

ECOLOGY, BEHAVIOR AND BIONOMICS

Exigências Térmicas e Estimativa do Número de Gerações de *Oomyzus sokolowskii* (Kurdjumov) (Hymenoptera: Eulophidae), Para Regiões Produtoras de Crucíferas em Pernambuco

SUÊRDA W.J. FERREIRA, REGINALDO BARROS E JORGE B. TORRES

Depto. Agronomia/Fitossanidade, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manuel de Medeiros S/N
Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE

Neotropical Entomology 32(3):407-411 (2003)

Thermal Requirements of *Oomyzus sokolowskii* (Kurdjumov) (Hymenoptera: Eulophidae) and Estimation of the Number of Generations in Crucifers in Pernambuco State, Brazil

ABSTRACT - This research was carried out to determine the thermal requirements of *Oomyzus sokolowskii* (Kurdjumov) reared on the diamond back moth (DBM), *Plutella xylostella* (L.), and to estimate the number of generations under laboratory conditions in crucifers growing in Pernambuco State, Brazil. Fourth instar DBM larvae were exposed to parasitism by *O. sokolowskii* for 24h and maintained at the following temperatures: 15, 18, 22, 25, 28, 30, and 33°C. Duration of *O. sokolowskii* immature phase (egg-larvae-pupae) was temperature dependent, ranging from 12.9 to 31.6 days, at 28°C and 18°C, respectively. Survival of *O. sokolowskii* immature phase was also influenced by temperature, being higher (77.2%) at 28°C. Temperatures below 22°C and above 28°C were shown inadequate to rear the parasitoid. The number of adults emerged from DBM pupae was not affected by temperature and ranged from 7.3 to 12.0. The sexual ratio ranged from 0.86 to 0.91 and did not present difference among the temperatures. The lower threshold temperature (Tb) and the thermal requirements (K) for immature phase of *O. sokolowskii* were 11.6°C and 211.8 degree-days, respectively. Comparison of these results to *P. xylostella* thermal requirements (Tb = 8.85°C and K = 299,67 GD) denotes that along the year, the number of generations of *O. sokolowskii* is always higher than that of *P. xylostella*, evidencing that *O. sokolowskii* could develop up to 24 generations an year, while DBM could reach 20 annual generations.

KEY WORDS: Diamondback moth, biological control, temperature, biology, cabbage

RESUMO - Esta pesquisa teve o objetivo de determinar as exigências térmicas de *Oomyzus sokolowskii* (Kurdjumov), sobre larvas da traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L.) em laboratório e estimar o número de gerações para localidades produtoras de crucíferas em Pernambuco. Lagartas de *P. xylostella* foram oferecidas a *O. sokolowskii*, por 24h e mantidas nas seguintes temperaturas: 15, 18, 22, 25, 28, 30 e 33°C. A duração da fase imatura (ovo-larva-pupa) de *O. sokolowskii* variou de 12,9 a 31,6 dias a 28 e 18°C, respectivamente. A sobrevivência da fase imatura também foi influenciada pela temperatura, sendo mais elevada a 28°C (77,2%). Temperaturas abaixo de 22°C e acima de 28°C mostraram-se inadequadas à criação do parasitóide. O número de adultos emergidos por pupa de *P. xylostella* não foi afetado pela temperatura e variou de 7,3 a 12,0. A razão sexual variou de 0,86 a 0,91 e não apresentou diferença estatística entre as temperaturas. A temperatura base (Tb) e a constante térmica (K) para a fase imatura de *O. sokolowskii* foi de 11,6°C e de 211,8 graus dias, respectivamente. A comparação desses resultados com as exigências térmicas de *P. xylostella* (Tb = 8,85 °C e K = 299,67 GD) denota que, ao longo do ano, o número de gerações de *O. sokolowskii* é sempre mais elevado que de *P. xylostella*, sendo que *O. sokolowskii* pode desenvolver até 24 gerações por ano, enquanto *P. xylostella* pode alcançar 20 gerações anuais.

PALAVRAS-CHAVE: Traça-das-crucíferas, controle biológico, temperatura, biologia, repolho

A traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), é considerada a principal praga das crucíferas, independente da localidade onde estas são cultivadas (Yang et al. 1994, Castelo Branco & Gatehouse 2001). Em repolho, pode reduzir de 58% a 100% a qualidade comercial das cabeças produzidas (Castelo Branco & Guimarães 1990, Barros et al. 1993) o que pode inviabilizar o seu cultivo.

Por ser uma cultura explorada comumente por pequenos agricultores, o controle biológico, quer seja realizado com o uso de fungos entomopatogênicos (Vandenberg et al. 1998), de predadores (Cordero & Cave 1992) ou de parasitóides (Cardona et al. 1996, Liu et al. 2000), pode ser uma alternativa que se for eficientemente adotada, contribuirá para a manutenção de cultivos de crucíferas satisfatoriamente produtivos, com o mínimo de efeitos indesejáveis ao homem e ao ambiente. Dentre os agentes de controle, o parasitóide *Oomyzus sokolowskii* (Kurdjumov) tem sido estudado e utilizado em programas de controle biológico em diferentes regiões produtoras de repolho no mundo (Ooi 1988, Mushtaque 1990, Wang et al. 1999). No Brasil foi registrado pela primeira vez no Rio Grande do Sul (Feronatto & Becker 1984) e posteriormente em Pernambuco (Loges 1996) e no Distrito Federal (Castelo Branco & Medeiros 2001).

Loges (1996) observou que esse parasitóide tem ocorrência generalizada em cultivos de repolho nas regiões produtoras de Pernambuco, mencionando tratar-se de um inimigo natural com elevado potencial para ser utilizado em programas de controle biológico de *P. xylostella*, visto ter sido constatado parasitismo de até 97% no final do ciclo da cultura.

Apesar da freqüente ocorrência em algumas regiões brasileiras, os poucos relatos de pesquisas sobre esse parasitóide quase sempre referem-se à sua ocorrência natural ou a aspectos biológicos, porém não se tem conhecimento de resultados de pesquisas nacionais mencionando o efeito da temperatura na biologia de *O. sokolowskii*.

O conhecimento das exigências térmicas de inimigos naturais é fundamental, uma vez que cada espécie tem requisitos térmicos próprios. Assim, pode-se determinar não apenas as melhores condições para criá-los em laboratório, mas também o momento mais adequado da sua liberação no campo. Pode-se, ainda, prever ao longo do ciclo da cultura, o número de gerações tanto das pragas quanto dos seus inimigos naturais o que é muito importante na adoção de qualquer estratégia de controle. Assim, o conhecimento das exigências térmicas de *O. sokolowskii* será muito importante na implantação de programas de manejo integrado de pragas das crucíferas.

O objetivo deste trabalho foi determinar as exigências térmicas, o efeito da temperatura na biologia de *O. sokolowskii* criados em *P. xylostella* e estimar o número de gerações para algumas localidades produtoras de crucíferas no estado de Pernambuco.

Material e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Biologia de Insetos da Área de Fitossanidade do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

Criação dos Parasitóides. Os parasitóides foram provenientes de pupas de *P. xylostella* coletadas manualmente em plantio de repolho, *Brassica oleracea* var. *capitata* L. no município de Camocim de São Felix – PE e criados em lagartas de *P. xylostella* provenientes da criação estoque do laboratório de Biologia de Insetos – UFRPE, adotando-se procedimentos recomendados por Barros (1998). A multiplicação de *O. sokolowskii* em laboratório foi iniciada a partir do confinamento e manutenção de lagartas do quarto instar da praga, em retângulos (4,5 x 2,5 cm) de folhas de couve *B. oleracea* var. *acephala* DC, ‘Portuguesa’. Os retângulos de folha foram previamente lavados em água corrente e colocados com a parte basal sobre um suporte circular de isopor (3,5 cm), coberto com papel filtro e fixados verticalmente com auxílio de dois alfinetes entomológicos. Esse conjunto foi colocado no interior de gaiolas plásticas transparentes de formato cônico com (6 x 5 x 7,5 cm) de altura, base e extremidade superior, esta, fechada com tela de náilon fina. As gaiolas proporcionavam uma posição vertical às seções de folha, assegurando não apenas o constante acesso dos parasitóides às lagartas da traça-das-crucíferas, mas também evitando que a umidade decorrente da alimentação das lagartas nas folhas ficasse depositada na parte inferior das gaiolas e eventualmente prejudicasse a movimentação dos parasitóides.

Fêmeas de *O. sokolowskii* com um dia de idade, submetidas ao acasalamento por 24h, eram introduzidas nas gaiolas de criação e alimentadas com gotículas de mel (70%) dispersas na parte lateral interna das gaiolas. Após esse período, as lagartas eram transferidas para placas de Petri (9 cm) contendo círculos de folhas de couve onde permaneciam até a atingirem a fase pupal, quando eram coletadas e individualizadas em “pocinhos” de placas de ELISA, as quais eram fechadas com filme plástico de PVC transparente. Diariamente após a emergência, os adultos de *O. sokolowskii* eram coletados dos “pocinhos” e transferidos para as suas respectivas gaiolas de criação. Este procedimento foi adotado sucessivamente na criação do parasitóide por diversas gerações.

Efeito da Temperatura no Desenvolvimento de *O. sokolowskii*. Uma fêmea adulta de *P. xylostella*, com um dia de idade, submetida ao acasalamento por 24h, foi introduzida em cada gaiola, contendo quatro lagartas do quarto instar da praga onde permaneceu por 24h a $26 \pm 1^\circ\text{C}$, UR 65% e fotofase de 12h, seguindo-se os mesmos procedimentos adotados na criação dos parasitóides. Findo esse tempo, as lagartas de *P. xylostella* foram transferidas para placas de Petri contendo folhas de couve e acondicionadas em câmaras climatizadas (BOD) reguladas a 15, 18, 22, 25, 28, 30 e 33°C . As lagartas foram observadas diariamente quanto à pupação. Uma vez constatadas, as pupas foram mantidas como descrito na criação do parasitóide, permanecendo nas respectivas temperaturas. Em cada “pocinho” foram efetuados furos diminutos que possibilitavam a troca de ar. Diariamente foram observadas a emergência de *O. sokolowskii* e/ou de *P. xylostella*; as pupas da praga que não originaram adultos do parasitóide nem da praga, eram dissecadas e observada a ocorrência ou não de *O. sokolowskii* no interior das mesmas.

Em cada temperatura foram determinados os seguintes parâmetros biológicos: duração da fase imatura, considerando

o tempo decorrido entre a exposição das larvas de *P. xylostella* e a emergência dos parasitóides; sobrevivência da fase imatura, calculada com base no número de pupas efetivamente parasitadas e no número de pupas das quais emergiram parasitóides; número médio de parasitóides emergidos por pupa de *P. xylostella*; e razão sexual, determinada pelo n° de fêmeas / n° total de insetos emergidos. A sexagem foi realizada com auxílio de um microscópio estereoscópico, com base no tamanho das cerdas antenais, que são maiores nos machos (Kurdjumov 1912).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com sete tratamentos, constituídos pelas temperaturas e cinco repetições, com 20 lagartas cada. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$), utilizando-se o programa computacional SANEST (Versão 3.0).

Determinação das Exigências Térmicas e Estimativa do Número de Gerações de *O. sokolowskii*. A partir dos resultados obtidos no item anterior, determinaram-se a temperatura base (T_b) e a constante térmica (K) para a fase imatura do parasitóide pelo método da hipérbole (Haddad *et al.* 1999). O número de gerações, mensal e anual, do parasitóide foi estimado com base nas exigências térmicas (T_b e K) obtidas nesta pesquisa e nas temperaturas médias mensais e anuais, através da equação: $NG = \{T(T_m - T_b)/K\}$, onde: T = o tempo considerado em mês ou ano, T_m = a temperatura média para cada localidade estudada e os demais parâmetros já foram definidos anteriormente. As temperaturas médias (T_m) usadas foram fornecidas pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia - PE) referente ao período de 1990 a 2000, para os municípios de Bezerros, Bonito, Chã Grande e Gravatá. Os cálculos de T_b e K , foram obtidos com o auxílio do programa MOBAE (Haddad *et al.* 1995).

Resultados e Discussão

O tempo de desenvolvimento do parasitóide dependeu da temperatura e variou de 13,9 a 31,6 dias na faixa entre 30°C e 18°C, respectivamente, constatando-se diferenças significativas entre as temperaturas de 18, 22, 25 e 28°C (Tabela 1). Houve redução dessa fase à medida que a temperatura aumentou porém somente até a temperatura de 28°C visto que a 30°C

(13,9 dias) esse período foi ligeiramente superior a 28°C (12,9 dias). Por esse motivo, a temperatura de 30°C foi excluída para efeito do cálculo das exigências térmicas. A duração desta fase a 25°C foi de 15,5 dias, muito próximo aos 16 dias encontrados por Ferronato & Becker (1984), Ooi (1988), Wang *et al.* (1999), na mesma temperatura.

A sobrevivência da fase imatura do parasitóide também foi influenciada pela temperatura sendo mais elevada a 28°C (77,2%) e diferindo das demais temperaturas (Tabela 1). A redução da emergência do parasitóide observada a 18°C e 30°C e a mortalidade total, a 15°C e 33°C, evidenciaram que temperaturas abaixo de 22°C e acima de 28°C não foram adequadas à criação do parasitóide, o que está coerente com os resultados de Wang *et al.* (1999), que relatam que temperaturas superiores a 30°C tendem a reduzir a sobrevivência da fase imatura desse parasitóide.

O número médio de parasitóides/hospedeiro não apresentou diferenças significativas entre as temperaturas e variou de 7,3 a 12,0 adultos emergidos por pupa de *P. xylostella* nas temperaturas estudadas, sendo os menores valores, 9,1 e 7,3 adultos emergidos, provenientes de 18°C e 30°C, respectivamente (Tabela 1). A razão sexual variou de 0,86 a 0,91 e não apresentou diferença entre as temperaturas. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Cherian & Basheer (1939), Wang *et al.* (1999) obtidos de populações criadas em laboratório, e, por Loges (1996) provenientes de pupas de *P. xylostella* coletadas diretamente de cultivos de repolho no campo.

Baseando-se no modelo linear $Y (1/D) = -0,0549 + 0,00472 T$ ($R^2 = 96,02$), determinaram-se as exigências térmicas para a fase imatura de *O. sokolowskii*, cujos valores para temperatura base (T_b) e para a constante térmica (K) foram de 11,6°C e 211,8 graus-dia, respectivamente. Comparando-se esses valores aos encontrados por Wang *et al.* (1999), que obtiveram constante térmica de 240 graus dias e temperatura base de 10,7°C, observa-se que houve uma diferença de aproximadamente de 28 graus-dia, significando que os parasitóides utilizados nessa pesquisa anteciparão sua emergência em um dia, se mantidos a 28°C.

Considerando-se que o conhecimento das exigências térmicas permite que se calcule o tempo necessário para que ocorra o completo desenvolvimento tanto de insetos pragas quanto de parasitóides, foi possível comparar os resultados

Tabela 1. Médias (\pm EP) da duração e sobrevivência da fase imatura, fecundidade e razão sexual de *O. sokolowskii*, criado em *P. xylostella*, em diferentes temperaturas.

Temperatura (°C)	Duração (dias)	Sobrevivência (%)	N° médio de parasitóides/hospedeiro	Razão sexual
15	-	0 d	-	-
18	31,6 \pm 0,50 a	18,5 \pm 5,20 c	9,1 \pm 2,89 a	0,86 \pm 0,01 a
22	22,2 \pm 0,62 b	43,5 \pm 0,71 b	10,2 \pm 2,15 a	0,91 \pm 0,01 a
25	15,5 \pm 0,68 c	26,9 \pm 6,41 bc	10,6 \pm 3,10 a	0,90 \pm 0,01 a
28	12,9 \pm 0,17 d	77,2 \pm 4,06 a	12,0 \pm 1,19 a	0,89 \pm 0,01 a
30	13,9 \pm 0,33 cd	23,6 \pm 3,15 bc	7,3 \pm 2,78 a	0,86 \pm 0,02 a
33	-	0 d	-	-

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

- = dado inexistente

referentes às exigências térmicas do parasitóide aos da traça-das-crucíferas que foram de 8,9°C e 299,67 graus-dia para a temperatura base e constante térmica, respectivamente (Reginaldo Barros - não publicado).

Essa comparação mostra que, ao longo do ano, o número de gerações de *O. sokolowskii* é sempre mais elevado que de *P. xylostella*. Baseando-se na temperatura média de dez anos, referente aos municípios produtores de repolho do estado de Pernambuco (Bezerros, Bonito, Chã Grande e Gravatá), estimou-se que *O. sokolowskii* tem condições de desenvolver de 1,8 a 2,3 gerações nos meses de agosto e janeiro, respectivamente (Fig. 1). Com isso estima-se que *O. sokolowskii* pode desenvolver pelo menos 24 gerações ao longo do ano, enquanto *P. xylostella* não deve ultrapassar a 20 gerações anuais, evidenciando que o crescimento populacional de *O. sokolowskii* será mais rápido que o de *P. xylostella*, aspecto muito importante na implantação e manutenção de um programa de controle biológico da praga para essa micro-região produtora de crucíferas de Pernambuco.

Agradecimentos

Os autores expressam seus agradecimentos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de estudo ao primeiro autor.

Literatura Citada

Barros, R. 1998. Efeito de cultivares de repolho *Brassica oleracea* var. *capitata* (L.) na biologia da traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L., 1758) e do parasitóide *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879. Tese de doutorado, ESALQ/USP, Piracicaba, 98p.

Barros, R., I.B. Alberto Júnior, A.J. Oliveira, A.C.F.

Souza & V. Loges. 1993. Controle químico da traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), em repolho. An. Soc. Entomol. Brasil 22: 463-469.

Cardona, E.V., B. Morallo-Rejesus, E.L. Inocencio, M.L. Bansiog & J.E. Eusebio. 1996. Field releases of *Diadegma semiclausum* Hellen against diamondback moth, *Plutella xylostella* L. of crucifers in Benguet and Mountain Province. Philip. Agric. 79: 1-14.

Castelo Branco, M. & A. Gatehouse. 2001. Survey of insecticide susceptibility in *P. xylostella* (L) (Lepidoptera: Yponomeutidae) in the Federal District, Brazil. Neotrop. Entomol. 30: 327-332.

Castelo Branco, M. & A.L. Guimarães. 1990. Controle da traça-das-crucíferas em repolho. Hort. Bras. 8: 24-25.

Castelo Branco, M. & M.A. Medeiros. 2001. Impact of insecticides on Diamondback Moth parasitoids on cabbage in the Federal District of Brazil. Pesq. Agropec. Bras. 36: 7-13.

Cherian, M. C. & M. Basheer, 1939. *Tetrastichus sokolowskii* Kurdj (Family: Eulophidae) a larval parasite of *Plutella maculipennis* in South Indian. Proc. Indian Acad. Sci. 9: 87-98.

Cordero, J. & R.D. Cave. 1992. Natural enemies of *Plutella xylostella* (Lep.: Plutellidae) on crucifers in Honduras. Entomophaga 37: 397-407.

Ferronato, E.M.O. & M. Becker. 1984. Abundância e complexo de parasitóides de *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) em *Brassica*

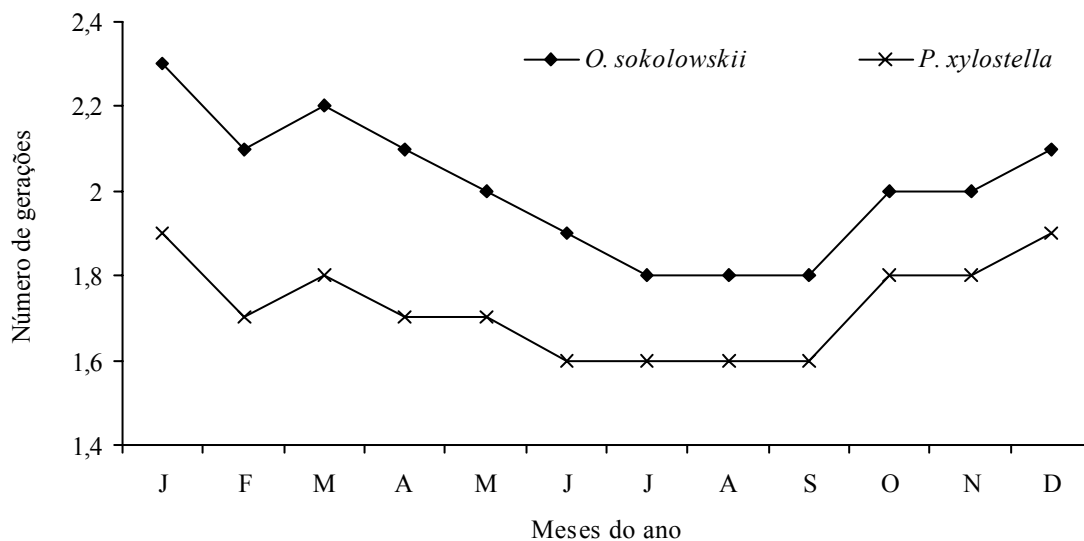


Figura 1. Estimativa do número médio mensal de gerações de *O. sokolowskii* para micro-regiões produtoras de crucíferas em Pernambuco.

oleracea L. var. *Acephala* D. C. An. Soc. Entomol. Brasil 13: 261-278.

Haddad, M.L., R.C.B. Moraes & J.R.P. Parra. 1995. MOBAE, Modelos bioestatísticos aplicados à entomologia. Manual. ESALQ/USP, Piracicaba, 44p.

Kurdjumov, N.V. 1912. Hyménoptères-parasites nouveaux ou peu connus. Ver. Russe d'Entomol. 12: 236-240.

Liu, S., X. Wang, S. Guo, J. He, Z. Shi. 2000. Seasonal abundance of the parasitoid complex associated with the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) in Hangzhou. Bull. Entomol. Res. 90: 221-231.

Loges, V. 1996. Danos causados pela traça-das-crucíferas *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) em cultivares de repolho *Brassica oleracea* var. *capitata* (L) e efeito sobre a população da praga e do parasitóide *Oomyzus sokolowskii* (Kurdjumov, 1912), em condições de campo. Tese de mestrado, UFRPE, Recife, 98p.

Mushtaque, M. 1990. Some studies on *Tetrastichus*

sokolowskii Kurd. (Eulophidae: Hymenoptera), a parasitoid of diamondback moth in Pakistan. Pakistan J. Zool. 22: 37-43.

Ooi, P.A.C. 1988. Laboratory studies of *Tetrastichus sokolowskii*. Entomophaga 33: 145-152.

Vandenberg, J.D., M. Ramos & J.A. Altre. 1998. Dose-response and age and temperature related susceptibility of the diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) to two isolates of *Beauveria bassiana* (Hyphomycetes: Moniliaceae). Environ. Entomol. 27: 1017-1021.

Wang, X., S. Liu, S. Guo & W. Lin. 1999. Effects of host stages and temperature on population parameters of *Oomyzus sokolowskii*, a larval-pupal parasitoid of *Plutella xylostella*. Biocontrol 44: 391-402.

Yang, J.C., Y. Chu & N.S Talekar. 1994. Studies on the characteristics of *Plutella xylostella* (Lep.: Plutellidae) by a larval parasite *Diadegma semiclausum* (Hym.: Ichneumonidae). Entomophaga 39: 397-406.

Received 30/09/01. Accepted 12/07/03.
