

EFEITO DA ALIMENTAÇÃO DO ADULTO NA QUALIDADE DO ENDOPARASITOIDE LARVAL DA BROCA COMUM DA CANA-DE-AÇÚCAR¹

SERGIO ANTONIO DE BORTOLI^{2*}, SÍLVIO ROGÉRIO VIEL², ALESSANDRA MARIELI VACARI²,
CAROLINE PLACIDI DE BORTOLI², RAFAEL FERREIRA DOS SANTOS²

RESUMO - Visando melhorias qualitativas na criação de *Cotesia flavipes* (Cameron, 1891) (Hymenoptera: Braconidae) em laboratório foram realizados testes com alimentação de adultos antes do parasitismo em *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae), utilizando 14 dietas a base de sacarose, lêvedo e mel. Foram avaliados: adultos emergidos; razão sexual; porcentagem de emergência; peso das massas de pupas; e longevidade dos adultos nas gerações F1 e F2. O delineamento foi inteiramente casualizado, com 15 tratamentos e 5 repetições. As maiores médias de adultos emergidos foram 85 (5% sacarose) em F1 e 91 (5% sacarose + 2,5% lêvedo) em F2 e as menores 63,60 (5% mel + 2,5% lêvedo) em F1 e 66,80 (5% mel) em F2. As dietas que proporcionaram mais fêmeas foram 5% mel + 2,5% lêvedo (0,82) em F1 e 10% sacarose + 2,5% lêvedo (0,75) em F2, sendo menos para 10% sacarose + 2,5% lêvedo (0,60) em F1 e 2,5% mel (0,59) em F2. As maiores porcentagens de emergência foram 93,90% (2,5% sacarose + 2,5% lêvedo) em F1 e 93,89% (5% mel + 2,5% lêvedo) em F2 e as menores 81,71% (5% mel + 2,5% lêvedo) para F1 e 78,96% (5% mel) em F2. O mel (2,5%) levou a um maior peso de massas. A longevidade não diferiu significativamente para as dietas nas gerações F1 e F2. E as dietas contendo 5% ou 10% de sacarose ou mel proporcionaram, no geral, melhoria qualitativa no desenvolvimento de *C. flavipes* em criações massais.

Palavras-chave: Controle biológico. *Cotesia flavipes*. Criação massal. *Diatraea saccharalis*. Nutrição.

EFFECT OF ADULTO FEEDING ON THE QUALITY OF SUGARCANE BORER LARVAE ENDOPARASITOID

ABSTRACT - Aiming qualitative improvements in the mass rearing of *Cotesia flavipes* (Cameron, 1891) (Hymenoptera: Braconidae) in laboratory, tests were conducted with adults feed before parasitism on *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) larvae, using 14 artificial diets based on sucrose, brewer yeast and honey. The design was completely randomized with 15 treatments and five replications. The biological parameters evaluated in F1 and F2 generations were: number of adults emerged; sex ratio; adult emergence percentage; weight of pupae mass; and male and female longevity. The highest average of emerged adults were 85 in diet with sucrose 5% for F1 generation, and 91 in diet with sucrose 5% + yeast brewer 2,5% for F2; the smaller average of adult emergency were 63.60 in diet with honey 5% + yeast brewer 2.5 % for F1 generation and 66.80 in diet with honey 5% for F2. Diets that produced more females were honey 5% + yeast brewer 2.5%, showing the sex ratio of 0.82 for F1 generation, and sucrose 10% + 2.5% yeast brewer 2.5% (0.75) for F2, while sucrose 10% + yeast brewer 2.5% (0.60 for F1) and honey 2.5% (0.59) provided fewer females for F2 generation. The highest percentage of adult emergence were 93.90% with the diet containing sucrose 2.5% + yeast brewer 2.5%) and 93.89 % with honey 5% + yeast brewer 2.5%, and the lowest 81.71% (honey 5% + yeast brewer 2.5%) for F1 and 78.96 % (honey 5%) to F1 and F2, respectively. The diet with Mel 2.5% produced greater weight of pupae mass. The adult longevity did not differ significantly for all diets in F1 and F2 generations. Diets containing 5% or 10% of sucrose or honey provide, in general, improve the qualitative development of *C. flavipes* in mass rearing.

Keywords: Biological control. *Cotesia flavipes*. Mass rearing. *Diatraea saccharalis*. Nutrition.

* Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 16/04/2014; aceito em 08/12/2014.

²Departamento de Fitossanidade, Laboratório de Biologia e Criação de Insetos, FCAV-UNESP, Via de Ac. Prof. Paulo D. Castellane, s/n, 14884-900, Jaboticabal, SP, bortoli@fcav.unesp.br.

INTRODUÇÃO

Cotesia flavipes (Cameron, 1891) (Hymenoptera: Braconidae) é um endoparasitoide larval, gregário (MUIRHEAD et al., 2006) que foi introduzido no Brasil em 1974 para controle biológico da broca da cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*) (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) e em 1975 os laboratórios Copersucar já dominavam as técnicas de produção destes insetos em quantidades satisfatórias (CARVALHO et al., 2008).

O controle da broca da cana com o uso de parasitoides larvais é o mais utilizado no Brasil (PINTO, 2006), particularmente com *C. flavipes*, o qual fez aumentar a procura por esse agente de controle. Para atender a demanda foram criados laboratórios particulares e a concorrência gerada trouxe a necessidade de oferecer não apenas os agentes de controle, mas um diferencial de qualidade, com insetos que tenham melhor eficiência e consequentemente maior capacidade de parasitismo (DE BORTOLI; VIANA, 2009).

Devido a necessidade do controle de qualidade do inseto produzido nas criações massais de laboratório (LENTEREN, 2009), Bueno (2009) propôs protocolo a ser seguido para *C. flavipes* nessas condições, abrangendo desde a preparação do material até a avaliação do parasitismo e da fecundidade, da emergência, da razão sexual, da longevidade e da atividade de voo, a qual não tem sua utilização implementada nas biofábricas.

Ainda são raros os estudos que visam o controle de qualidade em criação de inimigos naturais, tornando recente a afirmação de Prezotti e Parra (2002), situação esta ainda presente na maioria dos laboratórios de produção massal de *D. saccharalis* e *C. flavipes*. Visando obter material biológico de grande eficiência produtiva e baixo custo os laboratórios introduzem modificações na metodologia de criação, principalmente na manipulação das dietas (VIEL, 2009), muitas vezes com critérios puramente econômicos. No entanto, a substituição de ingredientes e modificações em suas doses podem acarretar alteração na qualidade do parasitoide, podendo, inclusive, inviabilizar a produção e aplicação no campo.

Critérios morfológicos, biométricos e nutricionais podem e devem ser utilizados para a avaliação de dietas na criação de insetos, possibilitando mostrar se a dieta é adequada ao desenvolvimento do inseto (PARRA, 2009), sendo a alimentação de adultos muitas vezes negligenciada sob o pretexto de que não há necessidade de se alimentar o inseto nesta fase do desenvolvimento. Nesse sentido, Jervis e Ferns (2004) mencionam que os recursos nutricionais para a sustentação da vida, em especial para a reprodução, são muito variáveis nas espécies da ordem Lepidoptera, podendo em muitas delas, inclusive, se restringir ao acumulado na fase imatura. Para *D. saccharalis*, Parra et al. (1999) encontraram efeito

nocivo na alimentação de adultos com carboidratos (glicose 10% e frutose 10%), acontecendo o mesmo com o mel (10%) no trabalho de Milano et al. (2010), desconhecendo-se a causa do fenômeno.

Na atualidade, adultos de *C. flavipes* não são alimentados durante a criação em laboratório, sendo foco apenas a nutrição de seu hospedeiro (*D. saccharalis*), visando estudos da interferência na qualidade do parasitoide produzido, como no trabalho de Vaccari et al. (2012). A alimentação de adultos de *C. flavipes* pode resultar em mudanças significativas na quantidade e na qualidade do inseto produzido, influenciando no peso de pupas por massa de adultos emergidos, na razão sexual e na longevidade dos adultos, sem acréscimo significativo no custo (VIEL, 2007). Todavia, neste estudo objetivou-se melhorar características biológicas qualitativas de indivíduos gerados de oviposições de *C. flavipes* com a alimentação prévia de adultos antes do parasitismo em lagartas de *D. saccharalis*.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Laboratório de Biologia e Criação de Insetos (FCAV/UNESP), Jaboticabal (SP), com temperatura de 27°C±1, umidade relativa de 60±10% e fotoperíodo de 12 horas. Os insetos utilizados foram fornecidos pela empresa Biocontrol, Sertãozinho (SP), com produção empregando a técnica descrita por Viel (2009). Aos hospedeiros (lagartas de *D. saccharalis*) foi fornecida dieta proposta por Hensley e Hammond Junior (1968), como citado por Viel (2009).

A preparação dos recipientes contendo os diferentes tratamentos ocorreu, no mínimo, 12 horas antes da utilização da geração parental para o parasitismo induzido.

Foram separadas 15 caixas de desenvolvimento (caixas plásticas de polipropileno, transparentes, de 5 cm de diâmetro por 2,5cm de altura) contendo a geração parental para o parasitismo induzido ("inoculação") com dez massas de pupas de *C. flavipes* selecionadas durante a revisão. Os tratamentos testados estão descritos na Tabela 1.

As dietas foram preparadas em solução de 100 mL de água destilada para cada tratamento, com os diferentes componentes testados. As dietas foram aplicadas, *ad libitum*, na forma de "X" no interior das tampas das caixas de desenvolvimento com o auxílio de uma haste flexível (plástica descartável), sempre no mesmo horário, ficando disponíveis aos adultos por pelo menos 12 horas após o início da emergência.

Para a geração F1 foram submetidas ao parasitismo induzido 120 lagartas por tratamento. Trinta massas de pupas de *C. flavipes* foram utilizadas para a obtenção dos pesos, trinta para a contagem e separação dos adultos (machos e fêmeas) emergidos e outras trinta para avaliação da longevidade. O restan-

te das massas obtidas foi destinada à avaliação da geração F2.

Tabela 1. Dietas utilizadas na alimentação de adultos de *Cotesia flavipes*.

Tratamentos/Dietas (%)	Sacarose (grs)	Mel (mL)	Lêvedo (grs)	Água destilada (mL)
1-) Sacarose	2,5	-	-	100
2-) Sacarose + Lêvedo	2,5	-	2,5	100
3-) Mel	-	2,5	-	100
4-) Mel + Lêvedo	-	2,5	2,5	100
5-) Sacarose	5	-	-	100
6-) Sacarose + Lêvedo	5	-	2,5	100
7-) Mel	-	5	-	100
8-) Mel + Lêvedo	-	5	2,5	100
9-) Sacarose	10	-	-	100
10-) Sacarose + Lêvedo	10	-	2,5	100
11-) Mel	-	10	-	100
12-) Mel + Lêvedo	-	10	2,5	100
13-) Lêvedo	-	-	2,5	100
14-) Água destilada	-	-	-	100
15-) Testemunha	-	-	-	-

Para a geração F2 os adultos foram alimentados com as mesmas dietas oferecidas à geração parental, sendo submetidos ao parasitismo induzido 90 lagartas por tratamento. Para a obtenção do peso foram utilizadas trinta massas, sendo trinta para a contagem e separação dos machos e fêmeas emergidos e o restante para avaliação da longevidade.

A metodologia de parasitismo induzido seguiu Viel (2009). Em todos os tratamentos foram utilizadas lagartas de *D. saccharalis* provenientes do mesmo lote de produção e com mesma idade de desenvolvimento (15 dias da eclosão), idade padrão usada nos laboratórios de criação desse inseto. Após o parasitismo induzido as lagartas foram colocadas em caixas plásticas etiquetadas (três/caixa). Cada caixa continha três unidades de 1 cm³ de dieta artificial de alimentação (realimentação) visando manter as lagartas vivas até a formação das massas. A revisão do material proveniente do parasitismo induzido ocorreu no décimo quinto dia após o parasitismo das lagartas, por se tratar do período padrão utilizado nos laboratórios de produção massal desse inseto, e a metodologia de revisão seguiu Viel (2009). Considerando-se um delineamento inteiramente casualizado, com 15 tratamentos e 5 repetições, foram avaliadas as seguintes variáveis biológicas:

Pesagem das massas de pupas - As massas obtidas foram pesadas individualmente sempre no décimo sexto dia após o parasitismo induzido devido a mudança de peso das mesmas ao longo do tempo, com base nas observações de Viel et al. (2010). Foram realizadas 5 repetições por tratamento, sendo cada uma composta por 30 massas individualizadas em caixas de desenvolvimento.

Contagem e separação dos sexos dos adultos - As caixas de desenvolvimento com as massas individualizadas foram levadas a uma temperatura de aproximadamente -15 °C (*freezer*) 48 horas após a emergência para que os adultos reduzissem suas atividades rapidamente e morressem sem a quebra das antenas, que, conforme citado por Wilkinson (1928), é o caráter morfológico (tipo/tamanho) que permite

facilmente separar machos e fêmeas. Os adultos foram retirados do interior das caixas plásticas, colocados em placas de Petri e quantificados. A contagem dos machos e fêmeas foi realizada nas duas gerações.

Porcentagem de Emergência - Após a separação e contagem dos adultos, a porcentagem de emergência foi obtida por meio da avaliação das pupas escurecidas (não viáveis) em relação ao número total de pupas de cada massa. As pupas escurecidas foram obtidas após o período de 48 horas do início da emergência e depois da retirada das caixas de desenvolvimento do *freezer* e a avaliação da porcentagem de emergência realizada nas duas gerações.

Longevidade dos adultos (alimentação parental) - Para a observação da longevidade foram utilizados 10 adultos por tratamento (5 machos e 5 fêmeas) provenientes de pupas de massas diferentes e previamente individualizadas em tubos *Eppendorf* com capacidade de 2 mL. O horário de emergência foi anotado e a avaliação da longevidade determinada a cada hora, a partir da emergência. Foram realizadas 5 repetições, somando 50 adultos por tratamento (25 machos e 25 fêmeas), cuja longevidade foi acompanhada nas duas gerações.

Longevidade de adultos alimentados - Para a avaliação da longevidade de adultos alimentados foram utilizados 10 indivíduos por tratamento (5 machos e 5 fêmeas) provenientes de pupas de massas diferentes e previamente individualizadas em tubos *Eppendorf* com capacidade de 2 mL. Os adultos utilizados foram obtidos do tratamento testemunha para que não houvesse influência das dietas. Após a emergência, as dietas descritas na Tabela 1 foram disponibilizadas aos adultos na região interna das tampas dos tubos, as quais ficaram disponíveis durante 12 horas, tempo frequentemente utilizado nas empresas de criação massal deste inseto, antes das liberações em campo. Após esse período, os adultos foram transferidos para novos tubos, porém sem a dieta. O horário de emergência foi anotado e a avaliação da longevidade determinada a cada hora, a partir da

emergência. Foram conduzidas 5 repetições, somando 50 adultos por tratamento (25 machos e 25 fêmeas). Os testes foram efetuados somente na geração F1, dado que a alimentação objetivou proporcionar maior longevidade aos indivíduos destinados à liberação em campo.

Análise estatística - Os dados obtidos foram submetidos aos testes de Kolmogorov e Bartlett quanto à normalidade e homogeneidade de variância, respectivamente, e realizadas as transformações necessárias nas variáveis, quais sejam: longevidade de fêmeas de *C. flavipes* da geração F2; e razão sexual em F1 e F2 para atender aos requisitos da análise de variância (ANOVA). Em seguida, os resultados foram submetidos à análise de variância pelo PROC ANOVA do SAS INSTITUTE (2002), e as médias, quando significativas, comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pesagem das massas de pupas - O peso médio das massas foi de 57,0 mg e o número médio de pupas por massa foi 55, o que resultou em peso médio de 1,04 mg por pupa. Se uma massa pesa em média 57,0 mg e em uma unidade de liberação são colocadas 30 massas infere-se que o peso total é 1.710,0 mg, de onde seriam obtidos em média 1.650 indivíduos, caso a viabilidade fosse 100%.

Na avaliação da geração F1, levando em consideração o peso médio de uma única massa, foi ob-

servado que dentre os tratamentos fornecidos aos adultos do parasitoide a dieta composta por 2,5% de mel proporcionou maior peso médio de massas, 64,4 mg por massa ($F_{14,60}=33,55$; $p<0,0001$) e 1.934,0 mg por unidade de liberação (30 massas) ($F_{14,60}=33,60$; $p<0,0001$), respectivamente (Tabela 2). Quando a concentração de mel na dieta aumentou ou foi acrescentado lêvedo os pesos das massas diminuíram. O menor peso foi obtido quando os adultos foram alimentados com 5% de sacarose + 2,5% de lêvedo, 50,4 mg por massa e 1.512,0 mg por unidade de liberação, e 5% de mel, 50,6 mg por massa e 1.512,0 mg por unidade de liberação (Tabela 2).

Na avaliação da geração F2 foi observado que as dietas compostas por 10% de sacarose e 10% de mel + 2,5% de lêvedo proporcionaram os maiores pesos médios de massas, 55,6 mg e 55 mg ($F_{14,60}=2,98$; $p=0,0017$), e 1.668,0 mg e 1.644,0 mg para 30 massas ($F_{14,60}=3,06$; $p=0,0013$), respectivamente. O menor valor foi encontrado quando os adultos foram alimentados com 5% de sacarose, 48,8 mg (uma massa) e 1.460,0 mg (30 massas) (Tabela 2).

Esse comportamento variável entre as dietas se deve à relação quantitativa dos componentes. É sabido que o fator importante para o sucesso de uma dieta artificial para insetos é a quantidade relativa dos nutrientes, sendo a relação proteína/carboidrato aquela que normalmente afeta o desenvolvimento do animal, tendo cada espécie um quociente ótimo para o desenvolvimento (DE BORTOLI; VIANA, 2009; PARRA, 2009).

Tabela 2. Peso das massas de pupas de *Cotesia flavipes* alimentada com diferentes dietas.

Dietas	Peso da 1 massa (mg) ¹		Peso de 30 massas (mg)	
	F1	F2	F1	F2
T1 - 2,5% sacarose	59,6±0,81 bc	50,4±1,54 ab	1.790,0±26,64 bc	1.512,0±42,24 ab
T2 - 2,5% sacarose + 2,5 %lêvedo	60,4±0,81 b	54,0±1,30 ab	1.816,0±25,42 b	1.620,0±38,47 ab
T3 - 2,5% mel	64,4±0,81 a	52,4±1,29 ab	1.934,0±26,76 a	1.576,0±39,19 ab
T4 - 2,5% mel + 2,5% lêvedo	53,2±0,58 efg	50,6±1,29 ab	1.594,0±15,68 efg	1.520,0±40,49 ab
T5 - 5% sacarose	60,4±1,17 b	48,8±1,02 b	1.814,0±37,09 b	1.460,0±27,57 b
T6 - 5% sacarose + 2,5% lêvedo	50,4±0,51 g	52,8±1,68 ab	1.512,0±13,56 g	1.588,0±47,16 ab
T7 - 5% mel	50,6±0,81 g	50,6±0,93 ab	1.512,0±24,37 g	1.520,0±26,08 ab
T8 - 5% mel + 2,5% lêvedo	51,4±0,40 fg	49,8±0,80 ab	1.538,0±12,41 fg	1.498,0±23,45 ab
T9 - 10% sacarose	57,2±0,37 bcd	55,6±0,75 a	1.718,0±10,68 bcd	1.668,0±24,17 a
T10 - 10% sacarose + 2,5% lêvedo	57,4±0,51 bcd	53,2±1,11 ab	1.726,0±15,03 bcd	1.588,0±33,82 ab
T11 - 10% mel	55,2±0,58 de	53,6±1,63 ab	1.652,0±17,15 de	1.608,0±48,41 ab
T12 - 10% mel + 2,5% lêvedo	54,6±0,60 def	55,0±0,84 a	1.634,0±19,39 def	1.644,0±24,00 a
T13 - 2,5% lêvedo	56,2±0,58 cde	53,4±0,81 ab	1.688,0±17,72 cde	1.604,0±23,15 ab
T14 - água destilada	56,0±0,63 de	51,0±0,84 ab	1.674,0±16,00 de	1.532,0±24,17 ab
T15 - testemunha	55,8±0,58 de	50,4±1,21 ab	1.678,0±16,55 de	1.510,0±37,42 ab

¹médias (±EP) seguidas da mesma letra nas colunas não diferem significativamente (teste de Tukey; $P>0,05$)

Os resultados dos pesos médios das pupas (1,04 mg) registraram valores próximos aos encontrados por Pádua (1983) (1,1 mg), enquanto Lima Filho (1989) realizou correção para esses dados biológicos. Segundo o autor, houve a necessidade de se fazer uma divisão do peso das massas pelo fator 0,67 mg, considerando que esse deveria ser o valor real médio das pupas, sendo que as alterações citadas por

Lima Filho (1989) não corroboram com os resultados obtidos neste trabalho. A diferença encontrada entre os pesos médios das massas observadas neste estudo e nos de Pádua (1983) e Lima Filho (1989) pode ser explicada pelo maior número de pupas geradas por massa, o que proporcionou maior peso das massas.

Resultados diferentes dos relatados por Pádua

(1983, 1986) e Lima Filho (1989) também podem ser creditados ao momento do desenvolvimento das massas quando elas foram pesadas, dado que a perda de umidade dos casulos durante o desenvolvimento pupal origina alteração no peso (VIEL et al., 2010), além de possíveis diferenças devido às populações utilizadas (MURTHY; RAJESAWARI, 2011). Nesse sentido, Potting et al. (1997) e Murthy e Rajesawari (2011) citam diferenças em populações geograficamente distintas de *C. flavipes* da Índia e afirmam que os diferentes "strains" têm modificações em caracteres biológicos devido a diferenças genéticas e que biótipos do parasitoide oriundos das localidades estudadas têm diferentes habilidades de busca e razões de parasitismo.

Contagem e separação dos sexos dos adultos - Na geração F1 as maiores médias de adultos emergidos por massa foram com dietas contendo 5% de sacarose (85,0 adultos), em seguida 10% de sacarose + 2,5% de lêvedo (84,4), 2,5% de sacarose + 2,5% de lêvedo (83,4), 10% de sacarose (83,0), 10% de mel + 2,5% de lêvedo (80,8), 2,5% de sacarose (80,4), 2,5% de lêvedo (79,2), água destilada (79,2) e testemunha (78,6). A menor média foi de adultos provenientes da geração F1, alimentado com a dieta contendo 5% de mel + 2,5% de lêvedo (63,6 adultos) ($F_{14,60}=4,08$; $p<0,0001$) (Tabela 3).

Na geração F2 a maior média de adultos emergidos por massa foi com a dieta contendo 5% de sacarose + 2,5% de lêvedo (91,0 adultos), enquanto as menores foram com 10% de mel (70,8) e 5% de mel (66,8) ($F_{14,60}=5,0$; $p<0,0001$) (Tabela 3).

Vários autores realizaram estudos envolvendo a contagem de adultos produzidos por massa de pupas de *C. flavipes*, encontrando resultados conflitantes, como Moutia e Courtois (1952), 42,6, Pádua

(1983), 37,54, Pádua (1986), 38,07, Lima Filho (1989), 44,13 e 56,93 em gerações diferentes, Uehara (2000), 50,81, e Viel (2007), 61,94.

Os resultados discordantes podem ser creditados às mudanças que ocorreram nas dietas artificiais oferecidas ao hospedeiro de *C. flavipes*, ou ainda a diferenças de temperatura e umidade relativa durante o desenvolvimento das massas do parasitoide, além, até mesmo, pelas linhagens diferentes utilizadas nos estudos e as condições de consanguinidade da produção dos laboratórios. Como nas populações de insetos conduzidas dentro das biofábricas, embora os cruzamentos sejam aleatórios, todos os indivíduos apresentam ancestrais comuns, cujos cruzamentos consanguíneos podem levar a deterioração genética, fato que pode se manifestar com a perda da qualidade biológica dos indivíduos produzidos (RALLS et al., 2007; GRIFFITHS et al., 2008). Por outro lado, Zhou et al. (2007) e Trevisan (2014) não encontraram alterações morfológicas em populações endogâmicas de *C. glomerata* e *C. flavipes*, respectivamente.

Quanto à porcentagem de emergência dos adultos, na geração F1 as maiores médias foram provenientes de genitoras alimentadas, com 2,5% de sacarose + 2,5% de lêvedo (93,9%) e 10% de sacarose (93,3%), enquanto as menores foram com 5% de sacarose + 2,5% de lêvedo (82,6%) e 5% de mel + 2,5% de lêvedo (81,7%) ($F_{14,60}=16,15$; $p<0,0001$). Na geração F2 as maiores médias foram de adultos provenientes da geração parental alimentados com 5% de mel + 2,5% de lêvedo (93,9%) e 2,5% de lêvedo (93,2%), enquanto as menores com 10% de mel (86,2%) e 5% de mel (78,9%) ($F_{14,60}=7,65$; $p<0,0001$) (Tabela 3).

Tabela 3. Número de adultos emergidos e porcentagem de emergência de *Cotesia flavipes* alimentada com diferentes dietas.

Dietas	Número de adultos emergidos ¹		Porcentagem de emergência (%)	
	F1	F2	F1	F2
T1 - 2,5% sacarose	80,4±1,50 a	82,4±3,37 abc	83,9±1,38 efg	89,7±1,79 ab
T2 - 2,5% sacarose + 2,5 %lêvedo	83,4±1,69 a	78,8±2,87 abcd	93,9±0,31 a	89,8±0,53 ab
T3 - 2,5% mel	76,2±5,49 ab	87,0±2,98 ab	84,8±1,32 defg	89,6±0,62 ab
T4 - 2,5% mel + 2,5% lêvedo	74,2±3,34 ab	75,8±1,56 bcd	92,2±0,53 ab	92,1±0,61 ab
T5 - 5% sacarose	85,0±2,32 a	74,6±3,35 bcd	88,1±1,09 bcde	88,1±2,14 ab
T6 - 5% sacarose + 2,5% lêvedo	77,0±5,53 ab	91,0±2,30 a	82,6±1,49 fg	91,0±0,63 ab
T7 - 5% mel	71,8±2,96 ab	66,8±2,98 d	89,8±0,29 abcd	78,9±2,06 c
T8 - 5% mel + 2,5% lêvedo	63,6±1,80 b	82,4±3,28 abc	81,7±1,49 g	93,9±0,88 a
T9 - 10% sacarose	83,0±3,63 a	88,2±2,63 ab	93,3±1,06 a	91,0±0,35 ab
T10 - 10% sacarose + 2,5% lêvedo	84,4±2,04 a	79,8±2,33 abcd	87,1±1,15 cdef	91,5±1,71 ab
T11 - 10% mel	72,8±2,05 ab	70,8±4,29 cd	90,6±0,62 abc	86,2±2,39 b
T12 - 10% mel + 2,5% lêvedo	80,8±2,03 a	79,2±1,80 abcd	91,5±1,05 abc	90,6±0,68 ab
T13 - 2,5% lêvedo	79,2±2,52 a	84,4±4,25 abc	84,7±0,61 efg	93,2±0,48 a
T14 - água destilada	79,2±0,73 a	87,4±1,86 ab	85,4±0,31 defg	91,6±0,72 ab
T15 - testemunha	78,6±1,33 a	77,2±3,68 abcd	84,1±0,96 efg	91,6±0,88 ab

¹médias (±EP) seguidas da mesma letra nas colunas não diferem significativamente (teste de Tukey; $P>0,05$)

Outros estudos ainda avaliaram a porcentagem de emergência dos adultos de *C. flavipes*, como os de Gifford e Man (1967), com 84%, e Lima Filho

(1989), com 86,8% e 89,66% em gerações diferentes.

Para a avaliação da razão sexual nos testes

envolvendo indivíduos da geração F1, os adultos provenientes da geração parental alimentados com a dieta contendo 5% de mel + 2,5% de lêvedo proporcionou maior razão sexual (mais fêmeas) (0,82), enquanto os adultos provenientes da geração parental alimentados com 10% de mel e 10% de sacarose + 2,5% de lêvedo registraram menores razões sexuais (0,61 e 0,60, respectivamente) ($F_{14,60}=8,43$; $p<0,0001$) (Tabela 4). Na geração F2, os adultos provenientes da geração parental alimentados com 10% de sacarose + 2,5% de lêvedo registraram maior razão sexual (0,75), enquanto os alimentados com a dieta contendo 2,5% de mel tiveram razão sexual menor (0,59) ($F_{14,60}=2,49$; $p=0,0076$) (Tabela 4). Contudo, sempre originando mais fêmeas.

Vários estudos também foram realizados para a avaliação da razão sexual de *C. flavipes*, como Lima Filho (1989), 0,51, Wiedenmann e Smith Junior (1995), 0,66, 0,44 e 0,39 para três linhagens diferentes, Uehara (2000), 0,61, Viel (2007), 0,61, além de Campos-Farinha e Chaud Netto (2000) e Uehara (2005), os quais afirmaram que a razão sexual de *C. flavipes* é direcionada para um maior número de fêmeas. Salienta-se, ainda, que a temperatura pode ser um fator que afeta a razão sexual, sendo que Fon-

seca et al. (2005) obtiveram mais machos de *Trichogramma pretiosum* em temperaturas próximas a 30 °C.

Longevidade de adultos alimentados - Para os machos alimentados, as dietas com melhores resultados foram 10% de mel (98,7h), 10% de sacarose (94,8h), 5% de sacarose (93,5h) e 5% de mel (89,6h). Os piores foram com 2,5% de mel + 2,5% de lêvedo (70,1h), água destilada (69,4h) e a testemunha (68,1h) ($F_{14,360}=21,55$; $p<0,0001$) (Tabela 4). Para as fêmeas, os melhores resultados foram com 10% de mel (114,4h), 2,5% de mel + 2,5% de lêvedo (112,5h), 5% de mel (111,6h) e 5% de mel + 2,5% de lêvedo (108,4h), enquanto os piores foram obtidos com 2,5% de sacarose (91,0h), 2,5% de lêvedo (89,5h), água destilada (85,4h) e a testemunha (84,0h) ($F_{14,360}=8,04$; $p<0,0001$) (Tabela 4).

Os adultos alimentados com a dieta contendo 10% de mel tiveram os melhores resultados para longevidade e diferiram significativamente da testemunha, que registrou o pior resultado, alcançando diferença de aproximadamente 30,6 horas para os machos e 30,4 horas para fêmeas, demonstrando boa possibilidade de uso em criações massais, considerando esse fator biológico.

Tabela 4. Razão sexual e longevidade de *Cotesia flavipes* alimentada com diferentes dietas.

Dietas	Razão sexual ¹		Longevidade (horas)	
	F1	F2	Machos	Fêmeas
T1 - 2,5% sacarose	0,74±0,01 ab	0,62±0,03 ab	72,6±2,00 efg	91,0±3,66 bcd
T2 - 2,5% sacarose + 2,5 %lêvedo	0,78±0,01 ab	0,72±0,02 ab	73,5±3,26 efg	98,6±3,54 abcd
T3 - 2,5% mel	0,72±0,01 ab	0,59±0,02 b	76,1±3,01 defg	105,5±5,26 ab
T4 - 2,5% mel + 2,5% lêvedo	0,76±0,02 ab	0,68±0,02 ab	70,1±3,04 fg	112,5±4,11 a
T5 - 5% sacarose	0,72±0,02 ab	0,63±0,02 ab	93,5±1,63 ab	101,1±4,72 abc
T6 - 5% sacarose + 2,5% lêvedo	0,70±0,02 bcd	0,69±0,01 ab	85,8±2,26 bcd	98,7±5,49 abcd
T7 - 5% mel	0,71±0,02 bcd	0,65±0,03 ab	89,6±1,17 abc	111,6±4,02 a
T8 - 5% mel + 2,5% lêvedo	0,82±0,03 a	0,69±0,02 ab	78,8±2,43 def	108,4±2,46 a
T9 - 10% sacarose	0,72±0,03 abc	0,74±0,02 ab	94,8±2,02 ab	105,7±1,92 ab
T10 - 10% sacarose + 2,5% lêvedo	0,60±0,01 d	0,75±0,03 a	85,7±2,67 bcd	99,0±1,37 abcd
T11 - 10% mel	0,61±0,02 cd	0,66±0,06 ab	98,7±1,23 a	114,4±2,27 a
T12 - 10% mel + 2,5% lêvedo	0,76±0,02 ab	0,73±0,02 ab	81,8±2,10 cde	102,8±1,41 ab
T13 - 2,5% lêvedo	0,79±0,02 ab	0,72±0,03 ab	73,1±1,19 efg	89,5±2,90 bcd
T14 - água destilada	0,76±0,01 ab	0,64±0,04 ab	69,4±1,21 g	85,4±2,07 cd
T15 - testemunha	0,80±0,02 ab	0,68±0,03 ab	68,1±1,70 g	84,0±1,67 d

¹médias (±EP) seguidas da mesma letra nas colunas não diferem significativamente (teste de Tukey; $P>0,05$)

Longevidade dos adultos - Não foram observadas diferenças na longevidade de fêmeas e machos da geração F1 (fêmeas: $F_{14,360}=0,57$; $p=0,8896$; machos: $F_{14,360}=0,21$; $p=0,9992$) ou da geração F2 (fêmeas: $F_{14,360}=1,83$; $p=0,3366$; machos: $F_{14,360}=0,60$; $p=0,8684$).

As fêmeas da geração F1 oriundas de adultos da geração parental alimentada com a dieta contendo apenas água destilada tiveram longevidade média de 85,8 horas, enquanto aquelas da geração parental alimentadas com a dieta contendo 2,5% de sacarose apresentaram média de 83,5 horas. Na geração F2, as fêmeas da geração parental alimentadas com 10% de sacarose + 2,5% de lêvedo apresentaram longevidade média de 88,2 horas, sendo aquelas com a dieta contendo 2,5% de sacarose apenas 83,1 horas

(Tabela 5).

Para machos não alimentados da geração F1 (testemunha) e para aqueles alimentados com 5% de sacarose + 2,5% de lêvedo as longevidades médias foram ambas de 69,6 horas, enquanto aqueles alimentados com 2,5% ou 10% de sacarose as longevidades médias foram ambas de 67,6 horas. Na geração F2, os machos cujas mães receberam dieta contendo 5% de sacarose ou 5% de mel + 2,5% de lêvedo tiveram longevidades médias de 70,6 horas e aqueles em que as genitoras foram alimentadas com 2,5% de mel registraram 68,3 horas para a longevidade (Tabela 5).

De modo geral, a diferença de longevidade ficou entre 16,2 horas, ou 18,9% para o limite superior, e 15,88 horas ou 19,02% para o limite inferior na

geração F1, e 17,42 horas, ou 19,80% para o limite superior, e 14,88 horas ou 17,90% para o limite 356 inferior na geração F2.

Da mesma forma, estudos que encontraram diferentes resultados para a longevidade de *C. flavipes* podem ser justificados pela diferença de temperatura e umidade e uso de linhagens diferentes do parasitoide, como Cueva et al. (1980), 2,3 dias (55,2 horas) e 3,2 dias (76,8 horas), em condições diferentes de temperatura e umidade; Mendes et al. (1983), 7,0, 5,0 e 4,0 dias a 20°C; 5,0, 5,0 e 4,0 dias a 25°C; e 4,0, 4,0 e 2,0 dias a 30°C, para a primeira, segunda e terceira gerações, respectivamente; Pádua (1983),

3,17 dias a 20°C, 2,87 dias a 22°C, 2,79 dias a 25°C, e 1,97 dias a 30°C; Pádua (1986), 3,5 dias a 100% de umidade relativa (UR), 1,44 dias a 82% de UR, 1,14 dias a 72% de UR e 0,92 dias a 60% de UR; Uehara (2000), 2,0 a 3,0 dias (48 e 72 horas); e Vacari et al. (2012), 2,7 dias e 2,3 dias, respectivamente para insetos criados em lagartas de *D. saccharalis* que receberam na dieta germe de trigo e caseína como fonte proteica. Deve-se destacar, também, que os autores normalmente trabalham sem o fornecimento de alimento aos parasitoides adultos, ocorrendo o mesmo nas criações massais.

Tabela 5. Longevidade de machos e fêmeas das gerações F1 e F2 de *Cotesia flavipes* alimentada com diferentes dietas.

Dietas	Longevidade machos (horas) ¹		Longevidade fêmeas (horas)	
	F1	F2	F1	F2
T1 - 2,5% sacarose	67,6±1,37 a	68,4±1,19 a	83,5±1,19 a	83,1±0,85 a
T2 - 2,5% sacarose + 2,5 %lêvedo	68,9±1,68 a	69,3±1,34 a	84,6±0,96 a	85,2±1,14 a
T3 - 2,5% mel	67,9±1,83 a	68,3±0,73 a	83,9±1,08 a	87,5±1,31 a
T4 - 2,5% mel + 2,5% lêvedo	69,0±1,57 a	70,1±1,38 a	84,6±0,77 a	86,1±1,12 a
T5 - 5% sacarose	68,3±1,38 a	70,6±1,29 a	84,4±0,74 a	86,8±0,99 a
T6 - 5% sacarose + 2,5% lêvedo	69,6±1,52 a	69,4±1,05 a	85,3±0,89 a	85,3±1,14 a
T7 - 5% mel	67,8±1,44 a	69,8±1,37 a	84,6±0,54 a	86,4±1,07 a
T8 - 5% mel + 2,5% lêvedo	68,0±1,80 a	70,6±1,03 a	84,0±1,00 a	85,5±1,18 a
T9 - 10% sacarose	67,6±1,58 a	70,0±1,24 a	84,7±0,96 a	85,8±1,14 a
T10 - 10% sacarose + 2,5% lêvedo	68,9±1,63 a	70,5±1,09 a	85,1±0,71 a	88,2±0,80 a
T11 - 10% mel	69,1±1,64 a	68,7±1,03 a	85,4±0,78 a	85,9±1,09 a
T12 - 10% mel + 2,5% lêvedo	69,4±1,46 a	70,4±1,07 a	85,1±0,73 a	87,4±0,90 a
T13 - 2,5% lêvedo	69,0±1,67 a	70,5±1,01 a	85,4±0,59 a	86,6±0,89 a
T14 - água destilada	69,3±1,72 a	68,4±0,86 a	85,8±0,90 a	86,2±0,77 a
T15 - testemunha	69,6±1,63 a	69,2±0,90 a	84,1±0,81 a	83,2±0,73 a

¹médias (±EP) seguidas da mesma letra nas colunas não diferem significativamente (teste de Tukey; P>0,05)

De forma geral, os tratamentos à base de mel e sacarose sem a utilização de lêvedo foram aqueles que demonstraram os melhores resultados. Desta forma, evidenciou-se a necessidade do parasitoide consumir uma dieta a base de mel e sacarose, mais energética que proteica, para melhorar sua qualidade nas criações massais.

CONCLUSÃO

As dietas a base de mel e sacarose proporcionaram os maiores pesos de massas de pupas e maiores longevidades e as que continham lêvedo promoveram maiores médias de adultos emergidos por massa e de porcentagens de emergência, além de maior número de fêmeas.

O consumo de dietas artificiais a base de sacarose, mel e lêvedo pelos adultos de *C. flavipes* antes do parasitismo em *D. saccharalis* melhoraram qualitativamente a criação massal do parasitoide.

REFERÊNCIAS

BUENO, V. H. P. **Controle biológico de pragas:** Produção massal e controle de qualidade. 2.ed. Lavras: Editora UFLA, 2009. 429 p.

CAMPOS-FARINHA, A. E. C.; CHAUD-NETTO, J. **Biologia reprodutiva de *Cotesia flavipes* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae).** V. Avaliação do número de posturas, prole e razão sexual do parasitoide em relação ao tamanho do hospedeiro *Diatraea saccharalis* Fabricius (Lepidoptera: Pyralidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 67, n. 2, p. 249-252, 2000.

CARVALHO, J. S. et al. **Pragas da cana-de-açúcar:** descrição, dano e controle. In: ARAÚJO, E. S. et al. (eds.). **Tópicos em Entomologia Agrícola.** Ribeirão Preto: Maxicolor Gráfica e Editora, 2008. p. 55-70.

CUEVA, M. C.; AYQUIPA, G. A.; MESCUA, V. B. **Estúdios sobre *Apanteles flavipes* (Cameron), introducido para controlar *Diatraea saccharalis* (F.) en el Peru.** **Revista Peruana de Entomología**, Lima, v. 23, p. 73-76, 1980.

DE BORTOLI, S. A.; VIANA, C. L. T. P. **A Base.** In: DE BORTOLI, S. A. (Ed.). **Criação de Insetos:** da base à biofábrica. Jaboticabal, 2009. p. 12-56.

FONSECA, F. L. et al. **Development and thermal requirements of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on eggs of *Bon-***

- agota cranaodes* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 945-949, 2005.
- GIFFORD, J. R.; MAN, G. A. Biology, rearing and a trial release of *Apanteles flavipes* in the Florida Everglades to control the sugarcane borer. **Journal of Economic Entomology**, Washington, v. 60, n. 1, p. 44-47, 1967.
- GRIFFITHS, A. J. F. et al. **Introdução à genética**. Rio de Janeiro: Koogan, 2008. 726 p.
- HENSLEY, S. D.; HAMMOND JUNIOR, A. H. Laboratory techniques for rearing the sugarcane borer on an artificial diet. **Journal of Economic Entomology**, Geneva, v. 61, n. 6, p. 1742-1743, 1968.
- JERVIS, M. A.; FERNS, P. N. The timing of egg maturation in insects: ovigeny index and initial egg load as measures of fitness and of resource allocation. **Oikos**, Malden, v. 107, n. 3, p. 449-460, 2004.
- LENTEREN, J. C. van. Controle de qualidade de agentes de controle biológico produzidos massalmente. In: BUENO, V. H. P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: Produção massal e controle de qualidade**. 2.ed. Lavras: UFLA, 2009. p. 311-337.
- LIMA FILHO, M. **Quantificação de *Apanteles flavipes* (Cameron, 1891) em cana-de-açúcar para controle de *Diatraea* spp.** 1989. 107 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - ESALQ/USP, Piracicaba, 1989.
- MENDES, V. L. F. L. et al. Influência de diferentes temperaturas no ciclo biológico de *Apanteles flavipes* Cam. (Hym.: Braconidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 8, 1983, Brasília. **Anais...** Brasília: SEB, 1983. p. 266.
- MILANO, P. et al. Efeito da alimentação da fase adulta na reprodução e longevidade de espécies de Noctuidae, Crambidae, Tortricidae e Elachistidae. **Neotropical Entomology**, Dordrecht, v. 39, n. 2, p. 172-180, 2010.
- MOUTIA, L. A.; COURTOIS, C. M. Parasites of the moth-borers of sugar-cane in Mauritius. **Bulletin of Entomological Research**, London, v. 43, n. 2, p. 325-359, 1952.
- MUIRHEED K. A. et al. Mitochondrial DNA phylogeography of the *Cotesia flavipes* complex of parasitic wasps (Hymenoptera: Braconidae). **Annales de la Société Entomologique de France**, Abingdon, v. 42, n. 3-4, p. 309-318, 2006.
- MURTHY, K. S.; RAJESHWARI, R. Host searching efficiency of *Cotesia flavipes* Cameron (Hymenoptera: Braconidae) an important parasitoid of the Maize stem borer *Chilo Partellus* Swinhoe. **Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences**, Rajasthan, v. 1, n. 3, p. 71-74, 2011.
- PÁDUA, L. E. M. **Biologia comparada de *Apanteles flavipes* (Cameron, 1891) (Hymenoptera-Braconidae) para determinação de suas exigências térmicas**. 1983. 53 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - ESALQ/USP, Piracicaba, 1983.
- PÁDUA, L. E. M. **Influência da nutrição, temperatura e umidade relativa do ar na relação *Apanteles flavipes* (Cameron, 1891) – *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794)**. 1986. 85 f. Tese (Doutorado em Entomologia) - ESALQ/USP, Piracicaba, 1986.
- PARRA, J. R. P. Índices nutricionais para medir consumo e utilização de alimentos por insetos. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Eds.). **Bioecologia e nutrição de insetos – base para o manejo integrado de pragas**. Brasília: Embrapa, 2009. p. 37-90.
- PARRA, J. R. P. et al. Efeito da nutrição de adultos e da umidade na fecundidade de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 28, n. 1, p. 49-57, 1999.
- POTTING, R. P. J.; VET, L. E. M.; OVERHOLT, W. A. Geographic variation in host selection behaviour and reproductive success in the stemborer parasitoid *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae). **Bulletin of Entomological Research**, Cambridge, v. 87, n. 5, p. 515-524, 1997.
- PINTO, A. S. O controle biológico de pragas da cana-de-açúcar. In: PINTO, A.S. (org.). **Controle de pragas da cana-de-açúcar**. Sertãozinho: Biocontrol, 2006. p. 9-13.
- PREZOTTI, L.; PARRA, J. R. P. Controle de qualidade em criações massais de parasitoides e predadores. In: PARRA, J. R. P. et al. (eds.). **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 295-311.
- RALLS, K.; FRANKHAN, R.; BALLOU, J. D. Inbreeding and outbreeding. In: LEVIN, S. A. (ed.). **Encyclopedia of biodiversity**. Oxford: Elsevier, 2007. p. 1-9.
- SAS INSTITUTE. SAS/STAT User's Guide, version 9.00 TS level 2MO. SAS Institute Inc., Cary, NC. 2002.
- TREVISAN, M. **Estudo da endogamia em *Cotesia flavipes* (Cameron, 1891) (Hymenoptera: Braconidae) criada em *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) ao longo de ge-**

rações. 2014. 72 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Entomologia Agrícola) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2014.

UEHARA, M. T. **Avaliação da aptidão “fitness” das populações do parasitoide *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae) (Cameron, 1891).** 2000. 94 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2000.

UEHARA, M. T. **Estratégias de parasitismo da vespa parasitoide *Cotesia flavipes* (Cameron, 1891) (Hymenoptera: Braconidae).** 2005. 124 f. Tese (Doutorado em Entomologia) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2005.

VACARI, A. M. et al. Fonte proteica na criação de *Diatraea saccharalis* e seu reflexo na produção e no controle de qualidade de *Cotesia flavipes*. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 3, p. 355-361, 2012.

VIEL, S. R. **Uso da alimentação para otimização da criação massal de *Cotesia flavipes* (Cameron, 1891) (Hymenoptera: Braconidae) em broca da cana-de-açúcar.** 2007. 32 f. Monografia (Especialização em Manejo Integrado de Pragas e Receituário Agrônomico) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2007.

VIEL, S. R. Criação de *Diatraea saccharalis* e *Cotesia flavipes*, In: DE BORTOLI, S. A. (ed.). **Criação de Insetos: da base à biofábrica.** Jaboticabal, 2009. p. 76-140.

VIEL, S. R. et al. Relação entre o peso médio das massas de *Cotesia flavipes* com dados quantitativos de qualidade para o uso comercial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 23, 2010, Natal. **Anais...** Natal: SEB, 2010. CD-ROM.

WIEDENMANN, R. N.; SMITH JUNIOR, J. W. Parasitization of *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae) by *Cotesia chilones* and *C. flavipes* (Hymenoptera: Braconidae). **Environmental Entomology**, Lanhan, v. 24, n. 4, p. 950-61, 1995.

WILKINSON, D. S. A revision of the Indo-Australian species of the genus *Apanteles* (Hym.:Braconidae). Part I. **Bulletin of Entomological Research**, London, v. 19, n. 1, p. 79-105, 1928.

ZHOU, Y.; GU, H.; DORN, S. Effects of inbreeding on fitness components of *Cotesia glomerata*, a parasitoid wasp with single-locus complementary sex determination (sl-CSD). **Biological control**, Maryland Heights, v. 40, n. 2, p. 273-279, 2007.