



Influência do estresse sobre as características biológicas de fêmeas do parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae), quando submetidos a temperaturas extremas.

REGIANE CRISTINA OLIVEIRA, DIRCEU PRATISSOLI, ULYSSES RODRIGUES VIANNA E EDVALDO FIALHO DOS REIS

Centro de Ciências Agrárias - UFES – Alto Universitário s/n
Cep: 29500-000 - Alegre – ES.

Acad. Insecta 2(2): 1-6 (2003)

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar o parasitismo, a razão sexual e a viabilidade de *Trichogramma pretiosum* Riley (1879) em ovos de *Anagasta kuehniella* Zeller (1879), quando as fêmeas do parasitóide foram expostas a diferentes períodos de parasitismo (2, 4, 6 e 8 horas) nas temperaturas de 10°, 15°, 25°, 35° e 40°C. No período de 2h, a menor taxa de parasitismo foi na temperatura de 10°C, e a maior ocorreu a 25°C. No período de 4h de exposição, as maiores taxas de parasitismo ocorreram para 25 e 35°C, respectivamente, e as menores taxas foram nas temperaturas de 10 e 15°C. Para o período de 6h de exposição do parasitóide, as maiores taxas de parasitismo foram nas temperaturas de 25 e 35°C, e para o período de 8h, houve maior porcentagem de parasitismo para a temperatura de 25°C.

PALAVRAS-CHAVE: controle biológico, temperatura, Trichogrammatidae.

ABSTRACT - The objective of this research was to evaluate the parasitism rate, the sex ratio and the viability of *Trichogramma pretiosum* Riley (1879) in eggs of *Anagasta kuehniella* Zeller (1879), when the females of that parasitoid were exposed to different periods of parasitism (2, 4, 6 and 8 hours) in the temperatures of 10°, 15°, 25°, 35° and 40°C. The period of 2h shown the smaller rate of parasitism at 10°C and the higher at 25°C. In the period of 4h of exposition, the largest rates of parasitism happened for 25 and 35°C, respectively, and the smallest rates were in the temperatures of 10 and 15°C. For the period of 6h of exposition of the parasitoid, the largest rates of parasitism were in the temperatures of 25 and 35°C, and in the period of 8h, there was higher percentage of parasitism in the temperature of 25°C.

KEY WORDS: biological control, temperature, Trichogrammatidae.

O uso de *Trichogramma* spp. como um agente de controle biológico já se tornou uma realidade, uma vez que possuem uma ampla

distribuição geográfica, são altamente especializados, parasitam uma gama extensa de pragas de diversas culturas, tendo como ênfase aquelas da ordem Lepidoptera, além de se ter o domínio de diversas técnicas de

criação massal em laboratório (Li-Ying 1994, Pinto 1997, Parra 1997, Hassan 1997, Pratisoli & Parra 2001).

Os estudos básicos desses parasitóides de ovos são fundamentais para que se possa implementar programas de controle biológico. Dentre esses, o conhecimento do comportamento das espécies e/ou linhagens de *Trichogramma*, submetidos aos diferentes fatores climáticos, tem se tornado como padrão nas pesquisas (Inoue & Parra 1998, Pratisoli & Parra 2000). Fatores físicos como umidade, luz e temperatura podem influenciar as características biológicas de *Trichogramma*. Dentre esses fatores abióticos, a temperatura é o preponderante, pois pode afetar, além da duração do ciclo, a razão sexual, o parasitismo e a longevidade dos insetos (Calvin *et al.* 1984, Inoue & Parra 1998, Pratisoli & Parra 2000). Avaliando o efeito de altas temperaturas sobre duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (1879), López Jr. & Morrison (1980a) observaram que em temperaturas superiores a 37°C a emergência dos adultos é drasticamente reduzida.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o parasitismo, a razão sexual e a viabilidade de *T. pretiosum* em ovos de *Anagasta kuehniella* Zeller (1879), quando as fêmeas desse parasitóide foram expostas a diferentes períodos de parasitismo (2, 4, 6 e 8 horas) em uma temperatura considerada ideal (25°C) e quatro consideradas de “stress” (10, 15, 25, 35 e 40+1°C).

Material e Métodos

A pesquisa foi realizada no laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, que mantém sua sede no município de Alegre -ES.

A técnica empregada na criação do hospedeiro alternativo *A. kuehniella* foi baseada na metodologia desenvolvida por Parra (1997), porém com adaptações às condições do laboratório, utilizando uma dieta à base de farinha de trigo integral, farinha de

milho e levedura de cerveja.

A de coleta das linhagens de *Trichogramma* foi realizada em campos comerciais de tomate utilizando-se cartelas de 8 x 2,5 cm, com área central de 5 cm², contendo ovos de *A. kuehniella* inviabilizados pela exposição à lâmpada germicida por um período de 50 minutos. Uma outra cartela, de dimensão igual foi grampeada sobre os ovos para protegê-los da chuva e insolação. Semanalmente, uma amostra de cartelas era afixada em plantios de tomate, onde permaneceram por 3 dias, sendo posteriormente levadas ao laboratório, para que fosse observado o parasitismo. As cartelas parasitadas foram mantidas isoladas em tubos de vidro de 8,5 x 2,5 cm, lacrados com filme plástico de PVC, até a emergência dos adultos. Esses insetos foram enviados para o Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, onde foi feita a identificação pelo professor Roberto Antônio Zucchi, como sendo *T. pretiosum*.

A criação das linhagens de *Trichogramma* foi feita em tubos de vidro com 12 cm de comprimento por 6 cm de diâmetro, fechados com filme de plástico de PVC, contendo na parede interna, gotículas de mel para alimentação dos adultos, mantidos em câmaras climatizadas, com temperatura de 25±1°C, umidade relativa de 70±10% e fotofase de 14 horas. Como hospedeiro foram oferecidos ovos de *A. kuehniella* colados em retângulos de cartolina azul celeste (7 x 3 cm), através de goma arábica diluída a 10%, e inviabilizados pela exposição à lâmpada germicida, por um período de 50 minutos (Parra et al. 1985, 1987 1989).

Para o desenvolvimento do trabalho cinco câmaras climatizadas foram reguladas com umidade relativa de 70+10%, fotofase de 14 horas e temperaturas de 10, 15, 25, 35 e 40+1°C. Em cada uma foi introduzido 80 tubos de vidro, contendo uma fêmea do parasitóide recém-emergida, e uma cartela com 40 ovos de *A. kuehniella*, colados com goma arábica a 10%, os quais foram também inviabilizados. A cada 2 horas de parasitismo, até 8h de exposição, 20 tubos eram retirados de cada câmara, sendo

as fêmeas descartadas com auxílio de um microscópio estereoscópico, e os mesmos mantidos à temperatura de 25±1°C até a emergência dos adultos.

Os parâmetros avaliados foram o percentual de parasitismo, a taxa de emergência dos descendentes (viabilidade) e a razão sexual. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo os resultados, submetidos a análise de variância, e, as médias de cada temperatura, comparadas através do teste de Duncan, a 5 % de probabilidade.

Resultados

No período de 2h em que o parasitóide foi exposto às temperaturas, constatou-se que aquelas consideradas extremas (10, 15, 35 e 40°C), influenciaram o parasitismo, tendo o pior desempenho à 10°C. A melhor taxa de parasitismo ocorreu na temperatura considerada ideal (25°C). Quanto ao período de 4h em que as fêmeas de *Trichogramma* ficaram expostas às temperaturas, verificou-se que a 10, 15 e 45°C o percentual de parasitismo foi afetado, sendo que a maior interferência ocorreu na temperatura de 10°C. Na faixa de 25 e 35°C, o parasitismo foi estatisticamente superior (Tabela 1). O parasitismo apresentado, para o período de 6h de exposição do parasitóide às temperaturas, nos mostrou maiores taxas de parasitismo nas temperaturas de 25 e 35°C (Tabela 1). Já com 8h de exposição, as fêmeas desses parasitóides tiveram seu desempenho no parasitismo afetado nas temperaturas

extremas (10, 15, 35 e 40°C), tendo sido significativamente reduzido à 10°C. O melhor percentual de parasitismo continuou ocorrendo na temperatura de 25°C (Tabela 1).

O percentual de emergência dos descendentes, denominada de viabilidade, foi extremamente afetado nas duas temperaturas extremas (10 e 40°C), quando as fêmeas de *Trichogramma* foram expostas por 2h (Tabela 2). Quando o período de exposição foi de 4h a viabilidade só não foi afetada nas temperaturas de 25 e 35°C. Para as fêmeas que foram submetidas a um stress de 6h nas diferentes temperaturas, verificou-se que o percentual de emergência de seus descendentes também não foi afetado nas temperaturas de 25 e 35°C. Já a viabilidade, para o período de 8h de exposição, foi significativamente afetada em todas as temperaturas consideradas extremas (10, 15, 35 e 40°C). No entanto, as maiores interferências ocorreram nas temperaturas superiores (35 e 40°C) (Tabela 2).

Com relação à razão sexual dos descendentes, independente do período de exposição em que as fêmeas foram submetidas, a maior taxa foi detectada quando a temperatura era de 25°C (Tabela 3). No entanto, verificou-se expressivas quedas na proporção de fêmeas quando as progenitoras foram expostas à temperatura de 40°C, por 2, 4 e 6h, bem como à 35 e 40°C por 8h (Tabela 3).

Discussão

Dentre os fatores abióticos, a temperatura tem sido relacionado como o principal agente

Tabela 1. Percentual de parasitismo de *Trichogramma pretiosum* nos períodos de 2, 4, 6 e 8 horas em diferentes temperaturas

Temperatura (°C)	2 horas	4 horas	6 horas	8 horas
10	13,00±0.34 D	8,25±0.20 D	14,00±0.28 C	10,00±0.73 D
15	18,50±0.16 C	19,00±0.33 C	30,00±0.60 B	20,75±0.43 C
25	36,25±0.39 A	35,75±0.48 A	48,75±0.32 A	41,75±0.33 A
35	28,00±0.33 B	34,25±0.29 A	58,75±0.42 A	30,00±0.40 B
40	20,00±0.33 C	26,50±0.16 B	20,75±0.43 BC	34,25±0.22 B

¹Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si nas linhas, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2. Viabilidade de *Trichogramma pretiosum* nos períodos de 2, 4, 6 e 8 horas de parasitismo em diferentes temperaturas

Temperatura (°C)	2 horas	4 horas	6 horas	8 horas
10	47,73±0.24 B	42,80±0.35 C	60,11±0.50 B	72,66±0.49 B
15	71,24±0.29 A	55,40±0.30 B	62,94±0.79 B	72,01±0.40 B
25	65,80±0.49 A	65,77±0.30 A	77,15±0.40 A	82,26±0.29 A
35	69,94±0.41 A	73,16±0.40 A	77,48±0.42 A	52,20±0.55 C
40	44,45±0.41 B	48,91±0.40 BC	48,49±0.42 C	53,61±0.55 C

Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si nas linhas, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3. Razão sexual de *Trichogramma pretiosum* nos períodos de 2, 4, 6 e 8 horas de parasitismo em diferentes temperaturas

Temperatura (°C)	2 horas	4 horas	6 horas	8 horas
10	0,65±0.005 C	0,50±0.004 C	0,67±0.008 C	0,80±0.004 B
15	0,85±0.002 B	0,70±0.003 B	0,79±0.008 B	0,80±0.002 B
25	1,00±0.003 A	0,90±0.002 A	0,98±0.002 A	1,00±0.004 A
35	0,64±0.002 C	0,76±0.006 B	0,57±0.005 D	0,28±0.003 D
40	0,23±0.004 D	0,36±0.002 A	0,32±0.003 E	0,30±0.003 D

Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si nas linhas, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

que pode alterar as características biológicas desse parasitóide de ovos (Inoue & Parra 1998, Resende & Ciociola 1996, Pratisoli & Parra 2000, Hansen 2000). Segundo Hoffmann & Hewa-Kapuge (2000), existem poucos estudos que utilizam a indução de stress em temperaturas extremas como uma forma de adaptação para *Trichogramma*. Em *Trichogramma carverae*, Scott et al. (1997) observaram que pupas expostas a temperatura de 33°C, por 13 horas, proporcionaram a aclimação dos adultos a essa temperatura. No entanto, esses adultos apresentaram uma redução na taxa de parasitismo a 25°C. Hoffmann & Hewa-Kapuge (2000) expuseram pré-pupas e pupas de *Trichogramma brassicae* a um stress em temperatura de 33°C, por 0, 2, 3 e 4 dias, e verificaram uma redução na taxa de parasitismo em adultos provenientes de pré-pupas aclimatadas por 3 dias. No entanto, Inoue & Parra (1998) não constataram alteração na taxa de parasitismo mesmo quando fêmeas de *Trichogramma pretiosum* foram expostas a temperaturas extremas (18 e 30°C) por dois dias.

No que se refere a viabilidade pode-se constatar que a medida em que se aumenta o tempo de exposição das fêmeas ao stress, maior é a interferência sobre a emergência dos descendentes (Tabela 2). Ao avaliar o efeito de altas temperaturas López & Morrison (1980b) verificaram que temperaturas superiores a 37°C reduziram a taxa de emergência dos adultos. A temperatura de 25°C tem sido considerada a que se obtém os melhores índices de viabilidade (Bigler et al. 1987, Inoue & Parra 1998, Pratisoli & Parra 2000).

A razão sexual apresentou melhores resultados quando expostas a 25°C, ocorrendo variação para as demais temperaturas. No entanto, verificou-se que a quantidade de fêmeas foi inferior a 50%, quando as progenitoras foram expostas à temperatura de 40°C por 2, 4, 6 e 8h, e a 35°C por 8h. Stouthamer (1991) e Stouthamer et al. (1993) relataram que a temperatura não é o fator determinante do sexo, entretanto pode provocar alterações na razão sexual, e sendo que para a maioria dos resultados a maior

proporção de machos foi apresentada para as maiores temperaturas (35 e 40°C), excetuando o período de 4h de exposição do parasitóide. Lund (1938) verificou que a diminuição da temperatura propiciou um decréscimo na razão sexual. No entanto, foi observado por Harrison *et al.* (1985) que a razão sexual de *T. pretiosum* sofreu alteração em função da variação térmica, quando ocorreu uma elevação do número de machos em temperaturas elevadas.

De um modo em geral podemos dizer que o stress gerados por temperaturas extremas a que foram submetidos as fêmeas, podem ter proporcionado alterações biológicas e fisiológicas, e que foram expressas nos parâmetros aqui analisados.

Bibliografia

- Bigler, F., A. Meyer & S. Bosshart. 1987.** Quality assessment in *Trichogramma maidis* Pintureau e Voegelé reared from eggs of the factitious hosts *Ephestia kuehniella* Zeller and *Sitotroga cerealella* Olivier. J. Appl. Entomol.. 104: 340-353.
- Calvin, D.D., M.C. Knapp & S.M. Welch. 1984.** Impact of environmental factors on *Trichogramma pretiosum* reared on southwestern corn borer eggs. Environ. Entomol. 13: 774-780.
- Harrison, W.W., E.G. King & J.D. Ouzts. 1985.** Development of *Trichogramma exiguum* and *T. pretiosum* at five temperature regimes. Environmental Entomology. 14: 118-21.
- Hassan, S.A. 1997.** Criação da traças de *Sitotroga cerealella*, para a produção massal de *Trichogramma*. In *Trichogramma e o Controle Biológico aplicado*. Piracicaba, 324p.
- Hansen, L.S. 2000.** Development time and activity threshold of *Trichogramma turkestanica* on *Ephestia* in relation to temperature. Entomologia Experimentalis et Applicata. 96:185-188.
- Hoffmann, A.A. & S. Hewa-Kapuge 2000.** Acclimation for heat resistance in *Trichogramma nr. Brassicae*: can it occur without costs?. Ecological Society. 14: 55-50.
- Inoue, M.S.R. & J.R.P. Parra. 1998.** Efeito da Temperatura no parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 sobre ovos de *Sitotroga cerealella* (Oliver, 1819). Scientia Agrícola. 55:222-226p.
- Li, L. 1994.** Worldwide use of *Trichogramma* for Biological Control on Different Crops: A Survey. In Biological control with egg parasitoids. Wallingford, Oxon, 286p.
- Lópes JR, J.D. & R.K. Morrison. 1980a.** Overwintering of *Trichogramma pretiosum* in Central Texas. Environ. Entomol. 9: 75-8.
- Lópes JR, J.D. & R.K. Morrison. 1980b.** Susceptibility of immature *Trichogramma pretiosum* to freezing and subfreezing temperatures. Environ. Entomol. 9: 697-700.
- Parra, J.R.P., C.P. Stein, E. Bleicher, R.A. Zucchi & S. Silveira Neto. 1985.** Metodologia de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) para pesquisas com *Trichogramma* spp. Piracicaba, FEALQ, 9p.
- Parra, J.R.P., R.A. Zucchi & S. Silveira Neto. 1987.** Biological control of pests through egg parasitoids of the genera *Trichogramma* and/ or *Trichogrammatoidea*. Men. Inst. Oswaldo Cruz. 82: 153-160.
- Parra, J.R.P., J.R.S. Lopes & H.J.P. Serra. 1989.** Metodologia de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller 1879) para produção massal de *Trichogramma* spp. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil. 18: 403-415.
- Parra, J.R.P. 1997.** Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. In: *Trichogramma: e o controle biológico aplicado*. 2. Ed. Piracicaba: FEALQ, 121-151.

- Pinto, J.D. 1997.** Taxonomia de Trichogrammatidae (Hymenoptera) com ênfase nos gêneros que parasitam *Lepidoptera*. In *Trichogramma* e o Controle Biológico aplicado. Piracicaba, 324p.
- Pratissoli, D. & J.R.P. Parra. 2000.** Desenvolvimento e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley, criados em duas traças do tomateiro. *Pesq. Agropec. Bras.* 35 : 1281-1288.
- Pratissoli, D. & J.R.P. Parra. 2001.** Seleção de linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera : Trichogrammatidae) para o controle das traças *Tuta absoluta* (Meyrick) e *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera : Gelechiidae). *Neotropical Entomology.* 30:277-282.
- Resende, D.L.M.C & A.I. Ciociolla. 1996.** Capacidade de parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera : Trichogrammatidae) em ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera : Noctuidae) em diferentes temperaturas. *Ciência e Agrotecnologia.* 20: 421-424.
- Scott, M., D. Berrigan & A.A. Hoffmann. 1997.** Costs and benefits of acclimation to elevated temperature in *Trichogramma carverae*. *Entomol. Exp. Appl.* 85:211-219.
- Stouthamer, R. 1991.** Effectiveness of several antibiotics in reverting thelytoky to arrhenotoky in *Trichogramma* spp. In *International Symposium on Trichogramma and other egg parasitoids.* 119-122.
- Stouthamer, R., J.A.J. Breeuwer, R.F. Luck, J.H. Werren. 1993.** Molecular identification of microorganisms associated with parthenogenesis. *Nature.* 66-68.