

O EXTRATO DA PLANTA DE COBERTURA CROTALÁRIA EXERCE EFEITO BIOESTIMULANTE EM TRIGO

Giovana Marinho Hernandez (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Stéphanie Patel Pasqualotto, Gabriel Felipe Stulp, João Vitor Dalbianco Paniça, João Henrique Rocha Barion, Márcio Shigueaki Mito, Emy Luiza Ishii-Iwamoto (Orientadora).
E-mail: eliiwamoto@uem.br

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

Ciências Biológicas/Bioquímica/Metabolismo e Bioenergética.

Palavras-chave: Amilase; antioxidante; plântula.

RESUMO

O uso de bioestimulantes (BEs) tem sido explorado para aumentar a tolerância de plantas cultivadas ao estresse, e a eficiência no uso de nutrientes, promovendo maior produtividade. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito bioestimulante da crotalária (EC), uma planta de cobertura, sobre o trigo (*Triticum aestivum*). As sementes foram incubadas em caixas gerbox, por 5 dias, na presença do EC (250 a 4000 $\mu\text{g mL}^{-1}$). Parâmetros biométricos de crescimento e a atividade de enzimas do sistema antioxidante e da amilase foram avaliadas. O EC induziu um forte estímulo no desenvolvimento inicial das plântulas de trigo. A atividade das enzimas antioxidantes foi reduzida de forma dose dependente. É possível que as substâncias antioxidantes presentes no EC tenham conferido capacidade antioxidante direta às plantas. A atividade da amilase não foi modificada, sugerindo que o estímulo causado pelo EC não se deve a um aumento na mobilização de reservas.

INTRODUÇÃO

Plantas cultivadas enfrentam estresses de natureza biótica e/ou abiótica que afetam seu desenvolvimento e produtividade. Os estresses de natureza abiótica são, em sua maioria, imprevisíveis e inevitáveis. Uma abordagem que tem sido explorada é a utilização de compostos bioativos capazes de aumentar a tolerância das plantas ao estresse (ZHANG *et al.*, 2018). Entre essas substâncias estão os bioestimulantes (BE) (YAKHIN *et al.*, 2017), substâncias (orgânicas ou minerais) de origem natural. As plantas superiores de diversas famílias são uma das fontes de BEs. Estudos realizados em nosso Laboratório revelaram que extratos obtidos de crotalária, uma planta usada na adubação verde e cobertura de solo, exercem efeito bioestimulante em várias espécies cultivadas (WAGNER, 2021), incluindo cereais e hortaliças (SILVA, 2025). Dentre algumas culturas forrageiras de inverno e de pastagem, testadas previamente, houve destaque para o trigo (*Triticum aestivum*) como uma das mais responsivas ao extrato de crotalária (EC). O objetivo deste trabalho foi o de

caracterizar o efeito do EC sobre o desenvolvimento inicial de trigo e investigar possíveis modos de ação. Foram avaliadas as enzimas do sistema de defesa antioxidante e da amilase.

MATERIAIS E MÉTODOS

O EC foi obtido de palhadas de partes aéreas da crotalária cultivada na Fazenda Experimental da UEM. A palhada moída foi extraída com solventes adequados e, após centrifugação, o sobrenadante foi submetido à secagem até obter o extrato concentrado. O EC foi então solubilizado em água nas concentrações de 250 a 4000 $\mu\text{g mL}^{-1}$, e adicionados em placas gerboxes (10 mL). Foram semeadas 50 sementes de trigo, e após 5 dias de incubação em câmara de germinação, na temperatura de 25°C, foram determinados o crescimento das plântulas, as massas frescas e secas das raízes e das partes aéreas. As raízes das plântulas controles ou tratadas com EC foram maceradas em tampão fosfato com EDTA e PVP. Após centrifugação, o sobrenadante foi utilizado como extrato enzimático para análise da catalase (CAT), peroxidase (POD), glutathione redutase (GR) e ascorbato peroxidase (APX), seguindo técnicas espectrofotométricas. A atividade da α -amilase foi avaliada em raízes e folhas utilizando amido como substrato, e reação com ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS). Os dados foram expressos como média $\pm$ erro padrão e analisados pela ANOVA, com teste de médias segundo Tukey, com significância a $p \leq 0,05$. As análises estatísticas foram realizadas nos softwares R® e GraphPad Prism®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O EC induziu um estímulo significativo e dose-dependente no crescimento de plântulas de *T. aestivum* até a concentração de 2000 $\mu\text{g mL}^{-1}$ (Figura 1). Na dose de 4000 $\mu\text{g mL}^{-1}$ efeitos inibitórios passaram a prevalecer. Na maior dose estimulatória de 2000 $\mu\text{g mL}^{-1}$, o comprimento radicular, biomassa fresca da raiz, comprimento da parte aérea e biomassa fresca da parte aérea foram, respectivamente, de 81, 28, 76,7 e 44,5% (Figura 1).

As atividades das enzimas CAT, POD, GR e APX das raízes (Figura 2) exibiram um padrão muito similar nas plântulas tratadas com o EC, com uma redução dose dependente. Essa redução nas enzimas do sistema de defesa antioxidante indicam um menor requerimento desse sistema, o que levaria a uma redução compensatória da expressão dessas enzimas. O EC contém substâncias com propriedades antioxidantes (Wagner, 2021) que poderiam neutralizar de forma direta as espécies reativas de oxigênio (EROs) geradas durante o metabolismo normal da plântula. Efeito similar foi relatado em *T. aestivum* tratado com extratos de *Azolla filiculoides*, com redução da CAT, POD e APX. Quando submetidas ao estresse salino, além de manter as enzimas com atividades reduzidas, as plântulas apresentaram menor estresse oxidativo e tolerância ao estresse (AL-HUQAIL et al., 2024).

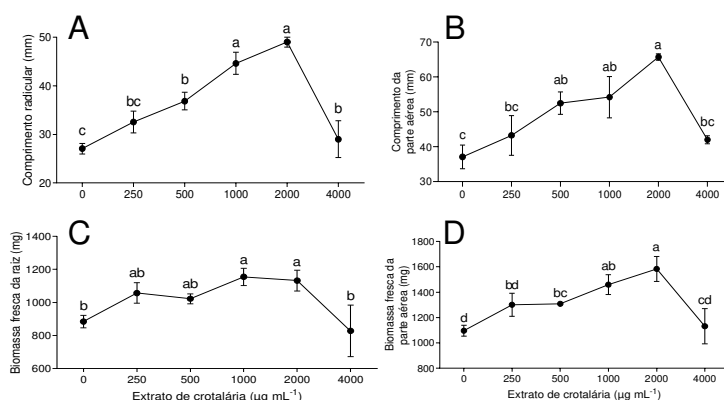


Figura 1. Parâmetros de crescimento de *T. aestivum* tratada com o extrato de crotalária (EC) nas doses de 250 a 4000 $\mu\text{g mL}^{-1}$ por 5 dias. A) Comprimento radicular, B) comprimento da parte aérea, C) biomassa fresca da raiz e D) biomassa fresca da parte aérea. Letras diferentes indicadas acima das médias representam diferenças estatísticas segundo Tukey ($p \leq 0,05$).

A amilase é uma enzima essencial para suprir nutrientes e energia durante a germinação e o crescimento inicial das plântulas. A análise dessa enzima nas raízes e nas partes aéreas das plântulas revelou que não houve modificação significativa da atividade dessa enzima em todas as doses testadas.

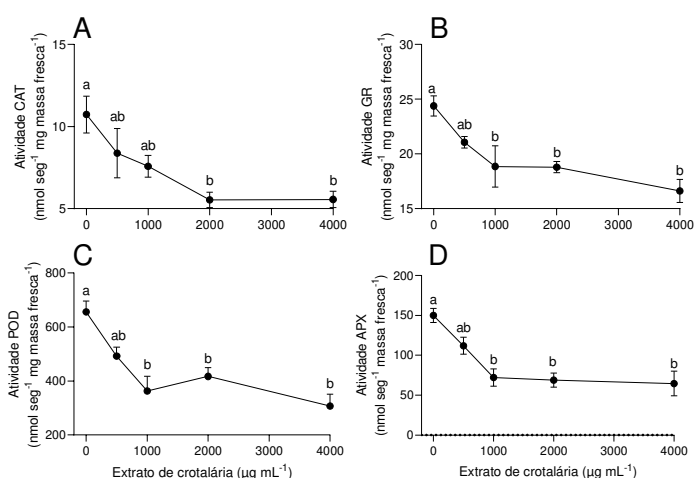


Figura 2. Atividade das enzimas antioxidantes de raízes de *T. aestivum* tratadas com doses crescentes de extrato de crotalária (EC). A) CAT, B) GR, C) POD e D) APX. Letras diferentes acima das médias representam diferenças estatísticas segundo Tukey ($p \leq 0,05$).

Os bioestimulantes podem favorecer o desenvolvimento das plantas por diferentes mecanismos (OMOARELOJIE et al., 2021). Nossos resultados indicam que uma ativação na mobilização das reservas de amido não parece estar envolvida na ação do EC. A aparente proteção conferida pelos componentes do EC contra o estresse oxidativo, com menor necessidade de síntese de enzimas utilizadas nesse processo pode ter contribuído para o redirecionamento da energia metabólica para outros processos essenciais para o crescimento da plântula.

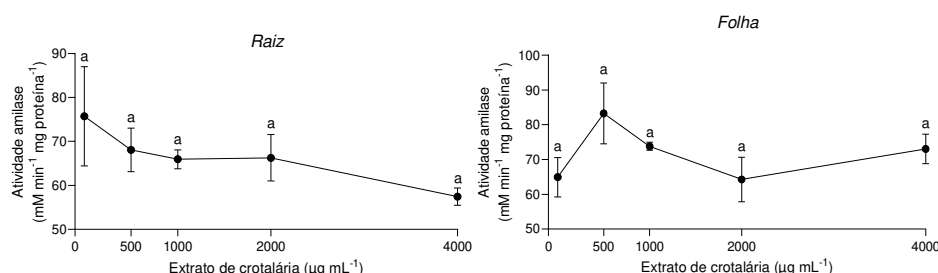


Figura 3. Atividade da amilase em *T. aestivum* tratadas com doses crescentes de extrato de crotalária (EC). A) amilase radicular e B) amilase foliar. Letras diferentes acima das médias representam diferenças estatísticas segundo Tukey ($p \leq 0,05$).

CONCLUSÕES

O extrato de crotalária exerceu forte efeito estimulante no desenvolvimento inicial de *T. aestivum*. Compostos ativos presentes nesse extrato são fortes candidatos ao desenvolvimento de um produto bioestimulante para cultivos de trigo.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao CNPq/CAPES e ao Laboratório de Oxidações Biológicas do Departamento de Bioquímica por fornecer os meios para realização do projeto.

REFERÊNCIAS

AL-HUQAIL, Asma A. et al. Azolla filiculoides extract improved salt tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.) is associated with prompting osmogenesis, antioxidant potential and stress-interrelated genes. **Scientific Reports**, v. 14, n. 1, p. 11100, 2024.

OMOARELOJIE, L. O. et al. Modes of action of biostimulants in plants. In: **Biostimulants for crops from seed germination to plant development**. Academic Press, p. 445-459, 2021.

SILVA J.P.S. **Extrato de *Crotalaria spectabilis* Röth como bioestimulante na olericultura**. Orientadora: Emy Luiza Ishii Iwamoto. 2025. (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2025.

WAGNER A. L. S. **Estudo do modo de ação de extratos de *Crotalaria spectabilis* e da protodioscina em plantas daninhas, e do resveratrol em *Lactuca sativa***. Orientadora: Emy Luiza Ishii Iwamoto. 2021. (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2021.

ZHANG, X. et al. Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 38, n. 5, p. 45, 2018.