

ECOLOGY, BEHAVIOR AND BIONOMICS

Desenvolvimento e Sobrevivência de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em Diferentes Temperaturas e Cultivares Comerciais de Crisântemo

MARIA C. DE M. SOGLIA, VANDA H.P. BUENO E MARCUS V. SAMPAIO

Depto. Entomologia, Universidade Federal de Lavras, C. postal 37, 37200-000, Lavras, MG
e-mail: mcsoglia@ufla.br, vhpbueno@ufla.br, marcsampaio@yahoo.com.br

Neotropical Entomology 31(2): 211-216 (2002)

Developmental Time and Survival of *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) Reared on Commercial Chrysanthemum Cultivars at Different Temperatures

ABSTRACT – The aphid *Aphis gossypii* Glover is associated with several vegetable and ornamental greenhouse crops, especially chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev). The effect of different temperatures and chrysanthemum cultivars (Yellow Snowdon, White Reagan and Dark Splendid Reagan) on developmental time and survival of *A. gossypii* were evaluated. The trials were carried out at environmental chambers, at constant temperatures: 15, 20, 25 and 30°C, 70±10% RH and photophase 10h. Nymphs of *A. gossypii* were kept individually on chrysanthemum leaf discs (2 cm diameter) of different cultivars in glass petri dishes, with 10ml of sterile solution of agar/water 1%. The increase of temperature from 15°C to 30°C, caused a significant reduction in the developmental time of the instars, and the first instar was the most affected. The survival of the nymphs of 1st and 2nd instars was affected by all chrysanthemum cultivars evaluated. These cultivars presented different densities of trichomes/mm² on the leaf (11.3, 16.6 and 21.6 trichomes, respectively), which provided higher survival to nymphs maintained on Yellow Snowdon cultivars (88.5 and 96.6% for the 1st and 2nd instars, respectively). The nymphal period decreased from 13.5 days at 15°C to 5.0 days at 30°C. Temperature and chrysanthemum cultivars affected the developmental time and the survival of the initial instars of *A. gossypii*, and this information is important for *A. gossypii* management in greenhouse crops.

KEY WORDS: Biology, aphid, trichome, *Dendranthema grandiflora*.

RESUMO – O pulgão *Aphis gossypii* Glover está associado a culturas de grande importância econômica em cultivos protegidos, especialmente o crisântemo. Neste trabalho, avaliou-se o efeito de diferentes temperaturas e cultivares comerciais de crisântemo (Yellow Snowdon, White Reagan e Dark Splendid Reagan) sobre o desenvolvimento e a viabilidade de ninfas de *A. gossypii*. O experimento foi conduzido sob temperaturas constantes de 15, 20, 25 e 30°C, UR de 70±10% e fotofase de 10h. Ninfas de *A. gossypii* foram mantidas individualizadas em discos foliares (2 cm de diâmetro) das cultivares de crisântemo, em placas de Petri, contendo 10 ml de solução estéril de agar/água a 1%. O incremento da temperatura de 15°C para 30°C reduziu significativamente a duração dos ínstar, sendo o 1^o ínstar o mais afetado. A sobrevivência das ninfas de 1^o e 2^o ínstar foi afetada pelas cultivares de crisântemo Yellow Snowdon, White Reagan e Dark Splendid Reagan as quais apresentaram diferentes densidades de tricomas/mm² na folha (11,3; 16,6 e 21,6 tricomas, respectivamente). Foi obtida maior sobrevivência para ninfas mantidas na Yellow Snowdon (88,5 e 96,6% para o 1^o e o 2^o ínstar, respectivamente). O período ninfal decresceu de 13,5 a 15°C para 5,0 dias a 30°C. A temperatura e as cultivares de crisântemo afetaram o tempo de desenvolvimento e a sobrevivência dos ínstar iniciais de *A. gossypii*, sendo isso um importante parâmetro para a adoção de táticas de manejo desse pulgão em condições de ambientes protegidos.

PALAVRAS-CHAVE: Biologia, afídeo, tricoma, *Dendranthema grandiflora*.

O pulgão *Aphis gossypii* Glover é uma espécie cosmopolita, que se encontra associada a culturas de grande importância econômica, capaz de transmitir mais de 50

viroses de plantas. Nas regiões de clima temperado, constitui uma das principais pragas em ambientes de cultivo protegido, e é particularmente abundante e bem distribuída nos trópicos

(Blackman & Eastop 1984).

Segundo Guldmond & Belder (1993), *A. gossypii* ocasiona sérios problemas nas regiões temperadas aos cultivos de pepino, pimentão, tomate e crisântemo cultivados em casa-de-vegetação. E isto também é observado no Brasil, onde este pulgão, juntamente com *Myzus persicae* (Sulzer), são considerados espécies bastante prejudiciais em diversas culturas nos sistemas protegidos incluindo o crisântemo (Bueno 1999).

Cultivares de crisântemo têm demonstrado diferentes suscetibilidades ao ataque de insetos, incluindo afídeos, e dentre as várias espécies associadas a essa cultura *A. gossypii* tem sido a de maior ocorrência (Guldmond et al. 1994, Storer & van Emden 1995). Esse pulgão instala-se nas hastas, botões florais e na face abaxial das folhas de crisântemo, promovendo o encarquilhamento das folhas e deformações dos brotos e botões florais, devido à sucção da seiva e deposição de substâncias tóxicas, além de ser responsável pela transmissão de doenças viróticas. A solução açucarada excretada pelo inseto promove a instalação da fumagina, cuja presença reduz a capacidade fotossintética da planta, bem como o seu valor estético, inviabilizando a sua comercialização (Imenes & Alexandre 1996).

Por outro lado, o potencial reprodutivo dos afídeos pode ser afetado por vários fatores, dentre eles, a qualidade da planta hospedeira, a ocorrência natural de resistência e a temperatura (Dixon 1987a). A temperatura não influi somente no comportamento individual dos afídeos, mas condiciona o tamanho das populações, ocasionando mudanças em sua ocorrência sazonal e dinâmica populacional (Eastop 1977, Honek & Kocourek 1990).

Segundo Lara (1991), características físicas, morfológicas e químicas das plantas podem alterar o comportamento dos insetos e também interferir na sua biologia, reduzindo sua adaptação e conferindo proteção às plantas. A condição fisiológica e morfológica da planta hospedeira determinará a sua resistência inerente, bem como as condições de crescimento da população de afídeos (Bethke et al. 1998).

Trabalhos realizados por Steenis & El-Khawass (1995), avaliando o efeito da temperatura e da planta hospedeira sobre o ciclo de vida do pulgão *A. gossypii* em cultivares de pepino, demonstraram que o período de desenvolvimento ninfal decresceu com o aumento da temperatura, diferindo consideravelmente entre as cultivares estudadas.

Sob condições de casa-de-vegetação, isto é, com temperatura mais ou menos constante e na ausência de inimigos naturais, as populações de afídeos são capazes de crescer exponencialmente por um período considerável. Isto significa que o número de afídeos aumenta através de uma proporção fixa a cada dia: comumente 0,2 ou 0,3 fêmeas/fêmea por dia (Rabasse 1980), e acima de 0,5 para *A. gossypii* (Steenis & El-Khawass 1995), o que mostra que a população dessa espécie aumenta 33 vezes por semana.

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de quatro temperaturas constantes (15, 20, 25 e 30°C) e três cultivares comerciais de crisântemo sobre o desenvolvimento e a sobrevivência de ninfas de *A. gossypii*, visando a adoção de táticas de manejo dessa espécie em cultivos sob condições protegidas.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras - UFLA, em Lavras, MG. Utilizaram-se quatro câmaras climáticas reguladas com as temperaturas de 15, 20, 25 e 30°C, UR de 70±10% e fotofase de 10h, e folhas de cultivares comerciais de crisântemo (Yellow Snowdon, White Reagan e Dark Splendid Reagan) provenientes da Fazenda Terra Viva do Grupo Schoenmaker, Holambra-SP. As temperaturas, umidade relativa e fotofase aqui utilizadas são as observadas no interior das casas-de-vegetação onde são cultivados crisântemos de corte comercial. Um estudo complementar foi conduzido para avaliar a densidade de tricomas presentes na superfície abaxial das folhas das cultivares de crisântemo utilizadas nos experimentos.

Para os estudos biológicos de *A. gossypii*, folhas das cultivares de crisântemo estudadas, provenientes de colônias de manutenção infestadas com o pulgão *A. gossypii* foram levadas ao laboratório para a obtenção de adultos na fase reprodutiva. Para cada temperatura (15, 20, 25 e 30°C) foram utilizados três recipientes, sendo um para cada cultivar de crisântemo destinado à criação dos adultos e obtenção de ninfas. Os recipientes consistiram de uma placa de Petri (10 cm de diâmetro) contendo solução estéril de ágar/água a 1% e uma folha de crisântemo. Em cada folha mantida na placa de Petri, foram colocadas dez fêmeas adultas ápteras de *A. gossypii*. As placas contendo os insetos adultos foram vistoriadas a cada 12h para obtenção de ninfas, as quais foram utilizadas para a condução dos estudos biológicos.

Para cada temperatura (15, 20, 25 e 30°C) e cada cultivar avaliada (Yellow Snowdon, White Reagan e Dark Splendid Reagan) foram utilizadas pequenas câmaras de criação, as quais constituíram as unidades experimentais, em 10 repetições, com cinco unidades cada repetição. A unidade foi composta de uma placa de Petri (5 cm de diâmetro) contendo um disco foliar de crisântemo (2 cm de diâmetro), fixo no centro da placa sobre 10 ml de solução estéril de ágar/água a 1%. Uma ninfa recém-nascida foi transferida para cada unidade experimental, a qual foi vedada com filme (PVC transparente) perfurado com um micro alfinete para permitir aeração. As unidades experimentais foram identificadas, acondicionadas em bandejas e mantidas nas respectivas temperaturas nas câmaras climatizadas. A cada sete dias, os insetos eram transferidos para nova unidade experimental contendo outro disco foliar e submetidos a observações diárias sob microscópio estereoscópico, avaliando-se o número de instares, a duração de cada instar e do período ninfal, e a sobrevivência ninfal.

Na avaliação da densidade de tricomas, foram escolhidas, ao acaso, oito plantas de cada canteiro (presentes em casa-de-vegetação comercial) com as cultivares selecionadas. Do terço médio de cada uma das plantas foram retiradas duas folhas as quais foram fixadas em álcool etílico a 70% por 72h. Foram realizados cortes paradérmicos na face abaxial das folhas, com o auxílio de uma lâmina de aço. Os cortes foram colocados em lâminas, e corados com safranina 0,1% em água + glicerina. Essas lâminas semipermanentes foram observadas em microscópio estereoscópico, acoplado a

câmara clara usando-se a objetiva de 40x. Os tricomas foram projetados em campo de dimensão conhecida sendo, em seguida, quantificados através da técnica adaptada de Labourian *et al.* (1961) para contagem de estômatos.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado sob esquema fatorial 3 x 4 (composto por três cultivares de crisântemo e quatro temperaturas) com 10 repetições cada tratamento, sendo cada repetição composta por cinco unidades experimentais. Os resultados referentes aos parâmetros biológicos do pulgão e as características morfológicas das cultivares de crisântemo foram submetidos à análise de variância. Para o estudo do efeito da temperatura, a análise de variância foi complementada com análise de regressão e da identidade de modelos. A comparação entre médias de tratamentos foi obtida pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade (Scott & Knott 1974).

Resultados e Discussão

Ninfas de *A. gossypii* apresentaram quatro instares em todas as temperaturas estudadas, concordando com Dixon (1987b), que afirma ser esta uma característica biológica apresentada pela maioria dos afídeos. A duração dos instares de *A. gossypii* foi afetada significativamente pela temperatura, entretanto este aspecto biológico não foi influenciado pelas cultivares de crisântemo estudadas ($P \geq 0,05$).

As equações de regressão entre o efeito da temperatura e a duração média dos instares de *A. gossypii*, mostraram-se de natureza quadrática (Fig. 1). O incremento da temperatura proporcionou redução significativa na duração dos instares, independente das cultivares de crisântemo estudadas. Obteve-

se para o 1º instar uma duração média de 3,6; 1,8; 1,8 e 1,3 dias, respectivamente nas temperaturas de 15, 20, 25 e 30°C ($F = 49,3$, $P < 0,01$) (Fig. 1A). Kocourek *et al.* (1994) verificaram valores próximos a esses, obtidos para *A. gossypii* em planta de pepino com duração média de 2,0; 2,1; 1,8 e 1,3 dias, respectivamente nas temperaturas de 17, 20, 25 e 30°C.

De forma análoga ao 1º instar, foi possível observar que a temperatura influenciou significativamente o tempo de desenvolvimento do 2º instar obtendo a 15, 20, 25 e 30°C duração de 3,4; 1,5; 1,3 e 1,2 dias, respectivamente (Fig. 1B). A duração média do 3º instar de *A. gossypii* decresceu com o aumento da temperatura no intervalo de 15°C a 25°C, com 3,2; 1,9 e 1,1 dias, respectivamente. Ninfas de 3º instar de *A. gossypii* quando submetidas às temperaturas de 25°C e 30°C apresentaram duração média de desenvolvimento iguais, com 1,1 dia em ambas as temperaturas (Fig. 1C). Resultados similares para esse instar também foram encontrados por Xia *et al.* (1999) para *A. gossypii* em algodoeiro nas temperaturas de 20, 25 e 30°C, os quais observaram uma duração de 2,0; 1,3 e 1,0 dias, respectivamente.

Para o 4º instar de *A. gossypii* obteve-se duração média de 3,2; 1,7; 1,3 e 1,3 dias, a 15, 20, 25 e 30°C, respectivamente (Fig. 1D). Nas temperaturas de 25°C e 30°C, as ninfas de 4º instar, apresentaram duração média idêntica conforme ocorreu para o 3º instar. A 15°C a duração média de 3,2 dias verificada para esse instar, foi superior à observada (3,0 dias) por Xia *et al.* (1999) para a espécie *A. gossypii*. O mesmo autor observou, para a temperatura de 20°C, duração média de 1,9 dias para o 3º instar, valor bem próximo ao obtido (1,7 dias) neste estudo.

Os resultados obtidos para a duração média do período

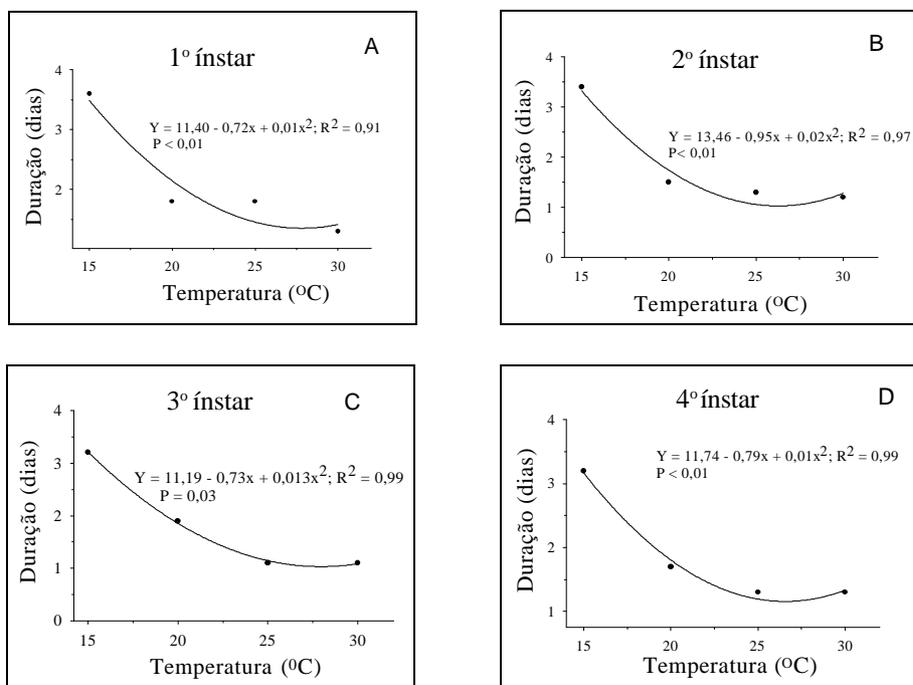


Figura 1. Duração média dos 1º (A), 2º (B), 3º (C) e 4º (D) instares de *A. gossypii*, sobre crisântemo mantidos em quatro temperaturas, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 10h.

ninfal de *A. gossypii* demonstram que, assim como para os ínstaes, ocorreu redução neste período em função do aumento da temperatura. A 15°C, observou-se duração média de 13,5 dias, muito próxima daquela obtida ($13,0 \pm 0,5$ dias) por Xia et al. (1999) na duração do período ninfal de *A. gossypii* em algodoeiros na mesma temperatura. Ninfas de *A. gossypii*, quando submetidas à temperatura de 20°C, apresentaram duração média de 6,9 dias, valor idêntico ao obtido por Kocourek et al. (1994) estudando a espécie em plantas de pepino. Entretanto, Steenis & El-Khawass (1995), trabalhando com *A. gossypii* em cultivar de pepino, sob as mesmas condições de temperatura, obtiveram valor inferior para esse período (4,8 dias).

Nas temperaturas de 25°C e 30°C, o período ninfal de *A. gossypii* apresentou duração média de 5,6 e 5,0 dias, respectivamente. Esses resultados foram superiores quando comparados àqueles obtidos por Steenis & El-Khawass (1995) para a espécie, que foram de 3,5 e 3,2 dias, respectivamente. Pode-se considerar as temperaturas de 25°C e 30°C como sendo as mais favoráveis ao desenvolvimento das fases imaturas de *A. gossypii* em relação às condições estudadas, uma vez que nestas temperaturas a duração da fase imatura foi menor.

As temperaturas não exerceram influência significativa na sobrevivência dos ínstaes de *A. gossypii*, efeito que pôde ser constatado para as cultivares de crisântemo estudadas. Observou-se que na White Reagan, ninfas de primeiro e segundo ínstaes apresentaram taxa de sobrevivência de 36,5% e 80%, respectivamente. Comportamento semelhante foi obtido quando as ninfas foram mantidas sobre a cultivar Dark Splendid Reagan, apresentando sobrevivência ninfal de 46% para o primeiro ínstar e 86,3% para o segundo. Porém, ninfas mantidas na cultivar Yellow Snowdon apresentaram sobrevivência de 88,5% e 96,6%, respectivamente para os primeiro e segundo ínstaes, valores significativamente superiores aos obtidos nas outras cultivares (Fig. 2).

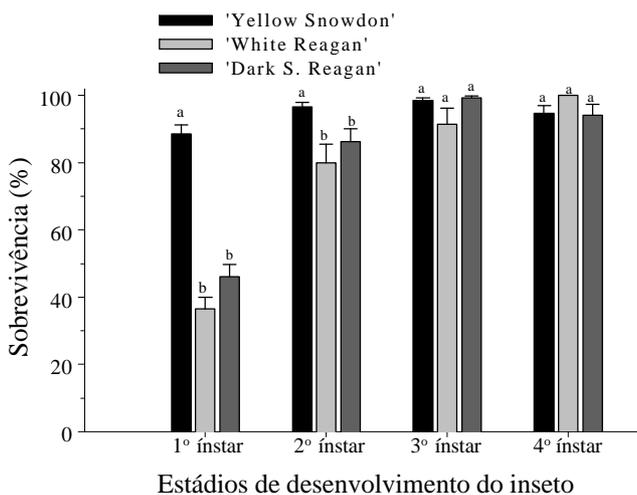


Figura 2. Sobrevivência de ninfas de *A. gossypii*, mantidas em três cultivares de crisântemo. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de significância, dentro de cada ínstar estudado.

As cultivares White Reagan e Dark Splendid Reagan reduziram a sobrevivência de ninfas de primeiro e segundo ínstaes, em relação à cultivar Yellow Snowdon (Fig. 2); entretanto, diferenças significativas não foram detectadas na sobrevivência de ninfas de terceiro e quarto ínstaes de *A. gossypii* nas três cultivares em que foram mantidas. Esses resultados concordam com observações feitas por Steenis & El-Khawass (1995) os quais relatam que sob condições controladas e em casa-de-vegetação, a espécie *A. gossypii* apresenta menor sobrevivência da fase imatura durante o primeiro instar.

O efeito distinto exercido pelas cultivares de crisântemo na sobrevivência ninfal do pulgão deve-se, provavelmente ao fato de as cultivares apresentarem características morfológicas diferentes, como a densidade de tricomas/mm² presentes na superfície abaxial das folhas nas quais as ninfas foram mantidas. Assim, no estudo complementar realizado para avaliar a densidade de tricomas presentes nas folhas das diferentes cultivares de crisântemo, foi possível observar que houve diferenças significativas quanto à quantidade de tricomas foliares presentes. A maior densidade foi observada na cultivar Dark Splendid Reagan (21,6 tricomas/mm²), a qual diferiu da White Reagan com 16,6 tricomas/mm². A menor densidade foi encontrada na cultivar Yellow Snowdon, com 11,3 tricomas/mm², apresentando um efeito menor na sobrevivência ninfal do pulgão nos primeiro e segundo ínstaes. Isso se deve, possivelmente, ao fato de esta cultivar apresentar menor densidade de tricomas/mm², quando comparada às cultivares White Reagan e Dark Splendid Reagan (Fig. 3).

Os tricomas presentes na superfície abaxial das folhas de crisântemo foram identificados como tectores (não-glandulares), do tipo bi-ramificado. Foi possível observar que a presença dos tricomas nas folhas, bem como o seu aspecto morfológico, exerceram efeito de resistência mecânica sobre as ninfas nos ínstaes iniciais do

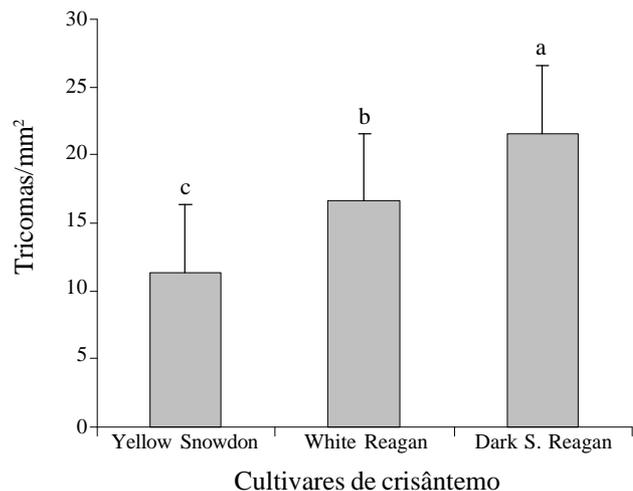


Figura 3. Número de tricomas/mm² da folha de três cultivares de crisântemo. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de significância.

desenvolvimento; ao entrarem em contato com os tricomas, as ninfas demonstraram dificuldade para locomoção e para alimentação, por não conseguirem atingir a superfície foliar devido ao seu pequeno tamanho. A alta densidade de tricomas formou uma barreira mecânica, dificultando a penetração dos estiletos das ninfas no tecido das folhas e vasos do floema, inviabilizando o acesso ao alimento e ocasionando, conseqüentemente, uma baixa sobrevivência ninfal nos ínstares iniciais do desenvolvimento. Lara (1991) relata que as características morfológicas das plantas podem alterar o comportamento dos insetos e também interferir na sua biologia, reduzindo sua adaptação e conferindo proteção às plantas.

Analisando o efeito da temperatura na duração dos ínstares e da cultivar na sobrevivência de *A. gossypii*, verificou-se que o primeiro ínstar foi o mais influenciado por esses fatores, apresentando maior duração de desenvolvimento em todas as temperaturas estudadas, e menor taxa de sobrevivência nas cultivares com maior densidade de tricomas.

A temperatura influenciou a duração de cada ínstar de *A. gossypii*, ocorrendo uma redução no tempo de desenvolvimento do inseto em função do incremento da temperatura de 15°C para 30°C. Os ínstares iniciais foram os mais influenciados pela temperatura e cultivares de crisântemo. As cultivares que apresentaram maior densidade de tricomas/mm² da folha influenciaram a sobrevivência de ninfas de 1ª e 2ª ínstares de *A. gossypii*. Ninfas mantidas na cultivar Yellow Snowdon apresentam porcentagem de sobrevivência superior à obtida na White Reagan e Dark Splendid Reagan.

Considerando que as cultivares comerciais de crisântemo desenvolvem-se melhor na faixa compreendida entre as temperaturas de 18 a 25°C, sendo verificada nesse estudo como ideal para o desenvolvimento do pulgão, o manejo da temperatura no interior das casas-de-vegetação, dentro de uma faixa que proporcione um bom desenvolvimento da planta de crisântemo e dificulte o crescimento exponencial da população de *A. gossypii*, aliada à utilização de cultivares mais resistentes, como White Reagan e Dark Splendid Reagan podem contribuir para reduzir a população da praga, sem comprometer o valor estético e comercial da cultura do crisântemo.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq) pela concessão de bolsas de estudo para os autores, e a Carvalho Carlos Ecole pelas sugestões e auxílio na análise dos dados.

Literatura Citada

- Bethke, J.A., R.A. Redak & U.K. Schuch. 1998.** Melon aphid performance on chrysanthemum as mediated by cultivar, and differential levels of fertilization and irrigation. *Entomol. Exp. Appl.* 88: 41-47.
- Blackman, R.L. & V.P. Eastop. 1984.** Aphids on the world's crops: an identification guide. Chichester, Wiley, 466p.
- Bueno, V.H.P. 1999.** Protected cultivation and research on biological control of pests in greenhouses in Brazil. Integrated control in glasshouses. *Bull. IOBC/WPRS*, 22: 21-24.
- Dixon, A.F.G. 1987a.** Parthenogenetic reproduction and the rate of increase in aphids, p.269-287. In A.K. Minks & P. Harrewijn (eds.), *Aphids: their biology, natural enemies and control*. Amsterdam: Elsevier, v.2A, 450p.
- Dixon, A.F.G. 1987b.** The way of life of aphids: host specificity, speciation and distribution, p.197-207. In A.K. Minks & P. Harrewijn (eds.), *Aphids: their biology, natural enemies and control*. Amsterdam: Elsevier, v.2A, 450p.
- Eastop, V.F. 1977.** Worldwide importance of aphids as virus vectors, p.3-62. In K.F. Harris & K. Maramorosch. *Aphids as virus vectors*. New York, Academic Press, 559p.
- Guldmond, J.A., W.T. Tigges & P.W.F. Vrijer. 1994.** Host races of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) on cucumber and *chrysanthemum*. *Environ. Entomol.* 23: 1235-1240.
- Guldmond, J.A. & E. den. Belder. 1993.** Supervised control in chrysanthemums: One year's experience. Integrated control in glasshouses. *Bull. IOBC/WPRS*, 16: 51-54.
- Honek, A. & F. Kocourek. 1990.** Temperature and development time in insects: a general relationship between thermal constants. *Zoologische Jahrbücher Systematik* 117: 401-439.
- Imenes, S. de L. & M.A.V. Alexandre. 1996.** Aspectos fitossanitários do crisântemo. São Paulo: Instituto Biológico. Boletim técnico, 41p.
- Kocourek, F., J. Havelka, J. Beránková & V. Jarosik. 1994.** Effect of temperature on development rate and intrinsic rate of increase of *Aphis gossypii* reared on greenhouse cucumbers. *Entomol. Exp. Appl.* 71: 59-64.
- Labourian, L.G., J.G. Oliveira, & M.L. Salgado-Labourian. 1961.** Transpiração de *Schizolobium parahyba* (VELL.) Toledo. I. Comportamento na estação chuvosa, nas condições de Caeté, Minas Gerais, Brasil. *An. Acad. Bras. Ciên.* 33: 237-257.
- Lara, F.M. 1991.** Princípios de resistência de plantas a insetos. 2ed., São Paulo, Ícone, 336p.
- Rabasse, J.M. 1980.** Dynamique des populations d'aphides sur aubergine en serre. Considérations générales sur la colonisation et le développement des populations de

quatre espèces dans la sud de la France. Bull. IOBC/WPRS, 3: 187-198.

Scott, A.J. & M.A. Knott. 1974. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. Biometrics 30: 507-512.

Steenis, M.J. van & K.A.M.H. El-Khawass. 1995. Life history of *Aphis gossypii* on cucumber: influence of temperature, host plant and parasitism. Entomol. Exp. Appl. 76: 121-131.

Storer, J.R. & H.F. van Emden. 1995. Antibiosis and antixenosis of chrysanthemum cultivars to the aphid *Aphis gossypii*. Entomol. Exp. Appl. 77: 307-314.

Xia, J.Y., W.van der Werf & R. Rabbinge. 1999. Influence of temperature on bionomics of cotton aphid, *Aphis gossypii*, on cotton. Entomol. Exp. Appl. 90: 25-35.

Received 13/07/01. Accepted 28/04/02.
