

BIOLOGICAL CONTROL

Preferência de *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera: Braconidae) por *Galleria mellonella* (L.) ou *Achroia grisella* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae)

GIULIANO G. ZACARIN¹, NIVAR GOBBI² E JOSÉ CHAUD-NETTO¹

¹Depto. Biologia, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Câmpus de Rio Claro, Av. 24-A, 1515, 13506-900, Rio Claro, SP, e-mail: gzacarin@yahoo.com.br

²Depto. Ecologia, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Câmpus de Rio Claro, Av. 24-A, 1515, 13506-900, Rio Claro, SP

Neotropical Entomology 33(1):065-070 (2004)

Host Preference of *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera: Braconidae) for *Galleria mellonella* (L.) or *Achroia grisella* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae)

ABSTRACT - Caterpillars of *Galleria mellonella* (L.) and *Achroia grisella* (Fabricius), considered pests of beehives, were used to test host preference of the parasitoid *Apanteles galleriae* Wilkinson. On average, *A. galleriae* females originated from a lab rearing on both hosts preferred to parasitize caterpillars of *A. grisella* in 67% of the tests. The same experiment was repeated using *A. galleriae* females that had been reared during five generations in each of the host species, with similar results. *A. galleriae* females reared in caterpillars of *G. mellonella* parasitized *A. grisella* caterpillars in 64% of the tests, whereas the *A. galleriae* females reared in *A. grisella* parasitized the same species in 63.5% of the tests. This preference was not dependent on the number of host caterpillars used in each test. We conclude that *A. grisella* is a better host than *G. mellonella* to rear *A. galleriae* under laboratory conditions, and that the parasitoid is a promising natural enemy for the biological control of these species of wax moths because it can be easily reared in both species and none of these hosts show resistance to the parasitoid.

KEY WORDS: Parasitoid, parasitism, biological control, oviposition behavior, wax moth

RESUMO - *Galleria mellonella* (L.) e *Achroia grisella* (Fabricius), consideradas pragas das colméias, foram utilizadas para testar a preferência do parasitóide *Apanteles galleriae* Wilkinson por uma das espécies. Fêmeas de *A. galleriae* originadas de uma criação mantida em ambas as espécies hospedeiras preferiram parasitar lagartas de *A. grisella*, em média, em 67% dos testes realizados. Quando se utilizaram fêmeas provenientes de uma linhagem de cinco gerações do parasitóide desenvolvidas, obrigatoriamente, em lagartas de uma das espécies hospedeiras em estudo, os resultados foram semelhantes. Fêmeas de *A. galleriae* oriundas de lagartas de *G. mellonella* parasitaram lagartas de *A. grisella*, em média, em 64% dos testes realizados. Já fêmeas de *A. galleriae* oriundas de lagartas de *A. grisella* parasitaram lagartas desta espécie, em média, em 63,5% dos testes realizados. Essa preferência não dependeu do número de lagartas dos dois hospedeiros utilizado em cada teste. Portanto, *A. grisella* demonstrou ser melhor hospedeiro que *G. mellonella* para a criação do parasitóide em laboratório. *A. galleriae* mostrou-se um inimigo natural promissor para o controle biológico das duas espécies de traças-da-cera, uma vez que pode ser facilmente criado em ambas espécies, e estas não oferecem resistência ao parasitóide.

PALAVRAS-CHAVE: Parasitóide, parasitismo, controle biológico, comportamento de oviposição, traça-da-cera

As traças-da-cera *Galleria mellonella* (L.) e *Achroia grisella* (Fabricius) são consideradas pragas de apiários comerciais, em regiões de clima subtropical ou temperado, constituindo o segundo fator de prejuízo econômico, superado apenas pelos danos causados pela Cria Pútrida Americana (Bambara & Ambrose 1981). Na indústria norte-americana de mel 3,3% dos favos armazenados são destruídos

por ambas as traças (Matheson 1980). No Brasil, há relatos da infestação das colméias de *Apis mellifera* L. pelas traças-da-cera desde 1930 (Schenk 1938).

As fêmeas de *G. mellonella* e *A. grisella* depositam seus ovos nas células dos favos das colméias. Após a eclosão, as lagartas começam a se alimentar de mel e posteriormente da cera dos favos (Nielsen & Brister 1977). O comportamento

alimentar das lagartas está associado à construção de galerias de seda, que posteriormente são recobertas por partículas fecais que aumentam com o crescimento das lagartas. Essas lagartas, quando estão no estágio de pré-pupa, escavam depressões nas paredes de madeira das colméias e nos quadros dos favos, tecem os casulos e pupam, geralmente uma ao lado da outra. As fêmeas adultas e fecundadas procuram entrar nas colméias à noite, quando o número de abelhas guardas é menor.

A colonização das colméias de *A. mellifera* pelas traças-da-cera ocorre tanto por oviposição direta, isto é, no favo onde a lagarta se desenvolve, quanto por migração de lagartas de instares iniciais para outras colônias, onde não ocorreram posturas (Nielsen & Brister 1979). A cera e os favos armazenados depois da extração do mel também são colonizados pelas traças. Neste caso, os danos causados são mais severos porque os favos e a cera estão desprovidos da defesa das operárias, similarmente ao que ocorre em colméias pouco populosas, geralmente mais suscetíveis aos ataques das traças. Em colméias com grande número de lagartas de uma das traças, (*Galleria* ou *Achroia*) pode ocorrer o consumo de toda a cera dos favos, predominando as galerias construídas pelas traças, que destroem as células ao consumirem cera e pólen (Ahamad et al. 1983).

O principal inimigo natural de *G. mellonella* e *A. grisella* é o parasitóide *Apanteles galleriae* Wilkinson (Cristobal 1937), cuja ocorrência foi registrada, no Brasil, por De Santis (1964). A fêmea deste endoparasitóide solitário deposita um ovo em cada lagarta hospedeira. Após a eclosão no interior da lagarta, a larva do parasitóide alimenta-se de seus tecidos, e, quando atinge o estágio de pré-pupa, emerge do hospedeiro causando sua morte. Desde o registro de Cristobal (1937), houve apenas um estudo relatando a interação simultânea entre *A. galleriae* e esses hospedeiros (Uçkan & Gulel 2000). Estudos nessa área são importantes para a definição do hospedeiro preferencial, o qual poderá ser utilizado para a criação do parasitóide em laboratório, visando a futura liberação do mesmo nos apiários infestados pelas lagartas das traças-da-cera.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a preferência do parasitóide *A. galleriae* por *G. mellonella* ou *A. grisella*, bem como o efeito da criação de fêmeas do parasitóide em lagartas das duas espécies e sua capacidade de discriminá-las.

Material e Métodos

Criação das Lagartas. Foram estabelecidas criações de manutenção de *G. mellonella* e *A. grisella*, a 25-29°C, em ambiente com pouca luz, uma vez que os hospedeiros são fotossensíveis, vivendo no interior de colméias de *A. mellifera*. As lagartas de *G. mellonella* e *A. grisella* foram mantidas em recipientes de alumínio de 16,5 cm de diâmetro, com tampa vazada revestida com tela de aço de malha muito fina. Como alimento, foram utilizados pedaços de favo de abelhas e dieta artificial composta de fubá, farinha de soja, levedura de cerveja, leite em pó desnatado, favo moído, mel e glicerina.

Tiras de papel com seis dobras paralelas eram introduzidas no recipiente de alumínio contendo fêmeas adultas fecundadas. As mariposas inseriam seus abdômes nas tiras

de papel, efetuando assim a oviposição. Três vezes por semana os papéis eram retirados dos recipientes, desdobrados, e os pedaços contendo os aglomerados de ovos eram recortados e colocados em um pequeno recipiente plástico (252 cm³), com tampa plástica vazada e revestida de filó, contendo um pedaço de favo recoberto com a dieta artificial. Cada recipiente foi mantido em uma câmara climática do tipo B.O.D, a temperatura de 28-30°C e umidade relativa de 70 ± 10%.

Vinte dias após ser notada a presença de lagartas consumindo a dieta, o conteúdo de cada recipiente plástico era transferido para um recipiente de alumínio, a fim de selecionar as lagartas de 5º instar sob estereomicroscópio.

Criação de Parasitóides. Parasitóides adultos, provenientes de colméias infestadas por ambas as espécies hospedeiras, foram criados em frascos de 30 ml vedados com uma tampa vazada revestida de filó, onde era colocada uma dieta líquida à base de mel diluído (50% água e 50% mel). Para a multiplicação do parasitóide foram utilizadas lagartas de *G. mellonella* como hospedeiro, sendo colocadas de 10 a 15 lagartas em uma mesma placa de Petri de 5 cm de diâmetro, contendo duas fêmeas do parasitóide fecundadas entre um e três dias de vida. Após uma hora, as fêmeas eram anestesiadas com CO₂ e retiradas das placas. As placas de Petri contendo as lagartas parasitadas foram mantidas em uma câmara climática do tipo B.O.D. à temperatura de 28-30°C, sem iluminação e com umidade relativa de 70 ± 10%. Após 15 dias, os parasitóides emergidos eram pareados em casais, sendo posteriormente introduzidos em frascos de 30 ml (um casal por frasco).

Preferência de *A. galleriae* por *G. mellonella* ou *A. grisella*. Os testes de preferência foram realizados em uma sala climatizada à temperatura de 25-28°C e iluminação ambiente. Lagartas de 5º instar foram utilizadas neste experimento porque este estágio é o mais adequado para o desenvolvimento do parasitóide (Fadel 1993, Ribeiro 1994).

Uma lagarta de 5º instar de *G. mellonella* e outra de *A. grisella* foram introduzidas em uma placa de Petri de 10 cm de diâmetro, contendo uma fêmea fecundada de *A. galleriae* de dois a cinco dias de vida cujo hospedeiro de origem era indeterminado. Para a realização dos testes, uma das lagartas hospedeiras foi marcada com uma pequena gota de tinta guache para uma pronta identificação, uma vez que no 5º instar esses hospedeiros são praticamente idênticos. Antes de as fêmeas do parasitóide serem introduzidas nas placas de Petri, as lagartas hospedeiras permaneceram neste local por 60 min. para diminuir a perturbação dos indivíduos pelo manuseio.

Cada teste foi encerrado quando a fêmea do parasitóide realizou a primeira oviposição em uma das lagartas oferecidas, sendo esta imediatamente retirada da placa de Petri. Foram realizadas ao todo 50 repetições.

Posteriormente, o experimento foi repetido nas mesmas condições anteriores, variando o número de lagartas hospedeiras de cada espécie (2:2; 4:4; 8:8) (n = 50). Em cada teste foi registrada a preferência da fêmea do parasitóide por uma das lagartas oferecidas. Os dados obtidos nos experimentos foram comparados pelo teste do qui-quadrado. Para se confirmar a efetiva oviposição, todas as lagartas

utilizadas nos testes eram mantidas em placas de Petri individuais, com alimento, até que se observasse a emergência dos parasitóides descendentes. Caso uma lagarta não fosse parasitada, a mesma era descartada e o teste era repetido.

Análise do Efeito da Origem da Fêmea de *A. galleriae* na Preferência por Lagartas de *G. mellonella* ou *A. grisella*. Neste experimento, cada fêmea do parasitóide utilizada era proveniente de uma linhagem desenvolvida por cinco gerações, obrigatoriamente, em lagartas de uma das espécies hospedeiras em estudo.

O experimento constou de dois testes. No primeiro, uma lagarta de *G. mellonella* e uma lagarta de *A. grisella*, ambas de 5^o instar, foram introduzidas em uma placa de Petri de 10 cm de diâmetro, contendo uma fêmea fecundada de *A. galleriae* de dois a cinco dias de vida, originada da 5^a geração de criação em lagartas de *G. mellonella*. Foram realizadas 50 repetições e em cada uma delas a fêmea do parasitóide e as duas lagartas utilizadas eram originais. Cada ensaio experimental terminou assim que foi consumada a primeira oviposição da fêmea do parasitóide em uma das lagartas oferecidas. No segundo teste, adotou-se o mesmo procedimento, exceto no que se refere à origem das fêmeas parasitóides utilizadas nos testes de discriminação que, neste caso, haviam se desenvolvido em lagartas de *A. grisella*.

Posteriormente, os experimentos foram repetidos nas mesmas condições anteriores, variando-se o número de hospedeiros de cada espécie oferecidos à fêmea do parasitóide (2:2; 4:4; 8:8) (n = 50 para cada condição experimental). Em cada teste foi registrada a preferência de parasitismo da fêmea do parasitóide por uma das lagartas hospedeiras.

Os dados obtidos nos experimentos foram comparados pelo teste do qui-quadrado.

Resultados

Em todos os testes de preferência feitos com as lagartas e nas diferentes proporções (1:1; 2:2; 4:4 e 8:8), as fêmeas iniciaram a procura do hospedeiro preferencial de forma similar. A busca da fêmea pelo hospedeiro caracterizava-se pelo seu caminhar, com antenas e ovipositor flexionados, que tocavam o substrato. Ao encontrar uma das lagartas, a fêmea interrompia a caminhada e aumentava o ritmo dos batimentos das antenas. As lagartas também eram tocadas com o ovipositor, principalmente na região posterior de seu corpo.

Após examinar o hospedeiro, a fêmea podia rejeitá-lo, efetuar uma inserção rápida do ovipositor (falsa postura), ou realmente fazer a oviposição. Lagartas de *G. mellonella* sofreram maior rejeição por parte do parasitóide quando estavam mais próximas de lagartas de *A. grisella*. Logo após a postura no hospedeiro preferencial, ou a rejeição do hospedeiro menos favorável, a fêmea do parasitóide reiniciava a procura por outro hospedeiro, caso não fosse retirada imediatamente da placa de Petri.

Preferência de *A. galleriae* por *G. mellonella* ou *A. grisella*.

O número de lagartas de *G. mellonella* e *A. grisella*, oferecidas em diferentes proporções, parasitadas por *A. galleriae* (Fig. 1) diferiu significativamente a 1% de probabilidade ($\chi^2 = 24,0$;

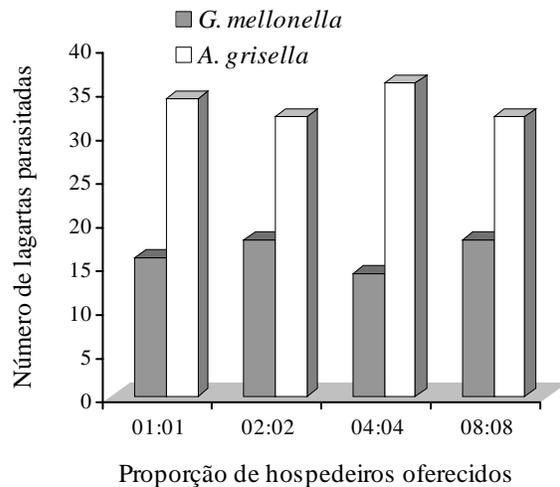


Figura 1. Número de lagartas de *G. mellonella* e *A. grisella*, oferecidas em diferentes proporções, parasitadas por fêmeas de *A. galleriae*.

g.l. = 1). As fêmeas de *A. galleriae* preferiram parasitar lagartas de *A. grisella* em 67% dos testes realizados. Para verificar se essa preferência era influenciada pela densidade larval, foi efetuado um outro teste de χ^2 (teste de independência), tendo sido obtido um valor não significativo a 1% de probabilidade ($\chi^2 = 0,327$; g.l. = 3). Assim sendo, a preferência que as fêmeas de *A. galleriae* demonstraram em relação às lagartas de *A. grisella* não dependeu do número de lagartas hospedeiras, das duas espécies de lepidópteros, utilizadas no experimento.

Efeito da Origem da Fêmea de *A. galleriae* na Preferência por Lagartas de *G. mellonella* ou *A. grisella*. A proporção de lagartas de *A. grisella* parasitadas por fêmeas de *A. galleriae* emergidas de lagartas de *G. mellonella* (64%) (Fig. 2) foi significativamente superior àquela de *G. mellonella* (36%) ($\chi^2 = 22,4$; $P \leq 0,01$; g.l. = 1). Da mesma forma, a proporção

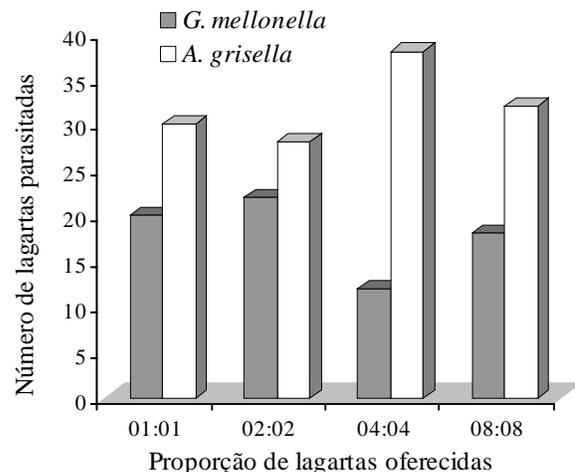


Figura 2. Número de lagartas de *A. grisella* e *G. mellonella*, oferecidas em diferentes proporções, parasitadas por fêmeas de *A. galleriae* emergidas de lagartas de *G. mellonella* da 5^a geração de criação.

de lagartas de *A. grisella* parasitadas por fêmeas de *A. galleriae* emergidas de lagartas de *A. grisella* (63,5%) (Fig. 3) foi significativamente maior ($\chi^2 = 14,96$; $P \leq 0,01$; g.l.= 1). Para verificar se a preferência das fêmeas do parasitóide pelas lagartas de *A. grisella* era influenciada pela densidade larval, foi efetuada a análise de freqüências, tendo sido obtido um valor não significativo no teste de independência, tanto no caso em que as fêmeas de *A. galleriae* se desenvolveram em lagartas de *G. mellonella* ($G = 5,78$; $P > 0,01$; g.l.= 3), como no caso em que as fêmeas do endoparasitóide eram originárias de lagartas de *A. grisella* ($G = 0,78$; $P > 0,01$; g.l.= 3). A preferência que as fêmeas de *A. galleriae* demonstraram em relação às lagartas de *A. grisella* não dependeu do número de lagartas hospedeiras das duas espécies utilizadas em cada teste. Para verificar se a origem da fêmea do parasitóide afetou a preferência das fêmeas de *A. galleriae* em parasitar lagartas de *A. grisella*, foi aplicado um teste de proporções aos dados de freqüência de parasitismo nos dois hospedeiros, em experimentos onde as fêmeas fecundadas do endoparasitóide eram originadas de *G. mellonella* ou de *A. grisella*. Em todas as comparações efetuadas obteve-se um valor não significativo para Z , a 5% de probabilidade ($Z_1 = 0,0096$; $Z_2 = 0,0098$; $Z_3 = 0,0091$; $Z_4 = 0,0096$, respectivamente para as densidades larvais 1:1, 2:2, 4:4 e 8:8). Portanto, a criação de *A. galleriae* em lagartas de *G. mellonella* ou *A. grisella*, por até cinco gerações, não afetou a preferência do parasitóide por *A. grisella*.

Discussão

O comportamento de busca do parasitóide pelas lagartas hospedeiras, observado no presente estudo, não diferiu do padrão comportamental típico descrito para outros parasitóides (Godfray 1994). Quanto ao comportamento de oviposição, observou-se que o parasitóide examinou ambas as lagartas antes de realizar a postura no hospedeiro preferencial ou rejeitar o hospedeiro menos favorável.

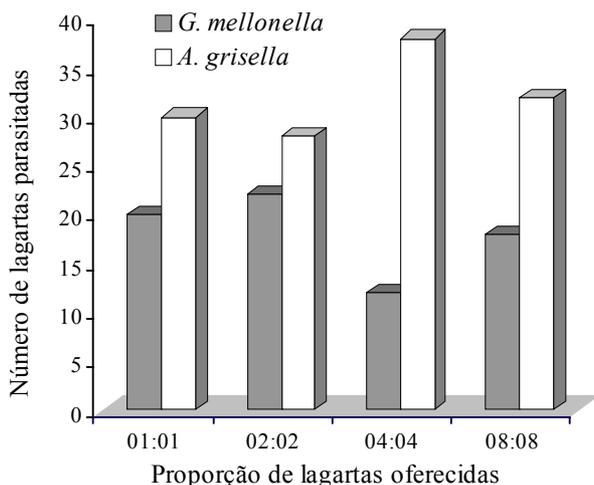


Figura 3. Número de lagartas de *A. grisella* e *G. mellonella*, oferecidas em diferentes proporções, parasitadas por fêmeas de *A. galleriae* emergidas de lagartas de *A. grisella* da 5ª geração de criação.

Provavelmente, *A. galleriae* localizou *G. mellonella* e *A. grisella* por meio de pistas químicas presentes na cutícula, fezes e seda desses hospedeiros.

Sabe-se que, na natureza, as fêmeas parasitóides procuram o hábitat de seus hospedeiros, localizando-os por meio de pistas químicas em uma variedade de substratos, percorrendo todos eles de maneira complexa e não aleatória. Elas respondem a uma hierarquia de estímulos químicos e/ou físicos, os quais as conduzem até hospedeiros potenciais. Depois que o hospedeiro é encontrado, outros estímulos são usados para decidir se elas devem ou não parasitá-los (Lewis 1984). A maior habilidade do parasitóide na utilização de pistas químicas disponíveis no ambiente poderia aumentar sua eficiência na procura de um determinado hospedeiro. Dessa forma, cada parasitóide forma uma imagem de busca de espécies hospedeiras preferenciais à postura (Cornell 1976).

No presente estudo, após examinar o hospedeiro, a fêmea do parasitóide realizou, algumas vezes, uma rápida inserção do ovipositor (falsa postura) em ambos hospedeiros. Acredita-se que esta seja uma das maneiras de *A. galleriae* avaliar o hospedeiro e, dessa forma, ovipositar naquele mais favorável.

O fato de o ovipositor geralmente ser recoberto por quimiorreceptores faz com que sua rápida inserção no corpo da lagarta hospedeira seja suficiente para que a fêmea a aceite ou a rejeite, podendo inclusive verificar se o seu hospedeiro já foi parasitado e qual é o seu valor nutritivo no momento da postura, por meio de pistas bioquímicas, controlando, portanto, a sua alocação sexual (Godfray 1994, Brown & Anderson 1998). A seleção feita pela fêmea é baseada no equilíbrio entre qualidade e quantidade de suprimento alimentar para sua progênie que a fêmea consegue perceber quando entra em contato com o hospedeiro (Vinson & Iwantsch 1980). No presente trabalho, a rápida inserção do ovipositor também poderia caracterizar um comportamento de procura e seleção de hospedeiros, já que lagartas de *G. mellonella* e *A. grisella* não se encontram desprotegidas na natureza; pelo contrário, são recobertas por um túnel de seda e fezes. Os túneis podem estar ocupados por mais de uma lagarta, de diferentes espécies e diferentes instares, o que dificultaria o exame e escolha do hospedeiro simplesmente pelo toque com as antenas.

O comportamento das fêmeas na procura e seleção de hospedeiros ideais ao parasitismo foi descrito como um conjunto de atitudes que podem ser resumidas como: contatos entre parasitóide e hospedeiro, ataques ou tentativas de postura e oviposição (Nealis 1986, Fuester & Taylor 1991, Orr et al. 1992, Reznik et al. 1992). O número de contatos que levam à oviposição pode ser interpretado como "preferência" (Fuester & Taylor 1991); em alguns casos, a preferência pode ser expressa por um coeficiente total, obtido da razão entre contatos do parasitóide com o hospedeiro e posturas efetivamente realizadas (Reznik et al. 1992).

A preferência de *A. galleriae* por *A. grisella* ficou evidente no presente trabalho, no qual foi definida como o aumento na probabilidade de oviposição a um determinado hospedeiro, considerando o total de hospedeiros disponíveis no ambiente, como sugerido por Hopper & King (1984). Vale ressaltar que

as duas espécies de lagartas hospedeiras, utilizadas nos experimentos, estavam no mesmo estágio (5^o instar) e tinham o mesmo tamanho. Em muitos estudos de preferência por hospedeiros, a tendência para parasitar um hospedeiro particular foi determinada quando, em qualquer observação, hospedeiros de mesma idade ou de mesmo tamanho foram oferecidos ao parasitóide (Hopper & King 1984). Hassel & Southwood (1978) sugeriram que a preferência, tanto para parasitóides como para predadores polífagos, seja analisada utilizando dois ou mais tipos de hospedeiro. Esse procedimento permite determinar possíveis preferências ou rejeições em experimentos de laboratório, aproximando-se mais de situações naturais.

A preferência de *A. galleriae* por *A. grisella* não dependeu do número de hospedeiros (1:1, 2:2, 4:4, 8:8) das duas espécies de lagartas utilizadas nos experimentos do presente trabalho. Adicionalmente, a criação de *A. galleriae* em lagartas de *A. grisella* e *G. mellonella*, por até cinco gerações, não afetou a preferência do parasitóide por *A. grisella*. É possível que haja envolvimento de caimônios nessa preferência, hipótese esta que está sendo avaliada em bioensaios em olfâmetro e cromatografia gasosa. A preferência de fêmeas de *A. galleriae* por *A. grisella* também foi comprovada em pesquisa realizada por Uçkan & Gulel (2000).

Concluindo, os dados da presente pesquisa indicam que *A. grisella* é um hospedeiro comparativamente melhor para realizar a criação do parasitóide em laboratório. Além disso, *A. galleriae* é um inimigo natural promissor para o controle biológico destas duas espécies de traças-da-cera, uma vez que ele pode ser criado em ambas sem grandes dificuldades, não havendo resistência das duas lagartas hospedeiras em relação ao mencionado parasitóide. Sua utilização evitaria as freqüentes contaminações do mel e da cera decorrentes do emprego de fumigações com paradichlorobenzeno.

Agradecimento

À FAPESP pela bolsa de estudo concedida ao primeiro autor.

Literatura Citada

- Ahamad, R., N. Muzaffar & Q. Ali. 1983.** Control biológico de la pollila de la cera *Achroia grisella* y *Galleria mellonella* L. (Lep.: Pyralidae) mediante la reproducción del parasito *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hym.: Braconidae) en Pakistan. *Apiacta Int. Tech. Mag. Apic. Econ. Inf.* 18: 15-21.
- Bambara, S.B. & J.T. Ambrose. 1981.** The parasites of the greater wax moth, *Galleria mellonella* observed in North Carolina. *Am. Bee J.* 121: 104-105.
- Brown, P.E. & M. Anderson. 1998.** Morphology ultrastructure of sense organs on the ovipositor of *Trybliographa rapae*, a parasitoid of the cabbage root fly. *J. Insect Physiol.* 44: 1017-1025.
- Cornell, H. 1976.** Search strategies and the adaptative significance of switching in some general predators. *Am. Nat.* 110: 317-320.
- Cristobal, V.L. 1937.** Novedades Entomologicas: *Apanteles galleriae*. *Labor C. Est. Univ. Nac. La Plata* 20: 1-8.
- De Santis, L. 1964.** Sobre as especies brasilenas del genero *Elasmus*. *Rev. Agric.* 39: 89-92.
- Fadel, R. 1993.** Estudo do relacionamento entre *Achroia grisella* (Lepidoptera: Pyralidae) e seu parasitóide *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera: Braconidae). Dissertação de mestrado em Ciências Biológicas, UNESP, Botucatu, SP, 60p.
- Fuester, R.W., P.B. Taylor. 1991.** Host instar and developmental times of two Ichneumonid parasites of the gypsy moth. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 84: 429-435.
- Godfray, H.C.J. 1994.** Parasitoids: behavior and evolutionary ecology. New Jersey, Princeton University Press, 473p.
- Hassel, M.P. & T.R.E. Southwood. 1978.** Foraging strategies of insects. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 9: 75-98.
- Hopper, K.R. & E.C. King. 1984.** Preference of *Microplitis croceipes* (Hym.: Braconidae) attacking various instars of *Heliothis virescens* (Lep.: Noctuidae). *Environ. Entomol.* 15: 1145-1150.
- Lewis, W.J. 1984.** Host detection by chemically mediated associative learning in a parasitic wasp. *Nature* 331: 257-259.
- Matheson, A.G. 1980.** Breakthrough in wax moth control in bee combs and comb honey. *New Zealand Beekeeper* 11: 15-18.
- Nealis, V.G. 1986.** Responses to host kairomones and foraging behavior of the insect parasite *Cotesia rubecula* (Hym.: Braconidae). *Can. J. Zool.* 64: 2393-2398.
- Nielsen, R.A. & C.D. Brister. 1977.** Greater wax moth: Adult behavior. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 70: 101-103.
- Nielsen, R.A. & C.D. Brister. 1979.** Greater wax moth: behavior of larvae. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 72: 811-815.
- Orr, J.C., J.J. Obrycki, R.V. Flanders. 1992.** Host acceptance behavior of *Dinocampus coccinellae* (Hym.: Braconidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 85: 722-730.
- Reznik, S.Y., D.G. Chernoguz, K.B. Zinovjeva. 1992.** Host searching, oviposition preferences and optimal synchronization in *Alysia manducator* (Hym.: Braconidae) a parasitoid of the blowfly, *Calliphora vicina*. *Oikos* 65: 81-88.
- Ribeiro, J.C. 1994.** Estudo do relacionamento entre *Galleria*

mellonella (Lepidoptera: Pyralidae) e o parasitóide *Apanteles galleriae* (Hymenoptera: Braconidae). Dissertação de mestrado, UNESP, Rio Claro, SP, 52p.

biological characteristics of *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera, Braconidae). Turkish J. Zool. 24: 105-113.

Schenk, E. 1938. O apicultor brasileiro. Guia completo de Apicultura no Brasil, 7th ed., 320p.

Vinson, S.B. & G.F. Iwantsch. 1980. Host suitability for insect parasitoids. Annu. Rev. Entomol. 25: 397-419.

Uçkan, F. & A. Guel. 2000. Effects of host species on some

Received 15/02/03. Accepted 10/01/03.
