

SELETIVIDADE DE PRODUTOS QUÍMICOS UTILIZADOS NA CAFEICULTURA À AGENTES DE CONTROLE BIOLÓGICO¹

Sára Maria Chalfoun²; Caroline Lima Angélico³; Marco Antônio Ruiz Sant'Ana⁴;
Giselle Christiane de Souza Pimentel⁵; Graziella Evaristo de Moraes⁶

¹ Trabalho financiado pelo Instituto Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – INCT do Café

² Pesquisadora, DSc., EPAMIG Sul, Lavras, MG, chalfoun@epamig.br

³ Bolsista Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia do Café, Lavras, MG, climaangelico@gmail.com

⁴ Café Brasil Fertilizantes, Alfenas, MG, marco.ruiz@cafebrasil.ind.br

⁵ Bolsista Consórcio Pesquisa Café, DSc, EPAMIG Sul, Lavras, MG, gitostes@yahoo.com.br

⁶ Bolsista Iniciação Científica CNPq, EPAMIG Sul, Lavras, MG, graziella.moraes@agronomia.ufla.br

RESUMO: O crescimento do mercado brasileiro de defensivos biológicos segue a tendência mundial de redução do uso de agroquímicos para combater pragas e doenças nas lavouras, exigindo para tanto a compatibilização de medidas de controle químico e controle biológico. Pulverizações, por vezes desnecessárias, ou com dosagens acima das recomendadas, são realizadas na maioria dos cultivos, e a pressão agrícola no ecossistema se torna maior, influenciando muitas vezes na desestruturação da biodiversidade, promovendo a redução ou mesmo a erradicação de agentes de biocontrole. O estudo teve como objetivo verificar a seletividade in vitro de produtos químicos sobre os fungos agentes de controle biológico *Cladosporium cladosporioides*, *Beauveria bassiana* e *Lecanicillium lecanii*. Os estudos de seletividade in vitro foram realizados no Laboratório de Microbiologia da EPAMIG SUL. Foram testados dois fungicidas sistêmicos (estrobirulina + triazol e anilida), um inseticida (antranilamida), dois acaricidas/inseticidas (avermectina e avermectina + antranilamida), um acaricida/inseticida/nematicida (abamectina) e um hormônio acelerador da maturação de frutos de café (precursor da síntese de etileno). Os resultados demonstraram que os agentes biológicos reagiram diferentemente quanto à toxicidade dos produtos químicos testados, sendo o produto à base de triazol + estrobirulina altamente tóxico e o produto à base de antranilamida de baixa toxicidade aos microrganismos.

PALAVRAS-CHAVE: manejo integrado, *Cladosporium cladosporioides*, *Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecanii*, toxicidade.

SELECTIVITY OF CHEMICAL PRODUCTS USED IN COFFEE CROP TO BIOLOGICAL CONTROL AGENTS

ABSTRACT: The growth of the Brazilian market for biological pesticides follows the worldwide trend of reducing the use of agrochemicals to combat pests and diseases in crops, thus requiring the compatibilization of measures of chemical control and biological control. Spraying, sometimes unnecessary, or at dosages above recommended levels, is carried out in most crops, and agricultural pressure on the ecosystem becomes greater, often influencing biodiversity disruption, promoting the reduction or even eradication of biocontrol agents. The objective of this study was to verify the in vitro selectivity of chemical products on the biological control agents fungi *Cladosporium cladosporioides*, *Beauveria bassiana* and *Lecanicillium lecanii*. The in vitro selectivity studies were carried out at the EPAMIG SUL Microbiology Laboratory. Two systemic fungicides (strobirulin + triazole and anilide), an insecticide (anthranilamide), two acaricides / insecticides (avermectin and avermectin + anthranilamide), an acaricide / insecticide / nematocidal (abamectin) and an accelerating hormone of coffee fruit maturation (precursor of ethylene synthesis) were tested. The results showed that the biological agents reacted differently to the toxicity of the tested chemicals, the highly toxic triazole + strobirulin based product and the anthranilamide product being of low toxicity to the microorganisms.

KEY-WORDS: integrated management system, *Cladosporium cladosporioides*, *Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecanii*, toxicity.

INTRODUÇÃO

O crescimento do mercado brasileiro de defensivos biológicos segue tendência mundial de redução do uso de agroquímicos para combater pragas e doenças nas lavouras exigindo para tanto a compatibilização de medidas de controle químico e controle biológico. Os cultivos agrícolas no Brasil demandam uma elevada quantidade de agroquímicos, sendo estes de efeitos variáveis, podendo atingir facilmente organismos não alvos e ocasionar desequilíbrio ecológico (Belchior, et al (2014). Estão no mercado como inseticidas, fungicidas, herbicidas, nematicidas, acaricidas, rodenticidas, moluscicidas, formicidas, reguladores e inibidores de crescimento, sendo que os herbicidas representam 48% do total de agrotóxicos, seguidos pelos inseticidas (25%) e pelos fungicidas (22%) Pelaez et al.,

(2010). Sabe-se, ainda, que não somente os agrotóxicos podem afetar os inimigos naturais, mas também têm potencial de influenciar a interação predador-presa Hanlon & Relyea (2013). O fato é que pulverizações, por vezes desnecessárias, ou com dosagens acima das recomendadas, são realizadas na maioria dos cultivos, e a pressão agrícola no ecossistema se torna maior, influenciando muitas vezes na desestruturação da biodiversidade Bastos et al. (2007). Em virtude dos fatos, uma estratégia do manejo integrado deve ser utilizada com a utilização de produtos seletivos juntamente com fungos entomopatogênicos ou agentes de controle biológico. Dentre os microrganismos inimigos naturais de insetos, o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill. destaca-se por possuir maior potencial de uso em culturas agrícolas. Entre os micoinseticidas existentes, os que apresentam conídios do fungo *Beauveria bassiana* como ingrediente ativo são muito utilizados e eficientes para o combate de diversas pragas, dentre elas, a broca-do-café Costa et al. (2003); Neves & Hirose (2005); Haraprasad et al.(2010). Na cultura do café, a ocorrência de microrganismos prejudiciais capazes de promover processos fermentativos indesejáveis nos frutos ainda na planta, afeta a qualidade por causar alterações indesejáveis e comprometer a segurança da bebida. A presença do fungo *Cladosporium spp.* na lavoura é considerada benéfica, pois sua ocorrência proporciona a preservação e até a melhoria na classificação do café Angélico (2012); Chalfoun (2010). Fundamentada em análises moleculares, a espécie *Verticillium lecanii* foi agrupada no gênero *Lecanicillium*, sendo classificada atualmente como *Lecanicillium lecanii* Faria & Wraight (2007). A espécie é considerada patógeno de insetos Alves (2012). Diante do exposto, o estudo teve como objetivo verificar a seletividade in vitro de agroquímicos sobre os fungos agentes de controle biológico *Cladosporium cladosporioides*, *Beauveria bassiana* e *Lecanicillium lecanii*.

MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos de seletividade in vitro foram realizados no Laboratório de Microbiologia da EPAMIG SUL. Foram utilizados os agentes biológicos *Cladosporium cladosporioides*, *Beauveria bassiana*, e *Lecanicillium lecanii* obtidos por meio de bioprospecção e depositados na Coleção de Cultura de Microrganismos do Departamento de Ciência dos Alimentos (CCDCA).

Visando avaliar a seletividade de diferentes produtos químicos sobre os agentes biológicos foram testados dois fungicidas sistêmicos (estrobirulina + triazol e anilida), um inseticida (antranilamida), três acaricidas/inseticidas (avermectina e avermectina + antranilamida) e um hormônio acelerador da maturação de frutos de café (precursor da síntese de etileno). Os produtos foram adicionados ao meio de cultura MA (Extrato de malte (2%) e Ágar) nas concentrações recomendadas pelos fabricantes e acondicionados em Placas de Petri. Após o resfriamento do meio, os microrganismos foram inoculados no centro das placas de Petri com o auxílio de uma alça de platina e acondicionados em câmaras de incubação por dez dias. Passado o período, foi realizada a medição do diâmetro das colônias por meio de um paquímetro para a comparação dos tratamentos com o controle. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), em um esquema fatorial 7 x 3, sendo os dados avaliados com a utilização do pacote estatístico SISVAR (Ferreira, 2011) por meio do teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com a utilização de diferentes produtos químicos utilizados na cadeia produtiva do café sobre os agentes biológicos *Cladosporium cladosporioides*, *Beauveria bassiana* e *Lecanicillium lecanii* estão inseridos na Tabela 1 abaixo:

Tabela 1 Toxicidade de produtos químicos aos agentes biológicos *C. cladosporioides*, *B. bassiana* e *L. lecanii*

Ingrediente Ativo	Grupo Químico	Classe*	Inibição (%)		
			<i>C. cladosporioides</i>	<i>B. bassiana</i>	<i>L. lecanii</i>
Azoxistrobina + Ciproconazol	Estrobirulina + Triazol	F	81,0 d A	100 d B	100 d B
Boscalida	Anilida	F	67,0 c C	30,0 b B	0,00 a A
Clorantranilprole	Antranilamida	I	0,00 a A	0,00 a A	14,3 b B
Abamectina + Clorantranilprole	Avermectina + Antranilamida	I, A	11,2 b A	22,0 b B	14,3 b A
Abamectina 1	Avermectina	I, A	21,9 b A	54,4 c B	17,3 b A
Abamectina 2	Avermectina	I, A, N	15,6 b A	28,8 b B	36,0 c B
Etefom	Etileno (precursor de)	H	64,0 c B	58,9 c B	36,7 c A
Controle	-	-	0,00 a A	0,00 a	0,00 a

* A – acaricida; F – fungicida; I – inseticida; N – nematicida; H – hormônio

** Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula nas linhas não diferem significativamente pelo teste Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Considerando-se o efeito tóxico dos produtos testados sobre o fungo *C. cladosporioides*, verificou-se que o fungicida do grupo dos triazóis + estrobirulina apresentou o maior índice de inibição, seguido pelo fungicida do grupo das boscalidas. Com relação ao inseticida do grupo químico antranilamida, verificou-se ausência de efeito tóxico sobre o fungo. Os inseticidas à base de avermectina apresentaram um efeito tóxico intermediário quando aplicados isoladamente ou associados a antranilamida. O produto precursor da síntese etileno apresentou efeito tóxico significativamente elevado equiparando-se à aquele exercido pelo produto à base de anilida.

Com referência ao agente biológico *Beauveria bassiana*, o produto à base de estrobirulina + triazol exerceu um total efeito tóxico sobre o fungo, enquanto que o fungicida à base de anilida não apresentou nenhuma toxicidade ao agente biológico.

Um dos inseticidas à base de avermectina isoladamente e à base da combinação avermectina + antranilamida, apresentaram os menores efeitos tóxicos sobre o microrganismo, enquanto a outra formulação à base de avermectina isolada e o hormônio apresentaram maiores os maiores efeitos tóxicos em relação ao produto à base de estrobirulina + triazol. Para o fungo *Lecanicillium lecanii* observou-se um efeito tóxico total exercido pelo fungicida à base de triazol e ausência de efeito tóxico pelo fungicida à base de anilida. De um modo geral observou-se baixa inibição para os tratamentos à base de antranilamida, antranilamida + avermectina e uma das formulação à base de avermectina. Um efeito tóxico intermediário, foi observado para os tratamentos com a segunda vermetina e o indutor da síntese de etileno. Com relação ao produto estrobirulina + triazol apresentou um efeito altamente tóxico sobre os três agentes biológicos testados. O outro fungicida testado à base de anilida demonstrou efeito diferenciado entre os microrganismos, sendo relativamente de alta toxicidade para *C. cladosporioides*, média para *B. bassiana* e nenhuma para *L. lecanii*. O inseticida à base de antranilamida foi de uma maneira geral o produto menos tóxico aos agentes biológicos, sendo pouco tóxico apenas para *L. lecanii* (14,3%) e de toxicidade nula para os demais. O produto formulado com Avermectina + Antranilamida apresentou baixa toxicidade ao desenvolvimento dos fungos, porém *B. bassiana* se apresentou significativamente mais sensível ao produto que os demais. Com relação ao produto à base de avermectina (I, A), *B. bassiana* foi o mais afetado. A abamectina comercializada com efeitos acaricida, inseticida e nematocida foi menos tóxica para o fungo *C. cladosporioides*. O produto indutor da síntese de etileno com índice relativamente elevado de toxidez para os fungos *C. cladosporioides* e *B. bassiana*.

Diferenças nos resultados demonstraram que as variações podem ser devido à formulação dos produtos como um todo e não apenas em função do princípio ativo, uma vez que algumas substâncias inertes que compõem as formulações podem exercer efeitos tóxicos sobre os microrganismos como demonstrado entre os dois produtos comerciais à base de avermectina.

O sucesso da crescente utilização de agentes biológicos de controle de pragas e doenças como importante ferramenta no controle integrado, depende do conhecimento da ação dos produtos químicos comumente utilizados durante o ciclo produtivo, sobre os agentes biológicos existentes naturalmente ou introduzidos. Dessa forma, o presente estudo demonstrou que os produtos utilizados na no controle de doenças, pragas e como indutores de amadurecimento dos frutos apresentam diferentes graus de toxicidade sobre os agentes biológicos.

Os resultados demonstraram que entre os produtos testados, verificou-se desde a ocorrência de erradicação dos agentes biológicos como os triazóis + estrobirulina até um produto químico que apresentou uma baixa toxicidade a todos os agentes (antranilamida).

Diante dos resultados observados e da elevação do interesse de empresas tradicionalmente fabricantes de produtos químicos preconiza-se que a seletividade em relação aos agentes biológicos de controle seja considerada na etapa de desenvolvimento de novos produtos.

CONCLUSÕES

1. Os agentes biológicos reagiram diferentemente quanto à toxicidade dos produtos químicos testados.
2. O produto à base de triazol + estrobirulina apresentou-se altamente tóxico a todos os agentes biológicos.
3. O produto à base de antranilamida apresentou baixa toxicidade aos microrganismos.
4. Os demais produtos químicos apresentaram grau de toxicidade dependente do microrganismo, indicando uma possível diferença quanto à resistência aos mesmos.
5. Produtos químicos com principais ativos comuns podem apresentar efeito tóxico diferente sobre os microrganismos.

AGRADECIMENTOS

Ao Consórcio Pesquisa Café; Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais-FAPEMIG; Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia do Café – INCT do Café.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, P.S.; MORAES, A.P.R.; SALLES, C.M.C.; BITTENCOURT, V.R.E.P.; BITTENCOURT, A.J. *Lecanicillium lecanii* no controle de estágios imaturos de *Stomoxys calcitrans*. Revista Brasileira de Medicina Veterinária, v. 34, p.66-72, 2012.
- ANGÉLICO, C. L. Aplicação do agente biológico *Cladosporium cladosporioides* (Fresen) de Vries "Cladosporin" como bioprotetor da qualidade do café (*Coffea arabica* L.). 2012. 321 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.
- BASTOS, C. S.; DANIELLE, J.; MARIA, R. Seletividade de pesticidas à *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2007. (Comunicado técnico, 346).
- BELCHIOR, D. C. V.; SARAIVA, A. S.; LÓPEZ, A. M. C.; SHEIDT, G. N. impactos de agrotóxicos sobre o meio ambiente e a saúde humana. Cadernos de Ciência & Tecnologia, v. 34, n. 1, p. 135-151, 2014.
- CHALFOUN, S. M. Biological control and bioactive microbial metabolites: a coffee quality perspective. Ciência e Agrotecnologia, v. 34, n. 5, p. 1071-1085, 2010.
- COSTA, J. N. M.; SILVA, D. A.; TREVISAN, O.; GARCIA, A.; GAMA, F. C. Inseticidas Químicos e Biológico Testados para o Controle da Broca-do-café (*Hypothenemus hampei*, Ferrari, 1867) em Rondônia. Comunicado Técnico 235 – EMBRAPA, 2003.
- FARIA, M. R.; WRAIGHT, S.T. Mycoinsecticides and Mycoacaricides: A comprehensive list with worldwide coverage and international classification of formulation types. Biological Control, v. 43, p. 237-256, 2007.
- HANLON, S. M.; RELYEA, R. Sublethal effects of pesticides on predator-prey interactions in amphibians. Copeia, v. 4, p. 691-698, 2013.
- HARAPRASAD, N.; NIRANJANA, S.R.; PRAKASH, S.R.; SHETTY, H.S.; WAHAB, S. *Beauveria bassiana* - A Potential Mycopesticide for the Efficient Control of Coffee Berry Borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) in India, Biocontrol Science and Technology, v.11, p. 251-260, 2010.
- NEVES, P.M.O.J.; HIROSE, E. Seleção de Isolados de *Beauveria bassiana* Para o Controle Biológico da Broca-do-Café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). Neotropical Entomology, v.34, n.1, p. 77-82, 2005.
- PELAEZ, V.; TERRA, F. H. B.; SILVA, L. R. da. A regulamentação dos agrotóxicos no Brasil: entre o poder de mercado e a defesa da saúde e do meio ambiente. Revista de Economia, v. 36, n. 1, p. 27-48, 2010.