

AÇÃO FITOTÓXICA DE HIDRAZIDAS DERIVADAS DE ÁCIDO CINÂMICO E TRIMETOXICINÂMICO SOBRE BIOENSAIOS DE ALFACE

Pâmela Ingrid Alves, Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG, discente de Ciências Biológicas/Licenciatura, Alfenas, Minas Gerais, Brasil. pamelaingridalves@hotmail.com. (35) 98881-3228. Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700, Centro, Alfenas-MG, CEP 37130-001.

Vanessa Lima e Silva, Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG, discente de Ciências Biológicas/Licenciatura, Alfenas, Minas Gerais, Brasil. vanessalima.1606@gmail.com. (35) 98414-4685. Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700, Centro, Alfenas-MG, CEP 37130-001.

Thiago Belarmino de Souza, Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG, pesquisador em estágio pós-doutoral, Alfenas, Minas Gerais, Brasil. thiagobs83@yahoo.com.br. (35) 99142-8158. Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700, Centro, Alfenas-MG, CEP 37130-001.

Sandro Barbosa, Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG, professor pesquisador, Alfenas, Minas Gerais, Brasil. sandrobiogen@gamil.com. (35) 98896-9795. Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700, Centro, Alfenas-MG, CEP 37130-001.

Luciene de Oliveira Ribeiro Trindade, Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG, pesquisadora em estágio pós-doutoral, Alfenas, Minas Gerais, Brasil. ludeoliveira_1@yahoo.com.br. (35) 98412-3709. Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700, Centro, Alfenas-MG, CEP 37130-001.

Eixo temático: 4. Conservação Ambiental e Produção Agrícola Sustentável

Resumo

Compostos secundários com efeito alelopático produzidos por plantas, como o caso dos derivados de ácido cinâmico, ou seus derivados sintéticos produzidos em laboratório, podem se mostrar menos agressivos ao meio ambiente e economicamente viáveis quando comparados a herbicidas sintéticos do mercado. Este trabalho avaliou o efeito fitotóxico de duas moléculas da classe de hidrazidas derivadas de ácido cinâmico (SMH) e trimetoxicinâmico (TMH) em bioensaios com *Lactuca sativa* L. Para isso, 30 cipselas de *L. sativa* cv. Babá de verão foram distribuídas em placas de petri forradas com papel umedecido com 3 mL de cada solução. As moléculas SMH e TMH foram dissolvidas em água nas concentrações (50, 100, 200, 400 e 800 $\mu\text{g mL}^{-1}$), utilizando água destilada para controle negativo. As placas foram mantidas em câmara de germinação, a 24°C e fotoperíodo de 12h. Os parâmetros avaliados foram: porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, alongamento de raiz, comprimento de parte aérea, biomassa fresca e seca. Constatou-se que as moléculas diferem entre si quanto aos efeitos na germinação, alongamento de raiz e biomassa fresca de alface, sendo a molécula SMH mais fitotóxica que a TMH. Nota-se que houve um comportamento concentração-dependente, evidenciando efeito fitotóxico nas concentrações mais elevadas. Constatou-se maior efeito tóxico das moléculas sobre as raízes quando

comparado com a parte aérea de plântulas de alface. Conclui-se que hidrazidas derivadas de ácido cinâmico e trimetóxicinâmico apresentam atividade fitotóxica por reduzir a germinação e o crescimento inicial, sendo a molécula SMH com maiores potencialidades fitotóxicas que a TMH.

Palavras-chaves: Fitotoxicidade. Bioensaio vegetal. *Lactuca sativa* L. aleloquímicos.

Abstract

Secondary compounds with allelopathic effect produced by plants, such as the case of cinnamic acid derivatives, or their synthetic derivatives produced in the laboratory, can show less harmful to the environment and economically viable when compared to synthetic herbicides market. This study evaluated the phytotoxic effect of two hydrazides class of molecules derived from cinnamic acid (SMH) and trimethoxycinnamic (TMH) in bioassays with *Lactuca sativa* L. For this, 30 cypsela *L. sativa* cv. Babá de verão were distributed in petri dishes lined with moistened paper with 3 mL of each solution. The SMH molecules and HMT were dissolved in water at concentrations (50, 100, 200, 400 and 800 $\mu\text{g mL}^{-1}$), using distilled water for negative control. The plates were kept in a growth chamber at 24 °C and photoperiod of 12 hours. The parameters evaluated were: percentage of germination, germination rate index, root elongation, shoot length, fresh and dry biomass. It was found that the molecules differ as to the effects on germination, root elongation and fresh weight of lettuce, and the SMH molecule more phytotoxic to TMH. Note that if there was a concentration-dependent behavior, showing phytotoxic effect at higher concentrations. It was found greater toxic effects of molecules on the roots compared to shoots of lettuce seedlings. It follows that hydrazides derived from cinnamic acid and trimethoxycinnamic exhibit phytotoxic activity for reducing the germination and initial growth, and SMH molecule with greater phytotoxic potential to TMH.

Keywords: Phytotoxicity. Plant bioassay. *Lactuca sativa* L. Allelochemicals

INTRODUÇÃO

Com os grandes avanços nas áreas biotecnológicas, o interesse na produção de herbicidas naturais vem aumentando e uma das formas de produzi-los é por meio do uso do poder alelopático dos produtos secundários de plantas e microrganismos. Este uso pode ser na forma direta, ou seja, a utilização de uma molécula produzida naturalmente por esses seres ou ainda pelo uso de uma molécula natural com alguma modificação química (produto semissintético). Souza Filho; Borges; Santos (2006) ainda afirmam que se pode aumentar o potencial de uma substância aleloquímica e sua atividade biológica através das reações de semissíntese.

A alelopatia consiste em um processo em que os produtos do metabolismo secundário de um vegetal ou microrganismo são liberados causando efeito sobre os vegetais, dificultando seu desenvolvimento ou germinação. O efeito causado seja ele prejudicial ou benéfico é realizado por biomoléculas denominadas de aleloquímicos produzidas por uma planta e lançadas no ambiente (RIZVI et al., 1992). O efeito

pode ser inibitório ou estimulante dependendo da concentração no ambiente (RICE, 1979).

Bioensaios são utilizados para testar esse poder alelopático em um organismo vivo, devido a dificuldade de projetar experimentos de campo (WEIR; PARK; VIVANCO, 2004). Eles consistem em experimentações *indoor* em condições controladas, mas similares às variáveis externas.

Dessa forma, os estudos sobre as interações alelopáticas podem ser importantes para produção de compostos, a fim de produzir herbicidas que agem com maior especificidade e que sejam menos prejudiciais ao meio ambiente (SANTOS; REZENDE, 2007), reduzindo ou eliminando a contaminação, além de preservar os recursos naturais e garantindo a produção agrícola de alta qualidade sem a presença de resíduos contaminantes dos herbicidas convencionais (SOUZA FILHO; BORGES; SANTOS, 2006).

As hidrazidas pertencem a uma classe de compostos orgânicos caracterizados pela presença de dois átomos de nitrogênio ligados covalentemente entre si, em que um deles, por sua vez, encontram ligado a um grupo carbonila, conforme estrutura geral mostrada na Figura 1.

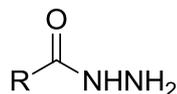


Figura 1: Estrutura geral de uma hidrazida.

As moléculas denominadas SMH e TMH (Fig. 2) são hidrazidas derivadas de ácido cinâmico e trimetoxicinâmico, respectivamente. Segundo Almeida et al. (2008), compostos metabólicos derivados de ácido cinâmico são originados da rota metabólica do ácido chiquímico, os quais implicam diferentes atividades alelopáticas.

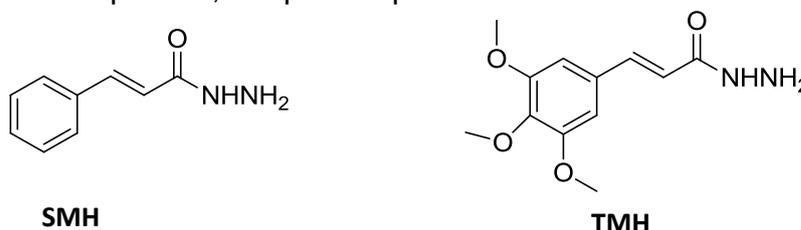


Figura 2: Estrutura química das moléculas SMH e TMH.

MATERIAIS E MÉTODOS

As hidrazidas SMH e TMH foram sintetizadas no Laboratório de Química Farmacêutica – LQFar - da Universidade Federal de Alfenas. Para obtenção das moléculas foram adicionados 5 mM de cloreto de tionila e 10% mM de DMF uma solução de 2,5 mM de ácido cinâmico ou ácido trimetoxicinâmico em 10 mL de diclorometano. A mistura foi agitada à temperatura ambiente até o total consumo do material de partida, observado por cromatografia em camada de sílica. Em seguida, uma solução de 12,5 mM de hidrato de hidrazina em 10 mL de acetonitrila foi adicionada, a 5°C, sobre a solução do cloreto de acila previamente obtido. Após essa adição, a mistura foi aquecida até a temperatura ambiente e mantida sob agitação magnética até o total consumo dos cloretos. Após esse tempo, adicionou-

se 50 mL de água ao balão e a mistura foi extraída com acetato de etila (3 x 25 mL). A fase orgânica obtida foi seca com sulfato de sódio anidro e concentrada em evaporador rotatório, fornecendo as hidrazidas na forma sólida.

Para a condução dos bioensaios vegetais, 30 cipselas de alface (*Lactuca sativa. L*) cv. Babá de verão foram distribuídas em placas de petri de 90 mm forradas com dupla camada de papel germitest umedecido com 3 mL de cada solução. As moléculas SMH e TMH foram dissolvidas em água e obtidas 5 concentrações (50, 100, 200, 400 e 800 $\mu\text{g mL}^{-1}$), utilizando água destilada para controle negativo. As placas foram mantidas em câmara de germinação tipo B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand) com temperatura controlada de 24°C e sob fotoperíodo de 12 horas (claro/escuro). A porcentagem de germinação (%G) foi avaliada 24h após a plotagem do experimento e o índice de velocidade de germinação (IVG) a cada 12h até 96h. No sétimo dia de avaliação foram realizadas as medidas do alongamento de raiz (AR), comprimento de parte aérea (CPA), biomassa fresca (BF) e seca (BS)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As moléculas SMH e TMH mostraram-se estatisticamente diferentes entre si para o percentual de germinação (%G) com 24h (Tab. 1).

Tabela 1. Médias da porcentagem de germinação de sementes de alface expostas às moléculas SMH e TMH.

Molécula	%G 24 h
SMH	75,37% a
TMH	88,51% b

Os tratamentos com SMH inibiram a germinação quando comparado ao controle. A concentração de 800 $\mu\text{g/mL}$ de SMH ocasionou maior inibição da germinação comparada às demais concentrações (Fig. 3A). Para TMH somente a concentração de 800 $\mu\text{g/mL}$ ocasionou inibição da germinação comparada aos demais tratamentos, sendo as demais concentrações estatisticamente iguais ao controle (Fig. 3B).

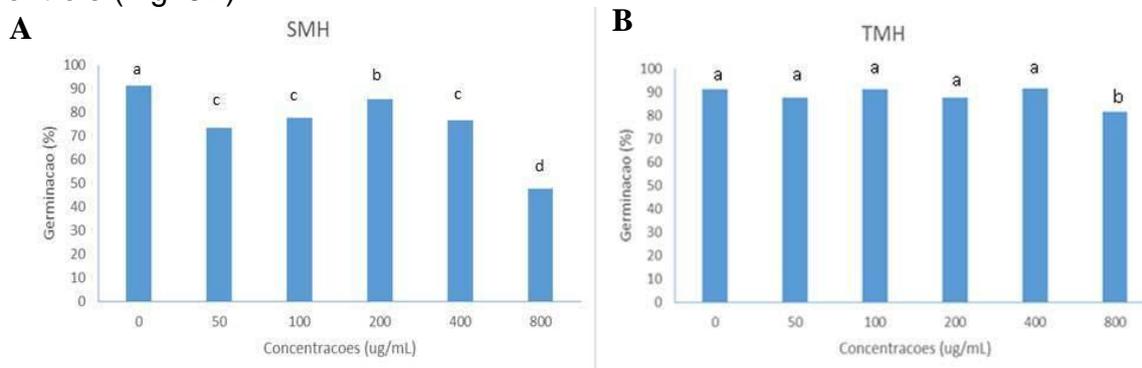


Figura 3. Porcentagem de germinação com 24h de sementes de alface expostas a diferentes concentrações das moléculas SMH (A) e TMH (B). *Letras iguais não diferem entre si estatisticamente ($\alpha=5\%$).

As moléculas SMH e TMH mostraram-se estatisticamente diferentes entre si para o IVG, sendo a molécula SMH responsável pela menor velocidade de G (3,12) comparado à molécula TMH (3,38). A molécula SMH mostrou-se estatisticamente igual nas concentrações 0, 50, 100, 200, 400 µg/mL, e estatisticamente diferentes na concentração 800 µg/mL, demonstrando que quando exposto à maior concentração ocorre maior inibição do IVG (Fig. 4A). Para a molécula TMH não houve diferença entre as concentrações (Fig. 4B).

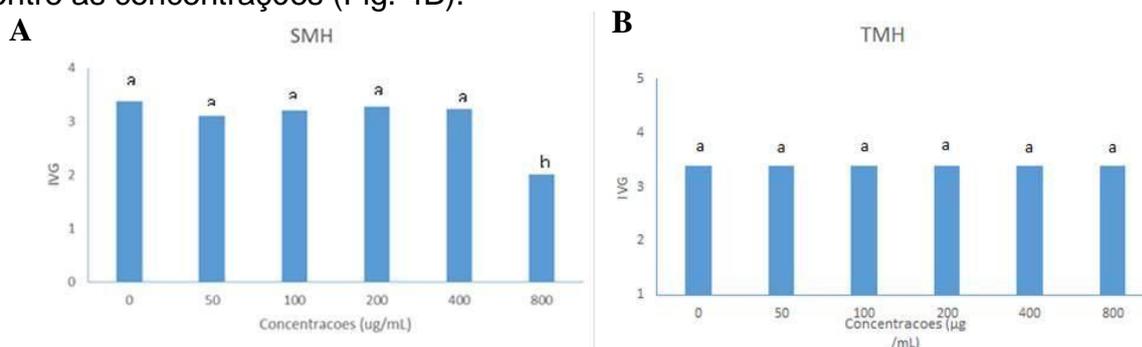


Figura 4. Índice de velocidade de germinação em sementes de alface expostas a diferentes concentrações da molécula SMH (A) e TMH (B). *Letras iguais não diferem entre si estatisticamente ($\alpha=5\%$).

Ambas as moléculas são estatisticamente iguais quanto ao efeito sobre o comprimento de parte aérea de alface. Entretanto para alongamento de raiz, as médias mostraram-se estatisticamente diferentes para as duas moléculas.

Tabela 2. Médias do alongamento de raiz (mm) de alface exposta às moléculas de SMH e TMH.

Moléculas	AR (mm)
SMH	5,17 b
TMH	6,98 a

Para SMH nota-se que as moléculas causam redução no crescimento radicular quando comparadas ao controle, mostrando que nas concentrações 50, 100 e 200 µg/mL são estatisticamente iguais entre si, e sob concentrações de 400 e 800 µg/mL demonstram maior efeito tóxico (Fig. 5A). Para TMH a maior concentração propiciou um alongamento estatisticamente igual ao controle (Fig 5B).

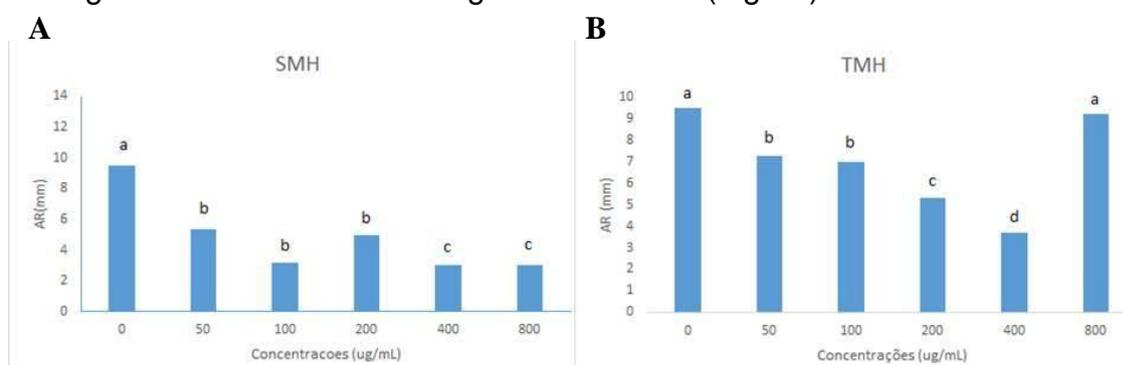


Figura 5. Alongamento de raiz das plântulas de alface expostas a diferentes concentrações da molécula de SMH (A) e TMH (B). *Letras iguais não diferem entre si estatisticamente ($\alpha=5\%$).

Para biomassa fresca as médias mostraram-se estatisticamente diferentes, sendo SMH responsável pela menor biomassa seca comparada à TMH (Tab. 3). As concentrações para ambas moléculas são estatisticamente iguais entre si.

Tabela 3. Médias da biomassa fresca (g) de plântulas de alface exposta às moléculas de SMH e TMH.

Moléculas	BF (g)
SMH	0,1711 a
TMH	0,1866 b

Para biomassa seca as médias foram estatisticamente iguais para as moléculas e concentrações testadas.

CONCLUSÃO

Ambas as moléculas apresentam atividade fitotóxica em maiores concentrações, sendo SMH com maiores potencialidades inibitórias quando comparada à TMH por reduzir a germinação, o IVG e o crescimento inicial de *Lactuca sativa* L.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MEIDA, G. D. et al. Estresse oxidativo em células vegetativas mediante aleloquímico. Revista Faculdade Nacional de Agronomia, v. 61, n. 1, p. 4237-4247, 2008.
- RICE, E.L. Allelopathy: an update. The Botanical Review, Bronx, v. 45, 1979.
- RIZVI, S. J. H. et al. A discipline called allelopathy. In: RIZVI, S.J.H. e RIZVI, H. (Eds.) Allelopathy: Basic and applied aspects. London, Chapman e Hall, 1992. p.1-10.
- SANTOS, S.; REZENDE, M. O. O. Avaliação do potencial herbicida de compostos secundários na germinação de sementes de plantas daninhas encontradas em pastagens. Revista Analytica, v. 32, p. 72-78, 2007.
- SOUZA FILHO, A. P. S.; BORGES, F. C.; SANTOS, L. S. Análise comparativa dos efeitos alelopáticos das substâncias químicas tironina e tironina acetilada. Planta Daninha, v. 24, n. 2, p. 205-210, 2006.
- WEIR, T. L.; PARK, S. W.; VIVANCO, J. M. Biochemical and physiological mechanisms mediated by allelochemicals. Current Opinion in Plant Biology, v. 7, n. 4, p. 472-479 AL, 2004.