

DEFICIÊNCIA DE MACRO E MICRONUTRIENTES NA CULTURA DO ESPINAFRE

MAYARA CARDOSO DO PRADO¹, BEATRIZ DE NADAI GASPARINI², JEFERSON
CARLOS DE OLIVEIRA SILVA³, JESSICA CARVALHO BORGES NEVES⁴,
VALDECI ORIOLI JÚNIOR⁵

¹ Estudante de Engenharia Agrônômica, 7º período, IFTM/Uberaba-MG, (34) 9236 2878, mayaraprado1995@hotmail.com

² Estudante de Engenharia Agrônômica, 7º período, IFTM/Uberaba-MG.

³ Estudante de Engenharia Agrônômica, 7º período, IFTM/Uberaba-MG.

⁴ Estudante de Engenharia Agrônômica, 7º período, IFTM/Uberaba-MG.

⁵ Prof. Dr, formado em Agronomia, com doutorado em Produção Vegetal, IFTM/Uberaba-MG.

Apresentado no
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da omissão de nutrientes no crescimento de plantas de espinafre, bem como descrever os sintomas de deficiência nutricional. O experimento foi realizado em condições de casa de vegetação, no IFTM-Campus Uberaba. Mudanças de espinafre foram transplantadas para solo preenchido com Latossolo Vermelho, que apresentava baixo teor de matéria orgânica e nutrientes. Adotou o delineamento inteiramente casualizado, com sete tratamentos e 3 repetições. Os tratamentos constaram da omissão de N, P, K, B, Mn, Zn e um tratamento completo (fornecimento de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Mn, Mo e Zn). Antes do transplante das mudas corrigiu-se a acidez do solo. Após 28 dias do transplante das mudas, avaliaram-se a massa seca e fresca da parte aérea. Os sintomas visuais de deficiência foram anotados durante todo o período experimental. Verificou-se que a omissão de N e K reduziu significativamente (cerca de 25g por planta) a massa fresca da parte aérea do espinafre. Os principais sintomas da deficiência de N foram: amarelecimento total da planta e raquitismo; e de K com requeima das pontas mais velhas e palidez das folhas. A omissão dos demais nutrientes não afetou significativamente as variáveis avaliadas.

PALAVRAS-CHAVE: omissão de nutrientes, diagnose visual, *Spinacia oleracea*

DEFICIENCY OF MACRO AND MICRONUTRIENTS IN SPINACH CROP

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effect of nutrient omission in the growth of spinach plants as well as describe the symptoms of nutritional deficiency. The experiment was carried out in conditions of vegetation House in IFTM- Campus Uberaba. Spinach seedlings were transplanted to soil filled with Rhodic, which showed low organic matter and nutrients. Adopted a completely randomized design, with seven treatments and three repetitions. The treatments consisted of the omission of N, P, K, B, Mn, Zn and complete treatment (supplying N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Mn, Mo and Zn). Before transplanting seedlings corrected to soil acidity. After 28 days the seedlings were transplanted, they evaluated the fresh and dry weight of shoot. The visual symptoms of deficiency were noted throughout the experimental period. It was found that the omission of N and K reduced significantly (about 25 g per plant) fresh weight of shoot spinach. The main symptoms of N deficiency were total yellowing and stunting of the plant; and K with late

blight of the older tips and pallor of folhas. A omission of other nutrients not significantly affected the variables.

KEYWORDS: omission of nutrients, visual diagnosis, *Spinacia oleracea*

INTRODUÇÃO: O espinafre (*Spinacia oleracea*) é uma hortaliça, da família Amaranthaceae, que se desenvolve melhor em temperaturas médias e amenas, entre 15 e 21 °C. Em locais com temperaturas um pouco mais altas, dependendo da variedade, o ambiente pode ficar mais favorável ao florescimento. Atualmente, o consumo no Brasil é bastante elevado, apesar de proporcionalmente ser menor que nos países europeus e nos Estados Unidos. Trata-se de uma hortaliça consumida, em geral, cozida e é uma planta bastante apreciada pelas suas características nutritivas, por conter muitas vitaminas, principalmente a C e por ter cerca de 25 calorias em cada 100g. Os nutrientes em dose e momento correto, melhoram a qualidade e quantidade do produto final, por estar diretamente relacionado com reações metabólicas na planta. São divididos em macro e micronutrientes, sendo os que os macronutrientes são exigidos pelas plantas em maior quantidade. A recomendação de adubação para espinafre é antiga, em estudos de Barker (1971), dentre dos nutrientes testados (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio), apenas o nitrogênio teve influência significativa sobre o acúmulo de nitrato nas folhas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da omissão dos nutrientes na cultura do espinafre sobre o crescimento e discorrer sobre os sintomas de deficiência apresentados.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada no Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM), *Campus* Uberaba, no período de 09 de novembro a 8 de dezembro de 2015. Utilizaram-se vasos contendo amostras de 3,5 kg de solo, classificado como Latossolo Vermelho distrófico, textura média. Estas amostras foram coletadas da camada subsuperficial (0,20 – 0,40 m) do solo e, posteriormente, analisadas quimicamente para fins de fertilidade segundo Raij et al. (2001) e apresentaram os seguintes atributos químicos: pH (CaCl₂) 4,3; MO = 10,7 g dm⁻³; P (resina) = 1,0 mg dm⁻³; K = 0,47 mmol_c dm⁻³; Ca = 1,5 mmol_c dm⁻³; Mg = 0,2 mmol_c dm⁻³; H+Al = 22,0 mmol_c dm⁻³; CTC = 24,18 mmol_c dm⁻³; Al = 5,0 mmol_c dm⁻³; V = 9,0%; S-SO₄ = 9,6 mg dm⁻³; B = 0,1 mg dm⁻³; Cu = 0,3 mg dm⁻³; Fe = 6,4 mg dm⁻³; Mn = 0,9 mg dm⁻³; Zn = 0,1 mg dm⁻³. O solo possuía 190 g dm⁻³ de argila, 95 g dm⁻³ de silte e 715 g dm⁻³ de areia. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com sete tratamentos e três repetições, totalizando 27 unidades experimentais. Os tratamentos constaram da omissão do fornecimento de N, P, K, B, Mn, Zn e um tratamento completo (fornecimento de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn). Ao solo de cada vaso foi misturado calcário (CaO = 39,7%, MgO = 12,0%, PN = 96,18% e PRNT = 80,41%) em quantidade calculada para elevar a saturação por bases a 80%. Em seguida, adicionou-se água destilada até que o solo atingisse 90% da capacidade máxima de retenção de água. Deixou-se que o corretivo de acidez reagisse com o solo úmido por 15 dias. Terminado este período, o solo de cada vaso recebeu a aplicação as seguintes doses de nutrientes, em mg kg⁻¹: 0 ou 80 de N [CO(NH₂)₂ p.a.], 0 ou 200 de P (CaHPO₄), 0 ou 150 de K (K₂SO₄ p.a.), 0 ou 1,0 de B (H₃BO₃ p.a.), 0 ou 3,0 de Mn (MnSO₄.4H₂O p.a.) e 3,0 de Zn (ZnSO₄.7H₂O p.a.), conforme o tratamento. Em todos os vasos foram aplicados, em mg kg⁻¹: 0,5 de Cu (CuSO₄.5H₂O p.a.) e 0,1 de Mo [(NH₄)₆Mo₇O₂₄.4H₂O p.a.]. Ao solo foi aplicado o fosfato bicálcico e, logo após, foi pulverizada uma solução aquosa preparada com as outras fontes de nutrientes. Todos os fertilizantes foram misturados ao volume total de solo e, em seguida, adicionou-se água até que o solo atingisse 90% da capacidade de retenção de água. Deixou-se que as fontes dos nutrientes reagissem com o solo úmido por mais sete dias. Concluído este período, procedeu-se o plantio de uma muda de espinafre por vaso. Vinte e oito dias após o transplante, a parte aérea das plantas foi cortada rente ao solo. O material

vegetal coletado foi levado ao laboratório, pesado para determinação da massa fresca da parte aérea e, então, seco em estufa com circulação forçada de ar a 65°C por 72 h. Posteriormente, procedeu-se a pesagem do material para determinação da massa seca da parte aérea. Os resultados foram submetidos à análise de variância e, quando o teste F apontou significância ($p < 0,05$), aplicou-se o teste de Tukey ($\alpha = 0,05$) para comparação das médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As plantas cultivadas nos vasos que receberam todos os nutrientes (tratamento completo) apresentavam-se normais durante todo o período experimental, com as folhas com coloração verde escuro, suculentas e com aspereza típica, além de caules forte e brotações. Aos 15 dias após o transplântio das mudas, as plantas do tratamento com ausência de nitrogênio, apresentaram amarelecimento homogêneo nas folhas mais velhas com início de necrose nas pontas destas folhas, além de raquitismo e pequeno número de brotações. Com o progredir da deficiência, aos 20 dias após o transplântio, essas plantas já apresentavam amarelecimento total, e as folhas mais velhas estavam murchas ou totalmente necróticas. Estes sintomas são semelhantes aos reportados por Jones (1966), Gauch (1972) e Malavolta (1980), para culturas diversas. As plantas que não receberam fósforo apresentaram, aos 15 dias após transplântio, um leve amarelecimento das folhas mais novas; Aos 30 dias, notou-se nestas plantas uma coloração verde mais escura nas folhas mais velhas. Estes sintomas são semelhantes ao descritos por Baradi e Shafie (1963), estudando a absorção de ^{32}P para outras hortaliças. Quanto ao potássio, os sintomas observados aos 15 dias após transplântio das mudas, foram necrose nas pontas mais velhas e pontuações cloróticas internervais, progredindo posteriormente para enrugamento das folhas mais novas, folhas velhas com manchas cloróticas onduladas e arroxeadas, coloração verde-pálida entre as nervuras e amarelecimento. As plantas cultivadas com omissão de boro possuíam, após 25 dias de transplântio, folhas enrijecidas e côncavas, coloração verde-pálida e brotação excessiva. Esses sintomas se assemelham aos descritos por Purvis e Hanna (1940), para a cultura do espinafre. A falta de zinco ocasionou amarelecimento das folhas mais novas e crescimento um pouco reduzido, após 25 dias do transplântio. Com o avanço da deficiência de zinco, aos 25 dias, a severidade do amarelecimento aumentou nas folhas mais velhas. Quanto ao acúmulo de massa seca das plantas aos 30 dias após transplântio, verifica-se que houve diferenças significativa entre os tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1: Análise de variância para variável massa seca da parte aérea de plantas de espinafre em função da omissão de macro e micronutrientes.

Causa de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	6	15,5	2,58	9,62**
Resíduo	14	3,75	0,26	
Total	20	19,26		

CV% = 17,28

GL = graus de liberdade; SQ = soma de quadrados; QM = quadrado médio; F = valor do Teste F; ** = significativo a 1% de probabilidade; CV% = coeficiente de variação.

Na Tabela 2 nota-se que a omissão de nitrogênio e potássio ocasionou redução significativa na massa seca da parte aérea das plantas em relação às plantas do tratamento completo, o que pode ser explicado pela grande exigência das plantas por estes nutrientes, os quais estão intimamente ligados à taxa fotossintética, divisão celular e acúmulo de matéria seca. Maynard (1970), estudando o efeito da carência de nutrientes sobre o crescimento do espinafre, verificou que no tratamento sem nitrogênio a plantas apresentavam reduzida massa seca. Quanto aos outros tratamentos em que se omitiu um nutriente, não se observou diferença

significativa quando foram comparados ao tratamento completo. Provavelmente isto se deve à baixa exigência das plantas pelos demais nutrientes, uma vez que os teores destes elementos no solo, mesmo que baixos, foram suficientes para proporcionar boa produção de massa seca.

Tabela 2: Massa seca da parte aérea (MSPA) de plantas de espinafre em função da omissão de macro e micronutrientes.

Tratamentos	MSPA (g)
Completo	3,4a
- Manganês	3,8a
- Potássio	1,7b
- Nitrogênio	1,7b
- Fósforo	3,9a
- Zinco	3,3a
- Boro	3,3a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES: A massa seca da parte aérea das plantas de espinafre é significativamente reduzida pela omissão de potássio e nitrogênio. Os principais sintomas visuais da deficiência de nitrogênio são: amarelecimento generalizado das folhas mais velhas e redução drástica no crescimento. Os principais sintomas visuais da deficiência de potássio são: folhas com coloração verde-pálida e necrose das pontas das folhas mais velhas. A omissão de manganês, fósforo, zinco e boro não reduz a massa seca da parte aérea do espinafre cultivado em solo com baixos teores destes nutrientes.

REFERÊNCIAS

- BARKER, A.V. & MAYNARD, D.N., **Nutritional factors affecting nitrate accumulation in spinach**. Comm. Soil Sci. PI. Anal. 2(6):471-478. 1971.
- GAUCH, H.G. **Inorganic plant nutrition**. Dowden, Hutchinson & Ross, Inc., Pensilvania, USA. 1972.
- JONES, W.W., **Diagnostic criteria for plants and soils**. Univ. California, Berkeley, California, pp. 310-323, 1966.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980.
- BARADI, T.A. & SHAFIE, A.L., **Note on the phosphorus uptake by some vegetables during growth as studied by ³²P**. J. Bot. Un. Arab. Repub., 6:105-114. Apud Soils and Fertilizers, 29:285, 1966.
- PURVIS, E.R. & HANNA, W.J., **Vegetable crops affected by boron deficiency in eastern Virginia**. Virg. Truck. Crop. Exp. Sta. Bulletin, 1940.