

**Deficiências de macronutrientes em Abobrinha Italiana (*Cucurbita pepo* L.):
caracterização de sintomas e crescimento**

**Macronutrient deficiencies in Italian Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.): symptoms and
growth characterization**

**Deficiencias de macronutrientes en la Calabaza Italiana (*Cucurbita pepo* L.):
caracterización de síntomas y crecimiento**

Recebido: 29/11/2019 | Revisado: 03/12/2019 | Aceito: 05/12/2019 | Publicado: 17/12/2019

Viviane Amaral Toledo Coelho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5010-8429>

Faculdade ALFA, Brasil

E-mail: vivianeatc@yahoo.com.br

Carla Giselly de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4701-0954>

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

E-mail: carlaxlsouza@yahoo.com.br

Ednardo de Souza Nascimento

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8133-6849>

Faculdade ALFA, Brasil

E-mail: ednardonardim@hotmail.com

Luiza Gobira Lacerda

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5529-1584>

Faculdade ALFA, Brasil

E-mail: lugobila@hotmail.com

Patrícia Alves Cardoso

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7569-6722>

Faculdade ALFA, Brasil

E-mail: patriciacardosorib@yahoo.com.br

Resumo

As plantas necessitam de elementos essenciais para sua vida, devido às diversas funções que esses elementos desempenham. descrever e avaliar os sintomas de carência nutricional de macronutrientes em abobrinha italiana, através do diagnóstico visual e avaliar os parâmetros

de crescimento. O delineamento estatístico utilizado foi o DIC com três repetições, contendo 7 tratamentos, em solução nutritiva. Os tratamentos foram: solução nutritiva completa (controle), soluções nutritivas com omissões individuais de N, P, K, Ca, Mg e S. Após germinadas, as mudas foram translocas para a solução nutritiva completa, com 10% da sua força iônica (período de adaptação), as quais permaneceram sob aeração constante. Posteriormente, foram transplantadas em vasos de plástico (8L) com solução nutritiva. Os sintomas percebidos, foram fotografados e descritos. Após a manifestação dos sintomas visuais de deficiência, as plantas dos tratamentos foram colhidos. A omissão dos nutrientes N, P, K, Ca e Mg em solução nutritiva resultam em alterações morfológicas, traduzidas em sintomas característicos de deficiência de cada nutriente. A omissão de macronutrientes afeta os parâmetros de crescimento e produção de matéria seca de Abobrinha italiana. De maneira em geral, a omissão de macronutrientes que mais afeta as diferentes partes a plantas foram N e P.

Palavras-chave: Cucurbitáceas; Nutrição mineral; Sintomas; Carência nutricional.

Abstract

Plants need essential elements for their life, due to the various functions that these elements perform. To describe and evaluate the symptoms of macronutrient deficiency in Italian squash through visual diagnosis and to evaluate growth parameters. The statistical design used was the DIC with three replications, containing 7 treatments, in nutrient solution. The treatments were: complete nutrient solution (control), nutrient solutions with individual omissions of N, P, K, Ca, Mg and S. After germination, the seedlings were transferred to the complete nutrient solution with 10% of their ionic strength. (adaptation period), which remained under constant aeration. Subsequently, they were transplanted to plastic vessels (8L) with nutrient solution. The observed symptoms were photographed and described. After the manifestation of visual deficiency symptoms, the treatment plants were harvested. The omission of nutrients N, P, K, Ca and Mg in nutrient solution results in morphological changes, translated into characteristic symptoms of deficiency of each nutrient. Macronutrient omission affects the parameters of growth and dry matter production of Italian squash. In general, the omission of macronutrients that most affect the different parts of plants was N and P.

Keywords: Cucurbitaceae; Mineral nutrition; Symptoms; Nutritional deficiency.

Resumen

Las plantas necesitan elementos esenciales para su vida, debido a las diversas funciones que realizan estos elementos. Describir y evaluar los síntomas de la deficiencia de macronutrientes en la calabaza italiana a través del diagnóstico visual y evaluar los parámetros de crecimiento. El diseño estadístico utilizado fue el DIC con tres repeticiones, que contenía 7 tratamientos, en solución nutritiva. Los tratamientos fueron: solución nutritiva completa (control), soluciones nutritivas con omisiones individuales de N, P, K, Ca, Mg y S. Después de la germinación, las plántulas se transfirieron a la solución nutritiva completa con un 10% de su fuerza iónica. (período de adaptación), que permaneció bajo aireación constante. Posteriormente, se trasladaron a recipientes de plástico (8L) con solución nutritiva. Los síntomas observados fueron fotografiados y descritos. Después de la manifestación de los síntomas de deficiencia visual, se cosecharon las plantas de tratamiento. La omisión de los nutrientes N, P, K, Ca y Mg en la solución de nutrientes produce cambios morfológicos, traducidos en síntomas característicos de deficiencia de cada nutriente. la omisión de macronutrientes afecta los parámetros de crecimiento y producción de materia seca de la calabaza italiana. En general, la omisión de los macronutrientes que más afectan a las diferentes partes de las plantas fue N y P.

Palabras clave: Cucurbitáceas; Nutrición mineral; Síntomas; Deficiencia nutricional.

1. Introdução

As plantas carecem de elementos essenciais para manutenção da própria vida, devido às distintas funções que esses elementos desempenham. Os nutrientes em concentrações inadequadas podem ocasionar múltiplos distúrbios, fazendo-se necessário deste modo, o conhecimento sobre quais macros e micronutrientes são mais exigidos pelos vegetais.

A acidez do solo, associada à insuficiência do adequado balanço de nutrientes, é o fator que mais interfere na produtividade agrícola, especialmente nas regiões tropicais do globo (Rozane et al. 2017). Esses nutrientes podem ser exigidos em maiores quantidades (macronutrientes) ou em menores quantidades (micronutrientes) e são definidos como elementos essenciais para a vida das plantas. Entretanto a diferença das quantidades exigidas não significa que um macronutriente seja mais ou menos importante que um micronutriente, é devido apenas as diferenças nas funções específica de cada um deles (Taiz & Zeiger, 2004; Malavolta, 2006).

Os nutrientes apresentam diversas funções nos vegetais e a sua deficiência causa uma série de sintomas característicos para cada elemento, os quais são externados por sintomas

típicos (Silva et al. 2011). O diagnóstico de problemas nutricionais, mediante a observação de sintomas, tem grande importância prática porque permite tomar decisões rápidas no campo para a correção das deficiências (Rozane et al. 2017). Portanto, uma das maneiras práticas de detectar o elemento limitante, além da diagnose foliar, é por meio do aspecto visual das plantas, considerando-se que as deficiências minerais promovem alterações no metabolismo, as quais frequentemente modificam os aspectos morfológicos (Silva et al. 2011).

As abóboras (*Cucurbita* spp, *Cucurbitaceae*) representam importante família de plantas, sendo muito utilizadas na alimentação humana devido seu elevado valor nutricional (Ramoni et al. 2014). O aumento no consumo de hortaliças exige do horticultor, dentro de uma perspectiva de sustentabilidade da agricultura, o emprego de técnicas que permitam a produção de alimentos com maior produtividade e qualidade. As cucurbitáceas são conhecidas principalmente pelo valor alimentício e versatilidade culinária dos frutos, especialmente os do gênero *Cucurbita*, que engloba as abóboras, abobrinhas e morangas.

A Abobrinha italiana (*Cucurbita pepo* L.) também conhecida como 'abobora de moita', e 'abobrinha de tronco', é uma planta da família *Cucurbitaceae*, cultivada em todas as regiões do Brasil e um dos dez vegetais com maior valor econômico e produção interna. Sua exploração ocorre normalmente em pequenas propriedades rurais com mão de obra familiar, o que contribui para manter os agricultores nas áreas rurais e estimula a geração de emprego e renda (Fernandes et al. 2016).

Há poucos relatos na literatura a respeito de deficiências nutricionais da família das cucurbitáceas, em particular em Abobrinha italiana. Portanto, investimentos em pesquisa que visam à avaliação do estado nutricional em cucurbitáceas fazem-se necessário de forma a passar aos agricultores informações complementar sobre o diagnóstico visual de deficiências nutricionais.

Esta pesquisa objetivou descrever e avaliar os sintomas de carência nutricional de macronutrientes em Abobrinha italiana, através do diagnóstico visual e avaliar os parâmetros de crescimento.

2. Metodologia

O ensaio foi conduzido na casa de vegetação do Departamento Ciência do Solo, na Universidade Federal de Lavras (Lavras, MG). Com coordenadas geográficas 21°14'30" de latitude Sul e 45°00'10" de longitude Oeste, altitude de 918m e precipitação média anual de 1.529,7mm (BRASIL, 1992).

As plantas da Abobrinha italiana (*Cucurbita pepo* L.) cultivar Caserta, utilizadas no experimento, foram propagadas via sementes e germinadas em bandeja com substrato comercial Plantmax®. Quando as mudas apresentaram porte propício para seu transplante à área de cultivo, essas foram transferidas para solução nutritiva completa de Hoagland & Arnon (1950), com 10% de sua força iônica sob aeração constante, para um período de adaptação de 10 dias. Durante a condução do experimento, a força iônica da solução foi aumentada gradativamente.

Posteriormente ao período de adaptação, as plantas foram transplantadas para vasos com capacidade para 8L de solução nutritiva, e foram aplicados os tratamentos sob a técnica do elemento faltante. Os vasos foram previamente pintados, em sua face externa, com tinta alumínio (cor). Para a fixação da planta no vaso, foi utilizado uma tampa de isopor como suporte. As soluções nutritivas foram trocadas a cada quinze dias.

As soluções estoques dos nutrientes foram preparadas a partir de reagentes p.a. e água destilada. As soluções nutritivas foram preparadas com água deionizada e, durante o intervalo de renovação das soluções, o volume dos vasos foi complementado, sempre que necessário, utilizando-se água deionizada.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) com três repetições e 7 tratamentos: solução completa (controle), solução completa menos N (-N), solução completa menos P (-P), solução completa menos K (-K), solução completa menos Ca (-Ca), solução completa menos Mg (-Mg), solução completa menos S (-S). A parcela experimental foi composta por uma planta por vaso.

Durante o período experimental as plantas foram observadas diariamente e os sintomas visíveis de deficiência nutricional, foram descritos e fotografados. Na colheita, as plantas foram avaliadas quanto à sua altura e diâmetro do caule, número de folhas, flores e frutos e volume de raiz. Em seguida, foram divididas em parte aérea e raiz, e lavadas em água corrente. A determinação do volume da raiz foi realizada colocando-se as raízes em proveta graduada, contendo um volume conhecido de água. Pela diferença, obteve-se a resposta direta do volume de raízes segundo metodologia descrita por Basso (1999). Em seguida, foram lavadas em água destilada e secas em estufa de circulação forçada de ar, à temperatura de 65°-70°C, até que apresentassem peso constante. O material vegetal foi pesado em balança analítica para a determinação da matéria seca.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias avaliadas pelo teste Scott & Knott, a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram conduzidas com o auxílio do programa computacional Sisvar (Ferreira, 2010).

3. Resultados e Discussão

Sintomas de Deficiência Nutricionais de Macronutrientes

Plantas sob omissão de N começaram a apresentar sintomas a partir do sexto dia. Inicialmente, apresentaram uma clorose generalizada nas folhas mais velhas, e com a evolução dos sintomas as folhas mais novas apresentaram os mesmos sintomas (Figuras 1 e 2). As plantas exibiram lento crescimento, folhas menores, hastes mais finas e mais claras em comparação ao tratamento completo, da mesma forma o sistema radicular. O nitrogênio (N), em geral, é o nutriente mais requerido pelos vegetais e o mais limitante em relação ao crescimento (Souza et al. 2015). Epstein & Bloom, (2004), complementam que a deficiência de N é a mais limitante para as plantas, sendo os principais sintomas a clorose generalizada e o crescimento reduzido.

Figura 1. Comparação da parte aérea e raiz das plantas sob omissão de Nitrogênio (abaixo) e tratamento completo (acima). Lavras – MG.



Fonte: Autores.

Figura 2. Evolução dos sintomas nas folhas dos tratamentos sob omissão de Nitrogênio na colheita. Lavras – MG.



Fonte: Autores.

Resultados análogos foram encontrados por Frazão (2008) em bastão-do-imperador, por Castro, (2007) em helicônia e por Fernandes et al. (2005) em maxixe-do-reino. O menor desenvolvimento, sob deficiência de N, é explicado pelo papel que o nutriente desempenha no metabolismo vegetal. O N absorvido pelas plantas deve estar principalmente nas formas inorgânicas, amônio NH_4^+ e nitrato NO_3^- e/ou nas formas orgânicas, como ureia e aminoácidos. Quando estas não estão disponíveis em concentrações necessárias, as plantas apresentam carência nitrogenada. Tal carência pode ser demonstrada de maneira branda ou severa, variando de acordo com a espécie e quantidade de nitrogênio disponível. Sintomas comuns de carência nitrogenada nas plantas podem ser observados como: falta de crescimento e desenvolvimento ao longo do processo de germinação, diminuição do crescimento e desenvolvimento de plantas já em processo vegetativo, aparecimento de áreas cloróticas em folhas mais maduras, pois devido a sua alta mobilidade o nitrogênio é translocado para as folhas mais jovens, regiões foliares arroxeadas devido ao acúmulo do pigmento antocianina e outros sintomas podem ser observados (Coutinho Neto & Silva, 2016).

As plantas do tratamento -P também começaram a apresentar sintomas no sexto dia, com diminuição no crescimento e porte das folhas. As folhas mais velhas apresentaram-se menores e levemente mais escuras (Figuras 3 e 4). Com os avanços dos sintomas tornaram-se necróticas em alguns pontos. De acordo com Fernandes et al. (2005) sintomas semelhantes foram observados em plantas de maxixe-do-reino.

Figura 3. Comparação da parte aérea e raiz das plantas sob omissão de Fósforo (esq) e tratamento completo (dir). Lavras – MG.



Fonte: Autores.

Figura 4. Evolução dos sintomas nas folhas dos tratamentos sob omissão de Fósforo na colheita. Lavras – MG.



Fonte: Autores.

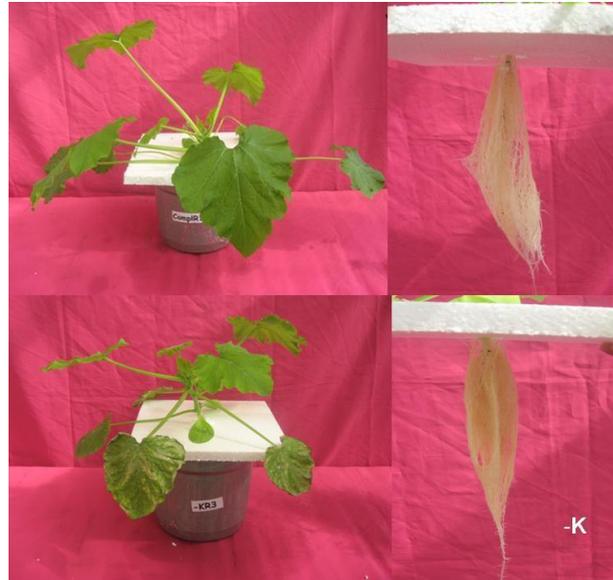
O P participa de um grande número de compostos que são essenciais em diversos processos metabólicos das plantas. O P é um nutriente crucial no metabolismo das plantas na transferência de energia da célula, respiração e fotossíntese, sendo componente estrutural de macromoléculas, genes e cromossomos e integrantes de diversas moléculas químicas, como açúcares fosfatados, nucleotídeos, assim como de muitas coenzimas, fosfoproteínas e fosfolipídeos, ácido fítico, além de ser parte estrutural do difosfato de adenosina (ADP) e do trifosfato de adenosina (ATP), participando de um grande número de compostos essenciais de vias metabólicas e nos processos de transferência de energia sendo ainda essencial para a divisão celular, devido ao seu papel na estrutura dos ácidos nucleicos (Epstein & Bloom, 2004).

Sintomas peculiares à deficiência de P incluem, reduzido crescimento em plantas jovens e coloração verde-escura das folhas, dentre as quais podem encontrar-se mal formadas e conter pequenas manchas de tecido morto, chamadas de manchas necróticas (Taiz & Zeiger, 2004). Sob condições de deficiência severa, as plantas tornam-se atrofiadas (Epstein & Bloom, 2004).

A partir de décimo dia, as abobrinhas sob omissão de K começaram a exibir sintomas típicos de deficiência. Inicialmente, apresentaram crescimento reduzido. Com a evolução da deficiência, as folhas mais velhas apresentaram clorose nas margens e nas pontas, que evoluíram para necrose. Os sintomas foram tornando-se mais intensos nos ápices das folhas. As áreas necróticas progrediram no sentido do ápice para a base das folhas (Figuras 5 e 6).

Sintomas semelhantes foram descritos por Pinho, (2007) em bananeira ornamental (*Musa velutina*).

Figura 5. Comparação da parte aérea e raiz das plantas sob omissão de Potássio (abaixo) e tratamento completo (acima). Lavras – MG.



Fonte: Autores.

Figura 6. Evolução dos sintomas nas folhas dos tratamentos sob omissão de Potássio na colheita. Lavras – MG.



Fonte: Autores.

Nas abobrinhas com baixo suprimento de K, inicialmente, ocorreu redução da taxa de crescimento. E, sob condições de deficiência severas, ocorreu clorose, seguida de necrose nas folhas mais velhas, iniciando nas margens e extremidades das folhas. Os sintomas

apareceram, primeiramente, nas folhas mais velhas, devido à mobilidade do K para folhas mais jovens (Malavolta, 2006).

O sintoma inicial característico da deficiência de K, além da redução no crescimento vegetal, é a clorose marginal, que evolui para uma necrose, ocorrendo nas folhas mais velhas devido à mobilidade desse elemento no tecido vegetal. Tais sintomas acontecem devido às mudanças químicas nas plantas deficientes de K, como aumento no teor de putrescina, no conteúdo de ácidos orgânicos e menor teor de açúcar e amido nos órgãos de reserva (Coelho et al. 2017).

As plantas sob omissão de Ca começaram a apresentar sintomas a partir do sétimo dia. Inicialmente as plantas apresentaram crescimento lento. Os sintomas visuais de deficiência de Ca foram caracterizados por uma clorose das margens das folhas mais jovens. Com o avanço da deficiência, a clorose progrediu para manchas necróticas (Figuras 7 e 8). As raízes das plantas apresentaram necroses dos ápices e coloração marrom. Resultados semelhantes foram observados por Frazão, (2008) em bastão-do-imperador e Almeida, (2007) em copo-de-leite.

Figura 7. Comparação da parte aérea e raiz das plantas sob omissão de Cálcio (abaixo) e tratamento completo (acima). Lavras – MG.



Fonte: Autores.

Figura 8. Evolução dos sintomas nas folhas dos tratamentos sob omissão de Cálcio na colheita. Lavras – MG.



Fonte: Autores.

Segundo Epstein & Bloom, (2004) sintomas de deficiência de Ca aparecem mais cedo, e mais severamente, nas regiões meristemáticas e folhas jovens da planta. Já que o nutriente não é redistribuído, portanto, os pontos de crescimento são danificados ou mortos. Deste modo, o crescimento das raízes é severamente afetado. A carência de Ca afeta de forma particular os pontos de crescimento da raiz, o que causa o aparecimento de núcleos poliplóides, células binucleadas, núcleos constrictos e divisões amitóticas ocasionando seu escurecimento e futura morte da raiz, levando a paralisação do crescimento (Malavolta; Vitti & Oliveira, 1997).

Plantas sob omissão de Mg, primeiramente apresentaram clorose nas folhas mais velhas, paralelas às margens do limbo foliar, que evoluíram para o interior da folha. As porções das folhas próximas da nervura central permaneceram verdes assim como a própria nervura central (Figuras 9 e 10). O Mg também é ativador de várias enzimas. Quase todas as enzimas fosforilativas dependem da presença do Mg e a absorção de H_2PO_4^- é máxima na sua presença. Além disso, na sua ausência a fixação do CO_2 é inibida (Malavolta, 2006). A ocorrência da clorose em folhas mais velhas pode ser justificada pelo fato do Mg ser rapidamente transportado das regiões maduras para as mais jovens da planta, com crescimento ativo (Epstein & Blom, 2004).

Figura 9. Comparação da parte aérea e raiz das plantas sob omissão de Magnésio (abaixo) e tratamento completo (acima). Lavras – MG.



Fonte: Autores.

Figura 10. Evolução dos sintomas nas folhas dos tratamentos sob omissão de Magnésio na colheita. Lavras – MG.



Fonte: Autores.

O enxofre participa da constituição proteica das plantas e seu suprimento adequado acarreta em maior eficiência na utilização do nitrogênio na síntese da Rubisco, elevando o índice fotossintético das folhas assim como a produtividade das culturas (Fiorini et al. 2016).

Nesse trabalho não ocorreram características sintomáticas da deficiência de S. é importante ressaltar, que o S também pode ser absorvido do ar pelas folhas como SO₂, ainda que de maneira pouco eficiente (Coelho et al. 2017). A deficiência de S apresenta sintomas visuais apenas quando severa (clorose nas folhas jovens). As deficiências de S e N possuem algumas semelhanças, incluindo redução no crescimento da planta, teores reduzidos de clorofila e de proteína, além de aumento de compostos solúveis de N nas folhas, decorrentes da redução na síntese de proteína (Fiorini et al. 2016; Marschner, 1995).

Parâmetros de crescimento

Através dos parâmetros de crescimento avaliados, observou-se que as omissões proporcionaram diferenças significativas (Tabela 1).

Tabela 1. Altura (ALT), diâmetro caule (DC), número de folhas (NF), número de flores e frutos (NFF) e volume de raiz (VR) de *Cucurbita pepo* sob omissão de macronutrientes, na colheita. Lavras – MG.

Tratamento	ALT (cm)	DC (cm)	NF	NFF	VR (mL)
Completo	30,00 b	1,00 a	20,00 b	16,50 a	60,00 a
-N	13,25 d	0,50 c	7,50 c	5,00 c	5,50 e
-P	12,00 d	0,60 c	11,50 c	0,00 d	10,00 e
-K	29,50 b	0,95 a	25,50 a	15,50 a	30,00 c
-Ca	29,50 b	0,90 a	21,50 b	16,00 a	16,50 d
-Mg	27,50 b	0,65 c	22,00 b	12,00 b	27,50 c
-S	22,00 c	1,05 a	20,00 b	11,00 b	42,50 b
CV (%)	16,74	12,02	10,32	11,85	13,59

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott & Knott a 5%.

Houve efeito significativo dos tratamentos na altura das plantas. As omissões que mais afetaram foram P e N com redução de 60 e 55,83 respectivamente, quando comparados ao tratamento completo. Em relação ao diâmetro do caule, os menores valores encontrados foram nos tratamentos -N, -P e -Mg com reduções de 50; 40 e 35 respectivamente, quando comparados ao tratamento completo. Frazão (2008) estudando plantas de bastão-do-imperador observou que os tratamentos -P, -K e -N foram os que mais limitaram o

crescimento. Castro, (2007), trabalhando com helicônias a omissão de N foi a que mais limitou o crescimento das plantas.

Segundo Taiz & zeiger, (2004) o crescimento reduzido é um dos sintomas típicos da deficiência de P, já que ele é componente integral de compostos importantes das células vegetais e também está presente, nos processos de transferência de energia. A deficiência de N também inibe o crescimento vegetal, pelo fato de ser constituinte de inúmeros componentes da célula vegetal, compreendendo aminoácidos e ácidos nucléicos.

A omissão de macronutrientes afetou o número de folhas. Os menores valores encontrados foram nos tratamentos -N e -P (62,5 e 42,5%). Do mesmo modo, Castro (2007), observou em helicônia que a omissão de N reduziu 27% da área foliar. Também em relação ao número de flores e frutos houve efeito significativo ($P < 0,05$), sendo que sob omissão de P as plantas não apresentaram flores e frutos. As omissões de N apresentaram redução de 69,7% em comparação ao tratamento completo.

Os tratamentos que mais afetaram o volume de raiz foram -N, -P, e -Ca com redução de 90,8; 83,3 e 72,5% respectivamente quando comparados ao completo. Neste sentido, Frazão, (2008) observou que em bastão-do-imperador o volume de raiz foi afetado negativamente pela omissão de Ca. Segundo Malavolta (2006) um dos sintomas característicos de plantas deficientes em Ca é o crescimento reduzido nas raízes.

Produção de matéria seca

A produção de matéria seca para as diferentes partes das plantas analisadas foi afetada pelos tratamentos conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Produção de matéria seca da parte aérea (PA), flores e frutos (FF) e raiz (RA) de *Cucurbita pepo* sob omissão de nutrientes. Lavras – MG.

Tratamento	PA (g)	FF (g)	RA (g)
Completo	17,00 b	3,00 b	1,10 b
-N	1,00 f	0,00 f	0,20 e
-P	2,00 f	0,00 f	0,33 e
-K	13,00 c	3,00 b	0,83 c
-Ca	8,67 e	2,00 c	0,73 d

-Mg	8,33 e	1,00 d	0,50 e
-S	11,33 d	1,33 d	1,03 b
CV (%)	9,64	20,54	17,97

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott & Knott a 5%.

As menores produções de matéria seca de parte aérea (MSPA) foram observadas sob omissão de N (94%), P (88,23%), Mg (51%) e Ca (49%), quando comparado ao tratamento completo. Fernandes et al. (2005) relataram que a omissão de P acarretou na redução de em 86% da MSPA, enquanto que a omissão de Mg e Ca reduziram em 75% MSPA em plantas de maxixe-do-reino. Neste sentido, Almeida, (2007), observou que em copo-de-leite, todos os macronutrientes com exceção do Mg, afetaram negativamente a produção de MS.

Os tratamentos em que se observaram as menores reduções na matéria seca de raiz (MSRA) foram -N,- P, - e -Mg, onde se verificou diminuição de 81,8; 72,8 e 54,5% respectivamente, quando comparado ao tratamento completo. Do mesmo modo, Fernandes et al. (2005) trabalhando com maxixe-do-reino, verificaram que a omissão de P ocasionou redução de 90% e a omissão de Mg reduziu 87% de MSRA.

Em relação matéria seca de flores e frutos (MSFF) nas omissões de P e N não houve produção de flores e frutos, fato esse que deve ser explicado pela severidade das carências nutricionais citadas. As demais plantas dos tratamento não foram significativos.

4. Conclusão

A omissão dos macronutrientes N, P, K, Ca e Mg em solução nutritiva resultam em alterações morfológicas, traduzidas em sintomas característicos de deficiência de cada nutriente.

A omissão de macronutrientes afeta os parâmetros de crescimento e produção de matéria seca de Abobrinha italiana.

De maneira em geral, a omissão de nutrientes que mais afeta as diferentes partes a plantas são N e P.

Por se tratarem estudos de caráter simples, referentes a nutrição mineral e diagnóstico visual e crescimento em relação a deficiência nutricional ou até mesmo em excesso de nutrientes, tivemos uma enorme dificuldade referente a falta de informações sobre deficiências nutricionais em plantas afins dessa espécie e importantes comercialmente, e essa falta refletiu-se principalmente na literatura.

Referências

Almeida, E. F.A. (2007). Nutrição mineral em plantas de copo-de-leite: deficiência de nutrientes e adubação silicatada. pp. 109. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.

Brasil. Ministério da Agricultura. (1992). Normais climatológicas: 1961-1990. Brasília: EMBRAPA/DNMET. pp. 84.

Basso, S. M. S. (1999). Caracterização morfológica e fixação biológica de nitrogênio de espécies de *Adesmia* DC e *Lótus* L. pp. 268. Tese (Doutorado em Zootecnia) – UFRGS, Porto Alegre-RS.

Castro, A. C. R. (2007). Deficiência de macronutrientes em helicônia '*golden torch*'. 102p. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE. http://ww2.pgb.ufrpe.br/sites/ww2.prppg.ufrpe.br/files/ana_cecilia_ribeiro_de_castro.pdf

Coelho, V. A. T., Dias, G. M. G., Ferreira, M. M., Rodas, C. L., Silva, M. L. S., & Pasqual, M. (2017). Potássio e sódio na composição mineral e crescimento em plantas de *Zingiber spectabile*. *Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. ISSN 1981-0997, 12(1), 35-40. <https://dx.doi.org/10.5039/agraria.v12i1a5417>

Coutinho Neto, A. A., & Silva, P. P. A. (2016). Nitrogênio: um dos elementos essenciais para as plantas. Cap 16. In: VI Botânica no Inverno 2016. Org. Miguel Peña H. [et al.]. – São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Botânica. pp. 223: il.

Epstein, E., Bloom, A. (2004). Mineral nutrition of plants. Sunderland: Sinauear Associates, 403 p.

Fernandes, C. N. V., Azevedo, B. M., Camargo, D. C., Dias, C. N., Rebouças Neto, M. O., & Costa, F. R. B. (2016). Potassium fertilizer applied by different methods in the zucchini crop.

Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. 20(7), 643-648.
<https://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v20n7p643-648>.

Fernandes, L. A., Alves, D. S., Ramos, S. J., Oliveira, F. A., Costa, C. A., & Martins, E. R. (2005). Nutrição mineral de plantas de maxixe-do-reino. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 40, 719-722. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2005000700014>.

Ferreira, D. F. (2010). SISVAR software: versão 5.6. Lavras: DEX/UFLA. Software.

Fiorini, I. V. A., Von Pinho, R. G., Pires, L. P. M., Santos, A. O., Fiorini, F. V. A., Cancellier L. L., & Resende, E. L. (2016). Avaliação de fontes de enxofre e das formas de micronutrientes revestindo o NPK na cultura do milho. Revista Brasileira de Milho e Sorgo. 15(1), 20-29, <http://dx.doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v15n1p20-29>.

Frazão, J. E. M. (2008). Diagnóstico da deficiência nutricional e crescimento do Bastão-do-Imperador *Etilingera elatior* (Jack) R. M. Smith com o uso da técnica do elemento faltante em solução nutritiva. 67p. Tese (Doutorado em solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.

Hoagland, D. R., Arnon, D. L. (1950). The water culture methods for growing plants without soil. Berkeley. California Agriculture Experiment Station. pp. 32. (Bulletin, 347).

Malavolta, E. (2006). Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Editora Agronômica Ceres. pp. 638.

Malavolta, E., Vitti, G. C., & Oliveira, S. A. (1997). Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2ª ed. Piracicaba: POTAFOS. pp. 319.

Marschner, H. (1995). Mineral nutrition of higher plants. NY; Academic Press. pp. 889.

Pinho, P. J. (2007). Deficiências nutricionais em bananeira ornamental (*Musa velutina* h. wendl. & drude): Alterações químicas e morfológicas e caracterização de sintomas visuais. pp. 147. Tese (Doutorado em solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG. <https://dx.doi.org/10.14295/rbho.v18i1.694>.

Ramoni, E. O., Balbi, M. E., Faria, F.D., Lutz, B. Z., & De Moraes, G. C. N. (2014). Determinação química e nutricional de sementes de abóbora (*Cucurbita spp*, *Cucurbitaceae*) comercializadas salgadas na cidade de Curitiba PR, Brasil. *Visão Acadêmica*, 15(2): 17-27. <http://dx.doi.org/10.5380/acd.v15i2.38322>.

Rozane, D. E., Brunetto, G., & Natale, W. (2017). Manejo da fertilidade do solo em pomares de frutíferas. *Informações agronômicas*. 160: 16-29. [http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/11422D5849073C7983258210003DA5A8/\\$FILE/Page16-29-160.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/11422D5849073C7983258210003DA5A8/$FILE/Page16-29-160.pdf)

Silva, G. F., Fontes, P. C. R., Lima, L. P. F de., Araújo, T. O., Silva, L. F. (2011). Aspectos morfoanatômicos de plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.) sob omissão de nutrientes; *Revista Verde* (Mossoró – RN – Brasil). 6(2), 13-20. http://www.nutricaoeplantas.agr.br/site/downloads/unesp_jaboticabal/omissao_pepino2.pdf

Souza, F. B. M., Pio, R., Coelho, V. A. T., Rodas, C. L., & Silva, I. P. (2015). Sintomas visuais de deficiência de macronutrientes, boro e ferro e composição mineral de amoreira preta. *Pesquisa Agropecuária Tropical*. 45(2): 241-248. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-40632015v45i33906>.

Taiz, L., & Zeiger, E. (2004). *Fisiologia vegetal*. 3. ed. Porto alegre: Artmed. pp. 719.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Viviane Amaral Toledo Coelho – 50%

Carla Giselly de Souza – 15%

Ednardo de Souza Nascimento – 15%

Luiza Gobira Lacerda – 10%

Patrícia Alves Cardoso – 10%