

ECOLOGIA, COMPORTAMENTO E BIONOMIA

Consumo e Utilização de Alimento por *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Pyralidae), *Heliothis virescens* (Fabr.) e *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em Duas Temperaturas

ANA M.L. SOUZA¹, CRÉBIO J. ÁVILA² E JOSÉ R.P. PARRA³

¹Rua Riachuelo S-310, Centro, 17280-000, Pederneiras, SP.

²Embrapa/CPAO, Caixa postal 661, 79804-900, Dourados, MS.

³Depto. de Entomologia - ESALQ/USP, Caixa postal 9, 13418-900, Piracicaba, SP.

Neotropical Entomology 30(1): 11-17 (2001)

Food intake and Utilization by *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Pyralidae), *Heliothis virescens* (Fabr.) and *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) at Two Different Temperatures

ABSTRACT - The goal of this work was to determine the most suitable temperature for rearing *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), *Diatraea saccharalis* (Fabr.) and *Heliothis virescens* (Fabr.) in artificial diet, by means of measures of food intake and utilization between 25 and 30°C. Fifty worms per species, individualized and kept in 8.5 cm long and 2.5 cm diameter glass containers were studied at the temperatures mentioned, 60±10% RH, and 14 hour photophase. Based on dry matter, one determined worm weight at maximum development, food consumed and feces eliminated at both conditions (25 and 30°C) and the nutritional ratios: relative consumption ratio (RCR), relative growth ratio (RGR), relative metabolic ratio (RMR), approximate digestibility (AD), efficiency of conversion of ingested food (ECI) and efficiency of conversion of digested food (ECD). The most suitable temperature for *S. frugiperda* was 30°C since it provided higher weight at the maximum development, higher weight gain, higher growth ratio, higher ECI, higher ECD, and lower metabolic cost. On the other hand, no differences regarding nutritional rates were observed for either *H. virescens* or *D. saccharalis* evaluated at both thermal conditions. Thus, for one generation and based on nutritional rates, the highest temperature (30°C) is recommended for laboratory maintenance of *S. frugiperda*. As for the other species, rearing at 25 or 30°C is indifferent.

KEY WORDS: Insecta, artificial diet, sugarcane borer, tobacco budworm, fall armyworm.

RESUMO - O objetivo do trabalho foi, através de medidas de consumo e utilização de alimento, determinar, entre 25 e 30°C, qual a temperatura mais adequada para criação de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), *Diatraea saccharalis* (Fabr.) e *Heliothis virescens* (Fabr.) em dieta artificial. Foram estudadas 50 lagartas por espécie, individualizadas em recipientes de vidro de 8,5 cm de comprimento x 2,5 cm de diâmetro e mantidas a 25 e 30°C, UR de 60±10% e fotofase de 14h. Foram determinados, com base em matéria seca, o peso de lagarta no máximo desenvolvimento, do alimento consumido e das fezes eliminadas, e os índices nutricionais: taxa de consumo relativo (RCR), taxa de crescimento relativo (RGR), taxa metabólica relativa (RMR), digestibilidade aparente (AD), eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) e eficiência de conversão do alimento digerido (ECD). Para *S. frugiperda* a condição térmica mais adequada foi a de 30°C, por proporcionar maior peso no máximo desenvolvimento, maior ganho de peso, maior razão de crescimento, maior ECI, maior ECD e menor custo metabólico. Por outro lado, tanto para *H. virescens* como para *D. saccharalis*, não houve diferença nos índices nutricionais, avaliados nas duas condições térmicas. Assim, por uma geração, e baseando-se em índices nutricionais, a temperatura mais elevada é recomendada para manutenção de *S. frugiperda* em laboratório. Para as outras espécies, é indiferente criá-las a 25 ou a 30°C.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, dieta artificial, índices nutricionais, broca-da-cana-de-açúcar, lagarta-da-maçã-do-algodoeiro, lagarta-do-cartucho-do-milho.

A criação de insetos em dietas artificiais promoveu grande avanço em programas de Manejo de Pragas nos últimos 30 anos (Kogan 1980) e tal avanço possibilitou a

realização de diversas pesquisas sobre as exigências nutricionais qualitativas. Por outro lado, demorou um pouco para que se desse atenção aos aspectos nutricionais

quantitativos, devido às dificuldades técnicas na medição de consumo e utilização de alimentos. O consumo e utilização de alimento constituem condição básica para o crescimento, desenvolvimento e a reprodução de insetos, uma vez que a quantidade e qualidade do alimento utilizado na fase larval afeta o desempenho dos adultos (Scriber & Slansky 1981, Parra 1991).

Embora existam vários trabalhos comparando o consumo e utilização de *Diatraea saccharalis* (Fabr.), *Heliothis virescens* (Fabr.) (Brewer 1981) e *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Nalim 1991, Ng et al. 1993) em diversas dietas artificiais, e outros avaliando o desenvolvimento biológico em diferentes temperaturas, como os de King et al. (1975), Souza (1981) e Ferraz (1982), muito pouco se tem feito sobre o efeito da temperatura no aproveitamento alimentar, para definição da melhor condição térmica para criação destas espécies em laboratório.

Assim, o objetivo do trabalho foi, através de medidas de consumo e utilização de alimento, determinar, entre 25 e 30°C, qual a condição mais adequada para criação de *S. frugiperda*, *D. saccharalis* e *H. virescens* em dieta artificial.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - (ESALQ), da Universidade de São Paulo - (USP), Piracicaba-SP.

As lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), (lagarta-do-cartucho-do-milho), *Heliothis virescens* (Fabr.), (lagarta-da-maçã-do-algodoeiro) e *Diatraea saccharalis* (Fabr.), (broca-da-cana-de-açúcar) foram criadas em dietas artificiais, de Nalim (1991), Parra & Mihsfeldt (1992) e King & Hartley (1985), respectivamente (Tabela 1). A metodologia de criação adotada para as três espécies foi aquela proposta por Parra (1996), utilizando-se tubos de vidro de fundo chato de 2,5 cm de diâmetro x 8,5 cm de altura, mantendo-os a 25±2°C, UR de 60±10% e fotofase de 14h.

Os estudos de consumo e de utilização de alimento foram conduzidos em duas temperaturas (25 e 30°C), sendo os tubos com dietas mantidos em grades metálicas na posição vertical. Para cada temperatura, foram estudadas 50 lagartas recém-eclodidas (por espécie), provenientes da criação estoque, individualizadas nos mesmos tubos de vidro da referida criação. Ao atingirem o máximo desenvolvimento (último instar), as lagartas foram retiradas dos tubos de criação, pesadas, mortas por congelamento e levadas à estufa, juntamente com a sobra da dieta e as fezes existentes nos tubos, visando a obtenção do peso de sua matéria seca, do alimento consumido, do ganho de peso das lagartas, essenciais para a determinação dos índices de consumo e utilização de alimento.

Paralelamente, foi separada uma alíquota de 10 tubos com dieta e sem lagarta para cada espécie, visando a determinação de peso seco inicial da dieta, segundo Parra (1991).

Para a determinação dos índices de nutrição quantitativa da fase larval, adotou-se a metodologia proposta por Waldbauer (1968) e modificada por Scriber & Slansky Jr. (1981). Para o cálculo destes índices, foram utilizados os

seguintes parâmetros (em peso de matéria seca):

T = duração do período de alimentação (dias);
 Af = peso do alimento fornecido ao inseto (g);
 Ar = peso da sobra do alimento fornecido ao inseto (g), após T;
 F = peso das fezes produzidas (g) durante T;
 B = ganho de peso pelas lagartas (g) durante T: B = (I-F) -M;
 B = peso médio das lagartas (g) durante T;
 I = peso do alimento ingerido (g) durante T;
 I - F = alimento assimilado (g) durante T;
 M = (I - F) - B = alimento metabolizado durante período de alimentação (g).

Foram determinados os índices de consumo e utilização para cada tratamento, através das seguintes fórmulas:

$$\text{- Taxa de consumo relativo (g/g/dia) - RCR} = \frac{I}{B \times T}$$

$$\text{- Taxa de crescimento relativo (g/g/dia) - RGR} = \frac{B}{B \times T}$$

$$\text{- Taxa metabólica relativa (g/g/dia) - RMR} = \frac{M}{B \times T}$$

$$\text{- Digestibilidade aproximada (\%) - AD} = \frac{I-F}{I} \times 100$$

$$\text{- Eficiência de conversão do alimento ingerido (\%) - ECI} = \frac{B}{I} \times 100$$

$$\text{- Eficiência de conversão do alimento digerido (\%) - ECD} = \frac{B}{I-F} \times 100$$

$$\text{- Custo metabólico (\%) = 100 - ECD}$$

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Para *S. frugiperda* o maior peso fresco, no máximo desenvolvimento, foi obtido a 30°C (Fig. 1). O maior ganho de peso para esta espécie foi também registrado na temperatura de 30°C, apesar de a quantidade de alimento consumido e das fezes excretadas não diferirem estatisticamente entre si a 25 e 30°C (Fig. 2).

A taxa de consumo relativo (RCR), a taxa metabólica relativa (RMR) e a digestibilidade aparente (AD), que representa a percentagem do alimento que foi efetivamente assimilada, não diferiram nas duas temperaturas (Tabela 2). Por outro lado, a taxa de crescimento relativo (RGR) e o aproveitamento de alimento (ECI e ECD), foram maiores a 30°C, o que levou ao menor custo metabólico nesta condição térmica (Tabela 2).

Os índices nutricionais obtidos encontram-se na faixa dos valores relatados por Nalim (1991) a 25°C em dieta à base de feijão, levedura de cerveja e germe-de-trigo. Encontram-se também na faixa dos valores referidos por Ng et al. (1993) que estudaram a biologia e o consumo e utilização do alimento de *S. frugiperda*, a 26,7°C em dieta à base de germe-de-trigo e caseína.

No máximo desenvolvimento, *H. virescens* apresentou

Tabela 1. Dietas artificiais utilizadas como alimento para *S. frugiperda*¹ (D₁), *H. virescens*¹ (D₂) e *D. saccharalis*³ (D₃).

Constituintes	D ₁	D ₂	D ₃
Feijão	165,0 g	-	-
Germe de trigo	79,2 g	42,0 g	35,0 g
Levedura de cerveja	50,5 g	45,0 g	-
Farinha de milho	-	168,0 g	-
Farelo de soja	-	-	120,0 g
Açúcar	-	-	120,0 g
Sais de Wesson	-	-	17,0g
Ácido ascórbico	5,10 g	6,0 g	4,20 g
Ácido sórbico	1,65 g	-	-
Ácido benzóico	-	1,50 g	-
Cloreto de colina	-	-	0,9 g
Vita Gold®	-	-	0,9 ml
Solução vitamínica	-	-	25,0 ml
Nipagin	3,15 g	1,20 g	7,00 g
Formaldeído	12,5 ml	-	1,7 ml
Tetraciclina (Tetrex®)	-	-	0,30 g
Ágar	20,5 g	30,0 g	25,0 g
Água destilada	1195 ml	1400 ml	2000 ml

¹Nalim (1991) – Quantidade de ingredientes para 100 tubos

²Mihsfeldt & Parra (1986) – Quantidade de ingredientes para 120 tubos

³King & Hartley (1985) – Quantidade de ingredientes para 140 tubos

peso semelhante a 25 e 30°C (Fig. 1), o mesmo verificado com relação ao ganho de peso, quantidade de alimento consumido e fezes excretadas nos dois regimes térmicos (Fig. 3). Apesar disto, os índices RCR, RGR e RMR diferiram estatisticamente nas duas temperaturas, sendo superiores a 30°C (Tabela 2), observando-se o mesmo com relação à AD, uma vez que nesta condição térmica, o alimento foi mais facilmente

assimilado. Os demais índices, ou seja, ECI e ECD não diferiram nas duas condições, o que resultou na semelhança no custo metabólico pelo inseto nas duas temperaturas de estudo (Tabela 2).

Também para *D. saccharalis*, o peso fresco da lagarta, no máximo desenvolvimento, foi semelhante a 25 e 30°C (Fig. 1), o mesmo ocorrendo com relação ao ganho de peso,

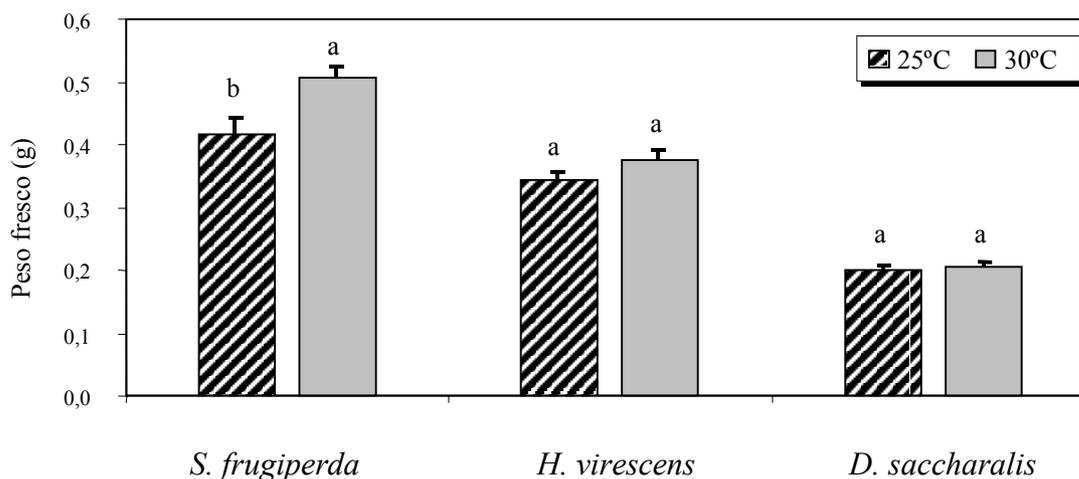


Figura 1. Peso fresco de lagartas de *S. frugiperda*, *H. virescens* e *D. saccharalis*, no máximo desenvolvimento, em dieta artificial, em recipientes mantidos em posição vertical. Temperatura: 25 e 30 °C; UR: 60 ± 10%; fotofase: 14 horas. Agrupamentos de colunas, seguidos de mesma letra, não diferem, estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

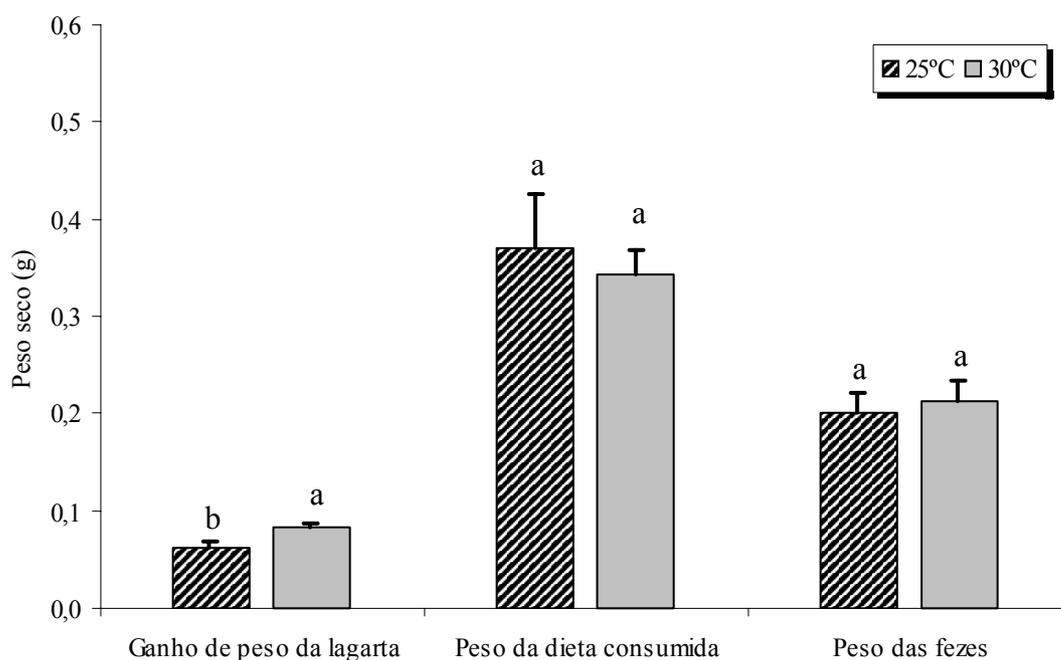


Figura 2. Ganho de peso de lagartas, peso da dieta consumida e de fezes de *S. frugiperda* no máximo desenvolvimento, em dieta artificial, em recipientes mantidos em posição vertical. Temperatura: 25 e 30 °C; UR: \pm 60 10%; fotofase: 14 horas. Agrupamentos de colunas, seguidos de mesma letra, não diferem, estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a o nível de 5% de probabilidade.

embora a quantidade de dieta consumida e o peso das fezes excretadas tenham diferido estatisticamente, registrando-se maiores valores a 25°C (Fig. 4).

Houve para esta espécie uma alternância nos valores de índices nutricionais obtidos a 25 e 30°C, sendo, por exemplo, registrado maior valor de ECI a 30°C, e, por outro lado, maior valor de ECD a 25°C (Tabela 2). Embora tenha havido maior

custo metabólico a 30°C, o que poderia indicar uma inadequação desta condição, pode-se, em função dos resultados obtidos, optar tanto por 25°C como por 30°C para sua criação. Entretanto, sugere-se a associação de estudos biológicos com estudos nutricionais para que possa ser definida a melhor condição para criação desta espécie na faixa de 25 a 30°C.

Tabela 2. Taxa de consumo relativo (RCR), razão de crescimento (GR), taxa metabólica relativa (RMR), digestibilidade aparente (AD), eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI), eficiência de conversão do alimento digerido (ECD) e custo metabólico (CM) para lagartas de *S. frugiperda*, *H. virescens*, *D. saccharalis* criadas em dieta artificial a 25 e 30°C, UR de 60 \pm 10% e fotofase de 14 horas.

Índices nutricionais e mortalidade	<i>S. frugiperda</i>		<i>H. virescens</i>		<i>D. saccharalis</i>	
	25°C	30°C	25°C	30°C	25°C	30°C
RCR (g/g/dia)	0,5653 \pm 0,1364 a	0,5620 \pm 0,0231 a	0,8139 \pm 0,0333 b	1,2289 \pm 0,0472 a	0,8848 \pm 0,0497 b	1,0899 \pm 0,0667 a
GR (g/g/dia)	0,0835 \pm 0,0060 b	0,1407 \pm 0,0040 a	0,1500 \pm 0,0036 b	0,2315 \pm 0,0041 a	0,0771 \pm 0,0016 b	0,1142 \pm 0,0026 a
RMR (g/g/dia)	0,2057 \pm 0,1260 a	0,0748 \pm 0,0084 a	0,3026 \pm 0,0315 b	0,5264 \pm 0,0474 a	0,1879 \pm 0,0132 b	0,4619 \pm 0,0619 a
AD (%)	42,04 \pm 3,39 a	38,90 \pm 1,00 a	54,55 \pm 2,22 b	60,64 \pm 1,68 a	31,43 \pm 1,37 b	50,91 \pm 2,16 a
ECI (%)	19,67 \pm 1,44 b	26,26 \pm 1,40 a	19,77 \pm 0,95 a	19,53 \pm 0,56 a	9,52 \pm 0,39 b	11,64 \pm 0,60 a
ECD (%)	53,30 \pm 5,06 b	67,06 \pm 3,04 a	40,07 \pm 2,99 a	33,73 \pm 1,66 a	31,87 \pm 1,51 a	24,23 \pm 1,45 b
CM (%)	46,70 \pm 5,06 a	32,94 \pm 3,04 b	59,93 \pm 2,99 a	66,27 \pm 1,66 a	68,13 \pm 1,51 b	75,77 \pm 1,45 a
Mortalidade (%)	58,0 \pm 14,00 a	52,0 \pm 25,80 a	18,0 \pm 16,60 a	20,0 \pm 12,60 a	12,0 \pm 9,80 a	20,0 \pm 17,90 a

Médias seguidas da mesma letra nas linhas, para cada espécie, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

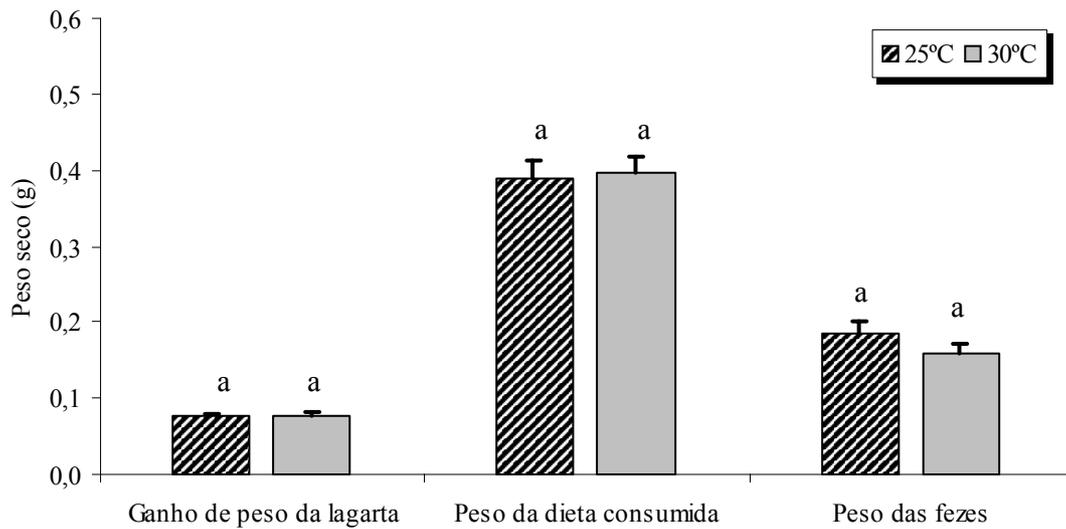


Figura 3. Ganho de peso de lagartas, peso da dieta consumida e de fezes de *H. virescens*, no máximo desenvolvimento, em dieta artificial, em recipientes mantidos em posição vertical. Temperatura: 25 e 30 °C; UR: 60 ± 10%; fotofase: 14 horas. Agrupamentos de colunas, seguidos de mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados de consumo e utilização de alimento obtidos para *D. saccharalis* encontram-se próximos aos valores constatados por Brewer (1981), Mihsfeldt (1985) e Parra & Mihsfeldt (1992) que realizaram estudos de comparação de dietas baseando-se nos parâmetros nutricionais. Também os valores obtidos por Almeida (1986), estudando consumo e utilização de alimento e a influência da densidade

populacional de *D. saccharalis*, encontram-se na faixa dos resultados obtidos na presente pesquisa.

Os resultados aqui obtidos demonstraram claramente variações de consumo e utilização de alimento dependendo da espécie de inseto e de temperatura empregada. Isto era de se esperar, desde que Crócomo & Parra (1985) observaram grandes variações dos índices nutricionais para a mesma

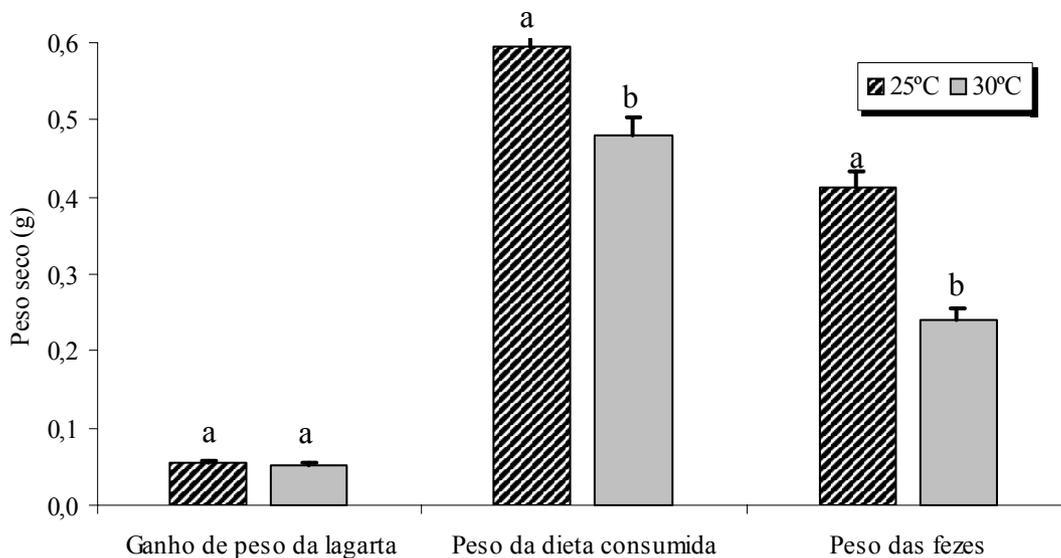


Figura 4. Ganho de peso de lagartas, peso da dieta consumida e de fezes de *D. saccharalis*, no máximo desenvolvimento, em dieta artificial, em recipientes mantidos em posição vertical. Temperatura: 25 e 30 °C; UR: 60± 0%; fotofase: 14 horas. Agrupamentos de colunas, seguidos de mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

espécie (*S. frugiperda*) criada em diferentes hospedeiros. Assim, na presente pesquisa, fica evidente que para *S. frugiperda*, a melhor temperatura para aproveitamento alimentar é a de 30°C, pois nesta condição as lagartas crescem mais (Fig. 1) e a eficiência de conversão de alimento é maior (Tabela 2). No entanto, Ferraz (1982), estudando o desenvolvimento de *S. frugiperda* em temperaturas de 20 a 35°C, concluiu que a condição térmica mais favorável para o desenvolvimento do inseto foi de 25°C.

Embora nas duas outras espécies, os insetos tenham crescido igualmente a 25 e 30°C, há uma tendência, para *D. saccharalis*, de 30°C ser a temperatura mais adequada, pois nesta condição o inseto consumiu menos e ganhou o mesmo peso do que quando mantido a 25°C (Fig. 4). Desta forma, em criações massais de *D. saccharalis* para produção de parasitóides (Macedo et al. 1983), opta-se por 30°C, exatamente por reduzir o ciclo da broca-da-cana e, consequentemente, aumentar o número de insetos produzidos durante o ano.

Os valores dos índices nutricionais são também, extremamente variáveis dependendo da espécie em estudo, fato já relatado por Scriber & Slansky (1985). Se forem tomados como exemplo, os índices de eficiência de conversão (ECI e ECD) para as três espécies do presente estudo, eles são muito maiores para *S. frugiperda*, enquanto que a digestibilidade aparente é maior para *H. virescens*. Em termos gerais, o aproveitamento de *S. frugiperda* nas duas condições térmicas, é maior que o das demais espécies, pois o índice de consumo foi menor (Tabela 2). É conveniente salientar que a pesquisa foi conduzida por apenas uma geração, pois se o inseto for criado por gerações sucessivas, em temperaturas mais elevadas (30°C), devido à maior atividade metabólica, o mesmo pode ficar estressado e ter o seu desenvolvimento prejudicado. Sugerem-se pesquisas neste sentido.

Não houve diferença estatística na mortalidade entre os tratamentos para cada espécie estudada.

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que o consumo e utilização de alimento é variável, dependendo da espécie e da temperatura. Quando a dieta é oferecida em recipientes mantidos na posição vertical, a maior eficiência de conversão do alimento, ocorre a 30 °C para *S. frugiperda*, sendo tal eficiência semelhante a 25 e 30°C para *H. virescens* e *D. saccharalis*.

Literatura Citada

- Almeida, R.M.S. 1986.** Nutrição quantitativa e influência da densidade populacional no desenvolvimento e fecundidade de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera - Pyralidae). Piracicaba, Dissertação de Mestrado, ESALQ/USP, 68p.
- Brewer, F.D. 1981.** Development of *Heliothis virescens* and *Diatraea saccharalis* on a soyflour-corn oil diet. Ann. Entomol. Soc. Amer. 74: 320-323.
- Crócomo, W.B. & J.R.P. Parra. 1985.** Consumo e utilização de milho, trigo e sorgo por *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). Rev. Bras. Entomol. 29: 225-260.
- Ferraz, M.C.V.D. 1982.** Determinação das exigências térmicas de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em cultura de milho. Piracicaba, Dissertação de Mestrado. ESALQ/USP, 81p.
- King, E.G., F.D. Brewer & D.F. Martin. 1975.** Development of *Diatraea saccharalis* (Lep.: Pyralidae) at constant temperatures. Entomophaga 20: 301-316
- King, E.G. & G.G. Hartley. 1985.** *Diatraea saccharalis*. p.265-270. In P. Singh & R.F. Moore (eds.). Handbook of insect rearing. New York, Elsevier, 514 p.
- Kogan, M. 1980.** Criação de insetos: bases nutricionais e aplicação em programas de manejo de pragas. p.45-75. In: (Congresso Brasileiro de Entomologia), 6., Campinas, 1980. Anais. Campinas: Fundação Cargill, 322 p.
- Macedo, N., P.S.M. Botelho, N. Degaspari, L.C. Almeida, J.R. Araújo & E.A. Magrini. 1983.** Controle biológico da broca da cana-de-açúcar: manual de instrução. Piracicaba: IAA, PLANALSUCAR, 22p.
- Nalim, D.M. 1991.** Biologia, nutrição quantitativa e controle de qualidade de populações de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em duas dietas artificiais. Piracicaba, Tese de Doutorado, ESALQ/USP, 150p.
- Ng, S.S., F.M. Davis & J.C. Reese 1993.** Southwestern corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) and fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae): comparative developmental biology utilization. J. Econ. Entomol. 86: 394-400.
- Parra, J.R.P. 1991.** Consumo e utilização de alimento por insetos. p. 9-65. In A.R. Panizzi & J.R.P. Parra (eds.) Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas. São Paulo: Manole, 359 p.
- Parra, J.R.P. 1996.** Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico. 3.ed. Piracicaba: FEALQ, 137p.
- Parra, J.R.P. & L.H. Mihsfeldt. 1992.** Comparison of artificial diets for rearing the sugarcane borer. p.195-209. In T. E. Anderson & N.C. Leppla (eds.) Advances in insect rearing for Research & Pest Management. San Francisco: Westview Press, 519 p.
- Scriber, J.M. & F. Slansky Jr. 1981.** The nutritional ecology of immature insects. Ann. Rev. Entomol. 26: 183-211.
- Scriber, J.M. & F. Slansky Jr. 1985.** Food consumption and utilization. 4: 87-163. In G.A. Kerkut & L.I. Gilbert (eds.) Comprehensive insect physiology, biochemistry and pharmacology. New York: Pergamon Press, 639 p.

Souza, A.R.R. 1981. Biologia comparada de *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) (Lepidoptera: Noctuidae) a diferentes temperaturas, em meios naturais e artificial. Piracicaba, Dissertação de Mestrado, ESALQ/USP, 87p.

Waldbauer, G.P. 1968. The consumption and utilization of food by insects. *Adv. Insect Physiol.* 5: 229-288.

Recebido em 10/03/99. Aceito em 03/01/2001.
