

ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Anagasta kuehniella* (ZELLER, 1879)
CRIADA EM 2 SUBSTRATOS ALIMENTARES¹

Cesar P. Stein²

José R. P. Parra³

ABSTRACT

Biological aspects of *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879)
reared on two diets.

This research deals with the study of some biological parameters of *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) to provide data for the rearing techniques of this insect, in biological control programs with parasitoids such as *Trichogramma*. The insect was reared on two different diets; one used in the laboratory of Savannah, GA, USA, and the other composed of whole wheat flour. Although the Savannah diet has shown to be more nutritionally suitable to the insect in some aspects, when comparing egg laying capacity and the reproductive net rate it was found that the whole wheat flour was adequate for the mass rearing of the Mediterranean flour moth. Based on the insect thermal requirements, it is possible to obtain 6 to 7 generations per year.

INTRODUÇÃO

A utilização de parasitóides de ovos para o controle de pragas é uma técnica que atualmente está se difundindo por muitos países, inclusive no Brasil. No entanto, para a utilização desta técnica, é necessário manter em laboratório a cria-

Recebido em: 6/2/87

¹ Parte da Dissertação apresentada pelo 1º autor na ESALQ/USP, Piracicaba, SP, 1985. Pesquisa financiada pela FINEP.

² EPAMIG - Caixa Postal 351, 38100 Uberaba, MG.

³ Depto. de Entomologia - ESALQ/USP, Caixa Postal 9, 13400 Piracicaba, SP.

ção de hospedeiros-de-substituição a fim de facilitar a produção de ovos que servirão para produção do parasitóide. Tal técnica foi proposta por FLANDERS (1927), que usou ovos de *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819), e que foi utilizada por muitos anos. Recentemente, estudos comparativos, feitos com diferentes hospedeiros, vêm demonstrando a possibilidade de se utilizar, com vantagens, outras espécies hospedeiras, como a traça-da-farinha *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879).

Entretanto, para esta substituição em programas de criação em larga escala dessas traças, é necessário conhecer alguns aspectos de sua biologia, a fim de que o processo produtivo seja eficiente e não seja comprometido. Assim, este trabalho visou avaliar alguns desses aspectos, comparando o desenvolvimento da traça *A. kuehniella* em dois substratos alimentares, através da tabela de vida de fertilidade.

Paralelamente, visando a facilitar programas de criação massal, foram determinadas as exigências térmicas do inseto.

MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram desenvolvidos em câmaras climatizadas (Temp.: $25 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas) com *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) em duas dietas. A primeira, constituiu-se apenas de farinha-de-trigo integral e a segunda foi uma dieta preconizada pelo laboratório de Savannah, Georgia, E.U.A. (REARING METHODS, 1969), adaptada para as nossas condições, cuja composição foi a seguinte: farinha-de-milho (250 g); farinha-de-trigo (350 g); alimento para cães (250 g); aveia (100 g) e mel (400 g).

Os trabalhos foram iniciados com a transferência de lagartas recém eclodidas para tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro por 8,5 cm de comprimento), contendo as respectivas dietas (que ocupavam metade do volume do recipiente) e, posteriormente, tampados com algodão hidrófilo. Foram utilizados 100 tubos para cada dieta, sendo que cada um recebeu 3 lagartas. Foram feitas observações diárias, a partir do 25º dia, a fim de se determinar a viabilidade e a duração do período larval.

De modo semelhante, para cada meio, foram preparados 350 tubos com 3 lagartas cada um, que foram utilizados para a determinação do número de instares (PARRA & HADDAD, 1984). Para tanto, diariamente 10 lagartas eram retiradas e mortas em "freezer", e as larguras das cápsulas cefálicas medidas com uma ocular micrométrica acoplada em um microscópio estereoscópico.

As pupas obtidas foram sexadas pelo método de BUTT e CANTU (1962) e individualizadas em tubos de vidro, contendo papel de filtro umedecido e tampadas com algodão hidrófilo. Assim, foi possível obter a viabilidade e duração do período, bem como o peso médio (com 24 horas de idade) por sexo e a razão sexual.

Os adultos que emergiram, foram agrupados em 15 casais e isolados em pequenos frascos de 15 ml, tampados com uma tela de "nylon" e emborcados em tubos de vidros, possibilitando a coleta dos ovos. Dos ovos obtidos com cada casal, uma alíquota de até 50 ovos, foi separada diariamente para determinar a viabilidade e o período de incubação. Os ovos foram colocados em tubos de vidro contendo papel de filtro umedecido e tampados com plástico aderente (filme plástico de PVC, marca Magi-pack). Foi possível obter a longevidade dos adultos, os períodos de pré-oviposição e oviposição e o número de ovos por fêmea.

Com os resultados obtidos foram elaboradas tabelas de vida de fertilidade, baseando-se na proposição de SILVEIRA NETO *et al.* (1976), determinando-se: a taxa líquida de reprodução (R_0), razão infinitesimal (rm), razão finita de aumento (λ) e a duração média da geração (T).

As exigências térmicas da fase de ovo e do período de ovo a adulto foram determinadas através da temperatura base (t_b) e do valor da constante térmica (K), calculados pelo método da hipérbole (HADDAD & PARRA, 1984). Para a fase do ovo foram utilizados 100 ovos por temperatura, divididos em 5 repetições com 20 ovos cada uma. Para o período de ovo a adulto, utilizaram-se 50 tubos contendo 3 lagartas cada um. A dieta utilizada para o estudo das exigências térmicas foi a de farinha-de-trigo integral, sendo os insetos mantidos em câmaras climatizadas, reguladas a 18, 20, 22, 25, 30 e 32°C, com UR de 70 \pm 10% e fotofase de 14 horas. A metodologia utilizada foi semelhante àquela descrita para o estudo comparativo de dietas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa tanto para a duração quanto para a viabilidade da fase larval de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) nas 2 dietas estudadas (Quadro 1). Os valores obtidos para a duração desta fase, entretanto, foram menores do que os 55 a 60 dias relatados por BOURNIER & PEYRELONGUE (1973) e os 63,5 dias referidos por JACOB & COX (1977). Embora aparentemente a dieta de Savannah seja nutricionalmente mais completa, levando a um encurtamento da fase larval, a viabilidade das larvas foi maior no meio composto de farinha-de-trigo integral (Quadro 1).

As lagartas de *A. kuehniella* apresentaram 5 e 6 instares nos dois meios estudados e os valores da largura da cápsula cefálica se mantiveram dentro do intervalo relatado por BRINDLEY (1930), que observou 6 instares a 29,7°C e por ALTAHTAWY *et al.* (1973), que determinaram 5 instares a 25°C. MONCADA (1984) relatou também a ocorrência de 5 e 6 instares sendo que os valores das cápsulas cefálicas dos últimos instares (5♀ ou 6♀), bem como a média da razão de crescimento, encontrados no presente trabalho foram maiores do que os observados por aquela autora.

A largura das cápsulas cefálicas e a média da razão de crescimento (Quadros 2 e 3), foram semelhantes quando se compararam as duas dietas para o mesmo número de instares.

Para a fase pupal, não houve diferença estatística para a duração e viabilidade dos insetos criados nos dois meios (Quadro 1). A duração observada manteve-se dentro da faixa de 8 a 16 dias relatadas por RICHARDSON (1926) e próxima ao valor médio observado por BRINDLEY (1930), que foi de 8 dias, porém à temperatura de 29,7°C. Quanto ao peso das pupas, a dieta de "Savannah" foi superior ao meio de farinha-de-trigo, pois tanto machos como fêmeas foram mais pesados no primeiro substrato alimentar. Não houve influência do alimento sobre as pupas de machos e fêmeas, pois ambas se comportaram igualmente nos dois meios, sendo que as fêmeas sempre foram mais pesadas (Quadro 4).

Não houve diferença significativa na razão sexual de populações criadas nas duas dietas, sendo que para a farinha-de-trigo a razão foi de 0,53 e para a de "Savannah" foi de 0,58.

Os períodos de pré-ovoposição e ovoposição não diferiram estatisticamente para os insetos criados nos dois substratos alimentares (Quadro 1). No caso do período de pré-ovoposição, os valores encontrados estão dentro da faixa referida por RICHARDSON (1926) (24 a 48 horas), sendo que o período de ovoposição foi menor que os 8 dias citados por BRINDLEY (1930).

Quer considerando todos os casais, incluindo aqueles cujas fêmeas não realizaram postura, quer considerando apenas os casais onde foram registradas posturas, não houve influência do meio na capacidade de postura de *A. kuehniella* (Quadro 5). As médias obtidas estão acima daquelas citadas por BRINDLEY (1930) (25 a 351 ovos) e por DAUMAL *et al.* (1975) (241 ovos), sendo próximas da média encontrada por BOURNIER & PEYRELONGUE (1973) que foi de 300 ovos por fêmea a 25°C e 75% UR.

Houve diferença na duração do período de incubação de *A. kuehniella* criadas nos dois meios, sendo menor no meio composto de farinha-de-trigo integral (Quadro 1). Os valores obtidos foram um pouco menores que os 5,8 dias observados por BELL (1975), sendo bastante próximo aos encontrados por JACOB &

COX (1977), que foi de 4,7 dias. A viabilidade desta fase foi alta e muito próxima nas duas dietas testadas.

Quanto à longevidade dos adultos, nos dois meios estudados os machos viveram mais que as fêmeas e estas foram mais favorecidas pela dieta de "Savannah" (Quadro 1). Os valores observados para fêmeas em ambas as dietas, estão dentro da faixa registrada na literatura (RICHARDSON, 1926; SIDDIQUI & BARLOW, 1973).

Pelos resultados da tabela de vida de fertilidade (Quadro 6), pode-se notar que a taxa líquida de reprodução (R_0) foi maior para a população mantida em farinha-de-trigo, enquanto que a razão finita de aumento (λ), que define o número de indivíduos adicionados à população por fêmeas e que darão fêmeas, foi menor nesta dieta. A duração média de uma geração (T) de *A. kuehniella*, criada nesta mesma dieta, foi 6,6 dias maior que a duração da geração da população mantida em dieta de "Savannah". A capacidade de aumentar em número (rm) foi maior na dieta de "Savannah" porém, apesar desses resultados serem menores, foram próximos do valor 0,106 encontrado por SIDDIQUI & BARROW (1973), para a temperatura constante de 25°C e dieta de farinha-de-trigo integral.

Os resultados dos períodos embrinário e ovo - adulto obtidos nas diferentes temperaturas (Quadro 7) permitiram determinar a temperatura base (t_b) e constante térmica para estes períodos (Quadro 8). Comparando estes resultados com a t_b de 10,05°C e K de 78,91 GD obtidos através dos resultados apresentados por BELL (1975), pode-se constatar que foram muito próximos, embora sejam linhagens de *A. kuehniella* provenientes de diferentes condições climáticas. Resultados bastante semelhantes para esta fase foram obtidos por JACOB & COX (1977).

Tomando-se por base as condições da presente pesquisa, e levando-se em consideração as exigências térmicas do inseto, pode-se obter em um ano, em laboratório, um total de 6 a 7 gerações de *A. kuehniella*. Entretanto, se a sala for mantida a 30°C, por exemplo, que é o limite superior de desenvolvimento desta traça (Quadro 7), o número de gerações poderá ser maior.

Embora a dieta de "Savannah" em alguns aspectos tenha se mostrado mais adequada nutricionalmente a *A. kuehniella*, pode-se constatar através da capacidade de postura e da taxa líquida de reprodução que a farinha-de-trigo integral foi satisfatória para a criação desta traça, suprimindo perfeitamente as exigências nutricionais do inseto. Desta forma, tendo em vista o seu baixo custo em relação à dieta de "Savannah", ela pode ser utilizada em programas de criação massal da traça.

LITERATURA CITADA

- ALTAHTAWY, M.M.; HAMMAD, S.M.; HABIB, M.E. Bionomics of *A. kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Phycitidae). *Indian J. agric. Sci.* 43(10): 905-908, 1973.
- BELL, C.H. Effects of temperature and humidity on development of four pyralid moth pests of stored products. *J. Stored Prod. Res.* 11: 167-175, 1975.
- BOURNIER, J.P. & PEYRELONGUE, J.Y. Introduction élevage et lachers de *Trichogramma brasiliensis* Ashm. (Hyme. Chalcididae) en vue de lutte contre *Heliothis armigera* Hbn. (Lep. Noctuidae) a Madagascar. *Coton Fibr. trop.* 28(2): 231-237, 1973.
- BRINDLEY, T.A. The growth and development of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera) and *Tribolium confusum* Duval (Coleoptera) under controlled conditions of temperature and relative humidity. *Ann. ent. Soc. Am.* 23: 741-757, 1930.
- BUTT, B.A. & CANTU, E. Sex determination of lepidopterous pupae. Washington, ARS, United States Department of Agriculture, nº 33-75, 1962, 7 p.
- DAUMAL, J.; VOEGELÉ, J.; BRUN, P. Les Trichogrammes. II. Unité de production massive et quotidienne d'un hôte de substitution *Ephestia kuehniella* Zell (Lepidoptera, Pyralidae). *Ann. Zool. Ecol. Anim.* 7(1): 45-49, 1975.
- FLANDERS, S.E. Biological control of the codling moth (*Carpocapsa pomonella*). *J. econ. Ent.* 20: 644, 1927.
- HADDAD, M.L. & PARRA, J.R.P. Métodos para estimar os limites térmicos e a faixa ótima de desenvolvimento das diferentes fases do ciclo evolutivo de insetos. Piracicaba, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 12 p. (Boletim da Série Agricultura e Desenvolvimento). 1984.
- JACOB, J.A. & COX, P.D. The influence of temperature and humidity on the life-cycle on *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *J. Stored Prod. Res.* 13: 107-118, 1977.
- MONCADA, C.L.S. Influência da temperatura, do fotoperíodo e da dieta larval no desenvolvimento da *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep., Pyralidae). Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 136 p. 1984. Tese de Mestrado.
- PARRA, J.R.P. & HADDAD, M.L. Determinação do número de instares de insetos. Piracicaba. ESALQ/USP, Deptº Entomologia, 30 p. 1984 (mimeografado).

- REARING METHODS FOR INSECTS PHYSIOLOGY GROUP. (Supplement of the "Savannah Rearing Manual"). Gainesville, Florida. USA - Insect Attractans Laboratory, 1969. 17 p.
- RICHARDSON, C.H. A physiological study of the growth of the mediterranean flour moth (*Ephestia kuehniella* Zeller) in wheat flour. *J. agric. Res.* 32 (10): 895-929, 1926.
- SIDDIQUI, W.H. & BARLOW, C.A. Population growth of *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) at constant and alternating temperature. *Ann. ent. Soc. Am.* 66(3): 579-585, 1973.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A. Manual de Ecologia dos Insetos. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 419 p. 1976.

RESUMO

A pesquisa teve por objetivo estudar alguns parâmetros biológicos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) a fim de fornecer subsídios às técnicas de criação desta traça, visando programas de controle biológico, através de parasitóides (*Trichogramma* spp.).

Foram comparados alguns parâmetros biológicos desta traça em duas dietas: uma composta de farinha-de-trigo integral e outra utilizada no laboratório de Savannah, Geórgia, EUA, e adaptada para nossas condições.

Os resultados obtidos indicaram que, apesar da dieta de "Savannah" em alguns aspectos ter se mostrado mais adequada nutricionalmente à traça, a comparação feita através da capacidade de postura e taxa líquida de reprodução permitiu concluir que a farinha-de-trigo integral foi satisfatória para a criação desta traça, suprimindo perfeitamente as exigências nutricionais do inseto. A dieta de farinha-de-trigo integral pode ser utilizada em programas de criação massal de *A. kuehniella* e, baseando-se nas exigências térmicas da traça, possibilitar a obtenção de 6 a 7 gerações por ano à temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

QUADRO 1: Parâmetros biológicos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879), criada em dois substratos alimentares. Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$, fotofase: 14 horas.

Parâmetros biológicos	Farinha		"Savannah"	
	Média (dias)	Viabilidade (%)	Média (dias)	Viabilidade (%)
Período de incubação	$4,75 \pm 0,11a$	84,86a	$4,94 \pm 0,18 b$	84,47a
Fase larval	$35,65 \pm 2,93a$	89,29a	$30,13 \pm 2,94 b$	79,76 b
Fase Pupal	$10,14 \pm 1,27a$	90,12a	$10,35 \pm 0,93a$	91,96a
Período de Pré-oviposição	$1,24 \pm 0,44a$	-	$1,22 \pm 0,42a$	-
Período de oviposição	$5,25 \pm 1,06a$	-	$5,40 \pm 1,24a$	-
Longevidade	♂ A $10,48 \pm 1,89a$	-	A $11,22 \pm 2,07a$	-
	♀ B $6,00 \pm 1,00a$	-	B $6,65 \pm 0,83 b$	-

* Médias que comparam o mesmo parâmetro e que são seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

** As letras maiúsculas referem-se à comparação entre os dois sexos na mesma dieta. As letras minúsculas referem-se à comparação entre as dietas.

QUADRO 2 - Largura da cápsula cefálica e razão de crescimento de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) que apresentaram 5 e 6 instares em farinha-de-trigo integral. Temperatura: $25 \pm 10^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

Insta res	Larg. Cáp. cefálica (mm)		Razão crescimento	Larg. cáp. cefálica (mm)		Razão crescimento
	int. var.	média		Int. var.	média	
1	0,21 - 0,25	$0,21 \pm 0,01$	1,52	0,20 - 0,28	$0,21 \pm 0,01$	1,52
2	0,29 - 0,42	$0,32 \pm 0,03$		0,29 - 0,42	$0,32 \pm 0,03$	
3	0,44 - 0,64	$0,51 \pm 0,06$	1,59	0,44 - 0,64	$0,51 \pm 0,06$	1,39
4	0,65 - 0,94	$0,80 \pm 0,09$	1,57	0,65 - 0,94	$0,80 \pm 0,09$	1,57
5	1,00 - 1,31	$1,16 \pm 0,17$	1,45	1,00 - 1,14	$1,10 \pm 0,04$	1,38
6	-	-		1,15 - 1,31	$1,19 \pm 0,03$	1,08
Média da razão de crescimento			1,53			1,43

QUADRO 3 - Largura da cápsula cefálica e razão de crescimento de lagartas de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) que apresentam 5 e 6 instares em dieta modificada de "Savannah". Temperatura: $25 \pm 10^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; Fotofase: 14 horas.

Ínsta res	Larg. Cáp. cefálica (mm)			Razão crescimento	Larg. Cáp. cefálica (mm)			Razão crescimento
	Int.	Var.	média		Int.	Var.	Média	
1	0,19 - 0,27		$0,21 \pm 0,01$	1,52	0,19 - 0,27		$0,21 \pm 0,01$	1,52
2	0,29 - 0,33		$0,32 \pm 0,01$		0,29 - 0,33		$0,32 \pm 0,01$	
3	0,45 - 0,66		$0,49 \pm 0,03$	1,65	0,45 - 0,66		$0,49 \pm 0,03$	1,65
4	0,72 - 0,98		$0,81 \pm 0,04$		0,72 - 0,98		$0,81 \pm 0,04$	
5	0,98 - 1,31		$1,16 \pm 0,04$	1,43	1,08 - 1,19		$1,15 \pm 0,03$	1,41
6	-		-		1,20 - 1,31		$1,23 \pm 0,03$	
Média da razão de crescimento				1,53	1,44			

QUADRO 4 - Peso médio de pupas de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) criada em dois meios. Temperatura: $25 \pm 10^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

Sexo	Dieta	Peso (mg)*		
			Média*	Int. Var.
Machos	Far. trigo	A	$20,8 \pm 2,42a$	15,9 - 24,9
	"Savannah"	A	$23,0 \pm 2,44 b$	19,6 - 30,3
Fêmeas	Far. trigo	B	$23,4 \pm 2,45a$	16,7 - 29,0
	"Savannah"	B	$25,1 \pm 3,09 b$	15,9 - 30,3

* Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

** As letras maiúsculas referem-se à comparação dos dois sexos dentro da mesma dieta e as minúsculas à comparação do mesmo sexo entre as dietas.

QUADRO 5 - Número médio de ovos por fêmea de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) criada em dois meios. Temperatura: $25 \pm 10^{\circ}\text{C}$, UR: $70 \pm 10\%$ Fotofase: 14 horas.

Dietas	A**		B**	
	Média*	Int. Var.	Média*	Int. Var.
Far. Trigo	$314,67 \pm 83,29a$	68 - 447	$332,29 \pm 49,57a$	231 - 447
"Savannah"	$329,33 \pm 83,61a$	124 - 453	$350,69 \pm 60,92a$	169 - 453

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

** A - médias obtidas incluindo os casais cujas fêmeas fizeram posturas inviáveis;
B - médias obtidas excluindo os casais cujas fêmeas fizeram posturas inviáveis.

QUADRO 6 - Duração média da geração (T), taxa líquida de reprodução (Ro), razão infinitesimal de aumento (rm) e razão finita de aumento (λ) para *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) em dois meios. Temperatura: $25 \pm 10^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$, fotofase: 14 horas.

Dietas	T	Ro	rm	λ
Far. Trigo	55,23	107,04	0,0846	1,0883
"Savannah"	48,63	98,80	0,0945	1,0991

QUADRO 7 - Durações da fase de ovo e do ciclo total (ovo-adulto) de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) criada em farinha-de-trigo integral em diferentes temperaturas. UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

Temp. ($^\circ\text{C}$)	Período (dias)	
	Ovo	Ovo-adulto
18	$10,17 \pm 0,34$	108,39
20	$9,49 \pm 0,24$	89,46
22	$6,67 \pm 0,26$	68,28
25	$5,02 \pm 0,03$	50,51
30	$3,99 \pm 0,03$	40,89
32	$3,84 \pm 0,13$	45,65

QUADRO 8 - Valores da temperatura base (tb), constante t ermica (K) e coeficiente de determinação (R^2) da fase de ovo e do ciclo total (ovo-adulto) de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879), criada em dieta de farinha-de-trigo integral. UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

Período	tb (�C)	K (graus-dia)	R^2 (%)
Ovo	10,30	80,06	97,39
Ovo-adulto	8,23	961,12	90,09