

# *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Heteroptera, Anthocoridae): sensibilidade ao fotoperíodo e diapausa reprodutiva?

Luís Cláudio Paterno Silveira<sup>1</sup>

Vanda Helena Paes Bueno<sup>2</sup>

---

**ABSTRACT.** *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Heteroptera, Anthocoridae): sensitivity to diapause-inducing photoperiods? The minute pirate bugs, *Orius spp.*, are known as predators on several pests as thrips, aphids, spider mites and whiteflies. *Orius insidiosus* is an important thrips predator, commercially used around the world. However, one of the main problems on biological control of thrips in temperate regions is the occurrence of reproductive diapause in *Orius* species. This characteristic promotes the interruption of biological control strategies when predators are exposed to short photoperiods. This research had as objective to evaluate the influence of different photoperiod conditions on eggs/nymphs and adults of *O. insidiosus* in laboratory. The trials were carried out through the combination of eggs/nymphs and adults reared under the photoperiods 10L:14D; 11L:13D; 12L:12D and 13L:11D, at 25±2°C and 70±10% RH. The predators were maintained during their pre-imaginal development time under one of the photoperiods and, after being emerged as adults transferred to another photoperiod regime. The predator had a tendency to present longer development time under photoperiod 13L:11D. There was no influence of the different photoperiods conditions on the reproduction of *O. insidiosus*. The females laid eggs normally during all their lifetime. *O. insidiosus* is not sensitive to photoperiod evaluated and do not enter in reproductive diapause.

**KEYWORDS.** Development time; photophase; predator; reproduction.

---

## INTRODUÇÃO

Várias espécies de *Orius* são utilizadas em programas de controle biológico de tripses em diversos países da Europa e Ásia e nos EUA e Canadá (RIUDAUVETS 1995; BUENO 2000). No entanto, nesses locais, algumas espécies deste predador apresentam diapausa reprodutiva associada ao fotoperíodo e também à temperatura, interferindo na sua efetividade como agentes de controle biológico. As fêmeas, devido às condições de dias curtos e baixas temperaturas, entram em diapausa reprodutiva, ocasionando redução de suas populações. Essa redução pode, como consequência, ocasionar um aumento na população da praga levando a um controle não eficiente e/ou insucesso no uso de espécies de *Orius*.

A diapausa reprodutiva foi verificada em espécies paleárticas como *Orius majusculus* (Reuter, 1879), (VAN DEN MEIRACKER 1994), e em *Orius laevigatus* (Fieber, 1860) segundo TOMMASINI & NICOLI (1995), assim como em espécies neárticas como *Orius tristicolor* (White, 1879) (GILLESPIE & QUIRING 1993; VAN DEN MEIRACKER 1994) e *Orius insidiosus* (Say, 1832). Com

relação a esta última espécie, tem-se constatado que, em regiões temperadas, em fotofases menores que 13 horas de luz a 25°C, ocorre diapausa reprodutiva (KINGSLEY & HARRINGTON 1982; RUBERSON *et al.* 1991; VAN DEN MEIRACKER 1994). Assim, segundo STACK & DRUMMOND (1998), a diapausa é um fator importante e limitante na utilização de *O. insidiosus* como inimigo natural nas condições de inverno em cultivos nas casas-de-vegetação no Hemisfério Norte, devido aos dias curtos.

No Brasil, *O. insidiosus* é a espécie mais abundante e de maior potencial para utilização em programas de controle biológico (BUENO 2000). ARGOLLO *et al.* (2002) verificaram que *O. insidiosus*, coletado no Brasil, não apresentou predisposição a entrar em diapausa reprodutiva quando mantido em fotofases que variaram de 9 a 14 horas de luz. No entanto, seu comportamento diante de alternância de criação em diferentes condições de fotoperíodos e/ou temperatura, ainda é pouco conhecido para as regiões tropicais. Com isso, a utilização destes insetos como agentes de controle biológico de tripses em casas-de-vegetação pode ser comprometida. Segundo ARRUDA *et al.* (1996) para diversas plantas ornamentais em

---

1. Instituto Agronômico de Campinas- IAC/APTA Regional, Pólo Centro Norte. Caixa Postal 24, 15830-000 Pindorama-SP, Brasil.

Endereço eletrônico: lcsilveira@zup.com.br

2. Universidade Federal de Lavras, Departamento de Entomologia. Caixa Postal 37, 37200-000 Lavras-MG, Brasil.

Endereço eletrônico: vhpbuono@ufla.br

cultivos protegidos como o crisântemo, são utilizados fotoperíodos manipulados artificialmente através de escurecimento das casas-de-vegetação para melhor desenvolvimento e indução floral.

Assim, insetos criados em laboratório num determinado fotoperíodo e liberados em condições diferentes, poderão responder negativamente quanto à sua reprodução.

Dessa maneira, o presente trabalho teve como objetivo identificar os efeitos da alternância de fotoperíodo utilizado durante o desenvolvimento pré-imaginal (ovo-ninfa) e a fase adulta, na indução de diapausa reprodutiva em *O. insidiosus* em condições de laboratório, a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ .

## MATERIAL E MÉTODOS

Os testes quanto à sensibilidade a diferentes condições de fotoperíodo foram conduzidos em salas climatizadas, sob condições controladas a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  e UR de  $70 \pm 10\%$ , no Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Os predadores utilizados foram provenientes da criação do Laboratório de Controle Biológico, mantidos nas mesmas condições de temperatura e umidade acima citadas, e com fotofase de 12 horas. Para essa criação, exemplares foram coletados em áreas do Campus da UFLA, em Lavras, Minas Gerais ( $21^\circ 18' \text{ S} / 44^\circ 59' \text{ W}$ ), havendo também, constante reposição, na criação, de novos indivíduos coletados nos mesmos locais.

**Fases de ovo e ninfa.** O desenvolvimento pré-imaginal (período embrionário e ninfal) de *O. insidiosus* em cada fotoperíodo, 10L:14E, 11L:13E, 12L:12E e 13L:11E, foi observado colocando-se cerca de 100 ovos de *O. insidiosus*, obtidos da criação de manutenção, em placas de Petri (20 cm) vedadas com filme de PVC, contendo um chumaço de algodão umedecido (água) e ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera, Pyralidae) como alimento *ad libitum*. O fornecimento de alimento e água foi feito a cada dois dias até a formação dos adultos. À medida que os adultos emergiram, de cada fotoperíodo, foram acasalados sob o mesmo fotoperíodo para, em seguida, serem submetidos à mudança de fotoperíodo, conforme mencionado abaixo para esta fase. Foi verificado o período médio de desenvolvimento pré-imaginal em cada fotoperíodo.

**Fase adulta.** Os casais formados em cada fotoperíodo em que os ovos e ninfas haviam sido mantidos, eram transferidos para placas de Petri (5 cm) contendo três inflorescências de picão-preto, *Bidens pilosa* L. (Asteraceae), como substrato de oviposição, e 50 indivíduos de *Caliothrips phaseoli* (Hood, 1912) (Thysanoptera, Thripidae), como alimento, e passaram a ser submetidos a um regime de luz e escuro diferente daquele em que as fases imaturas tinham permanecido. Os tripes e as inflorescências foram repostos a cada dois dias e quando ocorria a morte do macho de um determinado casal, este era substituído por outro proveniente do mesmo fotoperíodo. Os substratos de oviposição foram observados sob microscópio

estereoscópico para a contagem do número de ovos e individualizados para aguardar a eclosão das ninfas. As seguintes condições foram testadas: (a) ovo-ninfa e adultos mantidos em 13L:11E; (b) ovo-ninfa mantidos em 13L:11E e adultos em 11L:13E; (c) ovo-ninfa mantidos em 13L:11E e adultos em 10L:14E; (d) ovo-ninfa e adultos mantidos em 12L:12E; (e) ovo-ninfa mantidos em 12L:12E e adultos em 10L:14E; (f) ovo-ninfa e adultos mantidos em 11L:13E; (g) ovo-ninfa mantidos em 11L:13E e adultos em 13L:11E; (h) ovo-ninfa e adultos mantidos em 10L:14E; (i) ovo-ninfa mantidos em 10L:14E e adultos em 13L:11E; (j) ovo-ninfa mantidos em 10L:14E e adultos em 12L:12E.

As condições (a), (d), (f) e (h) foram as condições-controle, pois tanto ovos/ninfas como os adultos foram mantidos sob as mesmas horas de luz e escuro.

Foram realizadas 10 repetições por condição testada, num delineamento inteiramente casualizado, avaliando-se o número médio de ovos/fêmea/dia, o número total de ovos/fêmea, o período embrionário e a viabilidade dos ovos, e a longevidade das fêmeas. Os resultados foram submetidos ao teste de homogeneidade de variâncias e, quando necessário, utilizaram-se os dados transformados para a análise de variância (Teste f) e as médias foram comparadas através do teste de Tukey com as probabilidades exatas de erro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Fases de ovo e ninfa.** O desenvolvimento pré-imaginal médio (em dias,  $\pm$  erro padrão) de *O. insidiosus* nos fotoperíodos 13L:11E, 12L:12E, 11L:13E e 10L:14E foi de 20,10 ( $\pm 0,23$ ), 18,95 ( $\pm 0,21$ ), 18,90 ( $\pm 0,20$ ) e 19,73 ( $\pm 0,20$ ) dias, respectivamente. Os valores obtidos não foram analisados estatisticamente, uma vez que as ninfas foram criadas conjuntamente (sem repetição), porém demonstraram que o desenvolvimento ovo-ninfa do predador foi normal para os padrões da espécie (MENDES *et al.* 2002; ARGOLLO *et al.* 2002). VAN DEN MEIRACKER (1994) observou, sob fotoperíodo 10L:14E e  $25^\circ\text{C}$ , um período de desenvolvimento médio de 16 dias para ninfas de *O. insidiosus*.

**Fase adulta.** O número de ovos/fêmea/dia foi influenciado pelas diferentes condições de fotoperíodo testadas, porém com nível de significância entre 5 e 10% ( $p < 0,0821$ , Tabela I). A condição de 12L:12E para ovo-ninfa e 10L:14E para adultos resultou no maior número de ovos colocados por fêmea/dia, em média 4,22 ovos. Esta condição diferiu apenas da condição 10L:14E para ovo-ninfa e 12L:12E para adultos, ou seja, condição exatamente oposta de fotoperíodo, onde foram colocados, em média, 2,74 ovos por fêmea/dia. As demais condições de fotoperíodo testadas não foram significativamente diferentes (Tabela I). Além disso, 100% das fêmeas em qualquer condição de fotoperíodo a que foram submetidas colocaram ovos, ou seja, nenhuma fêmea entrou em diapausa reprodutiva. ARGOLLO *et al.* (2002) não verificaram diferenças significativas, quando observaram ninfas e adultos mantidos nos mesmos fotoperíodos, entre o número de ovos/fêmea/dia sob os

**Tabela I.** Médias do nº de ovos por fêmea por dia ( $\pm$  EP), do total de ovos por fêmea ( $\pm$  EP) e da longevidade das fêmeas (dias) ( $\pm$  EP), de *Orius insidiosus* (Say) submetido a diferentes condições de fotoperíodo,  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  e  $70 \pm 10\%$  UR.

Condições		nº de ovos/ fêmea/dia <sup>1</sup> (p<0,0821)	Total de ovos/fêmea <sup>1</sup> n.s. (p<0,6608)	Longevidade de fêmeas (dias) n.s. (p<0,3281)
Ovo-ninfa	Adultos			
13L:11E	→ 10L:14E	3,40 $\pm$ 0,20 Ab <sup>2</sup>	51,75 $\pm$ 4,20	15,39 $\pm$ 0,66
13L:11E	→ 13L:11E	3,17 $\pm$ 0,23 Ab	46,03 $\pm$ 5,23	14,80 $\pm$ 1,04
13L:11E	→ 11L:13E	3,59 $\pm$ 0,39 Ab	51,31 $\pm$ 6,24	14,80 $\pm$ 0,95
10L:14E	→ 10L:14E	3,22 $\pm$ 0,35 Ab	50,98 $\pm$ 8,35	16,00 $\pm$ 1,42
10L:14E	→ 12L:12E	2,74 $\pm$ 0,14 B	37,70 $\pm$ 3,01	14,00 $\pm$ 0,98
10L:14E	→ 13L:11E	3,02 $\pm$ 0,19 Ab	44,59 $\pm$ 3,76	14,80 $\pm$ 0,67
12L:12E	→ 10L:14E	4,22 $\pm$ 0,39 A	53,71 $\pm$ 6,46	14,80 $\pm$ 0,95
11L:13E	→ 11L:13E	3,11 $\pm$ 0,35 ab	48,21 $\pm$ 5,43	17,39 $\pm$ 0,73
12L:12E	→ 12L:12E	3,20 $\pm$ 0,30 ab	44,19 $\pm$ 5,54	13,80 $\pm$ 0,69
11L:13E	→ 13L:11E	3,47 $\pm$ 0,23 ab	46,05 $\pm$ 5,77	15,00 $\pm$ 1,08

<sup>1</sup> Dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$  para análise e sem transformação para apresentação na tabela; <sup>2</sup> Tratamentos com letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si com  $p < 0,0821$ .

fotoperíodos testados obtendo entre 2,1 e 3,4 ovos em média.

Também não foram observadas diferenças significativas no número total de ovos colocados pelas fêmeas, durante toda a sua vida, em quaisquer das condições de fotoperíodo testadas, variando de 37,7 a 53,7 ovos (Tabela I).

Tal resultado demonstra não haver influência do fotoperíodo sobre a reprodução dessa “raça” de *O. insidiosus* nas condições testadas; nenhuma fêmea do predador deixou de colocar ovos, porém, os dados aqui registrados diferem daqueles verificados por KINGSLEY & HARRINGTON (1982), os quais observaram que no fotoperíodo 12L:12E a  $25^\circ\text{C}$ , 80% das fêmeas de *O. insidiosus* entraram em diapausa. RUBERSON *et al.* (1991) verificaram que, em fotofase menor que 13 horas, ocorre uma diapausa facultativa nessa espécie, no Hemisfério Norte.

VAN DEN MEIRACKER (1994) observou que em fotofase de 10 horas a  $25^\circ\text{C}$  induziu-se a diapausa em *O. insidiosus*; já para *O. majusculus*, submetido na fase ninfal a fotoperíodo de dias curtos (10 horas de luz), não constatou diapausa em adultos. No presente trabalho, os resultados são semelhantes aos registrados para *O. majusculus*, pois ninfas submetidas a fotofases de 10 horas ou 13 horas de luz não resultaram em adultos que entraram em diapausa reprodutiva (Tabela I). No entanto, estudos de RUBERSON *et al.* (2000) determinaram que tanto o quarto como o quinto instares ninfais de *O. insidiosus* quando submetidos a fotoperíodos de 10L:14E induzem diapausa em adultos transferidos para 14L:10E, sob a temperatura de  $20^\circ\text{C}$ . Apesar desses autores terem trabalhado com temperatura diferente da utilizada nesta pesquisa, deve-se ressaltar que, segundo BECK (1980) os insetos percebem primeiramente variações na intensidade de luz e escuro e, após isto, podem modificar sua resposta em função da temperatura. Assim, o efeito da intensidade luminosa é mais importante que o da temperatura, dentro de certos limites. Por isso é importante determinar, sob temperatura constante, as respostas de uma

espécie às variações de fotoperíodo para, posteriormente, testar a influência de diferentes temperaturas sobre estas respostas.

Outras espécies de *Orius* apresentam resposta ao fotoperíodo semelhante ao verificado neste trabalho. *Orius tantillus* (Motschlsky), no Japão, não apresenta diapausa durante os meses de fotofase curta (oito horas de luz) e de frio, fato que coloca esta espécie como inimigo natural potencial de tripes durante todo ano naquele país (NAKASHIMA & HIROSE 1997). Também TOMMASINI & NICOLI (1995) verificaram que existem “raças” de *O. laevigatus* do Sul da Itália que são menos sensíveis ao fotoperíodo que “raças” do Norte. Estes autores concluem que espécies que ocorrem em regiões de menor latitude são menos sensíveis, o que concorda com o obtido neste trabalho. Analisando-se os dados de RUBERSON *et al.* (1991) e de VAN DEN MEIRACKER (1994), observa-se que os primeiros autores trabalharam com populações de *O. insidiosus* de local de maior latitude (Arkansas, EUA), enquanto que o segundo autor trabalhou com a mesma espécie, porém em região de menor latitude (Georgia, EUA), resultando que o período crítico para indução da diapausa em Arkansas foi de 13 horas de luz, enquanto que na Geórgia foi de 10 horas. Isto demonstra uma maior sensibilidade à indução de diapausa quanto maior a latitude onde a espécie ocorra. Resultados semelhantes foram encontrados para as espécies de *Orius* que ocorrem no Japão, onde SHIMIZU & KAWASAKI (2001) concluíram que ocorre um gradiente de sensibilidade à diapausa, a qual aumenta em latitudes maiores.

A longevidade das fêmeas de *O. insidiosus* não foi influenciada significativamente por nenhuma condição de fotoperíodo (Tabela I), apesar de ocorrerem diferenças de quase quatro dias entre a maior longevidade (17,4 dias na condição de ovo-ninfa e adultos mantidos em 11L:13E), e a menor longevidade (13,8 dias na condição de ovo-ninfa e adultos mantidos em 12L:12E). Tais valores são semelhantes aos obtidos

**Tabela II.** Médias do período embrionário (dias) ( $\pm$  EP) e da viabilidade (%) ( $\pm$  EP) de ovos de *Orius insidiosus* (Say) em diferentes condições de fotoperíodo, a  $25\pm 2^\circ\text{C}$  e  $70\pm 10\%$  UR.

Ovo-ninfaAdultos	Período embrionário (dias) n.s. ( $p < 0,9863$ )	Viabilidade de ovos (%) n.s. ( $p < 0,3570$ )
13L:11E $\rightarrow$ 10L:14E	3,90 $\pm$ 0,23	89,19 $\pm$ 0,74
13L:11E $\rightarrow$ 13L:11E	3,79 $\pm$ 0,24	89,50 $\pm$ 0,79
13L:11E $\rightarrow$ 11L:13E	3,79 $\pm$ 0,24	87,00 $\pm$ 1,06
10L:14E $\rightarrow$ 10L:14E	4,00 $\pm$ 0,21	88,09 $\pm$ 0,73
10L:14E $\rightarrow$ 12L:12E	3,79 $\pm$ 0,25	88,59 $\pm$ 0,65
10L:14E $\rightarrow$ 13L:11E	3,79 $\pm$ 0,20	88,90 $\pm$ 0,70
12L:12E $\rightarrow$ 10L:14E	4,09 $\pm$ 0,27	89,50 $\pm$ 0,70
11L:13E $\rightarrow$ 11L:13E	4,09 $\pm$ 0,25	88,09 $\pm$ 0,70
12L:12E $\rightarrow$ 12L:12E	3,70 $\pm$ 0,26	89,00 $\pm$ 0,76
11L:13E $\rightarrow$ 13L:11E	3,90 $\pm$ 0,27	88,80 $\pm$ 0,80

por MENDES *et al.* (2002) que alimentaram os predadores com *Caliothrips phaseoli* (Hood) (Thripidae) sob fotofase de 12 horas, a  $25^\circ\text{C}$ , e obtiveram longevidade de 13,2 dias. Diversos autores relatam longevidades maiores que 20 dias para adultos de *Orius spp.* em experimentos sobre diapausa reprodutiva nestas espécies, porém este fato é devido à utilização de ovos de lepidópteros como alimento (KINGSLEY & HARRINGTON 1982; TOMMASINI & NICOLI 1995; VAN DEN MEIRACKER 1994; MENDES *et al.* 2002; ARGOLLO *et al.* 2002), que favorece a longevidade desses predadores.

Tanto o período embrionário como a viabilidade dos ovos resultantes de fêmeas submetidas às diferentes condições de fotoperíodo não foram influenciados significativamente pelos fotoperíodos (Tabela II). O período embrionário observado variou de 3,70 a 4,09 dias e a viabilidade, de 87 a 89%.

Segundo STACK & DRUMMOND (1998), nos EUA, a diapausa é um fator importante e limitante na utilização de *O. insidiosus* como inimigo natural, sendo necessária suplementação com luz azul para impedir a diapausa, o que aumenta os custos de controle. O mesmo foi observado por KOHNO (1997) no Japão para outras espécies, que também recomenda a suplementação luminosa e a seleção de “raças” não-sensíveis aos dias curtos quando do uso de espécies de *Orius* como agentes de controle biológico.

A não influência do fotoperíodo sobre a reprodução de *O. insidiosus* a  $25\pm 2^\circ\text{C}$  nas diferentes combinações de luz e escuro a que ovo-ninfa e adultos foram submetidos, mostra-se interessante do ponto de vista prático, pois predadores criados em laboratório, em condições diferentes das casas-de-vegetação onde serão liberados, não deverão entrar em diapausa reprodutiva, o que se constitui em um requisito importante para sua utilização e eficiência no controle biológico de tripes-praga em diferentes condições. Também, uma vez que a ocorrência de diapausa reprodutiva em espécies de *Orius* está relacionada à latitude, é importante ressaltar que o conhecimento e estudo das espécies pertencentes à

entomofauna regional, bem como dos diversos fatores que podem influenciar estas espécies, contribuirão sobremaneira para a maior aplicação e sucesso do controle biológico nas áreas onde os predadores serão utilizados como agentes de controle.

É sabido que a diapausa em Heteroptera predadores é mantida por fotoperíodo curto ou por uma interação de fotoperíodo curto e baixa temperatura. Assim, é importante também analisar essa interação em trabalhos futuros. No entanto, nessas condições a que foram submetidos, *O. insidiosus* não apresentou sensibilidade ao fotoperíodo, ou seja, não apresentou diapausa reprodutiva.

Agradecimentos. Ao CNPq pelo apoio financeiro (Processo número 470705/01-9), assim como pela concessão de bolsas de estudo aos autores.

## REFERÊNCIAS

- ARRUDA, S. T.; M. P. OLIVETTE & C. E. F. CASTRO. 1996. Diagnóstico da floricultura no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental** 2: 1-18
- ARGOLLO, V. M.; V. H. P. BUENO & L. C. P. SILVEIRA. 2002. Influência do fotoperíodo na reprodução e longevidade de *Orius insidiosus* (Say) (Heteroptera: Anthocoridae). **Neotropical Entomology** 31: 257-261.
- BECK, S. D. 1980. **Insect photoperiodism**. New York, Academic Press, 387 p.
- BUENO, V. H. P. (ed.) 2000. **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras, UFLA, 207 p.
- GILLESPIE, D. R. & D. M. J. QUIRING. 1993. Extending seasonal limits on biological control. **Bulletin IOBC/WPRS** 16: 43-45.
- KOHNO, K. 1997. Photoperiodic effect on incidence of reproductive diapause in *Orius sauteri* and *Orius minutus* (Heteroptera: Anthocoridae). **Applied Entomology and Zoology** 32: 644-648.
- KINGSLEY, P. C. & B. J. HARRINGTON. 1982. Factors influencing termination of reproductive diapause in *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae). **Environmental Entomology** 11: 461-462.
- MENDES, S. M.; V. H. P. BUENO; V. M. ARGOLLO & L. C. P. SILVEIRA. 2002. Type of prey influences biology and consumption rate of *Orius insidiosus*

- (Say) (Hemiptera: Anthocoridae). **Revista Brasileira de Entomologia** **46**: 99-103.
- NAKASHIMA, Y. & Y. HIROSE. 1997. Winter reproduction and photoperiodic effects on diapause induction of *Orius tantillus* (Motschulsky) (Heteroptera: Anthocoridae), a predator of *Thrips palmi*. **Applied Entomology and Zoology** **32**: 403-405.
- RIUDAVETS, J. 1995. Predator of *Frankliniella occidentalis* (Perg.) and *Thrips tabaci* Lind.: a review. **Waegeningen Agricultural University Papers** **95**: 43-87.
- RUBERSON, J. R.; L. BUSH & T. J. KRING. 1991. Photoperiodic effect on diapause induction and development in the predator *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae). **Environmental Entomology** **20**: 786-789.
- RUBERSON J. R.; Y. J. SHEN & D. T. J. KRING. 2000. Photoperiodic sensitivity and diapause in the predator *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae). **Annals of the Entomological Society of America** **93**: 1123-1130.
- SHIMIZU, T. & K. KAWASAKI. 2001. Geographic variability in diapause response of Japanese *Orius* species. **Entomologia Experimentalis et Applicata** **98**: 303-316.
- STACK, P. A. & F. A. DRUMMOND. 1998. Chrysanthemum flowering in a blue-light supplemented long day maintained for biocontrol of thrips. **Hortscience** **33**: 710-715.
- TOMMASINI, M. G. & G. NICOLI. 1995. Evaluation of *Orius* spp. as biological control agents of thrips pests. Initial experiments on the existence of diapause in *Orius laevigatus*. **Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent** **60**: 901-907.
- VAN DEN MEIRACKER, R. A. F. 1994. Induction and termination of diapause in *Orius* predatory bugs. **Entomologia Experimentalis et Applicata** **73**: 127-137.