



I WORKSHOP DE HORTICULTURA NO SEMIÁRIDO & VIII SEMANA DE AGRONOMIA 02 a 06 de setembro de 2024

Eficiência fotoquímica de mini-melancia cultivada sob estratégias de irrigação com déficit hídrico e ácido salicílico

Vitor Manoel Bezerra da SILVA¹; Maíla Vieira DANTAS¹; Josélio dos Santos da SILVA²; Geovani Soares de LIMA²; Lauriane Almeida dos Anjos SOARES²; Hans Raj GHEYI¹

I Workshop de Horticultura no semiárido & VIII Semana de Agronomia

¹Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, Brasil

²Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba, Brasil

vitortn20@gmail.com

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho, avaliar os efeitos da aplicação foliar de ácido salicílico sobre a eficiência fotoquímica em plantas de mini-melancia cultivada sob estratégias de irrigação com déficit hídrico. A pesquisa foi desenvolvida na fazenda experimental 'Rolando Enrique Rivas Castellón' pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, em São Domingos, Paraíba. Os tratamentos consistiram da combinação de quatro estratégias de irrigação com déficit hídrico em diferentes fases de desenvolvimento da cultura - EID, correspondendo a 100% da evapotranspiração da cultura (ET_c), denominada: SE-plantas sob irrigação plena e 60% da ET_c nas fases: VE – plantas irrigadas com estresse hídrico na fase vegetativa; FL - plantas sob estresse hídrico na fase de floração; FR - estresse hídrico na fase de frutificação e duas concentrações de ácido salicílico (0 e 3,6 mM), em esquema de parcelas subdivididas, em que as EID corresponderam as parcelas e as concentrações de AS as subparcelas, com 3 repetições e 3 plantas por parcelas úteis. A aplicação de ácido salicílico na concentração de 3,6 mM não atenua os efeitos do déficit hídrico na fase vegetativa, contudo aumenta a eficiência quântica do fotossistema II da mini-melancieira na fase de floração e frutificação.

PALAVRAS-CHAVE: *Citrullus lanatus* L.; fitormônio; déficit hídrico; fluorescência.

INTRODUÇÃO

A melancia (*Citrullus lanatus* L.) pertence à família Cucurbitaceae e é amplamente cultivada em regiões tropicais e subtropicais. Segundo o IBGE (2023), o rendimento médio na produção de melancia no Brasil na safra de 22/23 é de 21,8 toneladas por hectare, sendo a Bahia, São Paulo e Rio grande do Sul os principais estados produtores, com produção de 25,70; 22,42; 21,14 t ha⁻¹ respectivamente. Seus frutos são valorizados pelo seu alto teor de água e compostos bioativos, como licopeno e citrulina, que por sua vez possuem propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias (LIMA, 2014).

Em grande parte do Nordeste brasileiro sua produção é limitada pelo déficit hídrico que ocorre na maior parte dos meses do ano, ocasionando redução da fotossíntese, desidratação celular e aumento da produção de espécies reativas de oxigênio – EROs (CINTRA et al., 2020). Esse fato é ainda mais agravante quando se considera as características de clima do tipo quente e seco predominante nesta região.

A melancia apresenta fases mais sensíveis ao déficit hídrico nas distintas fases do ciclo de desenvolvimento, sendo de fundamental a busca por alternativas visando a sua mitigação. Dentre as alternativas destaca-se o uso de lâminas deficitárias em fase de maior tolerância ao estresse e aplicação foliar de ácido salicílico (AS). O AS atua como uma molécula sinalizadora para adaptação ao estresse, com a função de alterar o sistema antioxidante ao estimular a atividade de enzimas como, catalase, superóxido dismutase e peroxidase (AZAD et al., 2021).

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho, avaliar os efeitos da aplicação foliar de ácido salicílico sobre a eficiência fotoquímica em plantas de mini-melancieira sob estratégias de irrigação com déficit hídrico e aplicação foliar de ácido salicílico.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no setor de fruticultura, da fazenda experimental 'Rolando Enrique Rivas Castellón' pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA - UFCG, em São Domingos, Paraíba.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, em que as EID corresponderam as parcelas e as concentrações de AS as subparcelas, com 3 repetições e 3 plantas por parcelas úteis.

Os tratamentos consistiram da combinação de quatro estratégias de irrigação com déficit hídrico em diferentes fases de desenvolvimento da cultura - EID, correspondendo a 100% da evapotranspiração da cultura (ETc), denominada: SE-plantas sob irrigação plena e 60% da ETc nas fases: vegetativa (VE) - período entre o surgimento da segunda folha verdadeira da cultura até o aparecimento da primeira flor feminina (3-28 DAT); Floração (FL) - da primeira flor feminina até o pegamento do fruto (28-40 DAT); Frutificação (FR) - pegamento do fruto até a colheita final dos frutos (40-61 DAT) e duas concentrações de ácido salicílico (0 e 3,6 mM).

O preparo do solo foi realizado por aração e gradagem, seguido do levantamento dos leirões e instalação do sistema de irrigação localizada por gotejamento, com tubos de PVC de 32 mm na linha principal e uma fita gotejadora em cada leirão de 16 mm com gotejadores de vazão 1,6 L h⁻¹. As plantas foram irrigadas pela manhã, com turno de rega diário, sendo a lâmina estimada com base na ETc de acordo com Bernardo et al. (2019). A adubação de fundação e cobertura foi realizada de acordo com necessidades da cultura e a fertilidade potencial do solo.

As mudas de melancia 'Sugar Baby' foram formadas em casa de vegetação com 50% de sombreamento, utilizando-se bandejas plásticas preta, contendo 162 células de 50 mL. O transplântio para o campo ocorreu com surgimento da primeira folha verdadeira (15 dias após semeadura). O espaçamento adotado foi 3,5 m entre linhas e 1,0 m entre plantas. Como também, foram conduzidas plantas de bordadura nas quatro extremidades da área. Os quatorze primeiros dias após o transplântio foram utilizados para cobertura das plantas com TNT visando a aclimação da cultura e redução da incidência de pragas e doenças.

O ácido salicílico foi preparado a partir da diluição em álcool etílico. As aplicações tiveram início aos quatorze dias após o transplântio (DAT) e 72 horas antes do início do déficit hídrico, sendo eventos realizados às 17:00 h; as demais aplicações foram feitas em intervalos de 10 dias, pulverizando as faces abaxial e adaxial das folhas e utilizando-se de estrutura com lona plástica para conter a deriva sobre as plantas vizinhas.

Para determinação da fluorescência da clorofila *a* foram consideradas as folhas completamente expandidas (maduras), utilizando-se um fluorômetro portátil. As leituras foram realizadas aos 51 dias após o transplântio, de acordo com a fluorescência inicial (F₀), máxima (F_m), variável (F_v) e eficiência quântica do fotossistema II (F_v/F_m).

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ao nível de 0,05 de probabilidade e, quando significativo, foi realizada comparação de médias pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para as estratégias de irrigações com déficit hídrico, utilizando-se do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

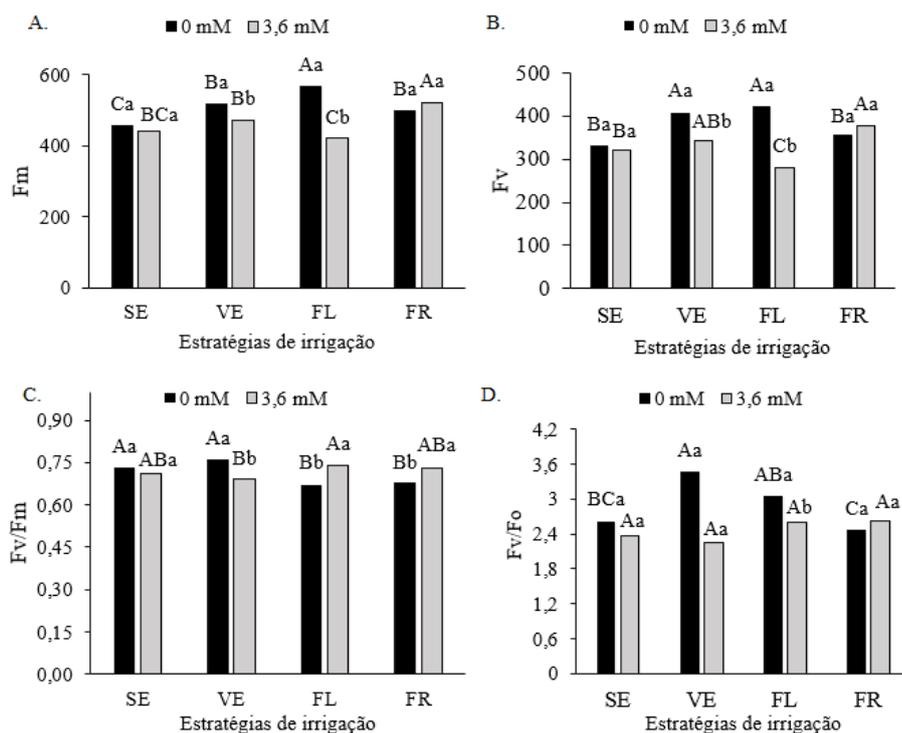
Houve efeito significativo da interação entre estratégias de irrigação com déficit hídrico (EID) e ácido salicílico (AS) sobre a fluorescência máxima (F_m), fluorescência variável (F_v), eficiência quântica do fotossistema II e eficiência fotoquímica do fotossistema II (F_v/F₀) das plantas de mini-melancia. Para F_v/F_m não houve efeito significativo para os fatores isolados (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para a fluorescência inicial (F_0), fluorescência máxima (F_m), eficiência quântica máxima do fotossistema II (F_v/F_m) e eficiência fotoquímica do fotossistema II (F_v/F_0) das plantas de melancia sob déficit hídrico, em diferentes fases fenológicas e aplicação de ácido salicílico, aos 51 dias após transplantio.

Fontes de variação	Teste F					
	GL	Fo	Fm	Fv	Fv/Fm	Fv/Fo
Estratégias de irrigação (EID)	3	ns	**	**	ns	*
Repetições	2	ns	ns	ns	ns	ns
Residual 1	6	-	-	-	-	-
Ácido salicílico (AS)	1	ns	**	**	ns	**
Interação (EID × AS)	3	ns	**	**	**	**
Resíduo 2	8	-	-	-	-	-
CV 1 (%)		10,60	4,42	4,83	2,37	11,50
CV 2 (%)		7,44	2,89	3,89	2,19	4,69

**significativo à probabilidade de 0,01 pelo teste F; ns não significativo pelo teste F; CV = coeficiente de variação; GL: Graus de liberdade.

Para fluorescência máxima (Figura 1A), observa-se que, as plantas submetidas a irrigação plena (100% da ETc) não houve diferenças significativas entre as concentrações de ácido salicílico. Já nas plantas submetidas ao déficit hídrico na fase vegetativa (VE) aplicação foliar de ácido salicílico resultou em redução na F_m . O déficit hídrico na fase de floração (FL) associado à aplicação de ácido salicílico (AS) resultou em um menor valor de (421) na fluorescência máxima – F_m (Figura 1A). Não houve diferenças significativas na F_m das plantas submetidas ao déficit na fase de frutificação, independente da concentração de ácido salicílico.



Médias com as mesmas letras maiúsculas indicam que não houve diferenças significativas entre as concentrações de ácido salicílico na mesma estratégia de irrigação com déficit hídrico pelo teste F ao nível de probabilidade de 0,05; e médias com as mesmas letras minúsculas na mesma dose de potássio indicam que não houve diferença significativa entre as estratégias de irrigação com déficit hídrico pelo teste de Tukey em $p \leq 0,05$. SE - irrigação plena (100% da ETc) durante todo o ciclo; VE – plantas irrigadas sob déficit (60% da ETc) na fase vegetativa; FL – de floração; FR - e de frutificação).

Figura 1. Fluorescência máxima – F_m (A), fluorescência variável – F_v (B), eficiência quântica máxima do fotossistema II – F_v/F_m (C) e eficiência fotoquímica do fotossistema II – F_v/F_0 (D) de plantas de mini-melancia cv. Crimson Sweet, em função da interação entre as estratégias de irrigação com déficit hídrico e concentrações de ácido salicílico.

Para fluorescência variável (Figura 1B), constata-se que na ausência da aplicação de ácido salicílico (0 mM) houve incremento na F_v nas plantas submetidas ao déficit hídrico nas fases vegetativa e de floração,

em que o menor valor médio obtido foi de (281,33), e um maior valor médio de (423) na fase FL na concentração de 0 mM. Para ambas as variáveis houve efeito benéfico da aplicação foliar de ácido salicílico na fase de frutificação (FR) com aumento de 4% na Fm e 6% na Fv.

Nas fases iniciais do desenvolvimento, à aplicação foliar de ácido salicílico na concentração de 3,6 mM de AS causou efeitos negativos atuando como pró-oxidante reduzindo eficiência das plantas de mini-melancia. Possivelmente a energia luminosa absorvida foi dissipada em vez de ser utilizada em reações fotoquímicas, resultando em perda de energia, culminando em alterações na composição do aparelho fotossintético, bem como no estado funcional das membranas dos tilacóides e cloroplastos, alterando as características de fluorescência e o rendimento quântico do PS II (SILVA et al., 2011).

Para eficiência quântica máxima do fotossistema II - Fv/Fm (Figura 1C), a maior média obtida, foi quando as plantas foram submetidas ao déficit hídrico na fase vegetativa (VE) e aplicação foliar de 0 mM de AS. Por outro lado, o menor valor médio de 0,67 foi alcançado nas plantas que receberam déficit hídrico na fase de FL também na ausência da aplicação de AS 0 mM. A diminuição no rendimento quântico do fotossistema II é um indício de que foram causados danos ao aparato fotossintético. Possivelmente, o déficit hídrico nessas fases torna as plantas suscetíveis ao processo de fotoinibição, que limita a fotossíntese devido à redução na assimilação de CO₂ e ao excesso de energia luminosa, sobrecarregando o PSII (BAMBACK et al., 2022). Dessa forma, a energia luminosa pode não ser dissipada de forma eficiente, reduzindo o rendimento quântico do fotossistema II.

Efeito semelhante, foi observado na eficiência fotoquímica do PSII - Fv/F₀ (Figura 1D), cuja aplicação de AS não atenuou os danos causados no aparato fotossintético das plantas nas estratégias SE e VE. No entanto, é possível notar efeito significativo da aplicação foliar de AS na eficiência quântica do fotossistema II nas plantas submetidas ao déficit nas fases FL e FR. Conforme Nascimento (2016), o intervalo de maior exigência de água pela cultura, na qual ocorre entre a floração e a formação dos frutos, de 30 a 50 dias após a germinação, aproximadamente.

CONCLUSÕES

A aplicação de ácido salicílico na concentração de 3,6 mM não atenua os efeitos do déficit hídrico na fase vegetativa, contudo aumenta a eficiência quântica do fotossistema II da mini-melancia na fase de floração e frutificação.

REFERÊNCIAS

- AZAD, N.; REZAYIAN, M.; HASSANPOUR, H.; NIKNAM, V.; EBRAHIMZADEH, H. Physiological mechanism of salicylic acid in *Mentha pulegium* L. under salinity and drought stress. *Brazilian Journal of Botany*, v.42, n.2, p.359-369, 2021.
- BAMBACH, N. E.; GILBERT, M. E.; U, K. T. P. Introducing a dynamic photosynthetic model of photoinhibition, heat, and water stress in the next-generation land surface model ACASA. *Agricultural and Forest Meteorology*, v.312, p.108702, 2022.
- BERNARDO, S.; MANTOVANI, E. C.; SILVA, D. D. da; SOARES, A. A. Manual de irrigação. 9 ed. Viçosa: UFV, 1989. 545p.
- CINTRA, P. H. N.; MELO, O. F. P. de.; MENEZES, J. O. S. de.; PADILHA, R. C.; REZENDE, G. A.; MATOS, E. dos R. Análise de fluorescência da clorofila a em mudas de cafeeiro sob estresse hídrico. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v.6, n.5, p.28006-28014, 2020.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Revista Brasileira de Biometria*, v.37, p.529-535, 2019.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal, 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/melancia/br>>. Acesso em: 6 jul. 2024.
- LIMA, M. F. Cultura da melancia. 1.ed. Brasília-DF: EMBRAPA, 2014. 297p.
- NASCIMENTO, N. V. Déficit hídrico em diferentes estádios fisiológicos da melancia: efeitos em seu crescimento, produção e qualidade dos frutos. 2016. 65f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2016.
- SILVA, E. N.; RIBEIRO, R. V.; FERREIRA-SILVA, S. L.; VIÉGAS, R. A.; SILVEIRA, J. A. G. Salt stress induced damages on the photosynthesis of physic nut young plants. *Scientia Agricola*, v.68, n.1, p.62-68, 2011.