

COMPARAÇÃO DE DIETAS ÚMIDA E SECA PARA CRIAÇÃO DE
Anagasta kuehniella (ZELLER, 1879)¹

Irineu L. Rodrigues Filho²

Marinéia de L. Haddad³

José R. P. Parra³

Cesar P. Stein⁴

ABSTRACT

Comparison of humid and dry diets in *Anagasta kuehniella*
(Zeller, 1879) rearing.

This work was carried out to study the biology of *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) in two artificial diets, aiming to find the most suitable for *Trichogramma* mass rearing purposes. The laboratory was maintained at $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$ temperature, $6 \pm 10\%$ relative humidity and 14 hour photophase. The protein sources of the diets were corn meal, wheat germ and yeast. One of the diets was prepared in moist formulation and the other in a dry one. The composition of the moist diet included water, agar, ascorbic acid and anticontaminants, and the dry one only corn (4 parts), wheat germ (1 part) and yeast (1 part). The moth development concerning mortality, fecundity, sex ratio, pre-oviposition period, embryonic development and females life span, was similar for both diets. There was a shorter larva-pupa period and a concentrated pupation as well in the dry diet. As the dry formulation has a low cost, easy preparation and allows a normal development of *A. kuehniella*, it will be recommended for the rearing of the moth for *Trichogramma* mass rearing purposes.

RESUMO

A pesquisa foi realizada a $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 14h, e teve por objetivo, comparar o desenvolvimento de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) em 2 dietas, baseando-se em parâmetros biométricos do inseto, visando a sua utilização para criação massal do parasitóide de ovos *Trichogramma*.

Recebido em 20/9/90

¹ Pesquisa financiada pela FINEP e FBB.

² Departamento de Biologia Vegetal, Etomologia, UFRRJ 23581 Rio de Janeiro RJ.

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

⁴ Seção de Entomologia Fitotécnica, IAC, Campinas SP.

Foram avaliadas duas dietas à base de farinha de milho ('VD-br₂O₂'), germe de trigo e levedura, sendo uma delas em formulação úmida e a outra em formulação seca. Assim, a dieta úmida continha também água, ácido ascórbico e anticontaminantes, enquanto a dieta seca aqui denominada MGL-411, continha apenas milho (M) (4 partes), germe de trigo (G) (1 parte) e levedura (L) (1 parte).

A viabilidade total e a fecundidade foram semelhantes nos dois substratos alimentares, não ocorrendo também diferenças na razão sexual, períodos de pré-oviposição e de incubação e longevidade de fêmeas.

Por outro lado, na dieta seca o inseto apresentou um menor período larval-pupal e uma pupação mais concentrada. Estes aspectos, aliados ao seu baixo custo e facilidade de preparo, credenciam a dieta MGL-411, como uma boa opção para criação de *A. kuehniella*, visando a produção massal de *Trichogramma*.

INTRODUÇÃO

Tradicionalmente, tem-se criado *Trichogramma* em hospedeiros alternativos, sendo que *Sitotroga cerealella* (Oliv., 1819) é o inseto padrão para a criação, desde os resultados obtidos por FLANDERS na década de 20.

Nos últimos anos, muitos pesquisadores, especialmente europeus, passaram a utilizar *Anagasta kuhniella* (Zeller, 1879) que se mostrou vantajosa para multiplicação deste parasitóide de ovos em relação à *S. cerealella*, por propiciar maior parasitismo e longevidade do parasitóide (LEWIS *et al.* 1976).

Uma das vantagens da utilização de *S. cerealella* é a facilidade na sua criação, pois são utilizadas unicamente sementes de trigo ou milho para sua multiplicação. Por outro lado, *A. kuhniella* exige uma dieta mais sofisticada, com etapas nem sempre fáceis de serem assimiladas pelo usuário (PARRA *et al.* 1985, 1989).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi comparar o desenvolvimento de *A. kuhniella* em uma dieta seca simples composta de milho, germe-de-trigo e levedura, em relação a uma dieta úmida baseada nestas mesmas fontes proteicas com adição de água, anticontaminantes, antioxidante e solidificante e normalmente utilizada para alguns lepidópteros de importância agrícola (MIHSFELDT *et al.*, 1984 e PARRA, 1986).

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em laboratório à temperatura de $26 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $60 \pm 10\%$, fotofase de 14 horas. Adotouse o delineamento estatístico inteiramente casualizado, comparando-se o desenvolvimento de *Anagasta kuhniella* (ZELLER, 1879),

em duas dietas artificiais, à base de farinha de milho, germe-de-trigo e levedura, sendo a testemunha, de formulação úmida (POITOUT & BUES, 1970, adaptada por MIHSFELDT, 1985) e a experimental, de formulação seca, denominada "MGL-411", onde as letras são as iniciais dos ingredientes e os números as suas respectivas proporções (Quadro 1).

A dieta úmida foi preparada segundo as técnicas descritas por PARRA (1979), enquanto que a seca simplesmente foi homogenizada manualmente. Para acondicioná-las, utilizaram-se os tubos de vidro de 8,5 cm de altura por 2,5 de diâmetro fechados com chumaços de algodão hidrófilo, previamente esterilizados em estufa, a 100°C por 1 hora. Após a colocação das dietas procedeu-se a uma nova esterilização por período igual, em câmara asséptica, através de lâmpada germicida de 15 Watts. Utilizaram-se 100 tubos por tratamento, sendo considerado cada tubo, uma repetição.

A população foi obtida de ovos de *A. kuhniella* mantida no laboratório, sob condições controladas de fotofase (14h), multiplicadas em dieta à base de farelo de trigo (98%) e levedura (2%).

As lagartas recém-eclodidas foram transferidas individualmente, para os tubos contendo dietas. O primeiro tratamento foi acondicionado em estantes que permitiram a inclinação dos tubos para facilitar o escoamento de água, diminuindo assim a possibilidade de contaminação por microorganismos. O segundo foi colocado em grades mantendo-se os tubos em posição vertical. Avaliaram-se, nessa etapa, a duração e a viabilidade da fase larval.

As pupas foram separadas por sexo, pesadas com 24 horas de idade e individualizadas em tubos de vidro, idênticos aos descritos anteriormente. O sexo foi determinado pela formação das peças da genitália, observadas por transparência nos últimos segmentos abdominais da pupa. Este processo mostrou-se mais adequado que o BUTT CANTU (1962) (Figura 1: A e B). Foram determinados: duração média da fase (σ e φ); razão sexual ($rs = \frac{\varphi}{\sigma + \varphi}$); deformações e mortalidade.

Foram formados casais com indivíduos morfologicamente normais, emergidos no mesmo dia. Cada casal foi colocado em um frasco de vidro, com um volume de aproximadamente 15 ml. A "boca" deste recipiente foi fechada com um pedaço de tela de náilon presa por fio elástico, para permitir a passagem dos ovos, sendo então acoplado, invertido na "boca" dos tubos de vidro já descritos, formando um conjunto de duas câmaras, sendo a primeira para acasalamento e a segunda para recolhimento dos ovos. Foram analisados: longevidade média de machos e fêmeas "acasalados"; período médio de pré-oviposição e número médio de ovos por fêmea.

Obtidas as posturas, tomaram-se alíquotas de, no máximo 10 ovos, por postura por dia, sendo então transferidos para caixas plásticas, já descritas anteriormente, onde os ovos foram enfileirados em grupos de 10 e separados por vaselina, pa

ra facilitar a observação e evitar o canibalismo. A incubação ocorreu em câmara climatizada com temperatura de $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. Foram observados: período médio de incubação e mortalidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve um encurtamento dos períodos larval e pupal, para ambos os sexos, de *Anagasta kuhniella* (Zeller, 1879) criada na dieta seca (Quadro 2 e 3).

Em ambos os substratos alimentares, o peso das pupas fêmeas foi maior do que o dos machos, não havendo diferença entre dos sexos para as 2 dietas (Quadro 4). Houve correlação entre peso de pupas e número de ovos colocados ($r^2 = 69,1\%$) na dieta úmida e seca, sendo a fecundidade semelhante nos 2 meios (Quadro 5).

As dietas afetaram igualmente os sexos, sendo a razão sexual nas 2 condições igual a 0,5 (Quadro 7), não havendo diferença entre períodos de incubação (Quadro 5), longevidade de \bar{x} (Quadro 7) e deformação de adultos (Quadro 8). Os machos foram sempre mais longevos, característica da espécie (STEIN & PARRA, 1987) (Quadro 7). O período de pré-oviposição foi semelhante para fêmeas proveninetes das duas dietas, variando de 1,9 a 2,2 dias.

A adequação nutricional de ambos os meios foi demonstrada pela alta viabilidade observada (Quadro 6), superior aos 75% preconizados por SINGH (1983) como sendo um percentual aceitável para que uma dieta seja considerada adequada.

No meio úmido, registrou-se 8% de deformação de pupas, provavelmente consequência do desenvolvimento de microorganismos, favorecidos pelo grande percentual de água do meio.

O ritmo de postura foi muito semelhante nas 2 dietas, com 90,5% dos ovos sendo colocados nos três primeiros dias (Figura 2). Houve uma maior concentração de transformação de pupas na dieta seca (Figura 3), ocorrendo também um bom sincronismo de emergência nesse meio (Figura 4), características que a credenciam como adequada para criação de insetos em laboratório.

Dessa forma, considerando o encurtamento do período ovo-adulto, a alta viabilidade, a fecundidade comparável às dietas convencionais, a concentração da pupação e emergência, além do custo e facilidade de preparo, a dieta MGL-411 poderá ser utilizada como um meio de produção de *A. kuhniella*, visando a produção massal de *Trichogramma*. Não é necessário que se use o milho opaco, pois outros milhos como o Nutrimaiz (PARRA & MIHSFELDT, no prelo) ou branco (PARRA, informação pessoal) poderão produzir resultados semelhantes no desenvolvimento do inseto, pois são nutricionalmente adequados para várias espécies de insetos.

QUADRO 1 - Composição das dietas artificiais utilizadas para estudos biológicos de *A. kuhniella*.

Ingredientes	dieta úmida (POITOUT & BUES, 1970, adaptada por MIHSFELDT, 1985)	dieta seca (MGL-411)
Farinha de milho*	28,00 g	28,00 g
Germe-de-trigo	7,00 g	7,00 g
Levedura	7,50 g	7,00 g
Ágar	5,00 g	
Água	200,00 ml	
Ácido ascórbico	1,00 g	
Ácido benzóico	0,25 g	
Metil parahidroxibenzoato (nipagin)	0,20 g	

*Milho, cultivar VD-2 br₂O₂, moído em macromoinho TE-0340 da Tecnal, e peneirado em malha 30.

QUADRO 2 - Duração (dias) do período larval de *A. kuhniella* em duas dietas. Temp. 26 ± 2°C; UR 60 ± 10% e fotofase: 14 h.

Dieta	\bar{X}	σ	η
Dieta úmida (normal)	28,58 ± 0,33 a	28,69 ± 0,40 a	29,12 ± 0,51 a
Dieta seca (MGL-411)	27,47 ± 0,15 b	27,60 ± 0,90 b	27,38 ± 0,25 b

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

QUADRO 3 - Duração (dias) do período pupal de *A. kuhniella* em duas dietas. Temp. 26 ± 2°C; UR 60 ± 10%; fotofase 14 h.

Dieta	\bar{X}	σ	η
Úmida	10,39 ± 0,18 a	10,39 ± 0,10 a	10,38 ± 0,32 a
MGL-411 (seca)	9,85 ± 0,11 b	9,90 ± 0,15 b	9,20 ± 0,14 b

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

QUADRO 4 - Peso (mg) de pupas de *A. kuhniella*, criada em duas dietas. Temp. 26 ± 2°C; UR 60 ± 10%; fotofase: 14 h.

Dieta	σ	η
Úmida	25,73 ± 0,47 a	27,29 ± 0,35 a
MGL-411 (seca)	25,60 ± 0,33 a	27,29 ± 0,44 a

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

QUADRO 5 - Capacidade de postura e período de incubação de *A. kuhniella* em duas dietas. Temp. $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Dieta	Total de ovos	Período de incubação (dias)
Úmida	$381,85 \pm 20,58$ a	$3,83 \pm 0,17$ a
MGL-411	$423,70 \pm 9,22$ a	$3,85 \pm 0,10$ a

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

QUADRO 6 - Viabilidade (%) das diferentes fases do ciclo de vida de *A. kuhniella* em duas dietas. Temp. $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Fase	Ovo	Larva	Pupa	Total
Úmida	98	82	99	79
MGL-411 (seca)	98	81	100	79

QUADRO 7 - Razão sexual (rs) e longevidade de adultos acasalados de *A. kuhniella* em duas dietas. Temp. $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Dieta	rs	♂	longevidade	♀
Úmida	0,5	11,15 a		6,5 a
MGL-411 (seca)	0,5	11,50 a		6,5 a

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

QUADRO 8 - Deformação (%) de pupas e adultos de *A. kuhniella* em duas dietas. Temp. $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Dieta	Pupas	Adultos
Úmida	8,0	0,0
MGL-411 (seca)	0,0	0,0

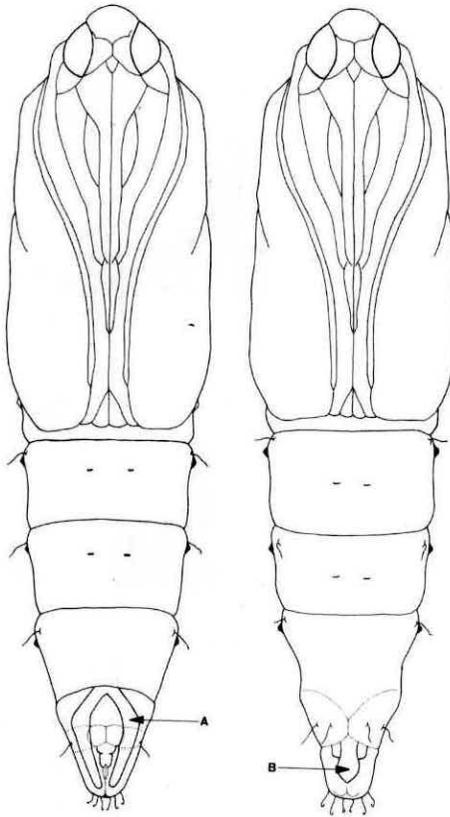


FIGURA 1 - Dimorfismo sexual em pupas de *A. kuhniella*.
A. formação da genitália do macho.
B. formação da genitália da fêmea.

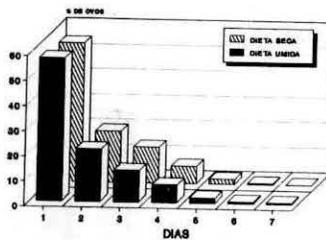


FIGURA 2 - Ritmo de postura de *A. kuhniella* em 2 dietas artificiais (seca e e

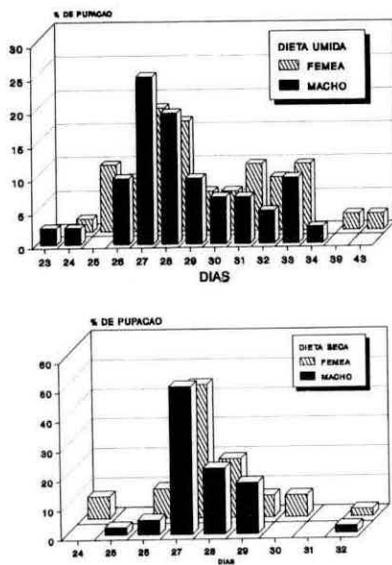


FIGURA 3 - Ritmo de pupação (% de pupação diária) de *A. kuhniella* em duas dietas artificiais (seca e úmida).

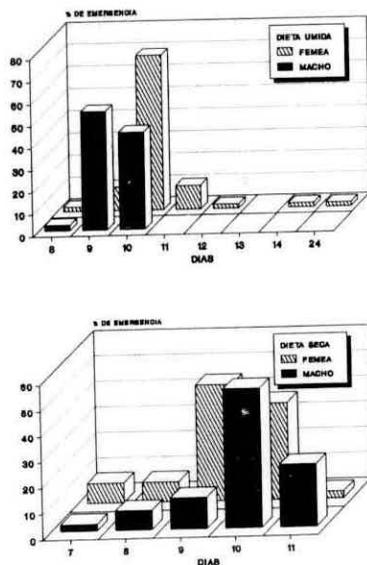


FIGURA 4 - Ritmo de emergência (% de emergência diária) de *A. kuhniella* em 2 dietas artificiais (seca e úmida).

LITERATURA CITADA

- BUTT, B.A. & CANTU, E. 1962. Sex determination of lepidopterous pupae. ARS. USDA. Washington, nº 33-75. 7p.
- LEWIS, W. I.; NORDDLUND, D. A.; GROSS Jr., H.R. PERKINS, W. D.; KNIPLING, E. F.; VOEGELÉ, J. 1976. Production and performance of *Trichogramma* reared on eggs of *Heliothis zea* and other hosts. *Environ. Ent.* 5(3): 449-457.
- MIHSFELDT, L. H.; PARRA, J. R. P.; SERRA, H. J. P. 1984. Comparação de duas dietas artificiais para *Heliothis virescens* (F., 1781). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 9 Londrina, Soc. Ent. Brasil, p. 70. Resumos.
- MIHSFELDT, L. H. 1985. Comparação de dietas artificiais para criação de *Diatraea saccharalis* (F., 1794). Tese de Mestrado, ESALQ, Piracicaba, 120 p.
- PARRA, J. R. P. 1979. *Biologia dos Insetos*. Piracicaba, ESALQ, 383 p. (mimeografado).
- PARRA, J. R. P. 1986. Criação de insetos para estudos com patógenos. p. 348-373. In: S. B. ALVES (ed.) *Controle microbiano de insetos*. São Paulo, Ed. Manole Ltda., 407 p.
- PARRA, J. R. P. & MIHSFELDT, L.H. in press. Comparison of artificial diets for rearing *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794). In: T.E. ANDERSON & N.C. LEPPLA (eds.) *Advances in Insect Rearing for Research and Pest Management*. Westview Press.
- PARRA, J. R. P.; LOPES, J. R. S; SERRA, H. J. P.; SALES Jr. O. 1989. Metodologia de criação de *Anagasta kuhniella* (Zeller, 1879) para produção massal de *Trichogramma* spp. *An. Soc. ent. Brasil* 18 (2): 403-415.
- PARRA, J. R. P.; STEIN, C. P.; BLEICHER, E.; ZUCCHI, R. A.; SILVA VEIRA NETO, S. 1985. Metodologia de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) para pesquisas com *Trichogramma* spp. São Paulo, USP/ESALQ/FEALQ, 9p. (Boletim da Série Agricultura e Desenvolvimento).
- POITOUT, S. & BUES, R. 1970. Élevage de plusieurs espèces de lepidoptère Noctuidae sur milieu artificiel riche et sur milieu artificiel simplifié. *Annls. Zool. Ecol.* 2:79-91.
- SINGH, P. 1983. A general purpose laboratory diet mixture for rearing insects. *Insect. Sci. Applicat.* 4(4): 357-362.
- STEIN, C. P. & PARRA, J. R. P. 1987. Aspectos biológicos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) criada em 2 substratos alimentares. *An. Soc. ent. Brasil* 16 (1): 173-185.