

PRODUÇÃO DE ALFACE CRESPA EM SUBSTRATO UTILIZANDO SOLUÇÃO NUTRITIVA SALINA ENRIQUECIDA COM POTÁSSIO

I. C. S. Marques¹, I. M. O. Silva¹, S. T. Santos¹, P. A. A. Costa¹, C. J. X. Cordeiro¹,
F. A. Oliveira²

RESUMO: Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo avaliar a produção de alface crespa, cv. Elba, cultivada em substrato de fibra de coco e fertirrigada com soluções salinas enriquecida com potássio. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na UFERSA, em Mossoró, RN. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e três repetições, sendo cada repetição representada por quatro vasos com capacidade para 3 L de substrato. Foram utilizadas com cinco soluções nutritivas (S1 – solução padrão; S2 – solução padrão salinizada (3,5 dS m⁻¹); S3 – S2 + 50% de K; S4 – S2 + 100% de K; S5 – S2 + 150% de K). As plantas foram coletadas aos 30 dias após o transplantio e avaliadas as seguintes variáveis: diâmetro da copa, diâmetro do caule, número de folhas (total e comercial), área foliar, suculência foliar, massa fresca (total e comercial) e massa seca total. O uso de água salina no preparo da solução nutritiva reduziu todas as variáveis analisadas, porém, a suplementação com 50% de potássio (S3) em relação à concentração utilizada na solução padrão inibiu o efeito da salinidade sobre as plantas.

PALAVRAS CHAVE: *Lactuca sativa* L., fertirrigação, cultivo hidropônico.

PRODUCTION OF LETTUCE CRESPA IN SUBSTRATE USING SALINA NUTRITIVE SOLUTION ENRICHED WITH POTASSIUM

ABSTRACT: This work was developed with the objective of evaluating the production of crisp lettuce, cv. Elba, cultivated in coconut fiber substrate and fertirrigated with potassium enriched salt solutions. The experiment was conducted in a greenhouse at UFERSA, Mossoró, RN. A completely randomized design with five treatments and three replicates was used, with each replicate represented by four vessels with a capacity of 3 L of substrate. S3 - S2 + 50%

¹ Graduando (a) em Agronomia, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA, av. Francisco Mota, 572, Bairro Costa e Silva, CEP 59625-900, Mossoró, RN. Tel: (84) 9 99073356. E-mail: isabelly_cristinna@hotmail.com

² Prof. Doutor, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN

of K; S4 - S2 + 100% of K; S5 - S2 + 150 were used with five nutrient solutions (S1 - standard solution; S2 - salinized standard solution (3.5 dS m⁻¹) % K). The plants were collected 30 days after transplanting and the following variables were evaluated: crown diameter, stem diameter, number of leaves (total and commercial), leaf area, leaf succulence, fresh mass (total and commercial) and total dry mass. The use of saline water in the preparation of the nutrient solution reduced all analyzed variables, however, the supplementation with 50% of potassium (S3) in relation to the concentration used in the standard solution inhibited the effect of salinity on the plants.

KEY WORDS: *Lactuca sativa* L., fertigation, Hydroponic cultivation.

INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.), pertence à família das Asteraceae, é considerada a olerícola folhosa mais importante na alimentação do brasileiro, o que lhe garante expressiva importância econômica, dentro do grupo das hortaliças folhosas. Dados apontam uma produção brasileira de alface de 1,27 milhão de t/ano, no qual o estado de São Paulo contribui com 16% da produção nacional (IEA, 2016).

Atualmente, diante da escassez de água potável, vem aumentando a necessidade de se utilizar águas de qualidade inferior na agricultura priorizando o uso intensivo de boa qualidade para o consumo humano e para outros fins mais restritivos (Ayers & Westcot, 1999).

A alface é classificada como uma cultura sensível a salinidade, apresentando limiar de 1,3 dS.m⁻¹ do extrato de saturação e 0,9 dS.m⁻¹ da água de irrigação (Mass & Hoffman, 1977), no entanto, estudos tem mostrado que a tolerância da cultura a salinidade é variável de acordo com o sistema de cultivo e com o material genético.

O uso de água salina provoca desequilíbrio nutricional no meio, o que consequentemente provoca redução no crescimento das plantas, como decréscimo do número de folhas, área foliar, massa fresca e massa seca (Paulus et al., 2012; Dias et al., 2011; Guimarães et al., 2016). Além disso, pesquisas mostram que em plantas cultivadas em meio salino, o excesso de sódio tende a restringir a absorção de nutrientes como o potássio, o cálcio e o magnésio (Paulus et al., 2012; Soares et al., 2016; Cova et al., 2017). Quando acometidas ao estresse salino as plantas tendem a alterar suas atividades metabólicas ocorrendo aumento no teor de prolina, clorofila (a, b e total), além do aumento no teor de nitrato (Paulus et al., 2010).

A despeito disso, o cultivo hidropônico de hortaliças surge como uma alternativa para o uso de água de qualidade inferior já que a tolerância das plantas à salinidade em sistemas hidropônicos é maior quando comparado ao cultivo em solo, pois a inexistência do potencial mátrico sobre o potencial total da água irá reduzir a dificuldade de absorção de água pelas plantas (Soares, 2007).

A ausência de potássio na nutrição das plantas acarreta perdas significativas na produção como redução da matéria seca da parte aérea, raiz e planta inteira induzindo o surgimento de sintomas visuais tais como: perda de turgescência, flacidez, iniciando os sintomas com clorose seguido de crescimento de pontos nas margens foliares mais velhas, afetando toda a folha e causando aspecto de queima necrótica, seguida da morte do tecido vegetal e posterior queda das folhas (Almeida et al., 2011).

Por outro lado, o excesso de potássio provoca o desbalanço nutricional, dificultando absorção de cálcio e o magnésio, contribuindo para redução do crescimento e produção da alface (Mota et al., 2001).

Na literatura são escassos estudos sobre nutrição potássica e estresse salino em alface, justificando o desenvolvimento desta pesquisa. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a produção de alface crespa, cv. Elba, cultivada em substrato de fibra de coco e fertirrigada com soluções salinas enriquecida com potássio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró, RN, no período de março a abril de 2017.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e três repetições, sendo cada repetição representada por quatro vasos com capacidade para 3 L de substrato, contendo uma planta cada. Foram utilizadas com cinco soluções nutritivas (S1 – solução padrão; S2 – solução padrão salinizada (3,5 dS m⁻¹); S3 – S2 + 50% de K; S4 – S2 + 100% de K; S5 – S2 + 150% de K).

A cultivar utilizada para o experimento foi a Elba, pertencente ao grupo solta crespa apresentando baixa incidência de brotação lateral e boa uniformidade, tolerância ao pendoamento precoce, ciclo de 65 dias e coloração verde-clara.

A solução padrão adotada seguiu a recomendação de Furlani et al. (1999) contendo as seguintes doses de fertilizantes, em mg L⁻¹: 750 de nitrato de cálcio; 500 de nitrato de

potássio; 150 de fosfato monoamônio; 400 de sulfato de magnésio. Os micronutrientes foram disponibilizados através da adição de um composto quelatizado (Rexolin® BRA Yara).

O Rexolin® contém a seguinte composição: 11,6% de óxido de potássio (K₂O), 1,28% de enxofre (S), 0,86% de magnésio (Mg), 2,1% de boro (B), 2,66% de ferro (Fe), 0,36% de cobre (Cu), 2,48% de manganês (Mn), 0,036% de molibdênio (Mo), 3,38% de zinco (Zn). A dose aplicada foi conforme a indicação do fabricante (30 gramas do composto para 1.000 litros de água). Para o ajuste do pH da solução, entre 6,0 a 6,5, foi aplicado soluções 0,1 mol L⁻¹ de KOH ou HCL.

Após o preparo de cada solução utilizou-se o condutivímetro de bancada para mensuração da condutividade elétrica em cada solução: S1 = 1,5; S2 = 3,82; S3 = 4,35; S4 = 4,84 e S5 5,03 dS m⁻¹.

Para cada solução nutritiva foi utilizado um sistema de irrigação por gotejamento independente, composto por um motor bomba, reservatório plástico (60 L), linhas laterais com mangueiras de polietileno (16 mm) e emissores de microtubo com 40 cm de comprimento, apresentando vazão de 2,5 L h⁻¹.

O controle da irrigação foi realizado utilizando temporizadores digitais (timer) programado para realizar diferentes eventos diários de irrigação, aplicando solução nutritiva suficiente para elevar o teor de água à máxima capacidade de retenção do substrato.

O número e o tempo de irrigação em cada evento variou ao longo do ciclo de acordo com a necessidade da cultura, em que nas duas primeiras semanas após o transplante realizou seis irrigações diárias (07h00min, 9h00min; 11h00min, 13h00min, 15h00min e 17h00min) de 1 minuto cada; nas duas últimas semanas utilizou-se oito irrigações diárias (07h00min, 9h00min; 11h00min, 12h00min 13h00min, 14h00min, 15h00min e 17h00min) de 1 minuto e 30 segundos cada.

As plantas foram coletadas aos 30 dias após o transplante e avaliadas as seguintes variáveis: diâmetro da copa, diâmetro do caule, número de folhas (total e comercial), área foliar, suculência foliar, massa fresca (total e comercial) e massa seca total.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa de estatística SISVAR (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As soluções nutritivas não afetaram significativamente as variáveis diâmetro da copa e diâmetro do caule, obtendo-se valores médios de 29,60 cm e 9,93 mm, respectivamente (Figura 1A e 1B).

O uso de solução salina (S2) aumentou o número de folhas totais e comerciais, bem como, nas soluções enriquecidas com potássio (S3 e S4). No entanto, adição extra de 150% de K em solução salina (S5) reduziu esta variável, apesar de não diferiu significativamente da solução padrão (S1) (Figura 1C e 1D).

Na literatura são encontrados trabalhos que mostram efeito negativo da salinidade sobre o número de folhas da alface (Oliveira et al., 2011; Paulus et al., 2012), diferindo dos resultados estes divergentes dos observados no presente estudo.

Analisando o efeito das soluções nutritivas sobre a área foliar, verifica-se que o uso de solução salina (S2) esta variável em 36,8%. Verifica-se ainda que a adição extra de potássio em 50% (S3) foi suficiente para inibir o efeito da salinidade das plantas (Figura 1E).

Esses resultados estão de acordo com os representados Tzortzakis (2009), trabalhando com duas cultivares de alface (Beta e Paris Island) submetidas a estresse salino e adubação potássica (K_2SO_4), em que também constataram que o aumento na disponibilidade de potássio alterou a resposta das plantas a salinidade e, além disso, este autor constatou que a resposta variou de acordo com a cultivar.

Para a suculência foliar, verificou-se que a solução S4 apresentou maior valor, apesar desta não diferir estatisticamente da solução S1, enquanto as soluções S2, S3 e S5 proporcionaram menores valores. Verifica-se ainda que a adição extra de potássio proporcionou maior suculência foliar na solução S4, o que possivelmente reduziu o efeito negativo da salinidade (Figura 1F).

O aumento da suculência foliar com o incremento adicional do potássio ocorreu devido ao desempenho de várias funções do potássio nas células das plantas tais como: controle de turgidez celular e regulação dos processos de abertura e fechamento dos estômatos (Marschner, 1995).

Analisando o efeito das soluções nutritivas para as variáveis massa fresca total (Figura 1G) e massa fresca comercial (Figura 1H), em conjunto, verifica-se que com o uso de solução salina (S2) ocorreram reduções nestas variáveis, resultando em perdas de 46,8 e 40,6%, para massa fresca total e massa fresca comercial, respectivamente, em comparação com os valores obtidos na solução padrão (S1). Observa-se ainda que a adição extra de potássio em 50% (S3) foi eficiente para inibir o efeito da salinidade (Figura 1G e 1H).

Esses resultados assemelham-se aos apresentados por Uçar et al. (2007), em que a produção de alface foi reduzida quando as plantas são cultivadas em meio salino, em que os autores observaram que o efeito da salinidade foi reduzido com adubação potássica, evidenciando que quanto maior a salinidade maior exigência da cultura em potássio para aumentar a tolerância, comportamento semelhante ao observado no presente trabalho.

Em relação à massa seca total, verificou-se resposta semelhante à observada para as variáveis massa fresca total e massa fresca comercial. A solução S2 provocou a redução de 38,3% na massa seca total, em comparação com a massa seca obtida na solução padrão (S1). Observa-se também que o enriquecimento da solução nutritiva com potássio aumentou a tolerância das plantas, sendo o incremento de 50% (S3) suficiente para reduzir o efeito do estresse salino. Verifica-se ainda que, doses extras K acima de 100% tenderam a reduzir a massa seca total (Figura 1I).

Este resultado está de acordo com encontrados por Oliveira et al. (2011) e Dias et al. (2011) trabalhando com alface também verificaram efeito negativo da salinidade sobre a massa seca total.

Os resultados obtidos no presente estudo demonstram a importância da nutrição potássica na cultura da alface, bem como seu uso como a viabilidade do uso de água salina na produção de alface em sistema semi-hidropônico.

CONCLUSÃO

O uso de água salina no preparo da solução nutritiva reduziu todas as variáveis analisadas, porém, a suplementação com 50% de potássio (S3) em relação à concentração utilizada na solução padrão inibiu o efeito da salinidade sobre as plantas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, T. B. F.; PRADO, R. M.; CORREIA, M. A. R.; PUGA, A. P.; BARBOSA, J. C. Avaliação nutricional da alface cultivada em soluções nutritivas suprimidas de macronutrientes. Revista Biotemas, Florianópolis, v. 24, n. 2, p. 27-36, 2011.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. A qualidade da água na agricultura. Tradução de H. R. GHEYI, J. F. de MEDEIROS e F. A. V. Damasceno. 2.ed. Campina Grande: UFPB, p.153, 1999. (Estudos FAO. Irrigação e Drenagem, 29).

COVA, A. M. W.; FREITAS, F. T. O.; VIANA, P. C.; RAFAEL, M. R. S.; NETO, A. D. A.; SOARES, T. M. Content of inorganic solutes in lettuce grown with brackish water in different hydroponic systems. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 21, n. 3, p. 150-155, 2017.

DIAS, N. S.; JALES, A. G. O.; NETO, O. N. S.; GONZAGA, M. I. S.; QUEIROZ, I. S. R.; PORTO, M. A. F. Uso de rejeito da dessalinização na solução nutritiva da alface, cultivada em fibra de coco. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 5, n. 5, p. 632-637, 2011.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência & Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHESI, D.; FAQUIN, V. Cultivo hidropônico de plantas. Campinas: IAC. 1999. 52p (Boletim Técnico 180)

GUIMARÃES, I. P.; OLIVEIRA, F. A.; TORRES, S. B.; PEREIRA, F. E. C. B.; FRANÇA, F. D.; OLIVEIRA, M. K. T. Use of fish-farming wastewater in lettuce cultivation. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 20, n. 8, p. 728-733, 2016.

IEA - Instituto de Economia Agrícola, 2016. A produção da Agropecuária Paulista: considerações frente à anomalia climática [online]. Available from: <http://www.iea.sp.gov.br/out/>. Acessado em 30 de maio de 2017.

MARSCHNER, H. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, London. 1995. 889 p.

MASS, E.V.; HOFFMAN, G.J. Crop salt tolerance: current assessment. *Journal of Irrigation and Drainage Division*, New York, v.103, n.1, p.115-34, 1977.

MOTA, J. H.; SOUZA, R. J.; SILVA, E. C.; CARVALHO, J. G.; YURI, J. E. Efeito do cloreto de potássio via fertirrigação na produção de alface-americana em cultivo protegido. *Ciência & Agrotecnologia*, Lavras, v. 25, n. 3, p. 542-549, 2001.

OLIVEIRA, F. A.; CARRILHO, M. J. S.; MEDEIROS, J. F.; MACARAJA, P. B.; OLIVEIRA, M. K. T. Desempenho de cultivares de alface submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 15, n. 8, p. 771-777, 2011.

PAULUS, D.; DOURADO NETO, D.; FRIZZONE, J. A.; SOARES, T. M. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 28, n. 1, p. 29-35, 2010.

PAULUS, D.; PAULUS, E.; NAVA, G. A.; MOURA, C. A. Crescimento, consumo hídrico e composição mineral de alface cultivada em hidroponia com águas salinas. *Revista Ceres, Viçosa*, v. 59, n. 1, p. 110-117, 2012.

SOARES, H. R.; SILVA, E. F. F.; SILVA, G. F.; LIRA, R. M.; BEZERRA, R. R. Mineral nutrition of crisphead lettuce grown in a hydroponic system with brackish water. *Revista Caatinga, Mossoró*, v. 29, n. 3, p. 656-664, 2016.

SOARES, T. M.; SILVA, E. F. F.; DUARTE, S. N.; MÉLO, R. F.; JORGE, C. A.; SILVA, E. M. B. Produção de alface utilizando águas salinas em sistema hidropônico. *Revista Irriga, Botucatu*, v. 12, n. 2, p. 235-248, 2007.

TZORTZAKIS, N. G. Alleviation of Salinity-Induced Stress in Lettuce Growth by Potassium Sulphate Using Nutrient Film Technique. *International Journal of Vegetable Science, Binghamton*, v. 15, n. 3, p. 226-239, 2009.

UÇAR, Y., KADAYIFCI, A., ERDAL, I., TUYLU, G., AND SRENYIGIT, U. Effect of potassium fertilization on lettuce's (*Lactuca sativa* L.) yield parameters and evapotranspiration under different sodium media. *Asian Journal of Chemistry*, v. 19, n. 5, p. 4083-4092, 2007.

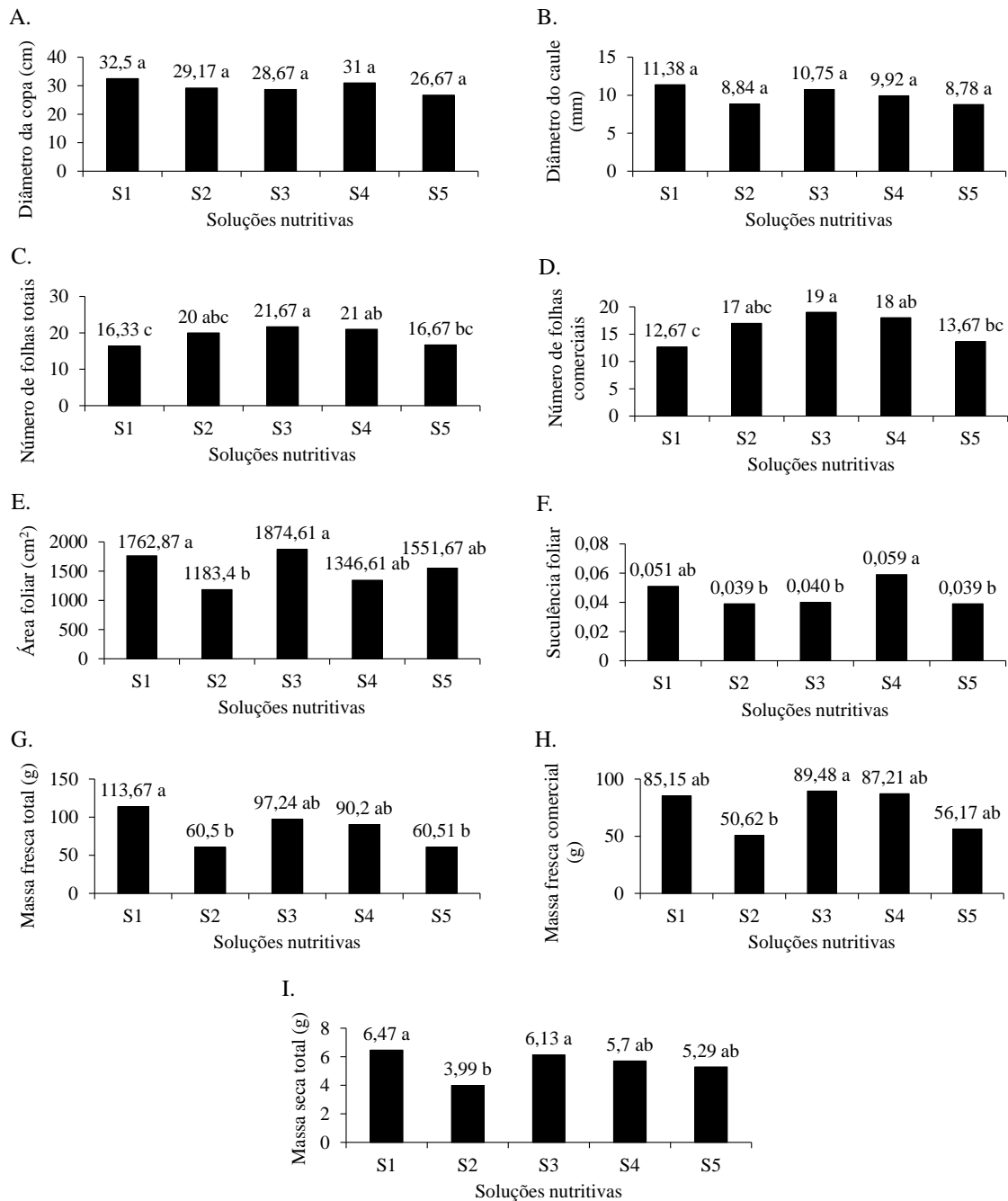


Figura 1. Diâmetro da copa (A) e do caule (B), número de folhas totais (C) e comerciais (D), área foliar (E), suculência foliar (F), massa fresca total (G) e comercial (H) e massa seca total (I), de plantas de alface em função das soluções nutritivas salinas enriquecidas com potássio. (S1 – solução padrão; S2 – solução padrão salinizada (3,5 dS m⁻¹); S3 – S2 + 50% de K; S4 – S2 + 100% de K; S5 – S2 + 150% de K). (Médias com a mesma letra, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade).