

ACÚMULOS DE FITOMASSA DE MINI-MELANCIEIRA SOB ESTRESSE SALINO E PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO EM CULTIVO HIDROPÔNICO

André Alisson Rodrigues da Silva¹, Pedro Francisco do Nascimento Sousa², Geovani Soares de Lima³, Marcos Denilson Melo Soares², Lauriane Almeida dos Anjos Soares⁴, Hans Raj Gheyi³

RESUMO: Objetivou-se com presente estudo, avaliar o efeito do peróxido de hidrogênio como atenuante do estresse salino no acúmulo de fitomassas da mini-melancieira em cultivo hidropônico. O estudo foi conduzido sob condições de 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 , sendo quatro níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva - CE_{sn} (2,1; 3,1; 4,1 e 5,1 dS m⁻¹) e quatro concentrações de peróxido de hidrogênio - H₂O₂ (0; 20; 40 e 60 µM), com 5 repetições. O aumento da salinidade da solução nutritiva diminuiu o acúmulo de fitomassas seca da parte aérea e da raiz da mini-melancieira. A relação raiz/parte aérea da mini-melancieira aumentou com a salinidade da solução nutritiva. O peróxido de hidrogênio não atenuou os efeitos deletérios da salinidade sobre o acúmulo de fitomassas da mini-melancieira, aos 75 dias após o transplântio.

PALAVRAS-CHAVE: *Citrullus lanatus* L., salinidade, elicitor

ACCUMULATION OF MINI WATERMELON PLANT PHYTOMASS UNDER SALINE STRESS AND HYDROGEN PEROXIDE IN HYDROPONIC CULTIVATION

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the effect of hydrogen peroxide as a saline stress attenuator on mini-watermelon phytomass accumulation in hydroponic cultivation. The study was conducted under greenhouse conditions in Pombal – PB. The cultivation system used

¹ Discente do Curso de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande. Rua Aprígio Veloso, 882, CEP 58429-900, Campina Grande, PB. Fone: (83) 98689-8061. E-mail: andrealisson_cgpb@hotmail.com

² Discente do Curso de Agronomia, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58840-000, Pombal, PB. E-mail: pedritocpn22@gmail.com; marquinhosigt078@gmail.com

³ Prof. Doutor, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande. 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

was the hydroponic type NFT - Nutrient Laminar Flow Technique. The experimental design was completely randomized, in a 4×4 factorial scheme, with four levels of electrical conductivity of the nutrient solution - EC_{sn} (2.1; 3.1; 4.1 and 5.1 dS m⁻¹) and four concentrations of hydrogen peroxide – H₂O₂ (0; 20; 40 and 60 µM), with 5 repetitions. The increase in the salinity of the nutrient solution restricted the accumulation of dry phytomass in the aerial part and root of the mini-watermelon tree. The root/shoot ratio of mini-watermelon increased with increasing salinity. Hydrogen peroxide did not attenuate the harmful effects of salinity on mini-watermelon phytomass accumulation at 75 days after transplanting.

KEYWORDS: *Citrullus lanatus* L., salinity, elicitor

INTRODUÇÃO

O estresse salino provoca restrição na absorção de água e nutrientes pelas plantas em consequência do efeito osmótico, além disso, a toxicidade iônica, causada pelo acúmulo de sais em excesso nas plantas, interrompe uma série de processos metabólicos, como a inativação da atividade enzimática, degradação das clorofilas e baixa eficiência fotossintética, afetando o crescimento das plantas (KAYA et al., 2015; SAFDAR et al., 2019).

Assim, uma alternativa para minimizar os efeitos da salinidade nas plantas é a aplicação de elicitores, como o peróxido de hidrogênio (H₂O₂). O uso de peróxido de hidrogênio pode favorecer maior acúmulo de proteínas e carboidratos solúveis que poderão atuar como solutos orgânicos, auxiliando o ajustamento osmótico das plantas sob estresse salino, permitindo assim, maior absorção de água e nutrientes (SILVA et al., 2021a).

O cultivo hidropônico é uma prática que vem crescendo significativamente como alternativa de produção em ambiente protegido (MARQUES et al., 2016). O sistema hidropônico também pode aumentar a eficiência do uso de água e nutrientes, e a ausência de potencial matricial minimiza os efeitos da salinidade nas plantas (OLIVEIRA et al., 2016).

A melancia (*Citrullus lanatus* L) está entre as culturas que se destacam no cultivo hidropônico e sua produção vem aumentando nos últimos anos (SILVA et al., 2021b). Entretanto, pesquisas envolvendo aplicação de peróxido de hidrogênio como atenuante do estresse salino em mini-melancia sob estresse salino em cultivo hidropônico são inexistentes. Neste contexto, objetivou-se com presente estudo, avaliar o efeito do peróxido de hidrogênio como atenuante do estresse salino no acúmulo de fitomassas da mini-melancieira em cultivo hidropônico do tipo NFT.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em Pombal, PB, situado pelas coordenadas geográficas 6°46'13'' de latitude Sul, 37°48'6'' de longitude Oeste e altitude média de 184 m.

Os tratamentos consistiram de quatro níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva - CE_{sn} (2,1; 3,1; 4,1 e 5,1 dS m⁻¹) e quatro concentrações de peróxido de hidrogênio – H₂O₂ (0; 20; 40 e 60 µM), no arranjo fatorial 4 × 4, distribuídos em delineamento inteiramente casualizados, com cinco repetições.

O sistema hidropônico foi do tipo Técnica de Fluxo Laminar de Nutriente - NFT, confeccionado com cano de policloreto de vinil (PVC) de 100 mm de diâmetro e com seis metros de comprimento, composto por quatro subsistemas espaçados 0,80 m, cada subsistema continha três canais (repetições) espaçados 0,40 m. Nos canais o espaçamento entre plantas foi de 0,50 m e 1,0 m entre os subsistemas.

Os canais foram apoiados em cavaletes com altura de 0,60 m e com inclinação de 4% para o escoamento da solução nutritiva. Na cota mais baixa de cada bancada do sistema hidropônico, constava uma caixa de polietileno de 150 L com a finalidade de coletar e reconduzir a solução nutritiva até os canais. A solução nutritiva foi injetada nos canais de cultivo por bomba com potência de 35 W, na vazão de 3 L por min. A circulação da solução nutritiva foi programada por um temporizador, com fluxo intermitente de 30 min a cada hora.

A solução nutritiva utilizada foi à proposta por Hoagland & Arnon (1950). As soluções salinas usadas no cultivo foram obtidas mediante adição de sais de cloreto de sódio (NaCl), de cálcio (CaCl₂.2H₂O) e de magnésio (MgCl₂.6H₂O) a solução nutritiva preparada em água do sistema de abastecimento da cidade de Pombal-PB, sendo incorporadas na proporção equivalente de 7:2:1 respectivamente. A substituição total da solução ocorreu a cada oito dias; contudo, a condutividade elétrica e pH foram monitoradas diariamente, e sempre que necessário foi realizado o ajuste da solução através da adição de água de abastecimento com CE_a de 0,3 dS m⁻¹, mantendo sempre a CE_{sn} conforme os tratamentos estabelecidos e o pH entre 5,5 e 6,5 mediante adição de 0,1 M KOH ou HCl.

As plantas foram tutoradas verticalmente, e quando necessário foi realizado os tratamentos fitossanitários. Após o transplante, as plantas receberam, conforme tratamento, a aplicação exógena do peróxido de hidrogênio via pulverização foliar com início ao anoitecer, sendo realizada de forma manual com um borrifador, visando obter o molhamento completo das folhas

(faces abaxial e adaxial), em intervalo de 10 dias a partir de 48 horas após transplântio, sendo a primeira aplicação realizada 72 horas antes do início da aplicação da solução nutritiva salina, conforme seus respectivos tratamentos, totalizando três aplicações. Durante a pulverização de H_2O_2 , foi utilizada uma estrutura de papelão para evitar a deriva do produto sobre as plantas vizinhas.

Aos 75 dias após o transplântio (DAT), avaliaram-se o acúmulo de fitomassas seca através da fitomassa seca da parte aérea (FSPA), fitomassa seca total (FST) e a relação raiz/parte aérea (R/PA).

Para obtenção da fitomassa seca, a haste de cada planta foi cortada rente ao perfil hidropônico e, em seguida, foram separadas as distintas partes (caule, folha e raiz) e acondicionadas em saco de papel, posteriormente, foram postas para secar em estufa com ventilação forçada de ar, na temperatura de 65°C, até a obtenção de peso constante. Após, o material foi pesado, obtendo-se a fitomassa seca das folhas, caule e raiz, sendo a fitomassa seca da parte aérea a soma da fitomassa seca da folha e caule.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade da distribuição (teste de Shapiro-Wilk) ao nível de 0,05 de probabilidade e posteriormente foi realizado análise de variância ao nível de 0,05 de probabilidade, e nos casos de significância, realizou-se análise de regressão linear e quadrática, utilizando-se o software estatístico SISVAR-ESAL (FERREIRA, 2019). A escolha do modelo de regressão (linear ou quadrática) foi feita pela significância dos coeficientes pelo teste F e pelo coeficiente de determinação (R^2).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os níveis de salinidade da solução nutritiva proporcionou efeito significativo ($p < 0,01$) sobre todas as variáveis analisadas. Já as concentrações de peróxido de hidrogênio influenciaram significativamente apenas relação raiz/parte aérea. A interação entre os níveis de salinidade da solução nutritiva e as concentrações de peróxido de hidrogênio não afetou significativamente nenhuma das variáveis analisadas (Tabela 1).

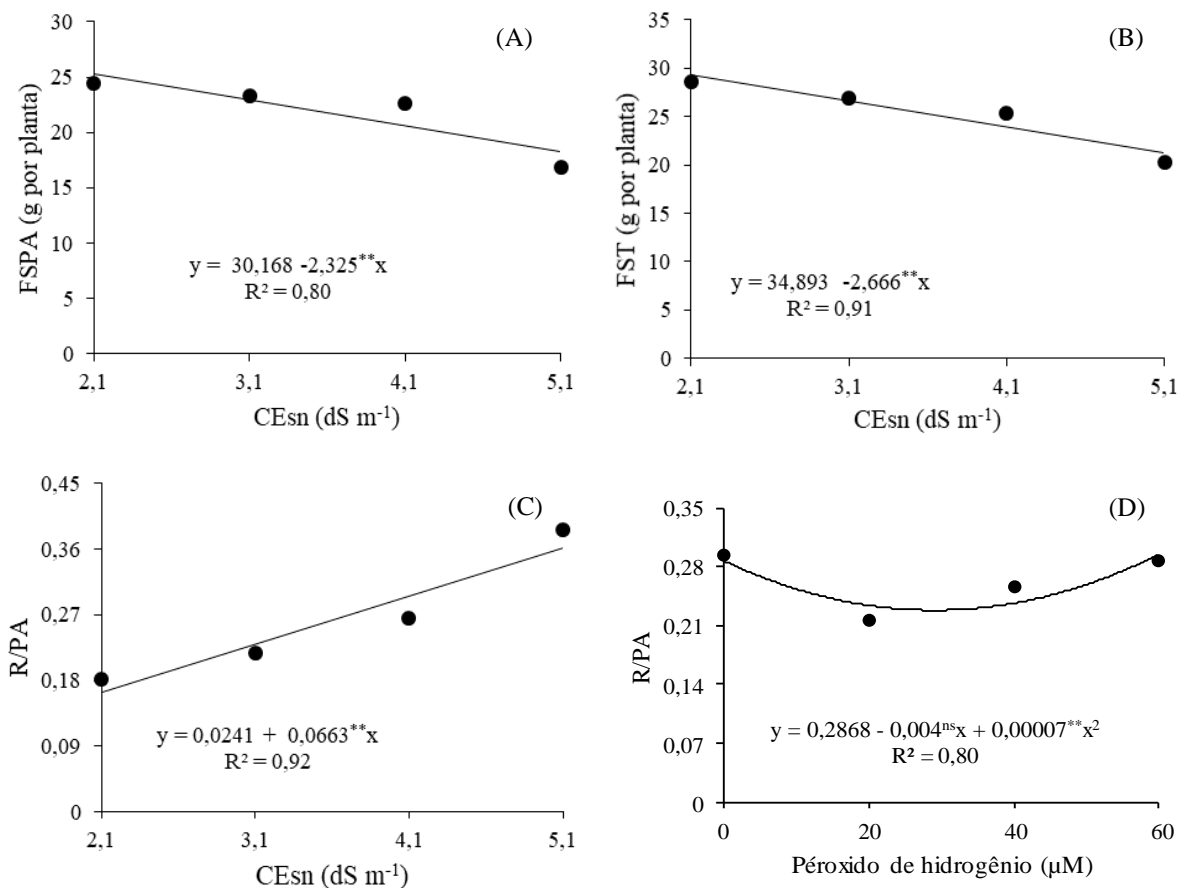
Tabela 1 - Resumo da análise de variância referente à fitomassa seca da parte aérea (FSPA), fitomassa seca total (FST) e da relação raiz/parte aérea (R/PA) da mini-melancieira cultivada com solução nutritiva salina e aplicação foliar de peróxido de hidrogênio em sistema hidropônico, aos 75 dias após o transplântio.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio		
		FSPA	FST	R/PA
Solução nutritiva salina (CEsn)	3	366,81**	261,25**	0,16**
Regressão linear	1	836,74**	711,69**	0,44**
Regressão quadrática	1	56,55 ^{ns}	56,43 ^{ns}	0,04*
Peróxido de hidrogênio (H_2O_2)	3	26,53 ^{ns}	57,16 ^{ns}	0,03**
Regressão linear	1	6,96 ^{ns}	0,86 ^{ns}	0,0006 ^{ns}

Regressão quadrática	1	49,72 ^{ns}	156,38 ^{ns}	0,062 ^{**}
Interação (CEsn × H ₂ O ₂)	9	16,22 ^{ns}	11,82 ^{ns}	0,005 ^{ns}
Resíduo	60	36,61	37,22	0,004
CV (%)		28,36	24,12	25,76

^{ns}, * e ^{**} respectivamente não significativo, significativo a $p < 0,05$ e $p < 0,01$. CV: Coeficiente de variação.

O aumento da salinidade da solução nutritiva afetou negativamente a fitomassa seca da parte aérea e à fitomassa seca total da mini-melancieira (Figura 1A e B). As plantas submetidas à CEsn de 2,1 dS m⁻¹ obtiveram maiores valores de FSPA (25,3 g por planta) e FST (29,3 g por planta). Ao comparar em termos relativos à FSPA e FST das plantas cultivadas com CEsn de 5,1 dS m⁻¹ em relação as que receberam CEsn de 2,1 dS m⁻¹, constata-se redução de 27,6% (6,98 g por planta) na FSPA e 27,3% (8,0 g por planta) na FST. Em condições de estresse salino, a redução na FSPA e FST pode ocorrer em virtude do efeito osmótico, que restringe a absorção de água pelas plantas, afetando a divisão celular e turgor, inibindo a expansão da parede celular, causando desta forma redução do crescimento e conseqüentemente do acúmulo de fitomassa (ACOSTA-MOTOS et al., 2017).



^{**} e ^{ns} Significativo a $p \leq 0,01$ e não significativo, respectivamente.

Figura 1. Fitomassa seca da parte aérea - FSPA (A), fitomassa seca total - FST (B) e relação raiz/parte aérea - R/PA (C) da mini-melancieira em função da solução nutritiva salina - CEsn; relação raiz/parte aérea - R/PA (D) em função das concentrações de peróxido de hidrogênio, aos 75 dias após transplantio.

Analisando a relação raiz/parte aérea da mini-melanciaira (Figura 1C), observa-se aumento da R/PA com incremento da condutividade elétrica da solução nutritiva. Ao comparar em termos relativos à R/PA das plantas cultivadas com água de maior salinidade (5,1 dS m⁻¹) em relação às submetidas ao menor nível salino (2,1 dS m⁻¹) constata-se aumento de 121,8% (0,199). Tal resultado, pode estar relacionado à redução da área foliar da mini-melanciaira em virtude do estresse salino, favorecendo o aumento da R/PA. A pulverização foliar com peróxido de hidrogênio até à concentração de 28 µM reduziu a relação raiz/parte aérea (Figura 1D). Por outro lado, concentrações maiores que 28 µM ocasionaram aumento da R/PA, como maior valor (0,299) obtido nas plantas pulverizadas com H₂O₂ na concentração de 60 µM.

CONCLUSÕES

O aumento da salinidade da solução nutritiva diminui o acúmulo de fitomassa seca da parte aérea e da raiz da mini-melanciaira. A relação raiz/parte aérea da mini-melanciaira aumenta com a salinidade da solução nutritiva. O peróxido de hidrogênio não atenua os efeitos deletérios da salinidade sobre o acúmulo de fitomassa da mini-melanciaira, aos 75 dias após o transplantio.

REFERÊNCIAS

- ACOSTA-MOTOS, J. R.; ORTUÑO, M. F.; BERNAL-VICENTE, A.; DIAZ-VIVANCOS, P.; SANCHEZ-BLANCO, M. J.; HERNANDEZ, J. A. Plant responses to salt stress: adaptive mechanisms. **Agronomy**, v. 7, n. 1, p. 1-38, 2017.
- 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.
- KAYA, C.; ASHRAF, M.; SONMEZ, O.; TUNA, A. L.; POLAT, T.; AYDEMIR, S. Exogenous application of thiamin promotes growth and antioxidative defense system at initial phases of development in salt-stressed plants of two maize cultivars differing in salinity tolerance. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 37, n. 1, p. 1741-1753, 2015.
- MARQUES, G. N.; PEIL, R. M. N.; CARINI, F.; ROSA, D. S. B.; LAGO, I. Análise do crescimento de genótipos de minimelancia em hidroponia. **Interciencia**, v. 41, n. 1, p. 67-74, 2016.

OLIVEIRA, F. A.; SÁ, F. V. S.; PEREIRA, F. H. F.; ARAÚJO, F. N.; PAIVA, E. P.; ALMEIDA, J. P. N. Comportamento fisiológico e crescimento de plantas de melancia sob diferentes concentrações de solução nutritiva. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 10, n. 1, p. 439-448, 2016.

SAFDAR, H.; AMIN, A.; SHAFIQ, Y.; ALI, A.; YASIN, R.; SHOUKAT, A.; SARWAR, M. I. A review: Impact of salinity on plant growth. **Nature and Science**, v. 17, n. 1, p. 34-40, 2019.

SILVA, A. A. R.; VELOSO, L. L. S. A.; LIMA, G. S. de; AZEVEDO, C. A. V.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D. Hydrogen peroxide in the acclimation of yellow passion fruit seedlings to salt stress. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 25, n. 2, p. 116-123, 2021a.

SILVA, J. S.; SÁ, F. V. S.; DIAS, N. S.; FERREIRA NETO, M.; JALES, G. D.; FERNANDES, P. D. Morphophysiology of mini watermelon in hydroponic cultivation using reject brine and substrates. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 25, n.6, p.402-408, 2021b.