II Congresso Internacional das Ciências Agrárias COINTER - PDVAgro 2017

PRODUÇÃO DE ALFACE CULTIVADA EM FIBRA DE COCO UTILIZANDO SOLUÇÃO NUTRITIVA SALINA ENRIQUECIDA COM NITRADO DE CÁLCIO

Apresentação: Oral

Isabelly Cristina da Silva Marques¹; Sandy Thomaz dos Santos²; Rafaelle da Silva Freitas³; Ana Jacqueline de Oliveira Targino⁴; Francisco de Assis de Oliveira⁵

Resumo

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das hortaliças mais consumidas no Brasil e no mundo devido sua grande utilização e importância organoléptica, sendo bastante prejudicada pelo estresse salino, pois, é pouco tolerante. O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a produção de alface crespa em fibra de coco fertigada com solução nutritiva salina enriquecida com nitrato de cálcio. O experimento foi desenvolvido no período de julho a agosto de 2017, em casa de vegetação, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró, RN. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, cujos tratamentos foram obtidos pela utilização de alface crespa, cv. Elba, com cinco soluções nutritivas (S1 – solução nutritiva padrão; S2 – solução nutritiva padrão salinizada; S3 – S2 + 50% de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$; S4 – S2 + 100% de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$; S5 – S2 + 150% de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$), contendo três repetições. Cada repetição foi formada por 4 vasos plásticos com capacidade para 3,0 dm³, contendo fibra de coco e uma planta em cada vaso. As plantas foram colhidas aos trinta dias após o transplante e foram analisadas as seguintes variáveis: a) diâmetro da copa; b) diâmetro do caule; c) número de folhas; d) massa fresca; e) área foliar; f) massa seca e g) área foliar específica. O enriquecimento com nitrato de cálcio a partir de 50% na solução nutritiva foi eficiente para reduzir o efeito negativo da salinidade sobre plantas de alface tornando-se economicamente viável para situações que exigem o uso de água salina no cultivo da alface.

Palavras-Chave: *Lactuca sativa* L., estresse salino, nutrição, hidroponia.

Introdução

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das hortaliças mais utilizadas em salada no mundo, e contém importantes fitoquímicos, incluindo vitaminas, carotenóides e outros antioxidantes (XU & MOU, 2015).

O cultivo de alface é realizado predominantemente em condições de campo em cinturões

¹ Engenheira Agrônoma, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, isabelly_cristinna@hotmail.com

² Engenheira Agrônoma, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, sandy_thomaz@hotmail.com

³ Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, rafaelle.freitas2@gmail.com

⁴ Mestranda PPGMSA/UFERSA, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, ana_jacqueline2@hotmail.com

⁵ Prof. Doutor, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, thikaoamigao@ufersa.edu.br

verdes das cidades, entretanto, esta hortaliça destaca-se entre as mais produzidas em ambiente protegido, especialmente em sistema hidropônico NFT (Nutrient Film Technique), que consiste na passagem de uma lâmina intermitente de solução nutritiva por um leito contendo as plantas (SANTOS et al., 2011).

O cultivo em substrato inerte surge como sistema de cultivo hidropônico alternativo, também denominado de semi-hidroponia, em que o cultivo das plantas é realizado em substratos inertes acondicionados em recipientes, sendo o fornecimento dos nutrientes essenciais para as plantas fornecidos via solução nutritiva.

Em ambos os sistemas de cultivo, a qualidade da água utilizada no preparo da solução nutritiva, especialmente quanto à concentração de sais dissolvidos, é fator fundamental para se obter sucesso na produção de hortaliças, pois, dependendo da tolerância da espécie cultivada, o uso de água salina pode provocar redução na produção e qualidade dos produtos.

Na literatura podem ser encontrados vários estudos sobre a tolerância da alface à salinidade em sistema hidropônico NFT, no entanto, ainda são escassos sobre o cultivo de alface utilizando água salina em sistema semi-hidropônico, especialmente quanto ao manejo nutricional.

A despeito disto, o enriquecimento da solução nutritiva com cálcio poderá aumentar absorção deste nutriente e, conseqüentemente, reduzir o teor de sódio no tecido foliar, proporcionando assim maior tolerância da alface à salinidade. O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a produção de alface crespa em fibra de coco fertigada com solução nutritiva salina enriquecida com nitrato de cálcio.

Fundamentação Teórica

A cultura da alface é classificada como moderadamente 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 (MAAS & HOFFMAN, 1977). No entanto estudos já mostraram que o cultivo hidropônico proporciona maior tolerância ao estresse salino (SOARES et al., 2007).

A maior tolerância da alface a salinidade observada em substrato pode ser creditada à ausência do potencial mátrico do solo do cultivo hidropônico, demonstrando a vantagem deste sistema em relação ao cultivo convencional, quando se utilizam águas salobras (DIAS et al. 2011a).

A fibra de coco tem alta capacidade de absorção hídrica, cerca de 85% de umidade, mantendo o substrato em condições ideais de umidade para reduzir os efeitos da salinidade da solução nutritiva (ROSA et al., 2002).

Para a cultura da alface, vários autores já mostraram que existem grande variação na

resposta das cultivares a salinidade, seja em cultivo hidropônico NFT (PAULUS et al., 2012) ou em substrato (DIAS et al., 2011b).

Alguns estudos relatam que o uso de água salina no preparo da solução nutritiva provoca redução no crescimento das plantas, como decréscimo no número de folhas, área foliar, massa fresca e massa seca (DIAS et al., 2011a; PAULUS et al., 2012).

A redução no crescimento das plantas sob estresse salino está relacionada dentre outros fatores, ao desbalanceamento nutricional, como redução na absorção de potássio, cálcio e magnésio, devido ao efeito antagônico do sódio (COVA et al., 2017; SOARES et al., 2016). Diante disto, uma nutrição inadequada de cálcio pode provocar distúrbios fisiológicos como a queima de ponta e má formação da cabeça às plantas de alface, tornando-se as plantas inadequadas para a comercialização.

Metodologia

O experimento foi desenvolvido no período de julho a agosto de 2017, em casa de vegetação, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró, RN (5° 11' LS; 37° 20' LO e 18 m de altitude) cuja temperatura média anual é de 27,4 °C, a umidade relativa do ar é de 68,9% e a precipitação pluviométrica é de 673,9 mm, sendo esta bastante irregular e se concentrando nos primeiros meses do ano. Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo BSw'h, ou seja, quente e seco com período chuvoso que se adianta para o outono.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, cujos tratamentos foram obtidos pela utilização de alface crespa, cv. Elba, com cinco soluções nutritivas (S1 – solução nutritiva padrão; S2 – solução nutritiva padrão salinizada; S3 – S2 + 50% de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$; S4 – S2 + 100% de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$; S5 – S2 + 150% de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$), contendo três repetições. Cada repetição foi formada por 4 vasos plásticos com capacidade para 3,0 dm³, contendo fibra de coco e uma planta em cada vaso.

Tabela 1. Quantidades de fertilizantes, cloreto de sódio e condutividade elétrica utilizadas no preparo das soluções nutritivas.

Fertilizantes	S1	S2	S3 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	S4 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	S5 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
Fosfato monoamônico – MAP	9	9	9	9	9
Nitrato de Cálcio	45	45	45	45	45
Nitrato de potássio	30	30	45	60	75
Sulfato de magnésio	24	24	24	24	24
Rexolin®	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
NaCl	0	80	80	80	80
CE (dS m ⁻¹)	1,5	3,82	4,35	4,84	5,03

Rexolin® - Composto de micronutrientes

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 transplântio 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 colhidas aos trinta dias após o transplântio e foram analisadas as seguintes variáveis: a) diâmetro de copa (DCopa), obtido através de medição da copa da planta utilizando-se uma régua graduada, considerando o diâmetro médio de duas médias perpendiculares, expresso em cm; b) diâmetro do caule (Dcaule), obtido com auxílio de paquímetro digital na região do caule rente ao substrato e expresso em mm; c) número de folhas (NF), obtido utilizando-se um paquímetro digital na região do caule rente ao substrato e expresso em mm; d) massa fresca (MF), as plantas foram pesadas em uma balança analítica (0,05 g) com caule e folhas cujo peso foi expresso em gramas; e) massa seca (MS), as plantas foram acondicionadas em sacos de papel previamente identificados e postas para secagem em estufa com circulação forçada de ar, na temperatura de 65 °C (± 1). As plantas permaneceram na estufa até que atingiram peso constante. Em seguida foram pesadas em balança digital de precisão (0,01g); f) área foliar (AF), determinada pelo método dos discos foliares utilizando um anel volumétrico com diâmetro interno de 2,5 cm (4,9 cm²), coletando-se 20 discos foliares por parcela. Os discos foliares foram acondicionados em sacos de papel e secos em estufa com circulação forçada de ar em temperatura 65 °C até atingir peso constante. A partir dos valores da área dos discos, da massa seca dos discos e das folhas determinou-se a área foliar da planta utilizando a equação 1 e g) área foliar específica (AFE) foi determinada pela razão entre a área foliar e a massa seca de folhas, equação 2.

$$AF = \frac{AD \times MSF}{\frac{MSD}{20}} \quad (1)$$

Em que:

AF – área foliar, cm²;

AD – área foliar do disco, cm²;

MSF – massa seca de folhas, g;

MSD – massa seca do disco foliar, g;

20 – número de discos utilizados na parcela.

$$AFE = \frac{AF}{MSF} \quad (2)$$

Em que:

AFE – área foliar específica, $\text{cm}^2 \text{ g}^{-1}$ MSF;

AF – área foliar, cm^2 ;

MSF – massa seca de folhas, g.

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 Discussões

Não houve efeito significativo para a variável diâmetro do caule (D_{Caule}), obtendo-se valor médio de 6,33 mm.

Na Figuras 1A e 1B verifica-se que o uso de água salina no preparo da solução nutritiva reduziu as variáveis diâmetro da copa (D_{Copa}) e número de folhas (NF) em 38,83 e 23,33% das plantas de alface em relação a solução padrão (S1), no entanto, o enriquecimento das soluções com nitrato de cálcio inibiu o efeito deletério da salinidade sobre estas variáveis.

De acordo com Mota et al. (2001), a característica diâmetro do caule é de grande importância para a indústria de *fast food* pois, este é retirado manualmente para posterior fatiamento da cabeça da alface, quanto mais grosso é o caule mais rápido ele é retirado, aumentando o rendimento industrial.

Em relação à área foliar (AF) observa-se também que o uso de solução nutritiva salina (S2) reduziu esta variável, ocorrendo perdas de 61,11% na AF das plantas. Assim como na AF, a variável massa fresca (MF) também foi afetada ao se utilizar solução nutritiva salina (S2), com perda de 56,66% em comparação ao valor obtida na solução nutritiva padrão (S1). Contudo, verifica-se que o enriquecimento da solução nutritiva com $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ reduziu o efeito deletério da salinidade para ambas as cultivares (Figuras 2A e 2B).

Resposta positiva da suplementação com Ca sobre a produção em massa fresca tem sido observada por outros autores trabalhando com outras hortaliças, como chicória (TZORTZAKIS, 2010).

Para variável massa seca (MS) foi observado que o uso de solução nutritiva salinizada (S2) provocou redução na MS, obtendo-se redução de 69,25% em comparação a MS obtida na solução

S1. Verifica-se ainda que o enriquecimento da solução nutritiva com $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ reduziu o efeito da salinidade, apesar de terem ocorrido perdas de 37,47% (S3), 32,18% (S4) e 23,62% (S5) (Figura 3A).

Figura 1. Diâmetro da copa (A), número de folhas (B), área foliar (C), massa fresca (D), massa seca (E) e área foliar específica (F) de cultivares de alface produzidas em cultivo semi-hidropônico e fertirrigação com soluções nutritivas salinas enriquecidas com nitrato de cálcio (Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas referentes às cultivares e minúsculas referentes as soluções nutritivas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%). [S1 – solução nutritiva padrão; S1 – S2 + NaCl (3,5 dS m^{-1}); S3 – S2 + CaNO_3 (50%); S4 – S2 + CaNO_3 (100%); S5 – S2 + CaNO_3 (150%)]

Devido à importância do cálcio e do nitrogênio para o desenvolvimento das plantas, alguns autores verificaram que a deficiência destes nutrientes acarreta significativa redução no crescimento da alface (TISCHER & SIQUEIRA NETO, 2012).

Na Figura 3B, verifica-se que houve aumento na área foliar específica (AFE) nas plantas de alface quando se utilizou NaCl na solução nutritiva em relação as demais variáveis avaliadas. Além disso, verifica-se que a aplicação extra de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ inibiu o efeito da salinidade sobre esta variável.

A AFE representa a relação entre a área foliar e a massa seca de folhas, desta forma, plantas com menor AFE indica folhas com maior espessura. Em algumas plantas submetidas às condições de estresse salino, a espessura do mesofilo foliar aumenta devido ao aumento no número e comprimento das células paliçádicas e no número de camadas de células paliçádicas e esponjosas (PARIDA et al., 2004).

Conclusões

O enriquecimento com nitrato de cálcio a partir de 50% na solução nutritiva foi eficiente para reduzir o efeito negativo da salinidade sobre plantas de alface tornando-se economicamente viável para situações que exigem o uso de água salina no cultivo da alface.

Referências

- COVA, A. M. W.; FREITAS, F. T. O.; VIANA, P. C.; RAFAEL, M. R. S.; AZEVEDO NETO, A. D.; 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, 2011a.
- DIAS, N. S.; NETO, O. N. S.; COSME, C. R.; JALES, A. G.O.; REBOUÇAS, J. R.; OLIVEIRA, A. M. Resposta de cultivares de alface à salinidade da solução nutritiva com rejeito salino em hidroponia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 10, p. 991-995, 2011b.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência & Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- MAAS, E. V.; HOFFMAN, G. J. Crop salt tolerance: current assessment. **Journal of irrigation and Drainage Division ASCE**, v. 103, n. IR2, p.115-134, 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.

PARIDA, A. K.; DAS, A. B.; MITTRA, B. Effects of salt on growth, ion accumulation, photosynthesis and leaf anatomy of the mangrove, *Bruguiera parviflora*. **Trees**, v.18, n.2, p.167-174, 2004.

PAULUS, D.; DOURADO NETO, D.; PAULUS, E. Análise sensorial, teores de nitrato e de nutrientes de alface cultivada em hidroponia sob águas salinas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 18-25, 2012.

ROSA, M. F.; SANTOS, F. J. S.; MONTENEGRO, A. A. T.; ABREU, F. A. P.; CORREIA, D.; ARAÚJO, F. B. S. **Caracterização do pó da casca de coco verde usado como substrato agrícola**. Fortaleza, Embrapa-CNPAT. 2002. 6p. (Comunicado Técnico, 54).

SANTOS, A. N.; SILVA, E. F. F.; SOARES, T. M.; DANTAS, R. M. L.; SILVA, M. M. Produção de alface em NFT e Floating aproveitando água salobra e o rejeito da dessalinização. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.42, n.2, p.319-326, 2011.

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. **Irriga**, Botucatu, v. 12, n. 2, p. 235-248, 2007.

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.

TZORTZAKIS, N. G. Potassium and calcium enrichment alleviate salinity-induced stress in hydroponically grown endives. **Horticultural Science**, v.37, n.4, p. 155-162, 2010.

XU, C.; MOU, B. Evaluation of Lettuce Genotypes for Salinity Tolerance. **Hortscience**, v.50, n.10, p. 1441-1446, 2015.