eucalyptus urophylla*. **Cerne**, v.8, n.2, p.108-117, 2002.

SOUZA, S. R.; FERNANDES, M. S. **Nitrogênio**. In: FERNANDES, M. S. Nutrição Mineral de Plantas. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 215-252.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

UTUM, M.M.; MONNERAT, P.H.; PEREIRA, P.R.G.; FONTES, P.C.R.; GODINHO, V. de P.C. Deficiência de macronutrientes em estêvia: Sintomas visuais e efeitos no crescimento, composição química e produção de esteviosídeo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.6, p.1039-1043, 1999.