

ACÇÃO DO COMPOSTO ISOLADO EUGENOL SOBRE *Diaphania hyalinata* (Linnaeus 1758)(Lepidoptera: Crambidae)

Vitória D'Agostini da Silva¹, Tahyslainei Kobbi de Melo¹, Mylena Ramos dos Santos¹, Ana Beatriz Mamedes Piffer¹, Ana Carolina Lopes Francisco de Oliveira², Aixelhe Pacheco Damascena¹, Dirceu Pratissoli¹.

¹Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Alto Universitário, S/N, Guararema - 29500-000 - Alegre-ES, Brasil, vitoryadagostini@gmail.com, tahyslainei.melo@edu.ufes.br, mylena.r.santos@edu.ufes.br, ana.piffer123@gmail.com, alixelhedamascena@gmail.com, dirceu.pratissoli@gmail.com.

²Universidade Federal do Espírito Santo/Centro Universitário Norte do Espírito Santo, BR-101, km 60, S/N, Litorâneo - 29932-540 - São Mateus-ES, Brasil, anacarolinolfo@gmail.com.

Resumo

Diaphania hyalinata é considerada um dos insetos pragas que mais afetam a família das cucurbitáceas. O principal método de manejo dessa praga é a utilização de produtos químicos sintéticos. Entretanto, devido à baixa eficiência e problemas relacionados a contaminação do meio ambiente, métodos de manejo alternativos devem ser estudados. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do composto isolado eugenol (composto majoritário do óleo de *Eugenia caryophyllata*) no manejo de *D. hyalinata*. Em laboratório, teste de contato foi realizado sobre lagartas de 2º instar. As lagartas foram colocadas em placas de Petri com discos foliares de folhas de abóbora e foram pulverizadas com formulação de eugenol nas concentrações 0, 0.25, 0.5, 1.0, 1.5 e 2.0%. Em casa de vegetação foi realizado teste de contato e ingestão com a concentração de 1.5 em plantas de abóbora. Verificou-se taxas de mortalidade significativa no teste de laboratório nas concentrações acima de 0.25%, e em casa de vegetação mortalidade de 41,6±4,0%, entretanto, também se observou fitotoxidez nas plantas pulverizadas com eugenol.

Palavras-chave: Controle alternativo, broca-das-cucurbitáceas, composto majoritário, manejo de pragas.

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônoma – Agronomia.

Introdução

Diaphania hyalinata (Lepidoptera: Crambidae) é um dos insetos pragas que mais afetam a família das cucurbitáceas, sendo estas culturas de grande importância alimentar e socioeconômica (da Silva et al., 2020). As fêmeas adultas ovipositam nas folhas das plantas, e ao eclodirem, as lagartas se alimentam de folhas, ramos, brotos novos, flores e frutos, ocasionando consideráveis danos à cultura, sobretudo durante o estágio reprodutivo da planta, promovendo assim significativas perdas econômicas aos produtores (Cantliffe; Phatak, 1975; da Silva et al., 2023).

Os produtos químicos sintéticos tem sido o principal método de controle utilizado para *D. hyalinata* (da Silva et al., 2020). No entanto, o uso frequente desses produtos sintéticos em altas dosagens e com técnicas de aplicação incorretas podem facilitar os processos de contaminação do ambiente, afetam populações de inimigos naturais, deixam resíduos nos alimentos e causam intoxicação nos trabalhadores (da Silva et al., 2020; Damascena et al., 2023). Assim, com o objetivo de minimizar a dependência desses produtos, os óleos e extratos vegetais se apresentam como uma alternativa promissora para o Manejo Integrado de Pragas (MIP).

Nesse contexto, os óleos essenciais são produtos naturais extraídos de plantas e além de recursos terapêuticos podem ser utilizados como fonte de princípio ativo no manejo integrado (Das et al., 2024). O eugenol é um composto isolado que se destaca como o maior componente (70–90 %) do óleo essencial extraído do cravo-da-índia (*Eugenia caryophyllata*), sendo muito utilizado na indústria de produtos odontológicos. Entretanto, o mesmo também destaca-se apresentando efeito inseticida sobre vários insetos (Baker; Grant, 2018; González Armijos et al., 2019; Souza et al., 2022).

Assim, objetivamos com esse trabalho avaliar o efeito do composto isolado eugenol sobre *D. hyalinata* em condições de laboratório e em casa de vegetação.

Metodologia

Os experimentos foram conduzidos primeiramente em laboratório no Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário de Pragas e Doenças (NUDEMAFI), e posteriormente levados para casa de vegetação, localizada no Centro de Ciências Agrárias e Engenharia da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-E-UFES).

Criação e Manutenção

As lagartas utilizadas foram retiradas da criação estoque do NUDEMAFI. Folhas de abóboras foram colocadas em recipientes plásticos (30 x 20 x 10 cm) para alimentação das lagartas até atingirem a fase de pré pupa e com fatias de abóboras até atingir a fase de pupa. Os procedimentos de limpeza dos recipientes e troca das folhas foram realizados em dias alternados. As pupas foram retiradas dos potes de plásticos e levadas para gaiola de acrílico transparente (11,5 x 11,5 x 3,5 cm) e os adultos alimentados com mel a 10% m/v. Os adultos emergidos foram transferidos para gaiolas confeccionadas com tubos de PVC (15 cm de diâmetro e 20 cm de comprimento). A extremidade superior fechada com papel toalha para oviposição das fêmeas e com tecido do tipo "voil" e a inferior fechada com uma placa quadrada de isopor (25 cm de lado x 3 cm de espessura), recoberta com papel Chamex. No interior da gaiola foi colocado um frasco contendo um chumaço de algodão embebido em solução de mel a 10%, para alimentação dos adultos. Sobre o "voil", na face superior do tubo, foi colocado um chumaço de algodão embebido com extrato de pepino, para estimular a oviposição. Diariamente, os discos de papel foram retirados e armazenados em recipientes plásticos até a eclosão dos ovos. A criação foi mantida em sala climatizada à temperatura de 25 ± 1 °C, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 h.

Cultivo de plantas em casa de vegetação

Em casa de vegetação plantas de abóbora da cultivar Caserta foram cultivadas para alimentação dos insetos e para realização dos bioensaios. Foram utilizados 10 vasos de 20 L contendo mistura de 1:3 de substrato e terra, e foram plantadas 5 sementes por vaso. Os vasos foram molhados diariamente para germinação das sementes e crescimento das plantas até a montagem dos experimentos.

Obtenção do produto isolado e preparo da formulação

O produto isolado, eugenol, foi adquirido no comércio, de marca Biodinâmica® (Lote:1094/22). Posteriormente, o composto isolado eugenol foi diluído em diferentes concentrações (0, 0,25, 0,5, 1,0, 1,5 e 2,0%) usando Tween® 80 PS a 0,05% (v/v) e água destilada sob agitação constante. Como testemunha (controle negativo) foi utilizado água e Tween® 80 PS a 0,05% (v/v).

Bioensaio de suscetibilidade da praga as formulações em laboratório e em casa de vegetação

Inicialmente foram conduzidos testes de contato com lagartas de 2º instar em laboratório. Placas de petri discos foliares de folhas de abóbora (6 cm diâmetro), contendo lagartas foram pulverizadas com a formulação de eugenol. Foram utilizadas as formulações preparadas nas concentrações 0, 0,25, 0,5, 1,0, 1,5 e 2,0%, e 5 repetições com 2 lagartas em cada placa por concentração. Para a realização das aplicações foi utilizado aerógrafo, sendo utilizado um volume de 1 mL para cada repetição. Posteriormente, as placas foram levadas para câmara climatizada (temperatura de 25 ± 1 °C, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 h).

Posterior ao experimento em laboratório, a concentração que apresentou melhor desempenho (1,5%) foi levada para casa de vegetação. Foram utilizadas plantas de abóbora para confecção dos experimentos. As formulações foram aplicadas de duas formas: (i) diretamente sobre a praga (contato); (ii) aplicação das formulações nas plantas, com posterior liberação da praga (ingestão/alimentação). Foram utilizadas 7 como repetições com 3 lagartas por repetição. Para efetuar as aplicações foi utilizado um aplicador manual (5L), sendo utilizado um volume de 500 mL para cada planta. Como testemunha (controle negativo) foi utilizado água e Tween® 80 PS a 0,05% (v/v).

Análise estatística

A mortalidade foi avaliada após 72 h da aplicação das formulações. Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, e os dados submetidos a teste Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados

No teste de contato realizado em laboratório com lagartas de 2º instar de *D. hyalinata*, o composto isolado eugenol apresentou toxicidade significativas em todos as concentrações testadas, sendo que as concentrações de 1.5 e 2.0% apresentaram 100% de mortalidade (Tabela 1). Como no teste inicial de contato, a concentração de 1.5% e 2.0% do composto majoritário eugenol apresentou 100% de mortalidade, para o teste de contato e ingestão em casa de vegetação foi levado a concentração de 1.5%.

Tabela 1 - Mortalidade corrigida ($\pm$ erro padrão) de *Diaphania hyalinata* submetidos a aplicação em laboratório do composto isolado eugenol em diferentes concentrações.

Concentração de eugenol (%)	2º instar
	Contato
0,25	11,1 $\pm$ 9,4 a
0,5	55,5 $\pm$ 14,6 ab
1,0	33,3 $\pm$ 13,2 a
1,5	100,0 $\pm$ 0,0 b
2,0	100,0 $\pm$ 0,0 b
CV (%)	31,4

* Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
Fonte: os autores.

Nos resultados de mortalidade de *D. hyalinata* em casa de vegetação, o teste de contato apresentou maior taxa de mortalidade sobre as lagartas de 2º instar do que o teste de ingestão, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Mortalidade corrigida ($\pm$ erro padrão) de *Diaphania hyalinata* sob duas vias de exposição (contato e ingestão), submetidos a aplicação em casa de vegetação do composto isolado eugenol na concentração de 1,5%.

Concentração de eugenol (%)	2º instar	
	Contato	Ingestão
1,5	41,6 $\pm$ 4,0 a	18,7 $\pm$ 4,1 b
CV (%)	52,0	

* Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
Fonte: os autores.

Entretanto após a pulverização da formulação preparada, foi observado sinais de fitotoxidez nas plantas com a concentração utilizada conforme observado na Figura 1.

Figura 1 - Plantas de abóbora submetidas a aplicação em casa de vegetação do composto isolado eugenol na concentração de 1,5%.



Fonte: os autores (2024).

Discussão

As maiores taxas de mortalidade sobre lagartas de 2º ínstar de *D. hyalinata* submetidas a aplicação do composto isolado eugenol ocorreram no teste de contato do laboratório a partir da concentração de 0.5% e em casa de vegetação ocorreram com no teste de contato com a concentração de 1.5%.

O efeito inseticida do eugenol em diferentes estudos está relacionado à sua capacidade de hiperativar o metabolismo dos insetos. Além disso é relatado que o eugenol tem um provável efeito específico nos receptores de octopamina dos insetos, causando maior agitação dos mesmos, aumentando a frequência cardíaca, e exercendo suas propriedades inseticidas por meio dessa ação (Price e Berry, 2006; Sousa et al., 2022). Diversos autores estudaram o efeito inseticida do eugenol sobre diferentes organismos e verificaram significativa mortalidade dos indivíduos quando submetidos a esse composto (Huang et al., 2002; Waliwitiya, Kennedy e Lowenberger, 2009; Ali, Cantrell e Khan, 2017).

Entretanto, conforme observado, a concentração utilizada para o teste em casa de vegetação causou fitotoxidez as plantas, esse efeito indesejado provavelmente ocorreu devido à alta concentração do produto utilizada. Souza et al. (2022) que avaliaram o potencial inseticida de eugenol e pulegone sobre *Trioza erytrae* (Hemiptera: Triozidae) e a fitotoxidade sobre plantas de *Citrus limon* (L.) Burm.) de 6 a 8 meses de idade, encontraram sinais de fitotoxidez quando utilizada concentração maior que 0.8% nas plantas.

Mesmo com os resultados satisfatórios encontrados a nível de laboratório, mais estudos são necessários para avaliar a ação do composto isolado eugenol em casa de vegetação sem causar a fitotoxidez as plantas, para que seja possibilitada assim uma nova forma de manejo do inseto, minimizando o uso de produtos químicos, reduzindo assim a contaminação ao meio ambiente e os riscos à saúde humana.

Conclusão

Concluiu-se que o composto majoritário eugenol isolado do cravo da índia, em diferentes concentrações é eficiente na mortalidade de lagartas de 2º ínstar de *D. hyalinata*, sendo que as concentrações de 1.5 e 2.0% apresentaram taxas de mortalidade de 100% em laboratório. E a concentração de 1.5% em casa de vegetação no teste na forma de contato proporcionou taxas de mortalidade de 46% e 18.7% na forma de ingestão. Entretanto, essa concentração causou fitotoxidez as plantas e, portanto, maiores estudos devem ser conduzidos a fim de encontrar eficiência significativa sem causar a fitotoxidez as plantas, objetivando um manejo mais sustentável da praga.

Referências

- ALI, A.; CANTRELL, Charles L.; KHAN, I. A. A new in vitro bioassay system for the discovery and quantitative evaluation of mosquito repellents. **J. Medical Entomol.**, v. 54, n. 5, p. 1328-1336, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1093/jme/tjx100>. Acesso em: 12 set. 2024.
- BAKER, B. P.; GRANT, J. A. Perfil de eugenol. **Cornell Coop. Exten.**, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2017. <https://ecommons.cornell.edu/bitstream/handle/1813/56125/eugenol-MRP-NYSIPM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 12 set. 2024.
- CANTILIFFE, D. J.; PHATAK, S. E. Plant population studies with pickling cucumbers grown for once-over harvest. **J. American. Soci. Horticul. Scie. Mount Vernon**, v. 100, n. 5, p. 464-466, 1975.
- DA SILVA, I. M et al. Toxicity of essential oils to *Diaphania hyalinata* (Lepidoptera: Crambidae) and selectivity to its parasitoid *Trichospilus pupivorus* (Hymenoptera: Eulophidae). **J. Econ. Entomol.**, v. 113, n. 5, p. 2399-2406, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1093/jeet/toaa172>. Acesso em: 12 set. 2024.
- DA SILVA, I. M. et al. Insecticidal plants as trade opportunities and use by small vegetable producers: an example using essential oils to control *Diaphania hyalinata* (Lepidoptera: Crambidae). **Anais Acad.Brasil. Ciên.**, v. 95, n. 4, p. e20191305, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/0001-3765202320191305>. Acesso em: 12 set. 2024.
- DAMASCENA, A. P. et al. Efficiency of essential oils and pure compounds in the management of *Plutella xylostella*, *Spodoptera eridania* and *Diaphania hyalinata*. **Biochem. Syst. Ecol.**, v. 106, p. 104549, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bse.2022.104549>. Acesso em: 12 set. 2024.
- DAS, S. et al. Insecticidal and fungicidal efficacy of essential oils and nanoencapsulation approaches for the development of next generation ecofriendly green preservatives for management of stored food commodities: an overview. **Inter. J. Pest Manag.**, v. 70, n. 3, p. 235-266, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1080/09670874.2021.1969473>. Acesso em: 12 set. 2024.
- GONZÁLEZ ARMIJOS, M. J. et al. Fumigant toxicity of eugenol and its negative effects on biological development of *Callosobruchus maculatus* L. **Rev. Ciên. Agríc.**, v. 36, n. 1, p. 5-15, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22267/rcia.193601.94>. Acesso em: 12 set. 2024.
- HUANG, Yan et al. Insecticidal properties of eugenol, isoeugenol and methyleugenol and their effects on nutrition of *Sitophilus zeamais* Motsch.(Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium castaneum* (Herbst)(Coleoptera: Tenebrionidae). **J. of Stor. Prod. Res.**, v. 38, n. 5, p. 403-412, 2002. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0022-474X\(01\)00042-X](https://doi.org/10.1016/S0022-474X(01)00042-X). Acesso em: 12 set. 2024.
- SOUSA, P. A. S. et al. Eugenol and Pulegone as potential biorational alternatives for *Trioza erytrae* (Hemiptera: Triozidae) control: Preliminary results on nymphal toxicity and applicability on *Citrus limon*. **J. Nat. Pest. Res.**, v. 1, p. 100004, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.napere.2022.100004>. Acesso em: 12 set. 2024.
- PRICE, D.N.; BERRY, M. S. Comparison of effects of octopamine and insecticidal essential oils on activity in the nerve cord, foregut, and dorsal unpaired median neurons of cockroaches. **Journal of insect physiology**, v. 52, n. 3, p. 309-319, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2005.11.010>. Acesso em: 12 set. 2024.
- WALIWITIYA, R.; KENNEDY, C. J.; LOWENBERGER, C. A. Larvicidal and oviposition-altering activity of monoterpenoids, trans-anethole and rosemary oil to the yellow fever mosquito *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). **Pest Manag. Scie.**, v. 65, n. 3, p. 241-248, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1002/ps.1675>. Acesso em: 12 set. 2024.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (FAPES) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).