

Desenvolvimento pós-embrionário e potencial reprodutivo de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae), alimentada com diferentes quantidades de ovos de *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae)

Marina Robles Angelini* e Sérgio de Freitas

Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n., 14884-900, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: marinaangelini@hotmail.com

RESUMO. Avaliou-se o efeito da disponibilidade de alimento sobre aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* em laboratório ($25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ UR e fotofase de 12 horas). Grupos de larvas receberam diferentes quantidades de ovos de *Sitotroga cerealella*. Avaliou-se a duração de cada instar e da fase larval, viabilidade nos instares e fase pupal, massa corporal média das larvas de terceiro instar, períodos de pré-oviposição, oviposição e a capacidade total de oviposição. A duração da fase larval não diferiu em função da disponibilidade de alimento, variando de 10,7 a 11,5 dias. A viabilidade nos instares, período de pré-oviposição, oviposição e capacidade de postura também não foram afetados; entretanto, houve uma tendência da massa corporal das larvas de variar em função da disponibilidade de alimento. O oferecimento de alimento em quantidades diferentes não geraram diferentes respostas quanto ao melhor ou pior desenvolvimento do predador.

Palavras-chave: bicho-lixeiro, controle biológico, crisopídeos, regime alimentar.

ABSTRACT. Post embryonary development and reproductive potential of *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) fed with different amounts of eggs of *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae). The effect of food availability on biological *Chrysoperla externa* aspects was evaluated in laboratory ($25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ UR and 12-hour photophase). The larvae groups received different amounts of *Sitotroga cerealella* eggs. The evaluations included: duration for each instar and for the entire larvae stage, viability in each instar and in the pupal stage, mean body mass of third instar larvae, pre-oviposition and oviposition periods, and total oviposition capacity. The larvae stage duration did not present differences due to food availability, ranging from 10.7 to 11.5 days. Also, the viability in the different instars, the pre-oviposition and oviposition periods, and egg-laying capacity were not affected. However, a variation tendency was observed in larvae body mass depending on prey availability. Thus, the food offered in different amounts did not differ as to the predator's best or poorest development.

Key words: green lacewing, biological control, chrysopids, feeding regime.

Introdução

Os crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae), comumente conhecidos como “bicho-lixeiro”, apresentam características que os qualificam entre os melhores agentes reguladores de populações de artrópodes fitófagos (Freitas, 2001a), além de serem facilmente criados a um custo relativamente baixo (Freitas, 2001b).

Estudos sobre esses predadores foram realizados por Canard *et al.* (1984) e, para *Chrysoperla externa*, uma espécie de ocorrência generalizada na região neotropical, conhecimentos básicos sobre sua biologia são apresentados por Aun (1986) e Albuquerque *et al.* (1994), porém, ainda são escassas as pesquisas

sobre a interação desse predador com o agroecossistema (Zheng *et al.*, 1993). Tal interação está sujeita a variáveis que podem conduzir o programa de controle biológico ao sucesso ou fracasso. Uma delas relaciona-se com a resposta do predador em relação à disponibilidade de alimento no ambiente. Segundo Whitcomb (1981), em agroecossistemas os insetos predadores normalmente estão presentes em baixas populações, sendo dependentes da abundância e da qualidade da presa.

Para Murdoch (1966), a abundância de alimento reflete em alta capacidade reprodutiva e baixa longevidade. Portanto, a capacidade de um predador de se adaptar às condições ambientais desfavoráveis pode afetar sua eficiência no controle de pragas.

Os programas de controle biológico com o uso de crisopídeos baseiam-se em liberações de ovos embrionados ou larvas, e o seu sucesso pode estar fundamentado na capacidade de sobrevivência e reprodução desses insetos no agroecossistema.

Alguns insetos predadores apresentam sua capacidade reprodutiva e sobrevivência afetadas pela quantidade de alimento consumida. Como exemplo, podem-se citar fêmeas de *Podisus nigrispinus* Dallas (Heteroptera: Pentatomidae) que ao se alimentarem com alta quantidade de larvas de *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae), tiveram sua capacidade reprodutiva maior se comparadas àquelas submetidas a menores quantidades da presa (Rugama *et al.*, 1998).

O mesmo acontece dentro da ordem Neuroptera. Para crisopídeos, sabe-se que a quantidade e a qualidade de alimento afetam a duração e a viabilidade da fase larval, a longevidade e a fecundidade dos adultos (Awadallah *et al.*, 1975; Wu, 1976), podendo afetar a performance desse predador. Por isso, avaliou-se o efeito de diferentes quantidades de alimento no desenvolvimento pós-embrionário e potencial reprodutivo de *C. externa*, em laboratório.

Material e métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Biossistemática e Criação Massal de Crisopídeos no Departamento de Fitossanidade, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, Estado de São Paulo (FCAV/Unesp), em sala climatizada com temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Adultos de *C. externa* foram capturados com rede entomológica em pomares de citros, goiaba e macadâmia, na Fazenda de Ensino e Pesquisa da FCAV/Unesp, e criados em laboratório conforme a técnica citada em Freitas (2001b).

Ovos da primeira geração foram individualizados em frascos de vidro transparente (2,5cm de altura e 1,5cm de diâmetro), vedados na parte superior com filme plástico. Após a eclosão, as larvas foram alimentadas com ovos de *Sitotroga cerealella* fornecidos em diferentes quantidades, em unidades de alimentação (UA), que se constituíram de discos de cartolina com 6mm de diâmetro contendo cerca de 200 ovos da presa, fixados a ela com cola diluída em água (1:1).

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 50 repetições, constituídas pelas larvas de *C. externa*. Os tratamentos consistiram do oferecimento diário de uma, duas ou três unidades de alimentação e de uma unidade a cada dois dias (Testemunha). Definuiu-se que a testemunha receberia 1 UA a cada dois dias por ser a técnica citada por Freitas (2001b).

Foram avaliados a duração de cada instar e da fase larval, viabilidade nos instares e fase pupal, a massa corporal média das larvas de terceiro instar, períodos de pré-oviposição, oviposição e a capacidade total de oviposição.

Para obtenção da massa corporal, cinco larvas por tratamento foram sacrificadas através de congelamento e pesadas assim que iniciaram o terceiro instar. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas através do teste de Tukey a 5%.

Resultados e discussão

Duração dos instares e fase larval

Larvas de *C. externa* que receberam 1 UA diariamente apresentaram duração do primeiro instar significativamente mais longo que aquelas que receberam 1 UA a cada dois dias. A duração do segundo instar foi inferior à do primeiro e terceiro, independentemente da quantidade de alimento fornecido. Larvas no terceiro estágio alimentadas com 1 UA a cada dois dias apresentaram maior duração, diferindo significativamente, daquelas alimentadas com 1e 2 UA diariamente (Tabela 1).

Tabela 1. Duração média ($\pm$ EP) de cada instar e estágio larval completo de *Chrysoperla externa* que receberam diferentes quantidades de alimento. Temperatura: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h. Jaboticabal, Estado de São Paulo, 2002.

Tratamento	Duração média (dias)			
	1º instar	2º instar	3º instar	Fase larval
1 UA diariamente	4,3 $\pm$ 0,65 a	3,0 $\pm$ 0,66 a	4,2 $\pm$ 0,93 a	11,5 $\pm$ 0,43 a
2 UA diariamente	4,2 $\pm$ 0,61 ab	3,0 $\pm$ 0,57 a	3,8 $\pm$ 0,70 ab	11,0 $\pm$ 0,62 a
3 UA diariamente	4,1 $\pm$ 0,56 ab	2,9 $\pm$ 0,62 a	3,7 $\pm$ 0,69 bc	10,7 $\pm$ 0,38 a
1UA a cada dois dias	4,0 $\pm$ 0,33 b	2,9 $\pm$ 0,53 a	4,6 $\pm$ 1,00 c	11,5 $\pm$ 0,45 a
CV (%)	13,2	19,9	20,4	33,2

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). UA - Unidade de alimentação (cerca de 200 ovos de *S. cerealella*).

A fase larval de *C. externa* variou de 10,7 a 11,5 dias, sendo menor para os insetos que receberam maior quantidade de ovos de *S. cerealella* diariamente; porém, as diferenças em relação aos demais tratamentos não foram significativas (Tabela 1). Freitas (1994) mencionou que o reduvídeo, *Montina confusa* Stal (Hemiptera: Reduviidae), teve o período ninfal afetado pelo regime alimentar, verificando que ninfas que receberam alimento diariamente tiveram desenvolvimento mais rápido que aquelas alimentadas com menor frequência. Segundo Lenski (1984), os predadores, desenvolvem-se mais rapidamente quando consomem maior número de presas.

Estes resultados coincidem com os observados por Oliveira *et al.* (2002), nas quais o predador *P. nigrispinus* teve sua fase ninfal afetada em função da alimentação, com um prolongamento da duração do 2º, 4º e 5º instares em condições de escassez de alimento.

Para fins de criação massal, é importante que o predador apresente curto período larval, conseguindo-se maior número de insetos em menor intervalo de tempo, além de economizar alimento. Verificando-se que todas as quantidades de alimento testadas neste trabalho mostraram-se equivalentes, a adoção de uma delas deve ser efetuada em função da disponibilidade de presa em laboratório. Destaca-se que o oferecimento de apenas 1 UA a cada dois dias seria suficiente para o bom desenvolvimento das larvas de *C. externa*, além de se adequar às condições de economia de alimento.

Em agroecossistemas, supõe-se que *C. externa* consegue sobreviver e se desenvolver ao encontrar pouca quantidade de presa, não comprometendo, assim, o sucesso da liberação.

Viabilidade dos ínstaes larvais e pupa

A viabilidade observada nos três ínstaes larvais e no período de pupa foi alta, ou seja, acima de 80%. Não houve variações expressivas entre as viabilidades dos ínstaes em função da quantidade de alimento disponível (Tabela 2). Isso evidencia que as diferentes quantidades testadas satisfizeram de maneira semelhante as necessidades nutricionais das larvas para seu completo desenvolvimento.

Os resultados obtidos neste trabalho diferem de New (1975), ao mencionar que larvas de *C. edwardsi* Banks (Neuroptera: Chrysopidae) quando criadas com baixa disponibilidade de alimento no primeiro ínstar, apresentam alta mortalidade nos ínstaes posteriores, sendo que aquelas que conseguem sobreviver dificilmente atingem o estágio de pupa.

Massa corporal das larvas

A massa corporal das larvas de *C. externa* alimentadas com 1, 2, 3 UA diária e 1 UA a cada dois dias foi de 4,3mg; 6,2mg; 6,3mg e 3,2mg, respectivamente. Apesar de não ter sido observada diferença significativa entre os tratamentos, esses dados mostram que há uma tendência da massa das larvas variar em função da quantidade de alimento (Tabela 2).

Tabela 2. Viabilidade média nos ínstaes e massa corporal das larvas ($\pm$ EP) de *Chrysoperla externa* no 3º ínstar em função de diferentes quantidades de alimento. Temperatura: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h. Jaboticabal, Estado de São Paulo, 2002.

Tratamento	Viabilidade (%)				
	1º ínstar	2º ínstar	3º ínstar	Pupa	Massa (mg)
1 UA diariamente	90,0 (n = 50)	92,0 (n = 41)	98,0 (n = 41)	94,0 (n = 39)	4,3 $\pm$ 1,30 a (n=5)
2 UA diariamente	96,0 (n = 50)	94,0 (n = 45)	98,0 (n = 44)	88,0 (n = 43)	6,2 $\pm$ 1,30 a (n=5)
3 UA diariamente	92,0 (n = 50)	100,0 (n = 46)	98,0 (n = 45)	90,0 (n = 40)	6,3 $\pm$ 2,30 a (n=5)
1 UA a cada dois dias	92,0 (n = 50)	96,0 (n = 46)	98,0 (n = 44)	100,0 (n = 43)	3,2 $\pm$ 1,20 a (n=5)
CV (%)	-	-	-	-	31,1

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). UA - Unidade de alimentação (cerca de 200 ovos de *S. cerealella*). n - Número de larvas.

Segundo O'Neil & Wiedenmann (1990), a massa do predador reflete seu regime alimentar. Indivíduos que se alimentam de presas maiores ganham mais peso do que aqueles que recebem presas menores. O mesmo acontece com indivíduos que recebem maior número de presas.

De acordo com Rousset (1984), a pré-vitelogênese inicia-se na fase de pupa e, para o crescimento dos ovários, a fêmea utiliza nutrientes acumulados na fase de larva. Entretanto, a massa corporal não influenciou o período e a capacidade de oviposição de *C. externa*. Os maiores valores desses parâmetros foram observados em adultos provenientes de larvas alimentadas com apenas 1UA diariamente (Tabela 3).

Tabela 3. Duração média ($\pm$ EP) em dias do período de pré-oviposição, oviposição e número de ovos dos adultos de *Chrysoperla externa* provenientes de larvas alimentadas com diferentes quantidades de alimento. Temperatura: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h. Jaboticabal, Estado de São Paulo, 2002.

Tratamento	Pré-oviposição	Oviposição (dias)	Nº de ovos
1 UA diariamente	4,6 $\pm$ 2,21 a	46,0 $\pm$ 25,01 a	667,5 $\pm$ 310,21 a
2 UA diariamente	6,8 $\pm$ 1,69 a	27,9 $\pm$ 19,44 a	453,7 $\pm$ 357,99 a
3 UA diariamente	4,5 $\pm$ 0,99 a	37,1 $\pm$ 17,72 a	600,4 $\pm$ 259,92 a
1 UA a cada dois dias	6,7 $\pm$ 1,49 a	26,8 $\pm$ 16,93 a	372,2 $\pm$ 239,89 a
CV (%)	31,8	47,7	46,4

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). UA - Unidade de alimentação (cerca de 200 ovos de *S. cerealella*).

Períodos de pré-oviposição e oviposição

A quantidade de alimento oferecido às larvas não influenciou o período de pré-oviposição, cujos valores foram: 4,6; 6,8; 4,5 e 6,7 dias para as fêmeas provenientes de larvas alimentadas com 1, 2, 3 UA, diariamente, e 1 UA a cada dois dias respectivamente (Tabela 3).

Para o período de oviposição, observou-se uma variação de 26,8 a 46,0 dias, não sendo constatada diferença significativa entre os tratamentos. Esse fato difere dos resultados obtidos por Zheng *et al.* (1993) quando afirmou que fêmeas de *Chrysoperla carnea* Steph (Neuroptera: Chrysopidae), alimentadas durante o período larval com ovos de *A. kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae), fornecidos à vontade, tiveram menor período de pré-oviposição e maior período de oviposição. O mesmo ocorreu para percevejos predadores que, ao receberem maior quantidade de alimento durante a fase ninfal, iniciaram, antecipadamente, a oviposição quando comparados àqueles que se desenvolveram em condições de escassez de alimento, sendo que, nesse último caso, as fêmeas não ovipositaram (Rugama *et al.*, 1998).

Capacidade de oviposição

A capacidade de oviposição foi semelhante entre os tratamentos, sendo de 667,5; 453,7; 600,4 e 372,2 ovos, para larvas alimentadas com 1, 2, 3 UA diariamente e 1 UA a cada dois dias, respectivamente (Tabela 3).

Segundo Wigglesworth (1965), a oviposição pode ser influenciada pela alimentação da larva, pois parte das reservas para a formação dos ovos é garantida nesse estágio. Rousset (1984) mencionou que alimentação larval deficiente leva à formação de casulos menores e, conseqüentemente, após a emergência, as fêmeas terão um desenvolvimento mais lento dos ovários e menor capacidade de oviposição. Para *C. externa*, não foi constatada diferença significativa na capacidade de oviposição em função da quantidade de alimento oferecido às larvas, diferindo de Rugama *et al.* (1998), ao verificar que fêmeas de *P. nigrispinus* melhor alimentadas colocaram maior número de ovos que aquelas mantidas em condições de escassez de alimento.

Os resultados mostram que *C. externa* pode ser criada com diferentes quantidades de alimento sem que sua capacidade de oviposição seja prejudicada. Sendo assim, a quantidade fornecida pode ser determinada em função da disponibilidade de presa no laboratório, podendo se adequar às condições de economia de alimento quando necessário.

Em agroecossistemas, supõe-se que *C. externa* sobrevive e se desenvolve ao encontrar pouco alimento, não comprometendo o sucesso de uma liberação, já que as diferentes quantidades de alimento fornecidas às populações de larvas de *C. externa* não promovem diferenças significativas na duração e viabilidade da fase larval, bem como não alteram a capacidade de oviposição. Sendo assim, conclui-se que o oferecimento de alimento em quantidades alternadas não geram diferentes respostas quanto ao melhor ou pior desenvolvimento do predador. Isto é importante quando se trata de criação massal, pois a produção de alimento é sempre um fator limitante.

Referências

- ALBUQUERQUE, G. S. *et al.* *Chrysoperla externa* (Neuroptera, Chrysopidae) – life history and potential for biological control in Central and South America. *Biol. Control.*, Orlando, v. 4, n.1, p. 8-13, 1994.
- AUN, V. *Aspectos da biologia de Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). 1986.

Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1986.

AWADALLAH, K. T. *et al.* Development and fecundity of *Chrysoperla carnea* Stephens. *Bull. Soc. Entomol. d' Egypt*, Cairo, v. 89, p. 323-329, 1975.

CANARD, M. *et al.* (Ed.). *Biology of Chrysopidae*. The Hague: W. Junk, 1984.

FREITAS, S. Desenvolvimento pós-embriônico e peso de adultos de *Montina confusa* Stal (Hemiptera: Reduviidae) criados sob diferentes regimes alimentares. *An. Soc. Entomol. Bras.*, Itabuna, v. 23, n.1, p. 317-320, 1994.

FREITAS, S. *O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas*. Jaboticabal: Funep, 2001a.

FREITAS, S. *Criação de crisopídeos em laboratório*. Jaboticabal: Funep, 2001b.

LENSKI, R. E. Food limitation and competition: a field experiment with two carabid species. *J. Anim. Ecol.*, Oxford, v.53, n.1, p. 203-216, 1984.

MURDOCH, W. W. Population stability and life history phenomena. *Am. Nat.*, Chicago, v.100, p. 5-12, 1966.

NEW, T. R. The biology of Chrysopidae and Hemerobiidae (Neuroptera), with reference to their use as biocontrol agents: a review. *Trans. R. Entomol. Soc. Lond.*, London, v.27, n.2, p. 115-140, 1975.

O' NEIL, R. J.; WIEDENMANN, R. N. Body weight of *Podisus maculiventris* under various feeding regimens. *Can. Entomol.*, Ottawa, v.122, n.1, p. 285-293, 1990.

OLIVEIRA, J. E. M. *et al.* Biologia de *Podisus nigrispinus* predando lagartas de *Alabama argillacea* em campo. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v.37, n.1, p. 7- 14, 2002.

ROUSSET, A. Reproductive physiology and fecundity. In: CANARD, M. *et al.* (Ed.). *Biology of Chrysopidae*. Hague: W. Junk, 1984. p. 116-119.

RUGAMA, A. J. *et al.* Efeito do intervalo de alimentação na reprodução e na longevidade do predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). *An. Soc. Entomol. Bras.*, Londrina, v. 27, n.1, p. 77-84, 1998.

WHITCOMB, W. H. The use of predator in insect control. In: PIMENTEL, D. (Ed.). *Handbook of pest management in agriculture*. Boca Raton: Crc Press, 1981. p. 105-123.

WIGGLESWORTH, V. B. *The principles of insect physiology*. London: Methuen, 1965.

WU, H. Studies on green lacewings (*Chrysopa* spp.) and their use in biological control. *Acta Entomol. Sin.*, Beijing, v. 19, p. 309-317, 1976.

ZHENG, Y. *et al.* Influence of larval food consumption on the fecundity of the lacewing *Chrysoperla carnea*. *Entomol. Exp. Appl.*, Bristol, v.67, p. 9-14, 1993.

Received on November 25, 2003.

Accepted on September 09, 2004.