

Efeito de extratos hidroetanólicos sobre mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* (Wied., 1824) (Diptera: Tephritidae)

Joseliane Fernandes Miguel dos Santos¹, Camila Cadete dos Santos Lira², Lucas Ferreira da Silva³, Adelmo Ferreira Silva⁴, Natanaelma Silva da Costa⁵, Nadiane França da Silva⁶, Marcos Barros de Medeiros⁷ e Djair Alves de Melo⁸

¹Univesidade Federal de Alagoas. Programa de Pós Graduação em Agricultura e Ambiente (PPGAA). *Campus* Arapiraca. Av. Manoel Severino Barbosa, S/Nº. Bom Sucesso. Arapiraca-AL, Brasil (CEP 57309-005).

²Universidade Federal da Paraíba. Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias. Curso Técnico em Agroindústria. *Campus* III. Cidade Universitária. Bananeiras-PB, Brasil (CEP 58220-000).

³Universidade Federal da Paraíba. Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias. Curso de Bacharelado em Agroindústria. *Campus* III. Cidade Universitária. Bananeiras-PB, Brasil (CEP 58220-000).

⁴Universidade Federal da Paraíba. Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias. Curso de Licenciatura em Ciências Agrárias. *Campus* III. Cidade Universitária. Bananeiras-PB, Brasil (CEP 58220-000). E-mail: adelmo.silva@academico.ufpb.br.

⁵Univerisidade Federal da Paraíba. Centro de Biotecnologia. Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia (Renorbio). *Campus* I. João Pessoa-PB, Brasil (CEP 58051-900).

⁶Universidade Federal da Paraíba. Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias. Curso de Bacharelado em Agroecologia. *Campus* III. Cidade Universitária. Bananeiras-PB, Brasil (CEP 58220-000).

⁷Universidade Federal da Paraíba. Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias. Departamento de Ciências Básicas e Sociais. *Campus* III. Cidade Universitária. Bananeiras-PB, Brasil (CEP 58220-000).

⁸Instituto Federal da Paraíba. Coordenação de Agroecologia. *Campus* Picuí. Picuí-PB, Brasil (CEP 58187-000).

Resumo. A mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) tem sido uma das principais pragas da fruticultura mundial. Este inseto é conhecido por provocar apodrecimento dos frutos, trazendo perdas significativas em pomares. O seu controle comumente é realizado por agroquímicos, porém devido aos impactos causados, surge a possibilidade de métodos alternativos de controle, que sejam eficazes, seletivos, com baixa toxicidade e eficiência. Posto isso, com essa pesquisa buscou-se

Recebido
01/08/2023

Aceito
20/08/2023

avaliar o efeito de extratos hidroetanólicos, preparados com diferentes espécies vegetais, no controle de pupas de *C. capitata*, quando submetidas a diferentes concentrações. O experimento foi conduzido por meio de um delineamento inteiramente casualizado, com cinco espécies vegetais, sendo elas a aroeira (*Schinus terebinthifolia*), alho (*Allium sativum*), angico (*Anadenanthera columbrina*), cravo-da-índia, (*Syzygium aromaticum*) e embaúba (*Cecropia pachystachya*), utilizadas em diferentes concentrações (0%, 5%, 10%, 15% e 20%), sendo a concentração 0% o tratamento controle, com quatro repetições. A avaliação deu-se a partir da contagem do número de insetos emergidos durante nove dias. Os dados encontrados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Com relação aos extratos hidroetanólicos apenas o alho apresentou efeito de mortalidade sobre pupas de moscas-das-frutas, com eficácia na concentração de 5%. Dessa forma, conclui-se que o extrato de alho na concentração de 5% possui potencial bioinseticida para esse inseto-praga.

Palavras-chave: Bioinseticida; Extratos de plantas; Mosca-do-mediterrâneo.

Abstract. *Effect of hydroethanol extracts on fruit fly Ceratitis capitata (Wied., 1824) (Diptera: Tephritidae).* The fruit fly *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) has been one of the main pests of fruit growing world wide, this insect is known to cause fruit rot, causing significant losses in orchards. Its control is commonly carried out by agrochemicals, but due to the impacts caused, the possibility of alternative control methods arises, which are effective, selective, with low toxicity and efficiency. That said, this research sought to evaluate the effect of hydroethanolic extracts, prepared with different plant species, on the control of *C. capitata* pupae, when subjected to different concentrations. The experiment was conducted using a completely randomized design, with five plant species, namely aroeira (*Schinus terebinthifolia*), garlic (*Allium sativum*), angico (*Anadenanthera columbrina*), clove (*Syzygium aromaticum*), and embaúba (*Cecropia pachystachya*), used in different concentrations (0%, 5%, 10%, 15%, and 20%), being the 0% concentration the control treatment, with four replications. The evaluation was based on counting the number of insects emerged during nine days. The data found were subjected to analysis of variance and means compared by Tukey's test at 5% probability. With regard to hydroethanolic extracts, only garlic had a mortality effect on fruit fly pupae, with efficacy at a concentration of 5%. Thus, it is concluded that garlic extract at a concentration of 5% has bioinsecticide potential for this insect pest.

Keywords: Bioinsecticide; Plant extracts; Mediterranean fruit fly.

Publicado
31/08/2023



Acesso aberto



ORCID

-  0000-0002-5453-5276
Joseliane Fernandes
Miguel dos Santos
-  0009-0009-5389-0290
Camila Cadete dos
Santos Lira
-  0009-0001-1865-6791
Lucas Ferreira da Silva
-  0000-0002-3946-2849
Adelmo Ferreira Silva
-  0000-0002-5747-6507
Natanaelma Silva da
Costa
-  0000-0002-5269-6850
Nadiane França da
Silva
-  0000-0002-1633-3227
Marcos Barros de
Medeiros
-  0000-0002-6128-5666
Djair Alves de Melo

Introdução

O Brasil apresenta grande destaque no setor de fruticultura, sendo o terceiro maior produtor de frutas do Mundo, neste segmento apresenta alta relevância no cenário nacional. Entretanto, no internacional a situação é diferente devido à presença de pragas que tendem a afetar a qualidade dos frutos e causar problemas fitossanitários.

De acordo com Braga et al. (2019) as moscas-das-frutas, também conhecidas como mosca-do-mediterrâneo, estão entre as principais espécies de insetos-praga da fruticultura do mundo. No Brasil, temos as moscas-das-frutas pertencentes aos gêneros *Anastrepha* e *Ceratitis*. Dentro do gênero *Ceratitis*, destaca-se a espécie *C. capitata* (Wiedemann) (Rodhe et al., 2013).

A mosca-das-frutas compõe espécies de insetos-praga que atacam cultivos de diversas frutas, provocando várias perdas ao setor de fruticultura, diante dos danos causados a importantes culturas que são destinadas à comercialização para o mercado externo (Santos et al., 2023). Para minimizar os efeitos decorrentes da atividade biológica da *C. capitata* sobre os frutos, o uso de produtos químicos tem sido o principal método de controle, seja por meio de pulverizações ou o uso de iscas tóxicas.

A utilização desses produtos vem trazendo sérios prejuízos ao meio ambiente e ao ecossistema, afetando diretamente as populações de inimigos naturais, seleção de insetos resistentes, além de ter efeito residual sobre os frutos, prejudicando a comercialização e o consumo desses alimentos (Costa, 2022).

Nesse sentido, a busca por alternativas sustentáveis e eficazes tem sido uma solução para evitar o uso dos controles químicos e seus impactos aos agroecossistemas. O Brasil apresenta a maior biodiversidade do Mundo e sua flora é considerada uma das mais ricas em espécies, as quais apresentam substâncias químicas com grande potencial inseticida (Braga et al., 2019). Os produtos à base de plantas, além de terem comprovada ação inseticida, compõem uma grande variedade de compostos ativos, os quais podem agir sinergicamente (Silva et al., 2015).

Partindo desses pressupostos, objetivou-se com este estudo avaliar o efeito de extratos hidroetanólicos, preparados com diferentes espécies vegetais, sobre a emergência de *C. capitata*.

Material e métodos

Experimento em laboratório: criação de *C. capitata*

O estudo foi conduzido nas dependências da Clínica Fitossanitária, do Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias (CCHSA), Campus III, da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), localizado no Município de Bananeiras-PB. Para início da criação foram utilizadas provenientes do último ciclo. Está foi mantida em condições controladas, segundo metodologia proposta por Brito (2007).

Preparo e obtenção dos extratos

Para obtenção dos extratos vegetais frescos foram utilizados folhas, bulbo e botões florais das seguintes espécies (Tabela 1), aroeira (*Schinus terebinthifolia*), alho (*Allium sativum*), angico (*Anadenanthera columbrina*), cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*) e embaúba (*Cecropia pachystachya*), além das testemunhas água destilada.

Posteriormente, foi realizada a limpeza e a separação do material vegetal para a produção dos extratos frescos. Para produção dos extratos/tinturas foram utilizados 300 g do material vegetal, em seguida foi diluído numa proporção de 30% p/v (peso do vegetal seco /volume de álcool), os quais foram acondicionados em garrafas de âmbar e deixados em repouso durante um intervalo de sete dias, sendo agitados a cada 24 h.

Tabela 1. Espécies botânicas avaliadas para obtenção dos extratos vegetais nos estudos em *C. capitata*.

Nome científico	Nome comum	Parte utilizada
<i>Schinus terebinthifolia</i>	Aroeira	Folha
<i>Allium sativum</i>	Alho	Bulbo
<i>Anadenanthera columbrina</i>	Angico	Folha
<i>Syzygium aromaticum</i>	Cravo-da-índia	Botão floral
<i>Cecropia pachystachya</i>	Embaúba	Folha

Após esse tempo, os extratos foram filtrados resultando assim no extrato vegetal hidroetanólico fresco, que foi acondicionado novamente em garrafas de âmbar em um ambiente climatizado ($25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, sem fotofase).

Avaliação de diferentes concentrações de extratos vegetais sobre a emergência de *C. capitata*

Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizados (DIC), disposto em esquema fatorial (5×5). Sendo o Fator 1: cinco níveis, representado pelas espécies vegetais aroeira, alho, angico, cravo-da-índia e embaúba, e o Fator 2: cinco níveis de concentrações (0%, 5%, 10%, 15% e 20%), sendo a concentração 0% o tratamento controle, com quatro repetições.

Dessa forma foram utilizadas 100 unidades experimentais, constituídas por recipientes plásticos (150 mL), contendo 8 g de vermiculita como substrato. Em seguida, 10 pupas foram imersas nas diferentes concentrações de cada tratamento, durante 1 min, posteriormente foram retiradas e colocadas sobre papel de filtro, deixando-as por 30 s, a fim de retirar o excesso da solução do extrato. Em seguida as pupas foram acondicionadas no interior dos recipientes plásticos contendo a vermiculita a uma profundidade de 2 cm.

O experimento foi mantido em câmaras climatizadas ($25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, $70\% \pm 10\%$ de umidade, fosfatase num intervalo de 24 h), durante seis dias. A avaliação foi realizada a partir da contagem do número de adultos emergidos. Depois de tabulados, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, usando o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

Resultado e discussão

Avaliação de extratos hidroetanólicos sobre a fase de emergência dos insetos de *C. capitata*

De acordo com os resultados obtidos da análise de variância (Tabela 2) observa-se que não houve efeito significativo para a interação tripla, evidenciando assim que os fatores são independentes um do outro. Ao avaliar as interações duplas foi constatado que apenas a interação entre os fatores (Ext. vegetal x Conc.) mostrou-se significativo. Com relação aos fatores isolados, observa-se que todos os fatores apresentaram efeito significativo.

Na Tabela 3 observa-se o número de insetos emergidos de *C. capitata* quando submetido a diferentes concentrações de extratos. Sendo assim, verificou-se que o extrato hidroetanólico de alho foi o que apresentou melhor ação sobre os insetos emergidos ($p < 0,05$) em relação à concentração de 0%. Nenhuma outra espécie vegetal estudada apresentou, ao nível de significância $p > 0,05$, eficácia comprovada no controle da emergência dos insetos.

Tabela 2. Análise de variância da ação de extratos hidroetanólicos no período de emergência de *C. capitata* quando submetida a diferentes concentrações, durante um período de seis dias.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Ext. vegetal	4	60,67	15,16	9,28	0,0000**
Conc.	4	35,34	8,83	5,41	0,0003**
Dias	5	5.776,39	1.155,27	707,31	0,0000**
Ext.Veg*Conc.	16	56,80	3,55	2,17	0,0054**
Ext.Veg* Dias	20	18,22	0,91	0,55	0,9398 ^{N/S}
Conc*Dias	20	45,95	2,29	1,40	0,1134 ^{N/S}
Ext*Conc*Dias	80	85,09	1,06	0,65	0,9902 ^{N/S}
Erro	450	735,00	1,63	-	-
Total	599	-	-	-	-
CV (%)	20,44				

** Significativo a 1% de probabilidade de erro pelo teste F. N/S = Teste não significativo.

Tabela 3. Número médio de insetos adultos emergidos da pupa de *C. Capitata* quando submetido a diferentes concentrações de extratos de plantas.

Extrato vegetal	Concentração					Médias
	0%	0,5%	10%	15%	20%	
Angico	6,12abA	6,33aA	6,79aA	5,95bA	6,04abA	6,24
Aroeira	5,33bA	6,83aA	6,54abA	6,50abA	6,25abAB	6,29
Alho	5,41bB	6,62aA	5,66bAB	5,87bAB	5,25bB	5,76
Embaúba	6,75aA	6,50aA	6,66abA	7,12aA	6,79aA	6,76
Cravo da Índia	5,75abA	6,29aAB	6,83aA	5,87bAB	6,20abAB	6,18
Médias	5,87	6,51	6,49	6,26	6,10	-

Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Letras minúsculas na coluna comparam as plantas. Letras maiúsculas na linha comparam as concentrações.

O alho é uma planta que tem comprovada eficácia na mortalidade de insetos, como *Margarodes vitis* e a colchonila do mamão (*P. marginatus*) (Navarro-González et al., 2022; Mwanauta et al., 2023). A taxa de mortalidade, conferida neste estudo, é próxima à encontrada por Martinotti et al. (2016), que testaram o efeito de extratos aquosos de alho em *M. incognita*. Rhode et al. (2013) testaram extratos aquosos de diferentes vegetais nesses estudos e ficou comprovada a ação inseticida do extrato aquoso de alho, tanto em larvas quanto em pupas, corroborando os achados neste estudo.

A eficácia dos extratos de alho na mortalidade de insetos se dá devido a sua capacidade de penetrar no revestimento ceroso, causando primeiramente paralisia e, consequentemente, a morte (Mwanauta et al., 2023). O alho possui uma gama de compostos em sua composição, sendo que os principais componentes são o dialiltrissulfeto (DAT, 46,66%), dialildissulfeto (20,31%) e metilaliltrissulfeto (8,95%). Esses compostos, além de impactar na mortalidade de insetos, também podem comprometer a alimentação de larvas, bem como afetar as reações bioquímicas e o crescimento fisiológico (Wu et al., 2020).

Foi reportado que a aplicação de DAT em mariposas causou diminuição da quantidade de triglicerídeos produzidos por este inseto. Isto levou a índices menores de atividade metabólicas resultando em deformidades e mortes (Wu et al., 2020). Os autores usaram uma dosagem de 0,01 µL/L de DAT. Além disso, outro estudo

semelhante reportou que o óleo essencial de alho foi mais eficaz em comparação a combinações com outros compostos, atribuindo-se tal eficácia a presença dos compostos já citados (Mahanta et al., 2020). Estes dados podem explicar a ação do alho nas moscas das frutas.

Além do potencial do alho, o uso de diversas plantas como alternativa para o controle de *C. capitata* já vem sendo bem explorado e também já possui comprovada eficácia no controle desse inseto (Dhaouadi et al., 2023). Estes estudos reafirmam que é possível substituir os pesticidas sintéticos pelos orgânicos.

A emergência de insetos adultos (Figura 1) reforça que a maioria das plantas não foi eficaz no controle dos insetos, como já ficou demonstrado na Tabela 2. Observou-se que os insetos de *C. capitata* começaram a emergir já nos primeiros dias. Calculando-se a derivada, foi constatado que a emergência máxima foi obtida no 5º dia, havendo emergido nove insetos nesse dia, havendo tendência de declínio a partir do 6º dia.

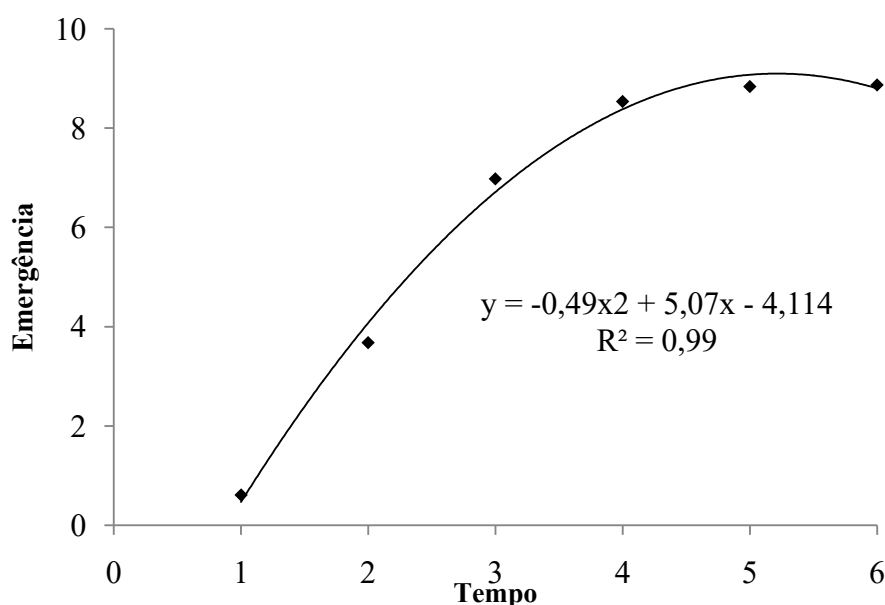


Figura 1. Número de insetos emergidos de *C. Capitata* durante um intervalo de dias.

Para que haja um efeito positivo da mortalidade desses insetos é necessário que os metabólitos secundários das plantas causem efeito letal nos insetos estudados. Essas substâncias são produzidas em muitas partes da planta, tais como folha, caule, raiz e fruto (Spletozer et al., 2021).

Estudos apontam que a resistência a insetos, é implementada desde a transferência de genes, oriundos de bactérias do solo, devido à planta expressar as proteínas inseridas nos tecidos vegetais trazendo as características de defesa própria (Fahse et al., 2018).

Extratos botânicos têm tido comprovada eficiência no controle de pragas, mas essa eficiência varia de acordo com a espécie do inseto, planta e forma de aplicação. Possivelmente as plantas, que não surtiram efeito nos insetos, não possuem mecanismos de defesa específicos para a mosca-das-frutas. Sendo necessário estudar mais a fundo os mecanismos de defesa das espécies testadas com intuito de encontrar plantas com potencial de mortalidade (Cunha et al., 2017).

Conclusões

Entre as espécies testadas o *Allium sativum* foi o que apresentou mortalidade comprovada sobre *Ceratitis capitata*.

A concentração mínima de 5% de alho foi a mais eficaz no controle das pupas de moscas das frutas.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referências

Braga, S.; Silva, M. E.; Raga, A. Uso de extratos naturais no controle de insetos, com ênfase em moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae). **Biológico**, v. 81, n. 1, p. 1-30, 2019.

Costa, N. S. **Bioatividade de extratos vegetais sobre *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae)**. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2022.

Dhaouadi, F.; Bargougui, A.; Maamer, S.; Amri, I.; Guerfali, M. M.; Hamrouni, L.; Flamini, G.; Mejri, N. Chemical composition and insecticidal activity of two *Eucalyptus* essential oils against the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae). **Journal of Plant Diseases and Protection**, v. 130, p. 483-493, 2023. <https://doi.org/10.1007/s41348-022-00702-8>

Fahse, L.; Papastefanou, P.; Otto, M. Estimating acute mortality of Lepidoptera caused by the cultivation of insect-resistant Bt maize: The LepiX model. **Ecological Modelling**, v. 371, p. 50-59, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2018.01.006>

Ferreira, D. F. SISVAR: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

Mahanta, S.; Khanikor, B.; Sarma, R. *Allium sativum* (Liliales: Asparagales) essential oil - based combinations: A potential larvicide for *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). **International Journal of Tropical Insect Science**, v. 40, n. 4, p. 837-844, 2020. <https://doi.org/10.1007/s42690-020-00139-2>

Martinotti, M. D.; Castellanos, S. J.; González, R.; Camargo, A.; Fanzone, M. Efecto nematocida de extractos de ajo, orujo de uva y alperujo de aceituna sobre *Meloidogyne incognita*, en vid, cv Chardonnay. **Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo**, v. 48, n. 1, p. 211-224, 2016.

Mwanauta, R. W.; Ndakidemi, P. A.; Venkataramana, P. B. Biopesticide efficacy of four plant essential oils against papaya mealybug, *Paracoccus marginatus* Williams and Granara de Willink (Hemiptera: Pseudococcidae). **Heliyon**, v. 9, n. 3, e14162, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14162>

Navarro-González, A.; Gutiérrez-Gamboa, G.; Cañón, P.; Real, I. Efecto de distintas dosis de extracto de ajos sobre la mortalidad de quistes de *Margarodes vitis*. **RIVAR**, v. 9, n. 27, p. 324-339, 2022. <https://doi.org/10.35588/rivar.v9i27.5668>

Rohde, C.; Moino Júnior, A.; Silva, P. K.; Ramalho, K. R. D. O. Efeito de extratos vegetais aquosos sobre a mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 80, n. 4, p. 407-415, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1808-16572013000400006>

Santos, D. L.; Brito, C. H.; Salustino, A. S.; Sousa, N. R.; Ribeiro, L. S.; Batista, A. S. F. Contribuições para o monitoramento e o manejo de moscas-das-frutas em pomares rurais no Município de Areia (Paraíba). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 11, n. 2, p. 40-47, 2023. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8023498>

Silva, H. D.; Souza, M. D. C.; Giustolin, T. A.; Alvarenga, C. D.; Fonseca, E. D.; Damasceno, A. S. Bioatividade dos extratos aquosos de plantas às larvas da mosca-das-frutas, *Ceratitis capitata* (Wied.). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 82, p. 1-4, 2015. <https://doi.org/10.1590/1808-1657000132013>

Spletozer, A. G.; Santos, C. R.; Sanches, L. A.; Garlet, J. Plantas com potencial inseticida: enfoque em espécies amazônicas. **Ciência Florestal**, v. 31, n. 2, p. 974-997, 2021. <https://doi.org/10.5902/1980509832244>

Wu, M.-Y.; Ying, Y.-Y.; Zhang, S.-S.; Li, X.-G.; Yan, W.-H.; Yao, Y.-C.; Shah, S.; Wu, G.; Yang, F.-L. Effects of diallyl trisulfide, an active substance from garlic essential oil, on energy metabolism in male moth *Sitotroga cerealella* (Olivier). **Insects**, v. 11, n. 5, 270, 2020. <https://doi.org/10.3390/insects11050270>



Informação da Licença: Este é um artigo Open Access distribuído sob os termos da Licença Creative Commons Attribution, que permite uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original seja devidamente citada.