

TROCAS GASOSAS DO MELOEIRO GAÚCHO SOB ESTRESSE SALINO E ÁCIDO SALICÍLICO EM CULTIVO HIDROPÔNICO

Maíla Vieira Dantas¹, Valeska Karolini Nunes Oliveira², Marcos Denilson Melo Soares², Geovani Soares de Lima³, Lauriane Almeida dos Anjos Soares⁴, Hans Haj Greyi³

RESUMO: O objetivo desse trabalho foi avaliar as trocas gasosas do meloeiro gaúcho sob estresse salino e aplicação exógena do ácido salicílico em cultivo hidropônico. O trabalho foi conduzido em casa de vegetação, em Pombal – PB. O sistema de cultivo utilizado foi o hidropônico tipo NFT - Técnica de Fluxo Laminar de Nutriente. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizados, em esquema fatorial 4×4 , cujos tratamentos consistiram de quatro níveis salinos da solução nutritiva - CESn (2,1; 3,2; 4,3 e 5,4 dS m⁻¹), e quatro concentrações de ácido salicílico – AS (0; 1,5; 3,0 e 4,5 mM), com seis repetições. A condutância estomática e a concentração de CO₂ reduziram com o aumento da concentração do AS. A condutividade elétrica acima de 2,1 dS m⁻¹ da solução nutritiva limitou a transpiração das plantas de meloeiro gaúcho. A aplicação de ácido salicílico na concentração de 4,5 mM promoveu aumento da taxa de assimilação de CO₂ das plantas de meloeiro gaúcho cultivadas com solução nutritiva salina.

PALAVRAS-CHAVE: *Cucumis melo* L., salinidade, fisiologia

GASEOUS EXCHANGES OF MELON PLANTS UNDER SALINE STRESS AND SALICYLIC ACID IN HYDROPONIC CULTIVATION

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the gas exchange of melon under salt stress and exogenous application of salicylic acid in hydroponic cultivation. The work was conducted in a greenhouse, in Pombal – PB. The cultivation system used was the hydroponic type NFT - Nutrient Laminar Flow Technique. The experimental design was completely

¹ Discente do Curso de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58429-900, Campina Grande, PB. E-mail: maila.vieira02@gmail.com

² Discente do Curso de Agronomia, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58840-000, Pombal, PB. E-mail: marquinhosigt078@gmail.com; valeska-nunesoliveira@hotmail.com

³ Prof. Doutor, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58429-900, Campina Grande, PB. Fone (83) 99945-9864. E-mail: geovani.soares@pq.cnpq.br; hans@pq.cnpq.br

⁴ Profa Doutora, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58840-000, Pombal, PB. E-mail: lauriane.soares@pq.cnpq.br

randomized, in a factorial scheme of 4 x 4, whose treatments consisted of four saline levels of the nutrient solution - ECsn (2.1; 3.2; 4.3 and 5.4 dS m⁻¹), and four concentrations of salicylic acid – AS (0; 1.5; 3.0 and 4.5 mM), with 6 repetitions. The stomatal conductance and CO₂ concentration decreased with increasing AS concentration. The electrical conductivity above 2.1 dS m⁻¹ of the nutrient solution limits the transpiration of melon plants. While salicylic acid at a concentration of 4.5 mM promoted an increase in the CO₂ assimilation rate of melon plants irrigated with saline nutrient solution.

KEYWORDS: *Cucumis melo* L., salinity, physiology

INTRODUÇÃO

O excesso de sais na água de irrigação ocasiona redução da condutância estomática, concentração interna de CO₂ e taxa de assimilação de CO₂, pois os sais ocasiona um efeito osmótico que limita absorção de água essencial no processo fotossintético, além do acúmulo de íons tóxicos nos tecidos vegetais que limita a absorção de nutrientes, desestabilizando o funcionamento metabólico e bioquímico (TAVARES FILHO et al., 2020).

Dessa forma, o uso de substâncias como ácido salicílico destaca-se como uma alternativa na mitigação do estresse salino nas culturas. O ácido salicílico atua na sinalização dos genes do sistema defesa, ativando proteínas e enzimas que regulam o excesso das espécies reativa de oxigênio (ROS), como também, controla a homeostase osmótica e iônica, melhorando absorção de água e nutrientes pelas plantas (NOBREGA et al., 2018).

O cultivo hidropônico é outra tecnologia que possibilita o controle da condutividade elétrica, pH, quantidade de nutrientes na solução nutritiva, maior eficiência do uso da água em comparação a outros cultivos, permite produzir durante todo o ano em casa de vegetação, tornando um cultivo vantajoso para condições do semiárido nordestino (LOUREIRO et al., 2019).

Dessa forma, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar trocas gasosas do meloeiro sob estresse salino e aplicação exógena do ácido salicílico no cultivo hidropônico NFT.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizado em Pombal, Paraíba, PB.

Foram estudados, quatro níveis salino da solução nutritiva - CEsn (2,1; 3,2; 4,3 e 5,4 dS m⁻¹), e quatro concentrações de ácido salicílico – AS (0; 1,5; 3,0 e 4,5 mM) aplicados via pulverização foliar, distribuídos no delineamento inteiramente casualizado, arranjos em esquema fatorial 4 × 4, com seis repetições.

O sistema hidropônico foi do tipo Técnica de Fluxo Laminar de Nutriente - NFT. A solução nutritiva utilizada foi a de Hoagland & Arnon (1950). A semeadura foi realizada em recipientes de polietileno com capacidade de 50 mL contendo fibra de coco, disposto em bandejas. Na fase de germinação até o surgimento da primeira folha verdadeira utilizou a concentração de 50% da solução recomendada. Após o surgimento da primeira folha verdadeira foi efetuado a transferência das plantas para o sistema hidropônico e passou-se a utilizar 100% da solução.

As soluções salinas utilizadas na irrigação foram obtidas mediante adição de sais de cloreto de sódio (NaCl), de cálcio (CaCl₂.2H₂O) e de magnésio (MgCl₂.6H₂O) na proporção equivalente a 7:2:1 respectivamente, a solução nutritiva preparada em água do abastecimento de Pombal-PB.

Após 10 dias da transferência das mudas para o sistema hidropônico foi aplicado às concentrações de ácido salicílico, e 14 dias após, foi aplicado as soluções nutritivas salinas. As aplicações foram realizadas no final da tarde, de forma manual com um borrifador. O volume médio aspergido nas folhas de abobrinha foi de 6 mL por planta.

Os efeitos dos tratamentos foram mensurados, aos 22 dias após a inserção das plantas nos perfis hidropônicos, através das trocas gasosas: condutância estomática (*g_s*), transpiração (*E*), taxa de assimilação de CO₂ (*A*), concentração interna de CO₂ (*C_i*). Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ao nível de 0,05 de probabilidade e, quando significativo, realizou-se análise de regressão polinomial (linear e quadrática) para a solução nutritiva salina e para as concentrações de peróxido de hidrogênio, utilizando-se do software estatístico SISVAR - ESAL (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

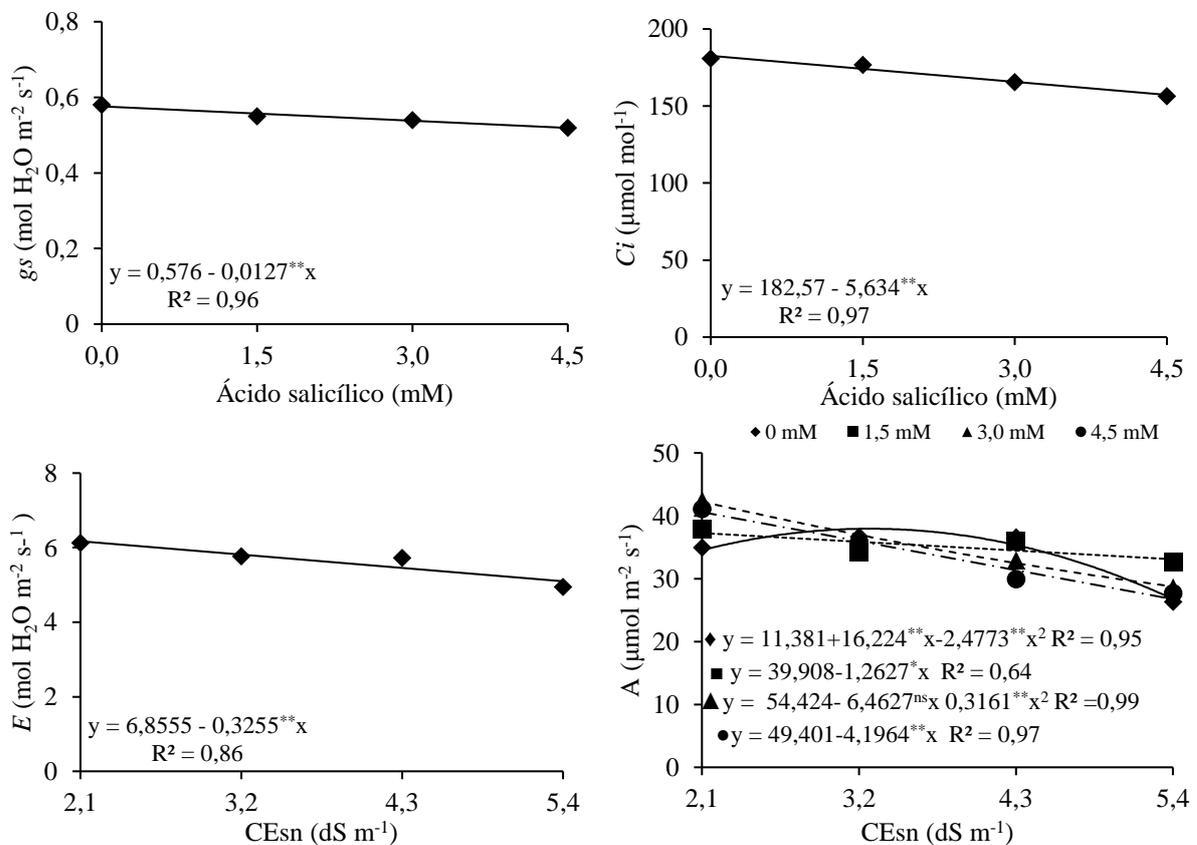
Houve interação significativa entre os fatores estudados (CEsn × AS) para taxa de assimilação de CO₂ das plantas de meloeiro. O ácido salicílico influenciou de forma significativa a condutância estomática e a concentração interna de CO₂. A solução nutritiva salina influenciou significativamente a transpiração (Tabela 1).

Tabela 1: Resumo da análise de variância para condutância estomática (g_s), transpiração (E), concentração interna de CO_2 (C_i) e taxa de assimilação de CO_2 (A) das plantas de meloeiro Gaúcho cultivado com solução nutritiva salina (CEsn) e aplicação exógena de ácido salicílico (AS) em sistema hidropônico.

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio			
		g_s	E	C_i	A
Solução nutritiva salina (CEsn)	3	0,00 ^{ns}	5,98 ^{**}	369,48 ^{ns}	442,71 ^{**}
Regressão Linear	1	0,00 ^{ns}	15,53 ^{**}	392,40 ^{ns}	1286,84 ^{**}
Regressão Quadrática	1	0,01 ^{ns}	1,06 ^{ns}	715,04 ^{ns}	19,41 ^{ns}
Ácido Salicílico (AS)	3	0,01 ^{**}	0,07 ^{ns}	2941,29 ^{**}	17,86 ^{ns}
Regressão Linear	1	0,03 ^{**}	0,00 ^{ns}	8568,30 ^{**}	0,00 ^{ns}
Regressão Quadrática	1	0,00 ^{ns}	0,00 ^{ns}	160,16 ^{ns}	53,53 ^{ns}
Interação (CEsn × AS)	9	0,00 ^{ns}	0,74 ^{ns}	194,43 ^{ns}	52,45 ^{**}
CV		10,33	11,51	10,39	11,33
Média		0,55	5,63	169,89	34,40

ns, *, **, respectivamente não significativos e significativo a $p < 0,05$ e $< 0,01$; CV = coeficiente de variação.

O ácido salicílico aplicado de forma exógena nas plantas de meloeiro reduziu linearmente a condutância estomática e a concentração interna de CO_2 , cuja diminuição foi de 0,73% e 10,28% por aumento unitário do AS, respectivamente (Figura 1A e 1B). Em termos relativos, verificou-se que a aplicação de 4,5 mM reduziu a g_s e C_i em 9,89 e 13,89%, em comparação as plantas que não receberam ácido salicílico. A redução da condutância estomática ocorre devido as restrições na absorção de água, ocasionando o fechamento parcial dos estômatos que também dificulta a entrada de CO_2 na câmara subestomática, podendo relacionar ao efeito tóxico de concentrações elevada do AS (SILVA et al., 2019).

**Figura 1:** Condutância estomática – g_s (A) e concentração interna de CO_2 – C_i (B) das plantas de meloeiro Gaúcho, em função das concentrações de ácido salicílico (AS), transpiração – E (C) em função da salinidade da solução nutritiva e taxa de assimilação de CO_2 – A (D) em função da interação entre CEsn e AS em cultivo hidropônico.

O aumento da solução nutritiva salina ocasionou redução linear na transpiração, sendo 4,74% por incremento unitário da CEs_n. Comprando-se as plantas submetidas ao maior nível salino (5,4 dS m⁻¹) em relação as que receberam CEs_n de 2,1 dS m⁻¹, verificou-se redução de 17,34%. A diminuição na transpiração é resultante da limitação estomática das plantas sob estresse salino, para evitar a perda de água para atmosfera na forma de vapor (FIGUEIREDO et al., 2019).

Quanto a taxa de assimilação de CO₂, verificou-se valores máximo de 37,94, 37,26, 41,52 e 49,59 μmol m⁻² s⁻¹ nas plantas submetida à CEs_n de 3,2, 2,1, 2,1 e 2,1 dS m⁻¹ e concentração de AS de 0, 1,5, 3,0 e 4,5 mM, respectivamente (Figura 1D). O ácido salicílico aplicado em condições de estresses contribui para minimizar o efeito dos sais, melhorando o mecanismo fotossintético, pois induz as plantas a produzir enzimas antioxidantes e diminuição de Na⁺ e Cl⁻, restabelecendo os danos ocasionados pelas espécies reativa de oxigênio (JINI et al., 2017).

CONCLUSÕES

O ácido salicílico reduziu a condutância estomática e a concentração interna de CO₂ das plantas de meloeiro Gaúcho em cultivo hidropônico. A transpiração das plantas foi limitada pelo aumento da solução nutritiva salina. A concentração de 4,5 mM aumenta a taxa de assimilação de CO₂ nas plantas cultivadas sob salinidade da solução nutritiva de de 2,1 dS m⁻¹.

REFERÊNCIAS

- FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.
- FIGUEIREDO, F. R. A.; LOPES, M. de F. Q.; SILVA, R. T. da; NÓBREGA, J. S.; SILVA, T. I. da; BRUNO, R. de L. A. Respostas fisiológicas de melungu submetida a estresse salino e aplicação de ácido salicílico. **Irriga**, v. 24, n. 3, p. 662-675, 2019.
- HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. The water-culture method for growing plants without soil. Berkeley: University of California, Circular. **California Agricultural Experiment Station**, v. 347, n. 2, 39 p., 1950.
- JINI, D.; JOSEPH, B. Physiological Mechanism of Salicylic Acid for Alleviation of Salt Stress in Rice. **Rice Science**, v. 24, n. 2, p. 97-108, 2017.

LOUREIRO, J. P. B.; GONÇALVES, C. M.; SARGES, D. B. A.; ROCHA, J. T. N.; FRAZAO, J. C. S.; SANTOS, L. S.; SILVA, V. S. Comparação sobre a viabilidade econômica de sistemas de produção de hortaliças hidropônicas com diferentes níveis de tecnologia, nos municípios de Concórdia do Pará e Tomé-Açu-PA. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 11, p. 24607-24621, 2019.

NÓBREGA, J. S.; FIGUEIREDO, F. R. A.; SOUSA, L. V.; RIBEIRO, J. E. S.; SILVA, T. I.; DIAS, T. J.; ALBUQUERQUE, M. B.; BRUNO, R. L. A. Effect of salicylic acid on the physiological quality of salt-stressed *Cucumis melo* seeds. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 23, n. 6, p. 1-10, 2018.

SILVA, T. I. da; GONÇALVES, A. C. de M.; MELO FILHO, J. S. de; ALVES, W. S.; BASÍLIO, A. G. de S.; FIGUEIREDO, F. R. A.; DIAS, T. G.; BLANK, A. F. Echophysiological aspects of *Ocimum basilicum* under saline stress and salicylic acid. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 2, p. e.5633, 2019.

TAVARES FILHO, G.; SILVA, D. F. da; MASCARENHAS, N. M. H.; LINS, R. C.; OLIVEIRA, F. F. de; ARAÚJO, C. A. de S.; MATIAS, S. S. R.; FREITAS NETO, J. P. de. Qualidade da água no semiárido e seus efeitos nos atributos do solo e na cultura da Moringa oleifera Lam. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 43, n. 3, p. 293-301, 2020.