

COMPORTAMENTO DA CEBOLINHA CULTIVADA SOB DIFERENTES NÍVEIS DE CLORETO DE POTÁSSIO EM SOLUÇÃO NUTRITIVA

João Miranda dos Santos¹
Rodinei F. Pegoraro²
Paulo R. G. Pereira³
Jailson L. Fagundes⁴
Claudio Mistura⁴
Marcos A. V. Agostini⁵
Hermínia E. P. Martinez³
Paulo Cezar R. Fontes³

RESUMO

A cebolinha cultivada em hidroponia, geralmente apresenta problemas de tombamento. Assim sendo, este trabalho tem como objetivo verificar as respostas das plantas de cebolinha, cultivadas em solução nutritiva, à aplicação de diferentes níveis de cloreto de potássio, avaliando-se as características de crescimento, composição mineral e tombamento. As plantas foram cultivadas em solução nutritiva de Steiner modificada, contendo diferentes concentrações de KCl (2,5 mmol L⁻¹; 5,0 mmol L⁻¹; 10 mmol L⁻¹ e 15 mmol L⁻¹), até os 39 dias após o transplante. O experimento foi conduzido em blocos casualizados com quatro repetições. Nas concentrações analisadas, observou-se que a produção de matéria fresca e seca da parte aérea, número, comprimento e tombamento de folhas, não alteraram significativamente em função do aumento de doses de KCl. A aplicação de diferentes níveis de KCl influenciou significativamente a absorção de K, P, S, Mn e Zn pelas plantas.

Palavras chave: solução nutritiva, cebolinha, tombamento, cloreto de potássio.

¹ Dep. de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. E-mail: ds09054@correio.ufv.br

² Dep. de Solos da Universidade Federal de Viçosa. E-mail: pegoraro@vicos.ufv.br

³ Dep. de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. 36570-000 Viçosa, MG.

⁴ Dep. de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. 36570-000 Viçosa, MG.

⁵ Dep. de Solos da Universidade Federal de Viçosa. 36570-000 Viçosa, MG.

ABSTRACT

BEHAVIOR OF THE SMALL ONION CULTIVATED UP UNDER DIFFERENT LEVELS OF POTASSIUM CHLORIDE IN NUTRITIVE SOLUTION

The little onion cultivated without soil generally introduces falling problems, that being the case, this work has as objective verify the answers of the little onion plants, cultivated in nutritious solution, to the chloride different levels application of potassium, evaluating itself the characteristics of growth, mineral composition and lenght. Small onion plants were cultivated in modified Steiner nutrient solution with different KCl concentrations (2,5 mmol L⁻¹; 5,0 mmol L⁻¹; 10 mmol L⁻¹ e 15 mmol L⁻¹), until 39 days after planting. The experimental desing was the random block, with four replications. In the analyzed concentrations were verifiend fresh and dry matter yield, number and lenght of leaves not increase with large KCl concentrations. The application of different KCl levels influenced K, P, S, Mn e Zn uptake for plants.

Key words: nutritional solution, small onion, falling, potassium chloride.

INTRODUÇÃO

Atualmente, vem sendo incrementado o consumo de hortaliças em função da mudança nos hábitos alimentares dos consumidores, que se tornaram mais exigentes, havendo necessidade de aumentar a sua produção e qualidade com economia de insumos e mão-de-obra e manter constante seu fornecimento em todos os períodos do ano. Dentro dessa realidade, o cultivo hidropônico de hortaliças vem crescendo anualmente, assim como o cultivo de plantas condimentares, destacando-se entre elas a cebolinha (*Allium fistulosum* L.).

Um dos nutrientes mais exigidos pelas plantas é o K, considerado o segundo elemento mais exigido pelas culturas, depois do nitrogênio (5), cuja absorção, em algumas hortaliças, pode ser quatro vezes maior que a do nitrogênio, caracterizando o consumo de luxo (16). Uma das principais formas de adubar a planta com potássio é pela utilização de sais de cloreto de potássio (KCl), dessa forma, o K, além de aumentar eficiência do uso da água pela melhor regulação estomática da planta, pode aumentar a translocação de carboidratos nas folhas para outros órgãos da planta (18, 9) promover maior resistência dos tecidos vegetais (12), diminuindo o tombamento da parte aérea da cebolinha, um dos principais problemas dessa cultura.

O tombamento da parte aérea da cebolinha pode ser causado pelo rápido crescimento da planta, maior teor de água e menor resistência do tecido foliar. O íon acompanhante do potássio, o cloreto, quando em maior concentração na solução nutritiva pode aumentar a resistência das folhas sem reduzir o seu crescimento, devido a possível inibição da absorção de NO_3^- (18, 5), e assim contribuir para uma melhor qualidade comercial da cebolinha.

A adubação com KCl também pode interagir positiva ou negativamente na absorção de alguns nutrientes. Como exemplo, pode-se citar o efeito positivo na absorção de N quando o K apresenta-se na solução sob concentração adequada para a planta (19) e negativo para a absorção de Ca e Mg em altas concentrações de K na solução nutritiva (6). Mas pouco se sabe sobre os efeitos positivos e negativos que a adubação com KCl em solução nutritiva pode proporcionar à absorção de nutrientes e, conseqüentemente, ao crescimento da cebolinha.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de verificar as respostas das plantas de cebolinha, cultivadas em solução nutritiva, à aplicação de diferentes níveis de cloreto de potássio, avaliando-se as características de crescimento, composição mineral e tombamento.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Setor de Nutrição Mineral de Plantas, do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Viçosa – MG, no período de setembro a outubro de 2001. As mudas de cebolinha da variedade “De Todo o Ano” (*Allium fistulosum* L.) foram produzidas em copos de plástico de 50 mL, perfurados na base, contendo vermiculita como substrato e mantidas sobre bandejas também contendo vermiculita. Posteriormente, a parte aérea das mudas foi podada na altura de 8,0 cm acima do colo, padronizada pelo número de perfilhos. As mudas foram, então, transferidas para as floreiras, sem a poda do sistema radicular. As floreiras utilizadas apresentavam dimensões de 46 cm de comprimento por 19 cm de largura e 18 cm de altura (capacidade de 8 L), com tampa contendo 8 orifícios, nas quais os recipientes com as mudas foram encaixados, recebendo solução nutritiva de Steiner modificada (Quadro 1), a 50% da concentração padrão. Foram adicionados CaCO_3 e Superfosfato simples para tamponamento do pH entre 5,5-6,5.

QUADRO 1 – Concentração de macronutrientes e micronutrientes da solução nutritiva usada para o cultivo da cebolinha em solução nutritiva						
Concentrações mmol L ⁻¹						
NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ⁻	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺
3	9	1	3,5	4,5	2	5
μmol L ⁻¹						
B	Cu	Mn	Mo	Zn	Fe	
46	0,3	36	0,5	1,5	45	
Fonte: 13						

O experimento foi conduzido em delineamento blocos ao acaso, com seis doses de cloreto de potássio: 2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 12,5 e 15 mmol L⁻¹ com quatro repetições, sendo a parcela composta de seis plantas por floreira. A reposição do volume da solução foi feita usando solução a 75% quando esse apresentava uma redução de 2 L do volume inicial. Houve monitoramento diário do borbulhamento, temperatura da solução, temperatura máxima e mínima. O pH da solução e a condutividade elétrica foram medidos semanalmente, através de peagâmetro e condutivímetro, respectivamente.

Após 39 dias do transplante efetuou-se a análise das seguintes características: Número de folhas - NF; Percentagem de Tombamento (Folhas tombadas x 100/NF) - TOMB; Comprimento das folhas - CF; Peso da matéria fresca - MF; e seca - MS da parte aérea cortada rente ao colo da planta; Teor dos macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (Mn, Cu, Fe e Zn) nas folhas.

As folhas foram secas em estufa com ventilação forçada a 70°C, até atingirem peso constante e, posteriormente, processadas em moinho tipo Wiley para análise da composição mineral.

O K foi dosado por fotometria de chama; o P por colorimetria tendo como agente redutor o ácido ascórbico (2); o S por turbidimetria (3) e o N-orgânico usando-se o reagente de Nessler (7). O teor de Ca e Mg, Mn, Cu, Fe e Zn foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, realizando-se correlação entre as variáveis fitotécnicas (NF, CF, MS, MF e TOMB) e potássio; e análise de regressão, utilizando o programa SAS adotando P < 0,1%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A matéria fresca, matéria seca, percentagem de tombamento e número de folhas (Quadro 2) não foram influenciados pelos teores de KCl em solução, indicando que o estado nutricional da planta ou outro fator que proporciona o crescimento da planta não foram afetados. Quanto ao K, os 8 L de solução com 2,5 mmol L⁻¹ e reposição periódica com solução contendo K e também o K contido em 50 mL de vermiculita que recebeu solução nutritiva durante a formação da muda foram suficientes para suprir as plantas. Indicou também que, mesmo na concentração de 15 mmol L⁻¹ de KCl, o K não reduziu o crescimento da planta, que poderia indiretamente reduzir a absorção de outros cátions. O Cl não reduziu a absorção de ânions como o NO₃⁻.

QUADRO 2 - Valores médios de massa fresca (MF), massa seca (MS), tombamento (TOMB), número de folhas (NF) e comprimento de folhas (CF) de cebolinha após a adição de doses crescentes de KCl					
KCl mmol/L	MF -----g-----	MS -----g-----	TOMB -----%-----	NF -----	CF -----cm-----
2,5	68,95	6,10	28,18	85,00	28,66
5,0	72,48	5,75	12,51	107,75	25,87
7,5	114,43	8,81	17,59	102,75	25,47
10,0	77,77	6,17	20,88	116,25	26,41
12,5	101,03	7,90	13,56	115,25	24,81
15,0	62,21	4,93	18,05	126,75	27,18

Apesar de destes resultados não apresentarem diferença estatisticamente significativa, houve uma correlação significativa entre algumas características fitotécnicas (Quadro 3).

QUADRO 3 - Coeficiente de correlação entre dados fitotécnicos e teor de potássio na cultura da cebolinha					
	MF ¹	MS ²	TOMB ³	NF ⁴	CF ⁵
MS	0,973**	-	-	-	-
TO	-0,470	0,431	-	-	-
MB					
NF	0,867**	0,874**	-0,736**	-	-
CF	0,027	0,096	0,620*	-0,259	-
K ⁺ ⁶	0,094	-0,073	-0,217	0,073	0,052

*, ** - significativo a P < 5, 1% respectivamente; ¹ Matéria fresca; ² Matéria seca; ³ Tombamento; ⁴ Número de folhas; ⁵ Comprimento de folha; ⁶ Teor de potássio.

Pode-se salientar que o aumento do número de folhas aumentou a MF e MS, e reduziu o tombamento da planta de cebolinha.

O tombamento aumentou com o comprimento de folha ($r= 0,62^*$) e reduziu com o número de folhas ($r= -0,74^{**}$) (Quadro 3). Em cebola, a correlação negativa entre o número de folhas e o tombamento foi relacionado a profundidade de semeadura e não a densidade de semeadura (1). Em trabalho realizado com a cultura do arroz notou-se que diâmetro do colmo, espessura da parede do colmo, momento de deflexão, comprimento do colmo, resistência à quebra, conteúdos de celulose e lignina da parede celular e peso da base do colmo foram estreitamente correlacionados a percentagem de tombamento (13).

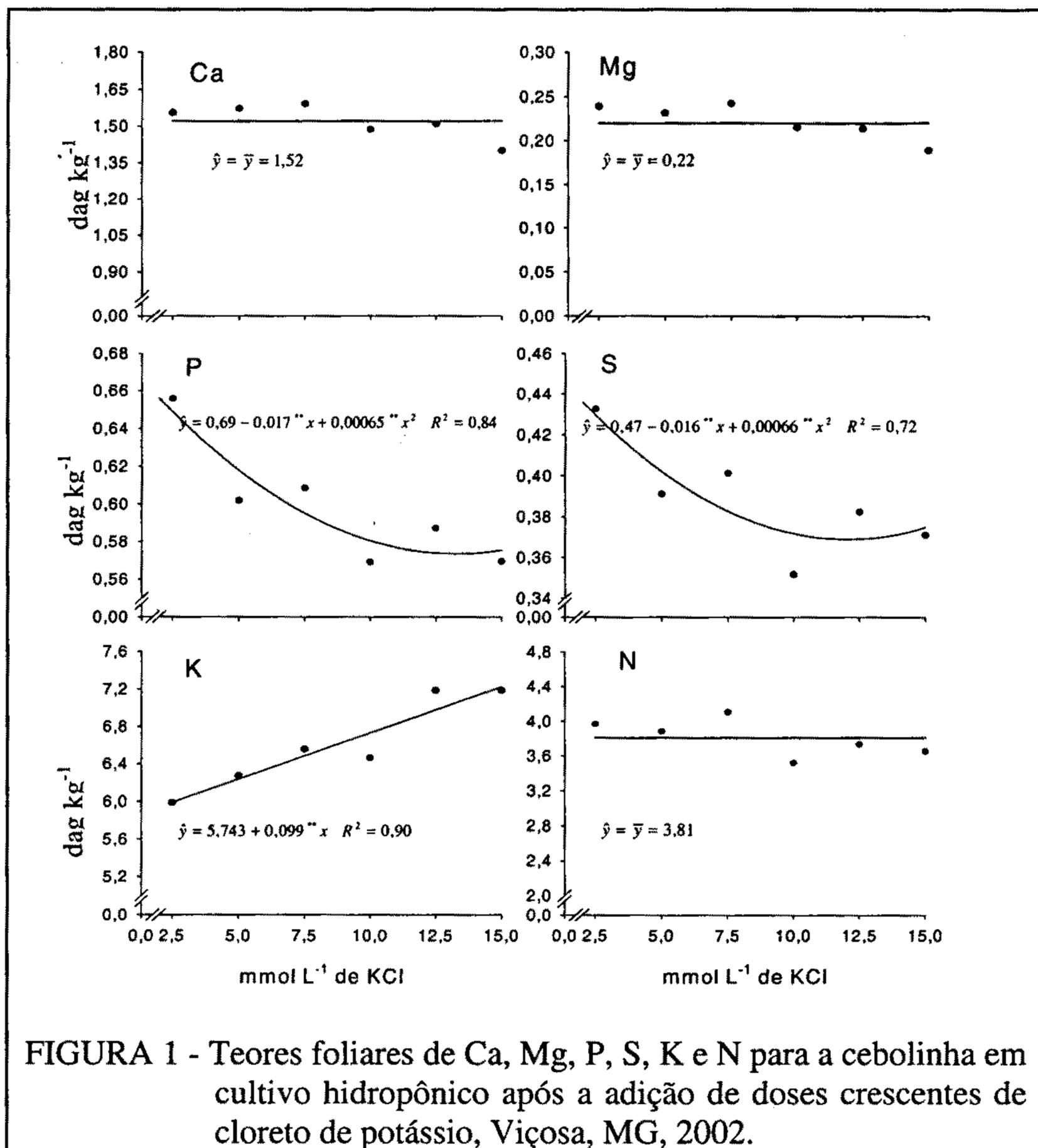
Para os nutrientes analisados, foram encontradas diferenças significativas para os teores de K, P, S, Mn e Zn e não foram encontradas diferenças significativas para N, Ca, Mg, Fe e Cu com o aumento das doses de KCl na solução (Figura 1 e Figura 2).

A absorção média de Ca, Mg e N pela cebolinha foi de 1,52; 0,22 e 3,81 dag kg⁻¹, respectivamente (Figura 1), o que evidencia a maior capacidade da cebolinha em manter adequada a absorção desses nutrientes quando a solução tiver maior concentração de sais de KCl. Esses resultados diferem do observado para outras plantas cultivadas em solução nutritiva, em que o aumento da concentração de K na solução reduziu o conteúdo de Ca, Mg e N (NH₄⁺) na planta (4) em virtude da maior competição entre os sítios de absorção e transporte interno de cátions (17, 6).

O aumento das doses de KCl proporcionou aumento linear na absorção de potássio pela planta, o que evidencia o consumo de luxo com o qual o elemento está associado (11), já que a matéria seca da parte aérea não foi aumentada com o acréscimo das doses de KCl (Quadro 2). Em trabalhos recentes (não publicados), com o cultivo de tomate em solução nutritiva para determinar o nível crítico de potássio, verificou-se que aumentando a dose do nutriente, o teor do elemento na seiva elevou-se (seiva composta de água apoplástica, citosólica, vacuolar, xilemática e floemática). Ainda observou-se, que o teor de potássio na matéria seca da folha adjacente ao cacho, aumentou com o incremento na dose do nutriente. O acúmulo de K tem correlação positiva e significativa com a produção de matéria seca de folhas e colmos na cultura do milho (15).

A absorção de fósforo apresentou relação inversa ao incremento das doses de potássio (Figura 1), ou seja, com o aumento das doses de KCl ocorreu decréscimo nos teores de P e S da parte aérea da cebolinha, obtendo-se ajustes quadráticos para ambos os nutrientes. O aumento da concentração de sais de cloro na solução nutritiva, em virtude do aumento das doses de KCl pode determinar uma inibição competitiva do S (SO₄⁻) pelo sítio ativo do carreador celular que transportaria o elemento para o interior da planta (11). O mesmo pode ser verdadeiro para o P (H₂PO₄⁻),

embora outros autores tenham descrito a não-ocorrência de interação entre o Cl^- e os ânions SO_4^- e H_2PO_4^- (17).



O aumento da temperatura da solução e, conseqüentemente, da região das raízes acima de 20°C é outro fator que pode ter contribuído para a menor absorção de P e S, já que o cultivo foi realizado em casa de vegetação, desfavorecendo absorção de P e S, e aumentando a absorção de Cl^- e K^+ , além de outros nutrientes (Cu^{++} e NO_3^-). Sabe-se que baixas temperaturas (15 a 20°C) favorecem a absorção de P e S (10), sendo já constatada a existência de maiores concentrações de P e S em folhas, pecíolos e raízes de trevo com temperaturas de 15°C dia/ 10°C noite. A concentração de S está relacionada com a concentração de P na planta e, quando um é limitado, o outro também sofrerá decréscimo em sua absorção, causando baixo teor na planta (8).

A absorção de Fe e Cu, a exemplo do Ca, Mg e N, não foi alterada pelo aumento das doses de KCl, obtendo-se uma absorção média de 8,71 e 10,87 mg kg⁻¹ (Figura 2). Já a absorção de Mn e Zn foi aumentada com o aumento das doses de KCl na solução nutritiva pela cebolinha, com ajustes quadrático e linear, respectivamente (Figura 2), demonstrando que, para Mn, as doses mais elevadas de KCl na solução proporcionaram sua máxima absorção pela planta. A maior concentração de cloro na solução nas maiores doses de KCl pode possibilitar a sua maior absorção pela cebolinha e, conseqüentemente, aumentar a absorção de Mn e Zn, supondo a ocorrência da formação de par iônico entre o cloreto e Mn e entre o cloreto e Zn, na solução (14).

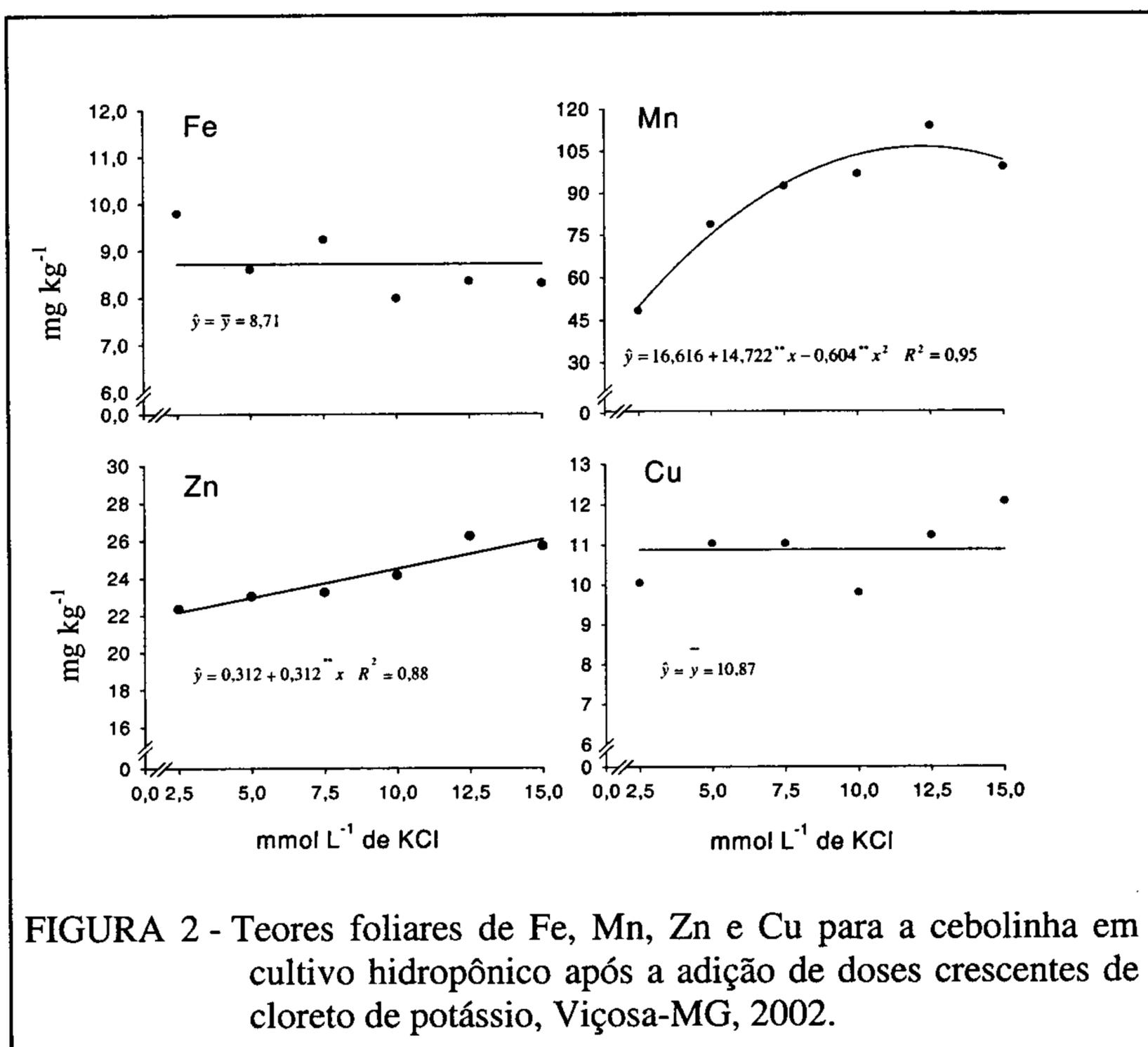


FIGURA 2 - Teores foliares de Fe, Mn, Zn e Cu para a cebolinha em cultivo hidropônico após a adição de doses crescentes de cloreto de potássio, Viçosa-MG, 2002.

CONCLUSÕES

1) A produção de matéria fresca e matéria seca, número comprimento e tombamento de folhas não são afetados significativamente pelas doses de cloreto de potássio utilizadas.

2) A absorção de K, Zn e Mn pela planta de cebolinha é aumentada, e a absorção de P e S é reduzida com o incremento das doses de cloreto de potássio em solução nutritiva. O tombamento correlaciona-se positivamente com o comprimento e, negativamente com o número de folhas da cebolinha.

REFERÊNCIAS

1. BOFF, P. & DEBARA, J.F. Tombamento e vigor de mudas de cebola em função de diferentes profundidades e densidades de semeadura. *Horticultura Brasileira*, 17(1):15-19, 1999.
2. BRAGA, J.M. & DEFELIPO, B.V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em estratos de solo e plantas. *Revista Ceres*, 21(113):73-85, 1974.
3. CHESNIN L. & YIEN C. H. Turbidimetric determination of available sulfate. *Soil Science American Proceedings*, 15:149-51, 1950.
4. EGILLA, J.N.; DAVIES, F.T. JR & DREW, M.C. Effect of potassium on drought resistance of *Hibiscus rosa-sinensis* cv. Leprechaun: Plant growth, leaf macro- and micronutrient content and root longevity. *Plant and Soil*, 229:213-24, 2001.
5. FAGERIA, V.D., Nutrient interaction in crop plants. *Journal of plant nutrition*, 24(8):1269-90, 2001.
6. FAQUIN, V. Nutrição mineral de plantas. Lavras: ESAL-FAEPE, 1994. 227p.
7. JACKSON, M.L. Nitrogen determination for soil and plant tissue. In: Jackson, M.L. (eds) *Soil and chemical analysis*. Englewood Chiffs: Prentice-Hall, 1958. p.183-204.
8. JONES Jr., B. BEJAMIM, W. & HARRY, A.M. *Plant Analysis Handbook*, Library of Congress Cataloging. In: *Publicated Data*. 1991. 213p.
9. KIM, H.H. Analysis of lodging-related traits of direct seeded rice. *Korean Journal of Crop Science.*, 43(1): 32-7, 1998.
10. LAÜCHLI, A. & BIELESKI, R.L. *Inorganic Plant Nutrition*. Library of Congress Cataloging. In: *Publicated Data*. 1983. 581p.
11. MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.A. *Avaliação do estado nutricional das plantas*. 2ª ed. Potafos, 1997. 319p.
12. MARCHNER, H. *Mineral Nutrition of higher plants*. London, Academic Press, 1995. 889p.
13. MARTINEZ, H.E.P. O uso de cultivo hidropônico de plantas em pesquisa. Viçosa, Mg: UFV, 1999. (Cadernos Didáticos, 1). 47p.
14. MARTINEZ, H.E.P. & BARBOSA, J.G. O uso de substratos em cultivos hidropônicos. Viçosa, Mg: UFV, 1999. 49p. (Cadernos Didáticos, 42).
15. OVERMAN, A.R.; WILSON, D.M.; VIDAK, W.; ALLANDS, M.N. & PERRY JUNIOR, T.C. Model for partitioning of dry matter and nutrients in corn. *Journal of Plant Nutrition*, New York, 18(5):959-68, 1995.
16. PADILHA, W.A. *Curso internacional de fertirrigacion en cultivos protegidos*. Quito: Ecuador, 1998. 120p.
17. ROBSON, A.D. & PITMAN, J.B. Interactions Between Nutrients in Higher Plants. In: Lauchli, A. & Bieleski, R.L. *Inorganic Plant Nutrition: Encyclopedia of Plant Physiology*, vol. 1; New York, 1983. p.147-80.
18. YAMADA, T. Potássio: funções na planta, dinâmica no solo, adubos e adubação potássica. Uberlândia: UFU, 1995. (Notas de Aula).
19. YAMADA, T. Melhoria na eficiência da adubação aproveitando as interações entre os nutrientes. *Potafos*. 2002, p.1-5. (Informações agronômicas nº 100).