

CULTIVO DE ALFACE AMERICANA (CV. TAINÁ) EM SOLUÇÃO NUTRITIVA COM OMISSÃO DE MICRONUTRIENTES

Francisco de Assis GOMES JUNIOR¹, Bruno Laecio da Silva PEREIRA², Mairton Gomes da SILVA³,
Tales Miler SOARES²

¹Universidade Estadual do Piauí/UESPI, Uruçuí, Brasil, franciscojr.21@hotmail.com;

²Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/UFRB, Cruz das Almas, Brasil,

³bruno_laecio3@hotmail.com;mairtong@hotmail.com; talesmiler@gmail.com

INTRODUÇÃO

Com o aumento populacional e a crescente migração da população do campo para as cidades, tem surgido formas alternativas de produção. A agricultura urbana e periurbana são importantes fatores no processo de produção das cidades. Dessa forma a agricultura urbana pode ser conceituada como uma atividade social de cultivo, produção e processamento de artigos alimentícios ou não alimentícios, desenvolvida nos espaços intra e periurbano, utilizam e disponibilizam recursos humanos e materiais no espaço urbano (FERREIRA e CASTILHO, 2007). Nesse contexto, destacam-se os cultivos hidropônicos que não utilizam solo como fornecedor de nutrientes, podem ocupar pequenos espaços, utilização mínima de mão de obra, economia de água por favorecer sua reutilização, além de ofertar produtos de excelente qualidade nutricional.

Na solução nutritiva, quantidades elevadas de nutrientes podem induzir estresse osmótico, toxicidade de íons e falta de equilíbrio nutricional. Em contraste, as pequenas quantidades de nutrientes muitas vezes levam a deficiência nutricional. O estresse por falta de um determinado nutriente é similar nos diferentes vegetais já que as funções por eles

desempenhadas também serão similares (MEYER et al., 1983).

A carência de cada elemento considerado essencial para o crescimento das plantas desencadeia determinados fenômenos bioquímicos dentro das plantas, os quais são externados por sintomas típicos (EPSTEIN, 1972).

A alface é uma das principais hortaliças-folhosas cultivada e consumida no Brasil, estando entre as dez hortaliças mais consumidas *in natura*. Sendo a espécie mais difundida entre os produtores que utilizam hidropônia, provavelmente devido ao seu pioneirismo na cultura hidropônica no país, por se tratar de cultura de manejo fácil e, principalmente, por ser de ciclo curto (45-60 dias), garantindo assim um retorno de capital mais rápido (KOEFFENDER, 1996).

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o cultivo de alface americana cv. Tainá em solução nutritiva com omissões de micronutrientes individuais.

DESENVOLVIMENTO

O experimento foi realizado em casa de vegetação, no Núcleo de Engenharia de Água e Solo/NEAS, na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/UFRB, Cruz das Almas, Bahia (latitude 12° 40' 19" S, longitude 39° 06' 23" W e altitude média de 220 m). Utilizou-se a alface americana cv. Tainá,

cultivada em vasos com solução nutritiva.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos aleatorizados com 8 tratamentos e quatro repetições, totalizando 32 unidades experimentais. Cada unidade experimental constou de um vaso plástico de capacidade de 1 L, sendo colocada uma planta por vaso. Os tratamentos foram: solução nutritiva completa de Sarruge (1975) (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Mn, Zn, Cu, Fe e Mo), omissão de boro (-B), omissão de ferro (-Fe), omissão de manganês (-Mn), omissão de zinco (-Zn), omissão de cobre (-Cu), omissão de molibdênio (-Mo) e solução nutritiva completa de Sarruge (1975) (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Mn, Zn, Cu, Fe e Mo) sem a oxigenação da mesma.

Foi semeada a alface americana cv. Tainá em espuma fenólica (2 x 2 x 2 cm) previamente lavada. Durante cinco dias após a emergência, as plântulas foram irrigadas com água de abastecimento local. A partir do sexto dia após a germinação as plântulas foram encaminhadas para

um berçário construído com o sistema hidropônico NFT (técnica do fluxo laminar de nutrientes), nessa fase a solução nutritiva utilizada foi a de Furlani (1998), que é recomendada para alface, porém com condutividade elétrica da solução nutritiva de $1,0 \text{ dS m}^{-1}$, permanecendo no berçário por 21 dias. O transplante para os vasos ocorreu aos 27 dias após a emergência.

Alocaram-se os vasos em bancadas a 0,8 m de altura em relação ao solo, distanciados de 0,3 m entre si. Para evitar o aquecimento da solução nutritiva, os vasos foram revestidos com papel alumínio. Foram utilizadas placas de isopor para sustentação das plantas nos vasos. A solução nutritiva foi oxigenada constantemente, a partir do uso do compressor de ar, em que no centro da bancada de cultivo instalou-se uma tubulação de 20 mm, na qual foram conectados microtubos (comprimento de 0,3 m e diâmetro de 5 mm) para fornecer ar em cada vaso, a exceção do tratamento sem oxigenação (Figura 1).

Figura 1. Bancada de cultivo com os vasos revestidos com papel alumínio, placa de isopor na borda do vaso para sustentação das plantas e tubulação com os microtubos para oxigenação da solução nutritiva.



Foram preparadas soluções estoques com os sais fertilizantes a 1 mol L⁻¹. Cada fertilizante foi diluído em água deionizada e em seguida colocou-se em frasco de 1 L. As soluções estoque foram utilizadas para o preparo das soluções nutritivas de cada tratamento. Foram pipetadas as quantidades de cada solução estoque para formar a solução nutritiva para cada tratamento.

A reposição do volume evapotranspirado foi utilizada água deionizada. A cada três dias o pH e a condutividade elétrica da solução nutritiva foram monitorados com auxílio de um peagâmetro e um condutivímetro portáteis.

Desde o início da instalação dos tratamentos, diariamente foi feita a avaliação visual nas plantas, de modo a destacar os sintomas mais evidentes de deficiência nutricional.

As plantas foram colhidas aos 21 dias após o transplântio (DAT), 48 dias após a emergência das plântulas. Nessa ocasião, determinaram-se as massas de matéria fresca da parte aérea e das raízes. O material colhido foi colocado para secar em estufa de

ventilação forçada a 65 °C até a massa tornar-se constante, determinando-se as massas de matéria seca da parte aérea e das raízes.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas mediante agrupamento de médias de Skott-Knott, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS

Durante a condução do experimento foram detectados sintomas de deficiência nutricional nas plantas de alface americana cv. Tainá em função da omissão dos seguintes nutrientes: ferro, boro e manganês. No entanto, não foram verificados sintomas de deficiência nutricional pela omissão de zinco, cobre, molibdênio e no tratamento com solução nutritiva completa sem oxigenação.

Verificou-se efeito significativo ($p \leq 0,01$) da omissão de nutrientes sobre as massas de matéria fresca (MFPA) e seca da parte aérea (MSPA) e das raízes (MFR e MSR) (Tabela 1).

Tabela 1. Comparação entre os tratamentos em relação às variáveis massa fresca de parte aérea (MFPA), massa seca de parte aérea (MSPA), massa fresca de raízes (MFR) e massa seca de raízes (MSR)

TRAT	MFPA (g)	MSPA (g)	MFR (g)	MSR (g)
Completo	69,42a	5,38b	14,11a	0,90b
-Fe	57,94b	3,77c	11,47b	0,66c
-Mn	59,56b	4,27c	11,07b	0,69c
-Zn	68,10a	5,79a	17,69a	1,21a
-Cu	70,72a	5,48b	14,08a	0,93b
-Mo	75,64a	6,95a	14,55a	1,19a
Sem oxigenação	75,56a	6,90a	16,20a	1,21a

Ferro

Aos 10 DAT foi verificado os sintomas iniciais da deficiência do micronutriente ferro, as plantas de alface apresentaram clorose internerval nas folhas (Figura 2A). Este tipo de sintoma foi reportado por Silva et al. (2009), com a omissão de ferro observou-se clorose internerval nas folhas mais novas de pinhão-manso, as nervuras permaneceram com a cor verde, formando um reticulado fino. Em seguida, observou-se necrose foliar, que evoluiu das margens para o centro, e morte do meristema apical. Os sintomas apareceram aos 25 dias da aplicação do tratamento.

Aos 21 DAT os sintomas evoluíram, as folhas encontravam-se totalmente esbranquiçadas (Figura 2B). Este mesmo tipo de sintoma foi verificado por Oliveira et al. (2009) no tomateiro, o tratamento com omissão de ferro foi o primeiro a expressar sintomas de deficiência, cerca de 3 a 4 dias após a omissão do nutriente. As folhas novas apresentavam clorose que se iniciava na base do pecíolo seguindo em direção à ponta das folhas. Embora os sintomas tenham

se iniciado pelas folhas novas, com o aumento do tempo de deficiência, a clorose atingiu também as folhas velhas, de modo que a planta inteira se tornou clorótica e no final do ciclo, as folhas apresentavam-se totalmente esbranquiçadas.

Conforme reportado por Viégas et al. (2013), sintomas de deficiência de ferro surgiram aos 200 dias de aplicados os tratamentos em plantas de pimenta-longa, com clorose em folhas novas, apresentando nervuras com reticulado fino, inicialmente de coloração verde e posteriormente verde pálida e, com a intensificação da deficiência, clorose generalizada em todas as folhas da planta.

O sistema radicular apresentou-se com coloração escurecida, pouco desenvolvida (Figura 2C). Sintoma de escurecimento no sistema radicular do tomateiro foi verificado por Oliveira et al. (2009), em que o sistema radicular se mostrou escurecido, sem ramificações secundárias, apresentando raízes curtas e grossas.

Figura 2. Sintomas de deficiência de ferro sobre as plantas de alface americana cv. Tainá aos 10 DAT (A), 21 DAT (B) e sistema radicular aos 21 DAT (C)



Boro

Aos 10 DAT, assim como verificado para o micronutriente ferro, sintoma de deficiência de boro foi verificado nesse mesmo período. Inicialmente as folhas mais novas retorcidas (Figura 3A). Os sintomas evoluíram e aos 21 DAT, manchas cloróticas e esbranquiçadas nas

folhas (Figura 3B). No estudo de Silva et al. (2009) com o pinhão-manso, os sintomas de deficiência de boro foi um dos primeiros a ser observado, aos 30 dias após a aplicação do tratamento. Foi observado brotações laterais e morte prematura do meristema apical, além de clorose em folhas

novas e encarquilhamento para cima. Daflon et al. (2014) relatou aos cinco dias após tratamento com omissão de boro, que as folhas mais novas das plantas de coentro se mostraram encarquilhadas, com manchas cloróticas e esbranquiçadas.

No estudo de Oliveira et al. (2009), o boro foi pouco limitante na fase inicial de desenvolvimento do tomateiro, possivelmente pela baixa necessidade do nutriente nessa fase, onde a quantidade fornecida na fase de adaptação supriu a necessidade da cultura neste período.

Figura 3. Sintomas de deficiência de boro sobre as plantas de alface americana cv. Tainá aos 10 DAT (A), 21 DAT (B) e sistema radicular aos 21 DAT (C)



Segundo Petrazzini et al. (2014), a deficiência de boro reduziu a densidade de raízes da alface, embora as raízes tenham se tornado mais espessas. Verificaram-se ainda as pontas das raízes escurecidas e necrosadas. Diferentemente, no presente trabalho o sistema radicular foi bem desenvolvido, com algumas raízes mais espessas (Figura 3C), não diferindo estatisticamente a MFR em relação ao tratamento controle com solução nutritiva sem omissão de nutrientes.

Manganês

Aos 12 DAT observou-se sintomas de deficiência de manganês. Folhas mais novas apresentavam-se com clorose internerval (Figura 4A), permanecendo sem muitas alterações até aos 21 DAT, em que se verificou enrugamento das folhas mais novas para cima (Figura 4B). Este mesmo sintoma foi relatado por

Oliveira et al. (2009) com o tomateiro, em que a deficiência de manganês se traduziu em clorose internerval leve nas folhas velhas, sob um reticulado grosso de nervuras que permaneciam verdes. Com a intensificação da deficiência, as manchas tornaram-se arroxeadas e as folhas inferiores totalmente amareladas, porém, no geral, o desenvolvimento da planta não pareceu ter sido afetado. Verificado também por Silva et al. (2009) com o pinhão-mansão, em que as plantas cultivadas em solução nutritiva com omissão de manganês apresentaram clorose internerval de folhas novas, com aparência de reticulado grosso, e em algumas folhas predominava a cor avermelhada. Também foi observado o encarquilhamento das folhas novas para cima.

O sistema radicular não foi comprometido pela omissão de manganês, verificando-se raízes finas (Figura 4C).

Figura 4. Sintomas de deficiência de manganês sobre as plantas de alface americana cv. Tainá aos 12 DAT (A), 21 DAT (B) e sistema radicular aos 21 DAT (C)



CONCLUSÕES

A manifestação visual das deficiências nutricionais ocorreu na seguinte ordem: Fe < B < Mn;

Durante o período de avaliação deste experimento não foram observados sintomas visuais da deficiência de zinco, cobre, molibdênio e solução nutritiva completa sem oxigenação.

REFERÊNCIAS

- DAFLON, D. S. G.; FREITAS, M. S. M.; CARVALHO, A. J. C.; MONNERAT, P. H.; PRINS, C. L. Sintomas visuais de deficiência de macronutrientes e boro em coentro. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 1, p. 28-34, 2014.
- EPSTEIN, E. **Mineral nutrition of plants: principles and perspectives**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1972. 412 p.
- FERREIRA, R. J.; CASTILHO, J. M. Agricultura urbana: Discutindo algumas das suas engrenagens para debater tema sob a ótica da análise espacial. **Revista de geografia**, v. 24, n. 2, p. 1-18, 2007.
- FURLANI, P. R. **Instruções para o cultivo de hortaliças folhosas pela técnica de hidroponia-NFT**. Campinas: IAC. 1998. 30p. (Boletim Técnico, 168).
- KOEFENDER VN. **Crescimento e absorção de nutrientes pela alface cultivada em fluxo laminar de solução**. Piracicaba: USP-ESALQ. 85p., 1996. (Tese mestrado)
- MEYER, B.S.; ANDERSON, D.B.; BOHNING, R.H.; FRATIANNE, D.G.; AMÂNCIO, S.; TEIXEIRA, A.R.; RICARDO, C.P.; SANTOS, A. M. **Introdução à fisiologia vegetal**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill. 1983, v.2, p. 541-5
- OLIVEIRA, R. H.; LIMA, M. J. S.; PEREIRA-JUNIOR, H. A.; REBOUÇAS, T. N. H.; MORAIS, O. M.; GUIMARÃES, B. V. C.; NOLASCO, C. A. Caracterização de sintomas visuais de deficiência de micronutrientes em tomateiro do grupo salada. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, suplemento 1, p. 1093-1100, 2009.
- PETRAZZINI, L. L.; SOUZA, G. A.; RODAS, C. L.; EMRICH, E. B.; CARVALHO, J. G.; SOUZA, R. J. Nutritional deficiency in crisphead lettuce grown in hydroponics. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 3, p. 310-313, 2014.
- SARRUGE, J.R. Soluções nutritivas. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 1, n. 3, p. 231-233, 1975.
- SILVA, E. B.; TANURE, L. P. P.; SANTOS, S. R.; RESENDE JÚNIOR, P. S. Sintomas visuais de deficiências nutricionais em pinhão-manso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 4, p. 392-397, 2009.
- TISCHER, J. C.; SIQUEIRA NETO, M. Avaliação da deficiência de macronutrientes em alface crespa. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 16, n. 2, p. 43-57, 2012.
- VIÉGAS, I. J. M.; SOUSA, G. O.; SILVA, A. F.; CARVALHO, J. G.; LIMA, M. M. Composição mineral e sintomas visuais de deficiências de nutrientes em plantas de pimenta-longa (*Piper hispidinervum* C. DC.). **Acta Amazonica**, v. 43, n. 1, p. 43-50, 2013.