

EFEITOS DA FLORETINA SOBRE O DESENVOLVIMENTO INICIAL DAS PLANTAS DANINHAS *Amaranthus hybridus* E *Ipomoea grandifolia* E SOBRE A ATIVIDADE DE MITOCÔNDRIAS ISOLADAS

Millena Ravazio Ribeiro (PIBIC-AF-IS), Gislaíne Cristiane Mantovanelli, Paulo Vinicius Moreira da Costa Menezes, Emy Luiza Ishii-Iwamoto (Orientador), e-mail: eliiwamoto@uem.br

Universidade Estadual de Maringá / Departamento de Bioquímica / Maringá, PR.

Bioquímica - Metabolismo e Bioenergética

Palavras-chave: floretina, planta daninha, mitocôndria

Resumo:

A floretina é um flavonóide da classe das dihidrochalconas. Não há relatos de seus efeitos sobre plantas daninhas. Neste trabalho foram avaliados os efeitos da floretina sobre o desenvolvimento das plantas daninhas *Amaranthus hybridus* (caruru-roxo) e *Ipomoea grandifolia* (corda-de-viola) e, também, os seus efeitos sobre as funções mitocondriais. Em *A. hybridus*, a floretina (250 µM) induziu um aumento dos parâmetros biométricos avaliados. Em *I. grandifolia*, a floretina 250 e 500 µM estimulou o crescimento das raízes, mas reduziu o comprimento do caule, sem alterar as biomassas. Em concentrações maiores, a floretina passou a exercer efeito inibitório em ambas as plantas. Em mitocôndrias isoladas, a floretina 500 µM reduziu o coeficiente de controle respiratório (RC) quando o substrato foi o L-malato. O conjunto dos resultados sugere que a floretina, em baixas concentrações, favorece o desenvolvimento da *A. hybridus*, indicado pelo aumento das biomassas, o qual reflete maior atividade metabólica. Já em *I. grandifolia* houve um crescimento anômalo das plântulas, sugerindo um desequilíbrio em fitormônios que regulam o desenvolvimento das plântulas. Em doses maiores, os efeitos tóxicos da floretina passam a prevalecer nas duas plantas daninhas. Uma interferência sobre a síntese de ATP acoplada à oxidação do L-malato pode ter contribuído para a redução no desenvolvimento das plântulas.

Introdução

A floretina é um composto natural flavonóide da classe das dihidrochalconas que exerce potente atividade antifúngica *in vitro* contra vários fungos patogênicos para plantas (SANG-HEE et al., 2010). Não há relatos de que a floretina exerça alguma ação sobre o desenvolvimento de plantas daninhas, uma ação que poderia revelar um potencial efeito herbicida. Assim, neste trabalho foram investigados os efeitos da floretina sobre duas plantas daninhas comuns na região do Paraná, o *A. hybridus* e a *I. grandifolia*. Para investigar a possibilidade da floretina atuar sobre um processo bioquímico essencial para o desenvolvimento das plantas, os efeitos da floretina sobre a atividade de mitocôndrias foram também avaliados.

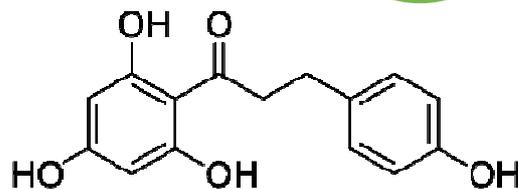


Figura 1 – Estrutura química da floretina (3-(4-hidroxifenil)-1-(2,4,6-trihidroxifenil)propan-1-one)

Materiais e métodos

As sementes de *A. hybridus* e *I. grandifolia* foram colocadas para germinar em gerboxes contendo ágar 0,8% como meio e floretina nas concentrações de 0, 250, 500 e 1000 μM . Em seguida, foram incubadas por 120 horas em câmara de germinação, com alternância de temperatura (20 °C e 30 °C) para *A. hybridus* e 30 °C constante para *I. grandifolia*. Foram contadas as sementes que germinaram e as plântulas foram retiradas para medidas dos comprimentos e dos pesos de matéria fresca e seca das raízes e dos caules. As mitocôndrias foram isoladas de raízes primárias de milho (*Z. mays*) crescidas por 96 horas em rolos de papel filtro. Após homogeneização das raízes as mitocôndrias foram separadas por centrifugação diferencial. O consumo de oxigênio foi avaliado por polarografia com L-malato, succinato e NADH como substratos. O ADP foi adicionado para iniciar o estado III da respiração (ISHII-IWAMOTO et al., 2003).

Resultados e Discussão

A floretina não alterou a porcentagem de germinação de *A. hybridus* (Fig. 2A), porém alterou o desenvolvimento das plântulas. Na concentração de 250 μM , a floretina aumentou todos os parâmetros biométricos avaliados. Em concentrações maiores, a floretina passou a exercer efeito inibitório (Fig. 2B, C e D). Na concentração de 1000 μM , as inibições foram de 62%, 80% e 42% no comprimento total das plântulas, das raízes e dos caules, respectivamente. Efeito semelhante foi observado nas biomassas frescas das plântulas, com um estímulo seguido de inibição (54% em 1000 μM) (Fig. 2E). As biomassas secas aumentaram em 75% na presença de 500 μM de floretina (Fig. 2F).

Os efeitos da floretina na *I. grandifolia* foram menos pronunciados dos que os observados no *A. hybridus*. A germinação não foi alterada (Fig. 2G). A floretina 250 e 500 μM estimulou o crescimento das raízes, mas reduziu o comprimento do caule, de forma que não foram alterados os comprimentos totais e as biomassas frescas e secas das plântulas (Fig. 2H, I, J e M). Na concentração de 1000 μM a floretina inibiu todos os parâmetros de desenvolvimento avaliados, com exceção da biomassa seca das plântulas. Houve redução de 26%, 25%, 27%, e 13% no comprimento total das plântulas, das raízes, dos caules e da biomassa fresca das plântulas, respectivamente. Para verificar se os efeitos da floretina sobre o desenvolvimento das plântulas foi decorrente de uma interferência na atividade respiratória mitocondrial, mitocôndrias isoladas de raízes de milho *Z. mays* foram testadas. O consumo de oxigênio dirigido pela oxidação de diferentes substratos foi avaliado na ausência e presença de ADP.

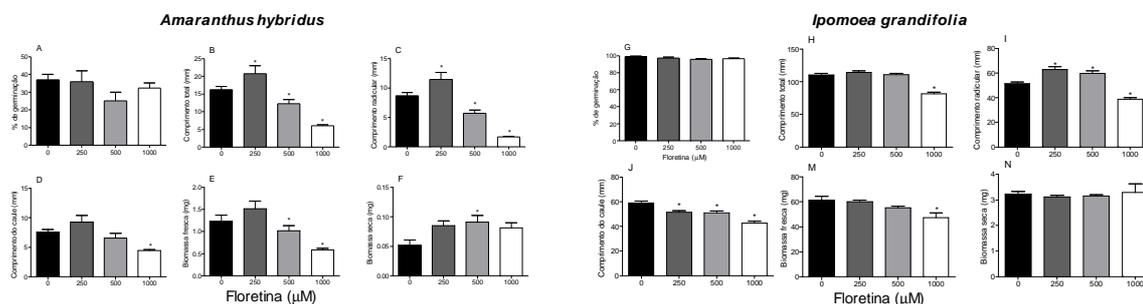


Figura 2 – Efeitos das diferentes concentrações de floretina sobre (A e G) porcentagem de germinação, (B e H) comprimento total, (C e I) comprimento das raízes primárias, (D e J) comprimento dos caules, (E e M) biomassa fresca das plântulas e (F e N) biomassa seca das plântulas de *A. hybridus* e *I. grandifolia* incubadas por 120 horas. Os valores são as médias \pm SE (n=5). * Indicam diferenças significativas entre os tratamentos e o seu respectivo controle de acordo com ANOVA e teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

Na faixa de concentração de 50 a 500 μM a floretina não exerceu efeitos pronunciados em nenhum dos parâmetros avaliados. A única alteração significativa foi no coeficiente de controle respiratório (RC) que representa a razão entre a respiração acoplada à fosforilação do ADP (estado III) e a respiração após o consumo do ADP adicionado (estado IV), quando o substrato foi o L-malato (Fig. 3A) A floretina 500 μM reduziu o RC devido a uma redução na respiração do estado III e estímulo na respiração do estado IV, indicando que a fosforilação do ADP acoplada à respiração dirigida pelo L-malato foi comprometida. Esses efeitos não foram reproduzidos quando os substratos foram o succinato e o NADH.

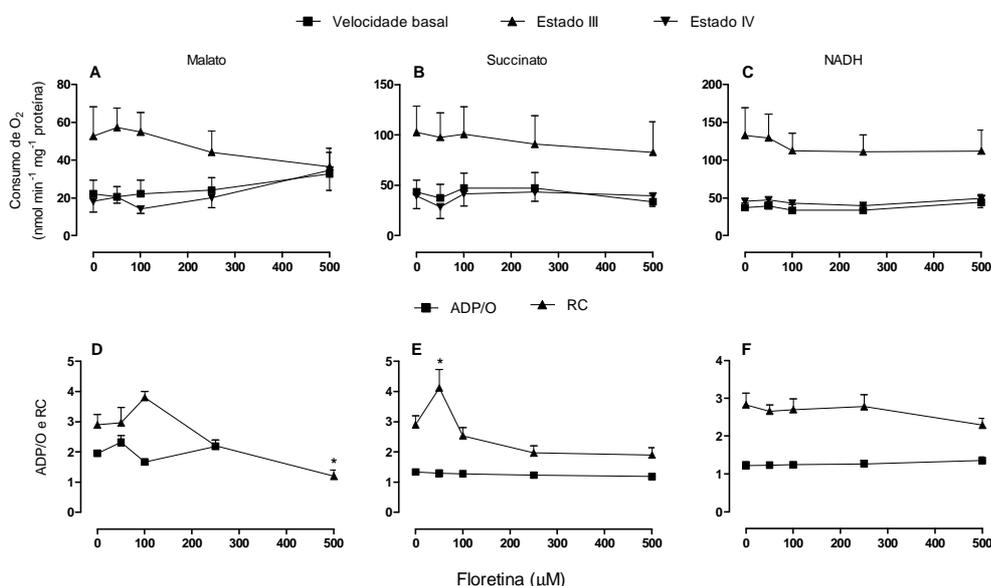


Figura 3 - Efeitos da floretina sobre a atividade respiratória de mitocôndrias isolada de *Z. mays*. O oxigênio consumido foi medido na presença de (A) L-malato 10 mM + NAD^+ 1,0 mM, (B) succinato 10 mM + ATP 1,0 mM ou (C) NADH 1,0 mM: na ausência (Estado basal, ■); na presença do ADP (Estado III, ▲) e depois do consumo do ADP (Estado IV, ▼). Foram determinados também o efeito da floretina sobre a (D, E e F) razão ADP/O e o coeficiente de controle respiratório (RC). Os valores são as médias \pm EP (N=5). (*) indicam diferenças significativas em relação ao controle, de acordo com ANOVA e teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

O conjunto dos resultados indicou que a fioletina, em baixas concentrações, favoreceu o desenvolvimento da *A. hybridus*, visto que nessa planta, o aumento do comprimento das plântulas foi acompanhado de aumento das biomassas indicando uma maior atividade metabólica. É possível que a capacidade antioxidante da fioletina (NAKAMURA et al., 2003) em eliminar as espécies reativas de oxigênio (EROS) tenha contribuído para a melhor *performance* da *A. hybridus*. Já em *I. grandifolia* houve um crescimento anômalo das plântulas; aumento do comprimento das raízes, mas redução dos caules, fenômenos que são característicos de desequilíbrio na ação de fitormônios que regulam o desenvolvimento das plântulas (DAVIES, 2010). Em doses maiores passou a prevalecer efeitos tóxicos em ambas as plantas daninhas, sendo o *A. hybridus* mais sensível do que a *I. grandifolia*. Uma interferência sobre a síntese de ATP acoplada a oxidação do L-malato pode ter contribuído, ao menos em parte, para o menor desenvolvimento das plântulas.

Conclusões

A fioletina, em baixas concentrações, parece atuar como um regulador de crescimento em *A. hybridus*, mas induz um desenvolvimento anômalo em *I. grandifolia*. Em concentrações próximas de 1000 μM , a fioletina exerceu efeitos tóxicos tanto para a *A. hybridus* e a *I. grandifolia* sugerindo um potencial herbicida a ser explorado em estudos futuros.

Agradecimentos

Agradeço a Fundação Araucária pela bolsa de iniciação científica.

Referências

DAVIES P.J. The Plant Hormones: Their Nature, Occurrence, and Functions. In: DAVIES P.J. (eds). **Plant Hormones**. Dordrecht: Springer. 2010, p. 1-15.

ISHII-IWAMOTO, E. L., ABRAHIM, D., SERT M. A., BONATO, C. M., KELMER-BRACHT, A. M., Bracht, A. Mitochondria as a site of allelochemical action. In: M.J. Reigosa, N. Pedrol, L. González (Eds), **Allelopathy: A physiological process with ecological implications**, Springer Science, p. 267–284, 2006.

NAKAMURA, Y., WATANABE, S., MIYAKE, N., KOHNO, H., OSAWA, T. Dihydrochalcones: Evaluation as novel radical scavenging antioxidants. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 51, p. 3309-3312, 2003.

SANG-HEE, S., SU-JUNG, J., JIN-CHEOL, K., GYUNG, J. C. Control Efficacy of Phloretin Isolated from Apple Fruits Against Several Plant Diseases. **The Plant Pathology Journal**, v. 26 n. 3, p. 280-285, 2010.