

EFEITOS DA APLICAÇÃO EXÓGENA DE REGULADORES DE CRESCIMENTO DERIVADOS DO L-TRIPTOFANO EM PLANTAS DANINHAS

Matheus Willian Almeida da Silva (PIC/UEM), Isabela de Carvalho Contesoto, Paulo Vinicius Moreira da Costa Menezes, Gislaine Cristiane Mantovanelli, Emy Luiza Ishii Iwamoto (Orientador), e-mail: eliwamoto@uem.br

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências Biológicas/Maringá, PR.

Bioquímica/Metabolismo e bioenergética

Palavras-chave: derivados indólicos, estresse oxidativo, fitormônios

Resumo

O L-triptofano é precursor da síntese de auxinas e de outros derivados indólicos que regulam o crescimento de plantas. A utilização exógena desses compostos tem sido proposta para favorecer o crescimento das plantas de cultivo, mas os seus efeitos sobre as plantas daninhas não são conhecidos. Assim, nesse trabalho foram avaliados os efeitos do L-triptofano, do 5-hidroxitriptofano, da triptamina e da melatonina (concentração de 5 a 500 μM), sobre o desenvolvimento inicial das plantas daninhas: *Amaranthus hybridus*, *Bidens pilosa*, *Euphorbia heterophylla*, *Ipomoea grandifolia*, *Digitaria insularis* e *Urochloa decumbens*. Todos os derivados testados inibiram o crescimento inicial das plantas daninhas. Em *E. heterophylla* a inibição no crescimento das raízes foi acompanhada de aumento na produção de espécies reativas de oxigênio (EROs). A melatonina apresentou maior fitotoxicidade, indicada pelo aumento de produtos de peroxidação lipídica, resultados do ataque de EROs aos lipídeos de membrana. A inibição das plantas daninhas por esses derivados indólicos pode favorecer o desenvolvimento das plantas de cultivo, ao reduzir a competição por recursos naturais no campo.

Introdução

Atualmente, existe uma forte demanda por agroquímicos baseados em substâncias naturais, que protejam as culturas de perdas de produtividade decorrentes de estresses bióticos e abióticos. Dentre essas substâncias estão os reguladores de crescimento, como a auxina ácido indolacético (IAA). Como o IAA pode ser sintetizado a partir do L-triptofano a aplicação exógena do L-triptofano tem sido utilizada para elevar o nível dessa auxina nos tecidos vegetais (MUSTAFA et al., 2016) e, assim, favorecer o desenvolvimento de plantas de cultivo. Embora o IAA seja o metabólito ativo mais conhecido do L-triptofano, níveis relativamente altos de outros metabólitos como a serotonina e melatonina, são também encontrados em plantas (ERLAND et al., 2017). A maior parte dos estudos sobre as ações do triptofano e seus derivados tem sido realizada em espécies de cultivo. É importante, entretanto, que os seus efeitos sobre plantas daninhas sejam conhecidos, já que um eventual estímulo no crescimento dessas plantas aumentaria a competição com a planta de cultivo por recursos naturais e, com isso, à perda de produtividade das culturas. Assim, o objetivo desse trabalho foi o de avaliar os efeitos da aplicação

exógena do L-triptofano e de seus derivados indólicos 5-hidroxitriptofano, triptamina e melatonina sobre o desenvolvimento inicial de seis plantas daninhas: quatro da classe das eudicotiledôneas: *Amaranthus hybridus*, *Bidens pilosa*, *Euphorbia heterophylla* e *Ipomoea grandifolia*; e duas da classe das monocotiledôneas: *Digitaria insularis* e *Urochloa decumbens*.

Materiais e métodos

As sementes de *Amaranthus hybridus*, *Bidens pilosa*, *Euphorbia heterophylla*, *Ipomoea grandifolia*, *Digitaria insularis* e *Urochloa decumbens* foram distribuídas em gerboxes sob papel germitest embebidas com água (controle) ou soluções de L-triptofano, 5-hidroxitriptofano, triptamina ou melatonina, em concentrações variando de 5 a 500 μM . Para cada espécie foram colocadas 50 sementes por espécie por gerbox em cinco repetições. As gerboxes foram incubadas em câmara de germinação com fotoperíodos, temperaturas e períodos adequados para cada espécie. Ao final do período de crescimento (96-168 hr), o comprimento e o peso fresco das raízes e partes aéreas das plântulas foram determinados. Em raízes de *E. heterophylla* foram avaliados os conteúdos de espécies reativas de oxigênio (EROs), de malondialdeído (MDA) e de dienos conjugados (JAMBUNATHAN, 2010).

Resultados e Discussão

A Tabela 1 revela que o L-triptofano foi mais ativo do que a melatonina no crescimento inicial das plantas daninhas estudadas. As espécies eudicotiledôneas foram mais sensíveis à inibição pelo tratamento com L-triptofano do que as monocotiledôneas. Houve um estímulo no crescimento de *A. hybridus*, mas o efeito inibidor predominou nas outras espécies. Na dosagem de 500 μM a inibição foi mais acentuada em *E. heterophylla* (-42%) enquanto na *U. decumbes* não foi alterada. A melatonina alterou apenas o crescimento de *E. heterophylla*, com uma inibição similar ao induzido pelo L-triptofano na mesma espécie. Desta forma, a *E. heterophylla* foi selecionada para os estudos subsequentes.

O estudo comparativo das ações do L-triptofano e seus derivados indólicos, 5-hidroxitriptofano, triptamina e melatonina em *E. heterophylla* mostrou que a raiz foi a parte da plântula mais sensível aos tratamentos (Fig. 1). Os valores que exerceram 50% de inibição no comprimento das raízes (IC_{50}) para o 5-hidroxitriptofano, triptamina e melatonina foram de 350,4 μM ; 244,2 μM e 85,1 μM respectivamente. O L-triptofano foi menos ativo (-46% na concentração de 500 μM). Houve também redução no crescimento da parte aérea (Fig. 1E-H) e nas biomassas frescas das plântulas (Fig. 1I-L).

Com exceção do tratamento com o L-triptofano todos os outros derivados estimularam a produção de espécies reativas de oxigênio (EROs) nas raízes (Fig. 2). Entretanto, somente a melatonina aumentou de forma significativa o conteúdo de MDA (Fig. 2H) e também de dienos conjugados (Fig. 2L).

Os resultados revelaram que os derivados indólicos testados não atuaram como reguladores de crescimento ou bioestimulantes nas plantas daninhas testadas. Ao contrário, exerceram efeito inibidor no crescimento das plântulas. Em *E. heterophylla* o 5-hidroxitriptofano, triptamina e melatonina induziram uma condição de estresse oxidativo indicado pelo aumento de EROs. Os efeitos fitotóxicos da melatonina

foram mais acentuados com danos às membranas, indicados pelo aumento dos produtos gerados pelo ataque de EROs aos lipídeos de membrana, o MDA e os dienos conjugados (SMIRNOFF, 1995).

Tabela 1: Efeitos do L-triptofano e da melatonina sobre o comprimento total de plântulas de *A. hybridus*, *B. pilosa*, *D. insularis*, *E. heterophylla*, *I. grandifolia* e *U. decumbens*.

		L-triptofano	Melatonina
Comprimento	[μM]	mm	Mm
<i>A. hybridus</i>	0	6,7 ± 0,8	9,1 ± 0,8
	10	8,5 ± 0,7* (+27,4%)	—
<i>B. pilosa</i>	0	17,6 ± 1,0	9,9 ± 0,8
	10	11,8 ± 0,8* (-33%)	—
<i>D. insularis</i>	0	22,5 ± 1,2	25,6 ± 1,5
	500	18,0 ± 1,2* (-20%)	—
<i>E. heterophylla</i>	0	42,3 ± 2,1	39,8 ± 2,8
	100	33,6 ± 1,5* (-21)	24,0 ± 3,0* (-40%)
	500	24,6 ± 1,2* (-42%)	21,9 ± 2,8* (-45%)
<i>I. grandifolia</i>	0	65,6 ± 1,6	58,2 ± 2,2
	100	55,1 ± 3,9* (-16%)	—
	500	50,6 ± 2,2* (-23%)	—
<i>U. decumbens</i>	0	41,5 ± 5,0	44,7 ± 8,0

Os valores são as médias ± EP (n = 5). Estão mostrados apenas os valores dos controles [0] e dos tratamentos que apresentaram diferenças significativas em relação aos seus respectivos controles (*) de acordo com ANOVA e teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

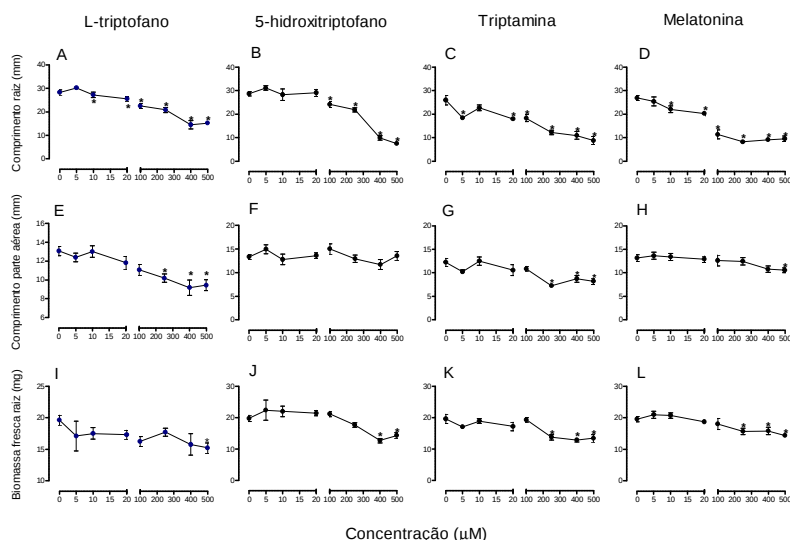


Figura 1 - Efeitos do L-triptofano, 5-hidroxitriptofano, triptamina e melatonina sobre o (A-D) comprimento das raízes, (E-H) comprimento das partes aéreas e (I-L) biomassa fresca total das plântulas de *E. heterophylla* crescidas por 96 horas. Os valores são as médias ± EP (n=5). O símbolo (*) indica diferenças significativas entre os tratamentos e seus respectivos controles de acordo com ANOVA e teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

Conclusões

No contexto de uma agricultura ecológica sustentável, nosso estudo revelou que a aplicação de L-triptofano e seus derivados 5-hidroxitriptofano, triptamina e melatonina como promotores do crescimento de cultivos pode ser potencializada pelos efeitos fitotóxicos dos mesmos derivados sobre as plantas daninhas.

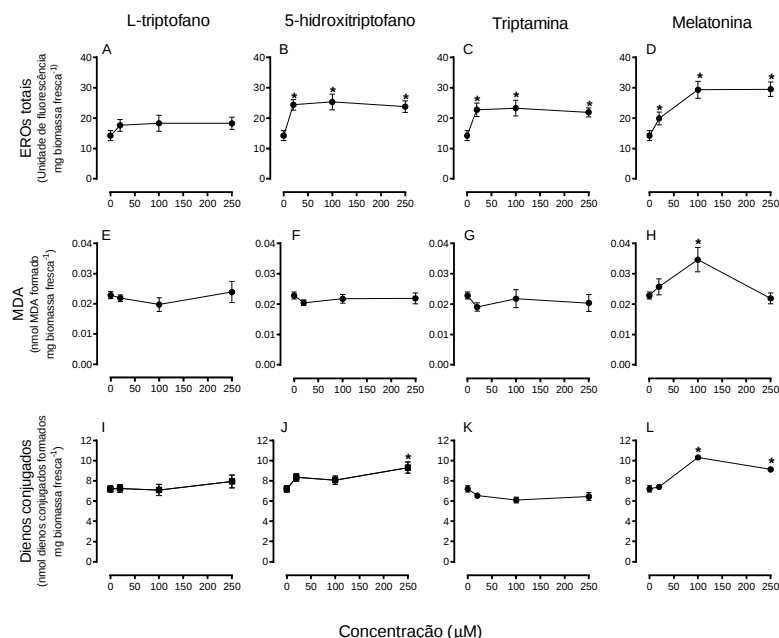


Figura 2. Efeitos do L-triptofano, 5-hidroxitriptofano, triptamina e melatonina sobre parâmetros indicadores de estresse oxidativo em raízes de plântulas de *E. heterophylla* crescidas por 96 horas. (A-D) EROs totais, (E-H) MDA e (I-L) dienos conjugados. Os valores são as médias $\pm$ EP ($n = 5-10$). O símbolo (*) indica diferenças significativas entre os tratamentos e seus respectivos controles de acordo com ANOVA e teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

Agradecimentos

Ao CNPq e Fundação Araucária do Estado do Paraná pelos recursos financeiros e à equipe do Laboratório de Oxidações Biológicas da UEM.

Referências

- ERLAND, L. A. E.; SHUKLA, M. R.; SINGH, A. S.; MURCH, S. J.; SAXENAI, P. H. Melatonin and Serotonin: Mediators in the symphony of plant morphogenesis. **Journal of Pineal Research**, v. 64, p. 1-24, 2017.
- JAMBUNATHAN, N. Determination and detection of reactive oxygen species (ROS), lipidperoxidation, and electrolyte leakage in plants. **Plant Stress Tolerance**, p. 291–297, 2010.
- MUSTAFA, A.; HUSSAIN, A.; NAVEED, M.; DITTA, A.; NAZLI, Z.; SATTAR, A. Response of okra (*Abelmoschus esculentus* L.) to soil and foliar applied L-tryptophan. **Plant Growth Measurements**, v. 35, n. 1, p. 76–84, 2016.
- SMIRNOFF, N. Antioxidant systems and plant response to the environment. **Environment and Plant Metabolism**, p. 217–241, 1995.