



SELETIVIDADE E SUSCETIBILIDADE DE *Trichogramma pretiosum* RILEY (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) A NANOPARTÍCULAS DE PRATA EM SOLUÇÕES COLOIDAIS NO HOSPEDEIRO *Anagasta kuehniella* (ZELLER) (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE)

Débora Ferreira Melo¹, Vitor Zuim², Amanda Carlos Túler³, Hugo Bolsoni Zago⁴, Dirceu Pratisoli⁴

¹Doutoranda em Produção Vegetal pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo/Produção Vegetal, Rua Alto Universitário, s/n, Bairro Guararema, Alegre-ES, CEP: 29500-000, Brasil. Email: (debmelo@gmail.com)

²Aluno especial do Curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo/Produção Vegetal, Rua Alto Universitário, s/n, Bairro Guararema, Alegre-ES, CEP: 29500-000

³ Aluna do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo/Produção Vegetal, Rua Alto Universitário, s/n, Bairro Guararema, Alegre-ES, CEP: 29500-000

⁴Professor Doutor do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo/Produção Vegetal, Rua Alto Universitário, s/n, Bairro Guararema, Alegre-ES, CEP: 29500-000

Recebido em: 06/10/2012 – Aprovado em: 15/11/2012 – Publicado em: 30/11/2012

RESUMO

Os efeitos do produto a base de colóides de prata em ovos de *Anagasta kuehniella* sobre a capacidade de parasitismo de *Trichogramma pretiosum* foram avaliados em laboratório. A concentração utilizada foi de 1000 mL de prata coloidal para 500L de água + 0,05% de espalhante adesivo (Tween® 80), tendo como testemunhas, água + tween. Para realização do experimento 15 fêmeas de *Trichogramma* (idade 0-24 horas) por tratamento com até 24 horas de emergência foram individualizadas em eppendorf (2 mL) contendo uma gotícula de mel nas paredes internas. Cartelas de cartolina azul celeste, contendo 20 ovos dos hospedeiros colados por meio de goma arábica a 20% foram confeccionadas, sendo que os ovos de *A. kuehniella* foram inviabilizados por exposição à lâmpada germicida por 50 minutos. Os tratamentos foram: seletividade 24 horas, suscetibilidade 0-24 horas (ovo-larva), suscetibilidade 72- 96 horas (pré-pupa) e suscetibilidade 168-196 horas (pupa). O produto a base de colóides de prata não foi seletivo ao parasitismo de *T. pretiosum* em ovos de *A. kuehniella*, sendo este parasitoide suscetível ao produto nas fases de pupa-adulto.

PALAVRAS-CHAVE: Inseticidas; Parasitoides; Toxicidade; Microhimenópteros; Seletividade fisiológica.

SELECTIVITY AND SUSCEPTIBILITY OF *Trichogramma pretiosum* RILEY (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) THE SILVER NANOPARTICLES IN COLLOIDAL SOLUTIONS HOST IN *Anagasta kuehniella* (ZELLER) (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE)

ABSTRACT

The effects of product-based silver colloids on *Anagasta kuehniella* on the parasitism capacity of *Trichogramma pretiosum* were evaluated in the laboratory. The concentration used for the test was 1000 mL of product to 500L water + 0.05% spreading agent (Tween 80 ®) and as control, water + tween. For the experiment with 15 females per treatment up to 24 hours of emergency were individualized in eppendorf (2 mL) containing a droplet of honey on their inner walls. Mats of celeste blue cardstock, containing 20 eggs glued hosts through gum arabic 20% were fabricated, and the eggs of *A. kuehniella* been poisoned by exposure to a germicidal lamp for 50 minutes. So were made 4 treatments, and these selectivity 24 hours, 0-24 hours susceptibility (egg-larva), susceptibility 72 - 96 hours (pre-pupa) and susceptibility 168-196 hours (pupa). The product-based silver colloids was not selective to parasitism by *T. pretiosum* in eggs *A. kuehniella*, which is susceptible to parasitoid product phases pupal-adult.

KEYWORDS: Insecticides; parasitoids; toxicity; microhymenopteran; physiological selectivity.

INTRODUÇÃO

O gênero *Trichogramma* é o maior da família *Trichogrammatidae*, possuindo aproximadamente 210 espécies descritas parasitando principalmente ovos de insetos da ordem *Lepidoptera* (PINTO, 2006). Este parasitoide apresenta ampla distribuição geográfica e pode ocorrer naturalmente em campo (BASTOS et al., 2006; GONÇALVES et al., 2006; HERZ et al., 2007). Essas espécies locais podem ser as mais indicadas para o controle biológico, uma vez que são mais adaptadas ao hospedeiro e as condições ambientais locais (HASSAN, 1994). *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: *Trichogrammatidae*), é a espécie mais amplamente distribuída no continente Americano, ocorrendo em todos os países da América do Sul, além de ser a mais polífaga e associada a 26 espécies de insetos hospedeiros (PINTO, 1997; ZUCCHI et al., 2010).

O controle biológico associado com outros métodos de controle é de fundamental importância em programas de manejo fitossanitário, entre os quais está a integração de produtos químicos com o controle biológico (VIANNA et al., 2009). Dentre os métodos que são usados para avaliação da toxicidade de inseticidas a *Trichogramma* spp., hospedeiros alternativos são utilizados como mecanismo dessa avaliação (PRATISSOLI, et al., 2009).

Desse modo, estudos de seletividade dos agrotóxicos a inimigos naturais promovem a busca por inseticidas menos prejudiciais ao ambiente. Atualmente, químicos que tem sido altamente usados no Estado do Espírito Santo e Minas

Gerais são as Nanopartículas metálicas em soluções coloidais, também conhecidas como prata coloidal. Algumas funções da prata coloidal já são conhecidas como atividade antibacteriana, na eletrônica molecular, no transporte e entrega de medicamentos dentro do organismo humano, na catalise, na ação contra fungos e vírus e ainda eram geralmente utilizados no tratamento de queimaduras e também como agentes quimioterápicos contra patologias provocadas por bactérias (BERNI NETO et al., 2008; ANDRADE, 2008).

No caso de defensivos agrícolas, tendo como princípio ativo os colóides de prata a 10%, este produto é indicado como fungicida, inseticida, acaricida, germicida e bactericida para diversas culturas (algodão, alho, cebola, amendoim, arroz, trigo, batata, berinjela, jiló, brássicas, cacau, café, cana-de-açúcar, citrus, coco, curcubitáceas, feijão, soja, flores, frutas temperadas e tropicais, goiaba, maracujá, milho, morango, pimentão, tomate, vagem e uva).

De acordo com o rótulo do produto Coloidal, sua ação estende-se a todos os invertebrados. Desta forma o objetivo do presente trabalho foi avaliar a seletividade e suscetibilidade de colóides de prata a espécie *T. pretiosum*.

METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado no setor de Entomologia do Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário de Pragas e Doenças (NUDEMAFI) do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA–UFES).

Avaliou-se a seletividade do produto fitossanitário Coloidal a *T. pretiosum* no hospedeiro *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae), em câmara climatizada a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Criação de *Anagasta kuehniella* - A técnica de criação de *A. kuehniella*, seguiu a metodologia desenvolvida por PRATISSOLI et al. (2010). Foi utilizada uma dieta à base de farinha de trigo integral (60%), milho (37%) e levedura de cerveja (3%). Essa criação foi realizada em caixas plásticas (30x25x10 cm) com fitas de papelão corrugado (25x2 cm) no seu interior e a dieta, previamente homogeneizada, foi distribuída sobre estas fitas e os ovos de *A. kuehniella* colocados aleatoriamente na dieta. Os adultos foram coletados, diariamente, com aspirador de pó adaptado e transferidos para tubos de PVC (150 mm de diâmetro por 25 cm de altura) contendo tiras de tela de náilon, dobradas em zig-zag no seu interior para oviposição.

Criação de *Trichogramma pretiosum* - Como parasitóide foi utilizado *T. pretiosum*, coletado em cultivo de tomateiro em ovos de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae), no município de Alegre – Espírito Santo e pertencente coleção estoque do NUDEMAFI, onde foram mantidas e criadas em ovos do hospedeiro alternativo *A. kuehniella*. Os ovos foram colados em retângulos de cartolina azul celeste (8,0 x 2,0 cm) através de goma arábica diluída em água (30%) e inviabilizados pela exposição à lâmpada germicida, por um período de 50 minutos. Em uma das extremidades das cartelas foram anotados a data de parasitismo e o código de identificação da espécie, assim possibilitou o controle das espécies de *Trichogramma* spp. mantidas no NUDEMAFI. Após inviabilizados, os ovos foram oferecidos às fêmeas dos parasitóides, em tubos de vidro, alimentados com gotículas de mel depositadas na parede do tubo com auxílio de um estilete, e

mantidos em câmaras climatizadas, reguladas na temperatura de $25 \pm 1^\circ \text{C}$, UR: 70 \pm 10% e fotofase de 14 h.

Ensaio - A concentração utilizada para o teste foi de 1000 mL do produto para 500L de água + 0,05% de espalhante adesivo (Tween® 80), tendo como testemunhas, água + tween.

Para o experimento 15 fêmeas por tratamento com até 24 horas de emergência foram individualizadas em eppendorf (2 mL) contendo uma gotícula de mel nas paredes internas. Cartelas de cartolina azul celeste, contendo 20 ovos dos hospedeiros colados por meio de goma arábica a 20% foram confeccionadas, sendo que os ovos de *A. kuehniella* foram inviabilizados por exposição à lâmpada germicida por 50 minutos.

Assim, foram feitos 4 tratamentos, sendo estes seletividade 24 horas, suscetibilidade 0-24 horas (ovo-larva), suscetibilidade 72- 96 horas (pré-pupa) e suscetibilidade 168-196 horas (pupa). Estes ensaios serão descritos abaixo. Foi avaliado o número de indivíduos, razão sexual, número de indivíduos por ovo, porcentagem de parasitismo e viabilidade. Utilizou-se 15 repetições por tratamento com parcelas constituídas de uma cartela contendo os ovos de cada hospedeiro.

Ensaio 1 (Seletividade) - As cartelas foram imersas na calda química e testemunha por um período de cinco segundos. Em seguida, as cartelas tratadas foram mantidas em câmara de fluxo até a secagem. As cartelas contendo os ovos já tratados pelos inseticidas foram oferecidas ao parasitismo por *T. pretiosum* durante 24 horas. Após 24 horas de exposição ao parasitismo as fêmeas do parasitoide foram mortas e os ovos foram mantidos em câmaras climatizadas, reguladas na temperatura de $25 \pm 1^\circ \text{C}$, UR: 70 \pm 10% e fotofase de 14 h.

Ensaio 2 (Suscetibilidade) - Para avaliação da suscetibilidade do inseticida sobre as fases imaturas de *T. pretiosum*, cartelas, contendo ovos dos hospedeiros foram confeccionadas como descrito anteriormente e oferecidas ao parasitoide. A imersão na calda química foi feita nos períodos de ovo-larva (0-24 horas), larva-pupa (72-96 horas) e pupa-adulto (168-192 horas).

Análises estatísticas - O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC). Os dados foram submetidos à análise de variância e, as médias, comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Foi calculada a redução no parasitismo para o produto, em relação a testemunhas (água + tween). Utilizou-se a fórmula $RP = (1 - Rt/Rc) \cdot 100$, em que RP é a porcentagem de redução no parasitismo, Rt é o valor do parasitismo médio, para cada inseticida, e Rc é o parasitismo médio observado para o tratamento testemunha (negativa). Os inseticidas foram classificados, segundo os índices propostos pela IOBC/WPRS, em: 1, inócuo (<30%); 2, levemente nocivo (30-79%); 3, moderadamente nocivo (80-99%), e 4, nocivo (>99%) (PRATISSOLI *et al.*, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O parasitismo e as fases de pupa e o adulto de *T. pretiosum* em ovos de *A. kuehniella* foram afetados pelo ingrediente ativo de colóides de prata a 10%. A redução no parasitismo foi de 79,33% para 7,00% em relação à testemunha,

apresentando diferenciação entre as médias (Tabela 1). Esta redução também pode ser observada para o número de indivíduo por ovo, de 1,03 para 0,47 e a viabilidade de 98,30% para 43,67% com diferenciação entre as médias.

Já a suscetibilidade foi afetada apenas no período de pupa/adulto, com redução no número de indivíduos de 11,60 para 4,07 e na viabilidade de 71,61% para 32,75%, apresentando diferença estatística entre as médias.

A porcentagem de redução no parasitismo, foi de 91,18%, ou seja, de acordo com os índices propostos pela IOBC/WPRS, o produto é moderadamente nocivo.

De acordo com os resultados obtidos o produto Coloidal foi nocivo ao parasitóide de ovos *T. pretiosum* nas fases de parasitismo e pupa/adulto.

Os ovos parasitados podem causar a mortalidade de *Trichogramma* quando atingidos por inseticidas (TAVARES, 2010). Por isso, o uso de inseticidas seletivos e o controle biológico devem ser combinados no manejo integrado de pragas (TAVARES et al. 2009).

TABELA 1 – Número de indivíduos (NI), razão sexual (RS), número de indivíduos emergidos por ovo (NIO), porcentagem de parasitismo (% PAR) e viabilidade (VIA) de *Trichogramma pretiosum* em ovos de *Anagasta kuehniella* sob efeito de colóides de prata a 10%.

SELETIVIDADE					
Tratamento	NI ¹	RS ¹	NIO ²	% PAR ²	VIA (%) ²
Água+Tween	16,07 ± 0,68	1 ± 0,00	1,03 ± 0,01 a	79,33 ± 3,30 a	98,30 ± 0,99 a
Coloidal	1,27 ± 0,44	1 ± 0,00	0,47 ± 0,13 b	7,00 ± 2,48 b	43,67 ± 12,6 b
SUSCETIBILIDADE - OVO/LARVA					
Tratamento	NI ¹	RS ¹	NIO ¹	% PAR [*]	VIA (%) ¹
Água+Tween	13,47 ± 1,56	1 ± 0,00	0,88 ± 0,09	67,33 ± 7,80	85,33 ± 8,99
Coloidal	11,07 ± 1,90	1 ± 0,00	0,76 ± 0,12	53,33 ± 9,07	73,33 ± 11,82
SUSCETIBILIDADE - LARVA/PUPA					
Tratamento	NI ¹	RS ¹	NIO ¹	% PAR ¹	VIA (%) ¹
Água+Tween	13,80 ± 1,48	1 ± 0,00	1,03 ± 0,08	67,67 ± 7,57	90,24 ± 6,82
Coloidal	15,33 ± 1,31	1 ± 0,00	0,95 ± 0,06	75,67 ± 6,20	92,44 ± 6,63
SUSCETIBILIDADE - PUPA/ADULTO					
Tratamento	NI ²	RS ¹	NIO ²	% PAR ¹	VIA (%) ²
Água+Tween	11,60 ± 1,93 a	1 ± 0,00	0,74 ± 0,12 a	58,67 ± 9,81	71,61 ± 11,56 a
Coloidal	4,07 ± 1,25 b	1 ± 0,00	0,53 ± 0,13 b	56,67 ± 6,99	32,75 ± 10,84 b

¹ Não houve diferença estatística pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

² Médias, seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O resultado encontrado também pode ser observado para outros inseticidas como o neonicotinóide tiacloprid e o regulador de crescimento triflumuron, assim

como o lufenuron e o abamectin que reduzem significativamente a emergência de adultos (CASTELO BRANCO, 2004; CARVALHO et al., 2002)

Quanto à redução do parasitismo, de acordo com REIS (1996), os produtos fitossanitários prejudiciais, levemente e moderadamente prejudiciais poderão ter efeito diferenciado em campo, tendo, com isso, a necessidade de avaliá-los nessas condições.

CONCLUSÃO

O produto a base de colóides de prata não foi seletivo ao parasitismo de *Trichogramma pretiosum* em ovos de *Anagastha kuehniella*, sendo este parasitoite suscetível ao produto nas fases de pupa-adulto, sendo um produto moderadamente nocivo.

Desta forma este produto não deve ser recomentado para o controle de lepidopteros-pragas em associação com parasitoides uma vez que pode interferir no parasitismo e desenvolvimento dos mesmos. Assim novos estudos devem ser feitos para verificar a eficiência para o controle de pragas e o impacto que este produto pode causar ao ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, J. E. de. **Síntese, caracterização e modificação de Nanopartículas de prata com 5-fluorouracil sob a influência do ph.** 97f, 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências - Físicas) - Pós-Graduação em Física da Universidade Federal de Sergipe.

BASTOS, C. S.; ALMEIDA, R. D.; SUINAGA, F. A. Selectivity of pesticides used on cotton (*Gossypium hirsutum*) to *Trichogramma pretiosum* reared on two laboratory-reared hosts. **Pest Management Science, Sussex**, v. 62, p. 91-98, 2006.

BERNI NETO, E. A.; RIBEIRO, C.; ZUCOLOTTI, V. **Síntese de nanopartículas de prata para aplicação na sanitização de embalagens.** Embrapa, Comunicado técnico 008, São Carlos, SP, 2008.

CARVALHO, G. A.; REIS, P. R.; MORAES, J. C.; FUINI, L. C.; ROCHA, L. C. D.; GOUSSAIN, M. M. Efeitos de alguns inseticidas utilizados na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v.26, n.6, p.1160-1166, 2002.

CASTELO BRANCO, M. Dose dupla. **Cultivar HF**. 2004.

GONÇALVES, C. I.; HUIGENS, M. E.; VERBAARSCHOT, P.; DUARTE, S.; MEXIA, A.; TAVARES, J. Natural occurrence of Wolbachia-infected and uninfected *Trichogramma* species in tomato fields in Portugal. **Biological Control**, v. 37, p. 375-381, 2006.

HASSAN, S. A. Strategies to select *Trichogramma* species for use in biological control. In: WAJNBERG, E.; HASSAN, S. A. (Ed). **Biological control with egg parasitoids**. Wallingford: CAB International, p. 55-71, 1994.

HERZ, A.; HASSAN, S. A.; HEGAZI, E.; KHAFAGI, W. E.; NASR, F. N.; YOUSSEF, A. I.; AGAMY, E.; BLIBECH, I.; KSENTINI, I.; KSANTINI, M.; JARDAK, T.; BENTO, A.; PEREIRA, J. A.; TORRES, L.; SOULIOTIS, C.; MOSCHOS, T.; MILONAS, P. Egg parasitoid of the genus *Trichogramma* (Hymenoptera, Trichogrammatidae) in olive groves of the Mediterranean region. **Biological Control**, v. 40, p. 48-56, 2007.

PINTO, J. D. A review of the new world genera of Trichogrammatidae (Hymenoptera). **Journal of Hymenoptera Research**, Lawrence, v. 15, n. 1, p. 38-163, 2006.

PINTO, J. D. Taxonomia de Trichogrammatidae (Hymenoptera) com ênfase nos gêneros que parasitam Lepidoptera. p. 13-39. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (eds.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba, FEALQ, 324p. 1997.

PRATISSOLI, D.; MILANEZ, A. M.; CELESTINO, F. N.; BARBOSA, W. F.; VIANNA, U. R.; POLANCZYK, R. A.; ZINGER, F. D., CARVALHO, J. R. de. **Seletividade de inseticidas, recomendados para cucurbitáceas para *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em condições de laboratório**. Rev. Ceres, Viçosa, v. 58, n.5, p. 661-664, set/out, 2011.

PRATISSOLI, D.; DALVI, L. P.; POLANCZYK, R. A.; ANDRADE, G. S.; HOLTZ, A. M.; NICOLINE, H. O. **Características biológicas de *Trichogramma exiguum* em ovos de *Anagasta kuehniella* e *Sitotroga cerealella***. Idesia, v. 28, n.1, 2010.

PRATISSOLI, D.; VIANNA, U. R.; FURTADO, G. O.; ZANUNCIO, J. C.; POLANCZYK, R. A.; BARBOSA, W. F.; CARVALHO, J. R. **Seletividade de inseticidas a *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em diferentes hospedeiros**. Boletín de Sanidad Vegetal Plagas. v. 35, p. 347-353, 2009.

REIS, P. R. **Aspectos bioecológicos e seletividade de agroquímicos a *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma, 1972 (Acari: Phytoseiidae)**. 154 f. 1996. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de

Queirós, Piracicaba.

TAVARES, W. de S. Custos de uma Biofábrica de *Trichogramma pretiosum* Riley para o Controle da Lagarta-do-Cartucho no Milho. **EntomoBrasilis**, v.3, n.2, p. 49-54, 2010.

TAVARES, W. S.; CRUZ, I.; PETACCI, F.; ASSIS JÚNIOR, S.L.; FREITAS, S.S.; ZANUNCIO, J. C.; SERRÃO, J. E. Potential use of Asteraceae extracts to control *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and selectivity to their parasitoids *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) and *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae). **Industrial Crops and Products**, v. 30, p. 384-388, 2009.

VIANNA, U. R.; PRATISSOLI, D., ZANUNCIO, J. C.; LIMA, E.R.; BRUNNER, J.; PEREIRA, F. F.; SERRÃO, J. E. Insecticide toxicity to *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) females and effect on descendant generation. **Ecotoxicology**, v. 18, p.180-186, 2009.

ZUCCHI, R. A.; QUERINO, R. B.; MONTEIRO, R. C. Diversity and Hosts of *Trichogramma* in the New World, with Emphasis in South America. In: CÔNSOLI, F. L.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. **Egg Parasitoides in Agroecosystems with Emphasis on *Trichogramma***. London, Springer, 479p. 2010.