

METIL JASMONATO COMO ELICITOR DE BETALAINAS EM *Alternanthera philoxeroides*

JAQUELINE DA SILVA DOS SANTOS¹; CRISTINI MILECH²; MARCELO NOGUEIRA DO AMARAL²; CHRISLAINE YONARA SCHOENHALS RITTER²; LILIANE SILVEIRA VARNES²; EUGENIA BOLACEL BRAGA³

¹Graduanda em agronomia, bolsista PIBIC/CNPq – silvasantos.jake@gmail.com 1

² PPG em Fisiologia Vegetal – Departamento de Botânica/IB-UFPEL

³ Professor Associado IIV do Depto de Botânica/IB- UFPEL – jacirabraga@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

A preocupação frente ao uso de corantes alimentares tem se tornado frequente, considerando-se que corantes sintéticos, apesar de ainda muito utilizados, são tóxicos levando a problemas graves para a saúde do consumidor (NASEER et al., 2019).

Dentre os pigmentos formados naturalmente e com alto potencial para uso comercial estão as betalaínas, pouco exploradas e conhecidas. As betalaínas são pigmentos nitrogenados que são encontrados em alguns fungos superiores e nas plantas, exclusivamente dentro da ordem Caryophyllales. São divididas em betacianinas, responsáveis pela coloração roxa e as betaxantinas que fornecem coloração amarela (POLTURAK; AHARONI, 2018). Como alternativa de produção e extração de betalaínas, destaca-se a espécie *Alternanthera philoxeroides*, popularmente chamada de erva de jacaré, muito comum pela sua capacidade de adaptação a ambientes salinos e alagados. Essa espécie, além da capacidade de produzir betalaínas, também é conhecida pelo uso medicinal, culinário e fitoremediador (IAMONICO; SÁNCHEZ-DEL PINO, 2016; ABBASI et al., 2019).

Por mais que a busca por pigmentos naturais tenha aumentado, é difícil suprir essa demanda, já que são necessárias grandes quantidades de biomassa vegetal para a extração de pequenas quantidades dessas moléculas. Sendo assim, para maximizar a produção em escala comercial destes pigmentos, são testadas ferramentas biotecnológicas, como o uso de elicitores, e um dos elicitores mais utilizados é o metil jasmonato (KLEINOWSKI et al., 2014). Derivado do ácido jasmônico, ele atua na regulação de fatores de transcrição responsáveis na modulação da transcrição de genes que atuam na defesa das plantas, incluindo os responsáveis pela formação dos pigmentos (WASTERACK; STRNAD, 2016; THAKUR et al., 2018).

Nesse sentido, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar a influência do metil jasmonato como elicitor de betalainas em plantas de *A. philoxeroides*.

2. METODOLOGIA

Foram utilizadas, como material vegetal, plantas da espécie *A. philoxeroides*, cultivadas em casa de vegetação, as quais originaram explantes para estabelecimento e multiplicação in vitro em meio MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962). As plantas foram mantidas em câmara de crescimento com densidade de fluxo de fótons de $48 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, 16h de fotoperíodo e temperatura de $25^\circ\text{C} \pm 2$, por 30 dias.

Em seguida, as plantas foram retiradas do meio semisólido e transferidas individualmente para bandejas de isopropileno, contendo vermiculita como substrato, e cobertas com tampas de plástico transparentes, para aclimação,

onde permaneceram por 30 dias, até obtenção de raízes viáveis. A irrigação das plantas foi realizada a cada dois dias com água e a cada três dias com solução nutritiva de Hoagland meia força (50% da concentração de macro e micronutrientes) (HOAGLAND; ARNON, 1949) até completarem 30 dias.

Na sequência, as plantas foram transferidas para vasos de plástico com capacidade de 2 L, em sistema hidropônico de fluxo contínuo com raízes flutuantes, e cultivadas, inicialmente, com solução nutritiva de Hoagland meia força, por sete dias, para aclimação das raízes ao sistema, e, posteriormente, na mesma solução, foi adicionado 100 μM de metil jasmonato (MeJA). A solução de Hoagland meia força, sem MeJA, foi usada como controle. As soluções foram trocadas a cada sete dias e as coletas da parte aérea (folha e caule) realizadas aos 2, 4, 7 e 15 dias após a aplicação do MeJA. Após cada coleta, a parte aérea das plantas foi imediatamente armazenada em ultrafreezer a $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Cada tratamento foi composto por quatro repetições, representadas cada uma por um vaso contendo duas plantas. O experimento foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 2, sendo quatro tempos de exposição e dois tipos de solução (presença e ausência de MeJA).

Os teores de betacianinas (amarantina, betanidina e betanina) e betaxantinas (miraxantina), foram quantificadas de acordo com a metodologia de GANDIA-HERRERO et al. (2005).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi possível observar que o MeJA atuou no incremento de todas as betalainas na parte aérea da espécie *A. philoxeroides* (Fig.1)

A amarantina (Fig.1) apresentou a maior concentração aos quatro dias com uma média de 31,45 mg de amarantina 100 g^{-1} massa fresca (MF), já as demais betalainas apresentaram as maiores médias aos quinze dias de exposição ao MeJA, com concentrações de 15,7 mg de betanidina 100 g^{-1} MF, 15,5 mg de betanina 100 g^{-1} MF e 17,83 mg de miraxantina 100 g^{-1} MF (Fig. 1B, 1C e 1D, respectivamente).

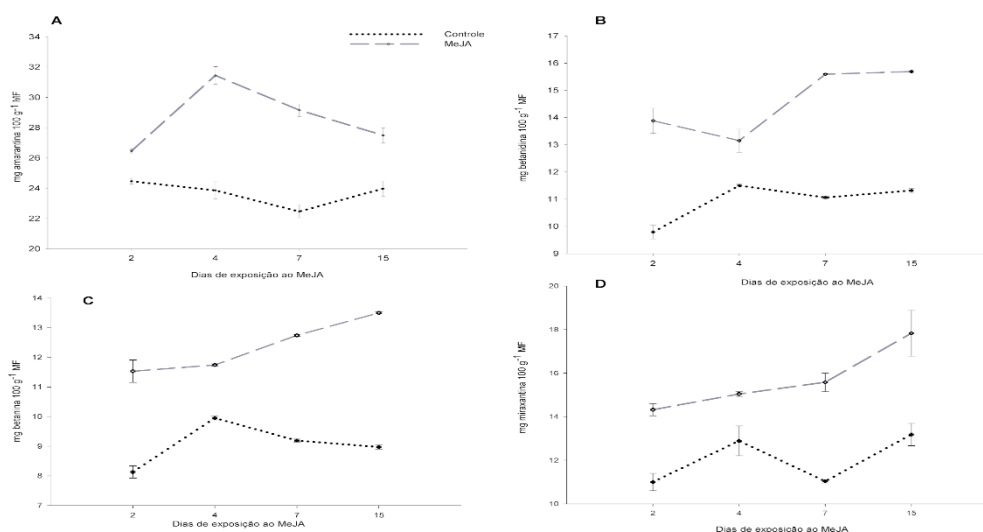


FIGURA 1- Concentração dos pigmentos obtidos nos extratos da parte aérea da espécie *A. philoxeroides*, após dois, quatro, sete e quinze dias de exposição ao metil jasmonato (MeJA), em sistema hidropônico. A- amarantina, B- betanidina, C- betanina e D- miraxantina. Barras verticais indicam o erro padrão.

Em relação aos maiores incrementos na produção das betalaínas ocasionada pela ação do metil jasmonato na espécie *A. philoxeroides*, foi observado que amarantina incrementou 31,8%, após quatro dias de exposição,, betanidina 41,77%, após dois dias, betanina 50,5%, após 15 dias e amaraxantina incrementou 41,2%, após 7 dias de exposição ao MeJA. (Tabela 1)

Tabela 1. Porcentagem do incremento dos pigmentos betalâmicos presentes nos extratos da parte aérea de *A. philoxeroides*. A porcentagem representa a diferença entre as plantas expostas ao metil jasmonato e as plantas controle, após dois, quatro, sete e quinze de exposição, em sistema hidropônico.

	Dia 2	Dia 4	Dia 7	Dia 15
Amarantina	8,17 %	31,8 %	29,8 %	14,6 %
Betanidina	41,77 %	14,31 %	40,95%	38,6 %
Betanina	41,8 %	18 %	38,6 %	50,5 %
Miraxantina	30,1 %	16,6 %	41,2 %	35,28 %

As betalaínas, são importantes antioxidantes não enzimáticos, portanto era de se esperar que a ação exógena do MeJA induzisse o incremento desses metabólitos nas plantas. De fato, isso ocorreu, na espécie *A. philoxeroides*, levando a taxas de incremento de betalaínas em até 50 e 44,6%.

4. CONCLUSÕES

O uso do metil jasmonato na concentração de 100 µM em sistema hidropônico como elicitor para incremento de betalaínas se mostrou eficiente para a espécie *A. philoxeroides*. Sendo que na maioria dos pigmentos, as maiores taxas de incremento foram obtidas aos quinze dias de exposição, indicando que, dentro dos tempos avaliados, esse é um período indicado para extração desses pigmentos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBASI SA, TABASSUM-ABBASI, PONNI G, TAUSEEF SM. Potential of joyweed *Alternanthera sessilis* for rapid treatment of domestic sewage in SHEFROL® bioreactor. **Int J Phytoremediation**. 2019;21(2):160-169. doi: 10.1080/15226514.2018.1488814. Epub 2019 Jan 31. PMID: 30701990.

GANDÍA-HERRERO, F.; GARCÍA-CARMONA, F.; ESCRIBANO, J. Fluorescent pigments: New perspectives in betalain research and applications. **Food Research International**, v. 38, p. 879–884, 2005.

HOAGLAND D.R., ARNON, D.I. The water-culture method for growing plants without soil. **California Agricult**. Experiment 347 (1950) 1884-1949.

IAMONICO, D.; SÁNCHEZ-DEL PINO, I., Taxonomic revision of the genus *Alternanthera* (Amaranthaceae) in Italy, **Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology**, v. 150, n. 2, p. 333–342, 2016.

KLEINOWSKI, A. M., RODRIGUES, DA SILVA, I. S.; EINHARDT, A. M.; RIBEIRO, M. V.; PETERS, J.A.; BRAGA, E. J. B. Pigment Production and Growth of *Alternanthera* Plants Cultured in vitro in the Presence of Tyrosine. **Brazilian archives of biology technology**. v. 57 nº 2, p. 253-260, 2014.

MURASHIGE, T; SKOOG, F.A. Revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture, **Physiol Plant** 15 (5) (1962) 473-497.

NASEER, Sumra; HUSSAIN, Shabbir; ABID, Amin. Betalain as a Food Colorant: its Sources, Chemistry and Health Benefits. **Proceedings of the Pakistan Academy of Sciences: B. Life and Environmental Sciences**, v. 56, p. 31-37, 2019.

POLTURAK G, BREITEL D, GROSSMAN N, SARRION-PERDIGONES A, WEITHORN E, PLINER M, ORZAEZ D, GRANELL A, ROGACHEV I, AHARONI A. Elucidation of the first committed step in betalain biosynthesis enables the heterologous engineering of betalain pigments in plants. *New Phytol.* 2016 Apr;210(1):269-83. doi: 10.1111/nph.13796. Epub 2015 Dec 18. PMID: 26683006.

THAKUR, M; BHATTACHARYA, S; KHOSLA, P.K; SUNIL, P. Improving production of plant secondary metabolites through biotic and abiotic elicitation. **J Appl Res Med Aromat Plants** 12 (2018) 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2018.11.004>.

WASTERNAK C, STRNAD M. Jasmonate signaling in plant stress responses and development - active and inactive compounds. **N Biotechnol.** 2016 Sep 25;33(5 Pt B):604-613. doi: 10.1016/j.nbt.2015.11.001. Epub 2015 Nov 12. PMID: 26581489.