

Unidade de produção de hospedeiros alternativos, para a multiplicação em massa de insectos entomofagos. IV. Influência de alimentação dos adultos de *Sitotroga cerealella* (Oliv.) (Lepidoptera; Gelechiidae) na oviposição, longevidade, retenção e fertilidade dos ovos

D. FIGUEIREDO e J. ARAUJO

Com o objectivo de determinar a possibilidade de aumentar a produção de ovos na unidade de Evora através do fornecimento de alimento aos adultos de *Sitotroga cerealella* (Oliv.) (Lepidoptera; Gelechiidae), realizou-se um conjunto de ensaios, nos quais os adultos são alimentados com água, com uma solução de sacarose a 10 % e com uma solução aromática. O efeito de alimentação é avaliado através dos seguintes parâmetros: oviposição, longevidade, retenção e fertilidade dos ovos.

D. FIGUEIREDO, J. ARAUJO. Universidade de Evora. Departamento de Biologia. Apartado 94. 7001 Evora Codex (Portugal).

Palavras chave: *Sitotroga cerealella*, produção de ovos, alimentação dos adultos.

INTRODUÇÃO

A fecundidade dos lepidópteros, pragas dos produtos armazenados, é influenciada pelas características físicas dos cereais e principalmente pelo seu teor em proteína, que actua como factor limitante (PETERS *et al.*, 1972; GERMANOV y BAROV, 1979, 1980; MURASHEVSKAYA y KICHEROV, 1985). Segundo PETERS *et al.* (1972 a,b,c) quanto menor fôr a dimensão e a massa dos grãos, menor será o peso das fêmeas e como consequência menor a sua fecundidade. Também o valor nutricional do grão, principalmente a sua percentagem de proteína, condiciona a fecundidade das fêmeas. Numa unidade de produção de *Sitotroga cerealella* (Oliv.) (Lepidoptera; Gelechiidae) na Bulgária, para aumentar a fecundidade das fêmeas, o cereal de criação é enriquecido artificialmente com proteína (GERMANOV y BAROV, 1979, 1980).

A alimentação dos adultos parece desempenhar também um papel importante na fecundidade e oviposição. SIMMONS y ELLINGTON (1933) referem que as fêmeas, de *S. cerealella* quando se alimentam na natureza de gotas de orvalho, a sua fecundidade é mais elevada e a sua longevidade prolongada.

São apontados como estimulantes da oviposição, as soluções açucaradas (MIKALTSOV, 1982) e alguns extractos aromáticos de plantas (STOCKEL, 1981). Com o objectivo de determinar a viabilidade de se alimentar os adultos na unidade de produção, com vista à obtenção de uma maior produção unitária de ovos, realizou-se um conjunto de ensaios, nos quais os adultos foram alimentados com água, com uma solução de sacarose a 10 % e com uma solução aromática. O efeito da alimentação dos adultos é avaliado através dos seguintes parâmetros:

oviposição, longevidade, retenção e fertilidade dos ovos.

MATERIAL E METODOS

Utilizou-se uma amostra de 160 indivíduos, constituída por adultos oriundos do trigo, cereal de criação da unidade de produção. O trigo era do tipo «rijo», lote comum, não calibrado (igual ao que se utiliza na unidade de produção). Processou-se e infestou-se o cereal segundo o método seguido na unidade de produção.

A amostra foi subdividida em quatro, de 80 indivíduos cada (40 machos e 40 fêmeas). Aos adultos de três das amostras foi-lhes fornecido como alimento água (amostra 2), uma solução de sacarose a 10 % (amostra 3) e uma solução de extractos aromáticos de origem vegetal (escolheu-se para o efeito água de rosas, em preparação comercial) (amostra 4); à outra amostra (amostra 1) não foi fornecido qualquer tipo de alimento, servindo como padrão de comparação. Cada uma destas quatro amostras foi ainda dividida em 8 replicados, de 10 adultos (5 machos e 5 fêmeas) por recipiente.

Para se avaliar o potencial das fêmeas estas devem ter menos de 24 horas. Deste modo, três semanas após a infestação, os grãos dos cereais foram distribuídos por 100 pequenas caixas de petri, cada uma com 5 g. Estas foram mantidas nas mesmas condições de temperatura e humidade relativa da sala de criação de *S. cerealella* da unidade de produção. Após o início das emergências, os adultos eram recolhidos diariamente, procedendo-se em seguida a colocação dos casais nos recipientes de oviposição (5 por recipiente). Os recipientes eram de plástico fino, com tampa hermética e transparente. Nos recipientes em que os adultos eram alimentados, foi colocado metade de um cilindro em algodão (de dentista), seguro por um pequeno alfinete. De dois em dois dias, com o auxílio de uma seringa, era injectada no algodão a solução alimentar respectiva. Em todos os recipientes

foi introduzido um rectângulo de papel crepe preto, dobrado em harmónio, no qual as fêmeas depositavam os ovos. Diariamente procedia-se à contagem dos ovos postos pelas fêmeas em cada recipiente. Paralelamente à contagem dos ovos, era anotada a mortalidade de ambos os sexos; às fêmeas mortas era aberto o abdómen e contavam-se os ovos retidos no seu interior.

Para determinar a fertilidade dos ovos usaram-se amostras recolhidas aleatoriamente. Foram recolhidos em cinco replicações, durante 10 dias, 100 ovos por dia, o que corresponde a 200 ovos por tipo de alimento dos adultos. Os ovos ainda colados ao papel, eram colocados numa estufa, protegidos da acção dos ácaros, à temperatura de 23° C e H.R. de 75 ± 5 %. Terminado o desenvolvimento embrionário, procedeu-se à contagem dos ovos que não eclodiram (inférteis).

Aos valores obtidos para cada um dos parâmetros, oviposição, longevidade dos machos e fêmeas e retenção de ovos, foi aplicado o método de Análise de Variância a um critério de classificação (ANOVA-1). Para testar a homogeneidade das variâncias, aplicou-se a todos os casos o teste F máx. No caso das variáveis longevidade e retenção dos ovos, em que as variâncias não eram homogêneas, de modo a linearizar a relação, recorreu-se à sua transformação. Como se trata de contagens e como existe proporcionalidade entre a variância e a média da variável inicial, optou-se pela transformação raiz quadrada ($y = \sqrt{x}$). Para a comparação das médias dos diferentes parâmetros aplicaram-se dois testes: teste de Student-Newman-Keul e dos contrastes ortogonais; este último teste pode aplicar-se independentemente do resultado da ANOVA. Para cada um dos dois tipos de alimentação larvar, efectuaram-se sempre três contrastes (#A, #B e #C), em que se compararam os quatro casos de alimentação dos adultos; 1- s/alimento, 2- água, 3- sol. sacarose a 10 % e 4- sol. aromática. O contraste A (#A) compara o caso 1 (s/alimento) com os três casos em que é fornecido alimento (2, 3 e 4); o contraste B (#B) com-

para o caso 2 (água) com os casos 3 (sol. sacarose) e 4 (sol. aromática); e o contraste C (#C) compara os casos 3 e 4.

Os resultados dos contrastes ortogonais e dos teste de Student-Newman-Keul são apresentados sempre que revelem interesse. Em relação às Análises de Variância, será apenas referido no texto se são ou não significativas em relação à hipótese nula e o nível de significância considerado.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Ovipoosição

Os resultados da ovipoosição média de cinco fêmeas, em cada caso alimentar, estão representados no quadro 1. O resultado da ANOVA conduz à rejeição da hipótese nula (que determina a igualdade entre os quatro casos alimentares), com um nível de erro inferior a 5 %, que significa que o tipo de alimentação dos adultos influencia a ovipoosição. Dos contrastes ortogonais (Quadro 2) só #A é significativo, confir-

Quadro 1.—Ovipoosição média de 5 fêmeas de *S. cerealella* registada em cada tratamento alimentar

	X (a)	EPM
S/alimento	613,0 (b)	80,0
Água	816,6 (ab)	57,8
Sol. sacarose	927,4 (a)	82,2
Sol. aromática	1.022,8 (a)	34,9

EPM = Erro padrão da média.

(a) = Médias separadas com $P \leq 0,05$; teste de Student-Newman-Keul.

mando a diferença entre a ovipoosição das fêmeas na presença e na ausência de alimento. A comparação múltipla das médias (Quadro 1) confirma este resultado, separando-as em dois grupos: o primeiro com os resultados inferiores, correspondentes ao caso 1 (s/alimento) e 2 (água); e o segundo compreende os casos 2, 3 (sol. sacarose) e 4 (sol. aromática).

Os acréscimos na ovipoosição em relação ao padrão (caso 1- s/alimento), foram de 33.2 % no caso 2, 51.3 % no caso 3 e 66.8 % no caso 4. Estes resultados parecem indicar que a solução de sacarose e a de extractos aromáticos (água de rosas), são estimulantes da ovipoosição.

Longevidade

A longevidade, cujos resultados constam no quadro 3, foi subdividida em longevidade dos machos e das fêmeas. Os resultados obtidos foram testados pela ANOVA-1, que revelou significativa ao nível dos 1 % e 5 %.

Nas fêmeas, a comparação múltipla das médias (teste de Student-Newman-Keul) (Quadro 3) confirma o resultado dos contrastes ortogonais (Quadro 4). Formam-se dois grupos, um constituído pelo tratamento alimentar 3 (sol. sacarose), com uma longevidade superior em relação ao outro, que é formado pelos restantes tratamentos. Com o contraste B (#B) verifica-se sobreposição entre o primeiro e o segundo grupo.

No caso dos machos, os resultados da comparação múltipla das médias (teste de

Quadro 2.—Comparação através do método dos contrastes ortogonais da ovipoosição média de 5 fêmeas nos quatro tratamentos alimentares

	Água	Sol. de sacarose	Sol. aromática
S/ alimento	P=0,35 *	P=0,04 *	P=0,027 *
Água		n.s.	n.s.
Sol. de sacarose			n.s.

(*) P=5 %.

(n.s.) Não significativo.

Quadro 3.—Longevidade média ($Y = \sqrt{x}$) das fêmeas e machos de *S. cerealella* registada em cada um dos quatro tratamentos, alimentares testados

	Fêmea		Macho	
	X (a)	EPM	X (a)	EPM
S/alimento	3,302 (b)	0,083	3,229 (b)	0,115
Agua	3,341 (b)	0,072	3,542 (ab)	0,135
Sol. de sacarose	3,689 (a)	0,097	3,756 (a)	0,055
Sol. aromatica	3,159 (b)	0,080	3,341 (ab)	0,057

EPM = Erro padrão da média.

(a) = Médias separadas com $P \leq 5\%$; teste de Student-Newman-Keul.

Student-Newman-Keul (Quadro 3) e os contrastes ortogonais (Quadro 4), são também concordantes. Formam-se três grupos; um grupo correspondente ao grupo alimentar 3, é o que representa maior longevidade; um grupo intermédio, constituído pelos tratamentos alimentares 2 e 4; e finalmente o que apresenta menor longevidade, que corresponde aos adultos não alimentados (tratamento alimentar 1).

Os resultados demonstram que a longevidade dos adultos de *S. cerealella*, machos e fêmeas, embora de modo diferentes, é influenciada pelo tipo de alimentação. A solução açucarada provoca nas fêmeas uma menor longevidade do que nos machos outros casos alimentares as diferenças não são significativas. Nos machos, a presença de alimento aumenta consideravelmente a longevidade; de entre os tratamentos alimentares, é a solução de sacarose que origina um maior prolongamento na vida dos adultos de *S. cerealella*.

Quadro 4.—Comparação através do método dos contrastes ortogonais da longevidade médias dos machos e das fêmeas nos quatro tratamentos alimentares

	Fêmeas	Machos
# A	n.s.	P 0,000 (***)
# B	n.s.	n.s.
# C	P 0,000 (***)	P 0,000 (***)

(***) $P = 0,1\%$.

n.s.: Não significativo.

Retenção

Através da determinação conjunta da retenção de ovos e oviposição média, podemos estimar a fecundidade média de *S. cerealella*. Os resultados da retenção de ovos nos quatro casos alimentares encontram-se no quadro 5.

Na ANOVA-1 que se aplicou aos resultados da retenção, foi rejeitada a hipótese nula, com erro de 1% e 5%. Os contrastes ortogonais revelam diferenças significativas entre os tratamentos alimentares. A comparação múltipla de médias apoia os resultados do contraste A (#A). Formam-se dois grupos, um com os valores de retenção mais elevados, constituído pelo tratamento alimentar 1 (s/alimento) e um outro, com níveis de retenção inferiores, do qual fazem parte os tratamentos alimenta-

Quadro 5.—Retenção média de ovos ($Y=x$) em 5 fêmeas de *S. cerealella* registada em cada um dos tratamentos alimentares

	X (a)	EPM
S/ alimento (n=8)	8,776 (a)	0,819
Agua (n=8)	5,320 (b)	0,636
Sol. de sacarose (n=8)	6,352 (b)	1,466
Sol. aromatica (n=8)	3,988 (b)	0,815

EPM: Erro padrão da média.

(a): Médias separadas com $P \leq 5\%$; teste de Student-Newman-Keul.

Quadro 6.—Estimativa da fecundidade média (oviposição + retenção) de 5 fêmeas de *S. cerealella* nos quatro tratamentos alimentares

	X (a)	EPM
S/ alimento (n=8)	690,0 (b)	80,7
Água (n=8)	844,9 (ab)	58,2
Sol. de sacarose (n=8)	967,7 (a)	84,3
Sol. aromática (n=8)	1.038,7 (a)	35,6

EPM: Erro padrão da média.

(a): Médias separadas com $P \leq 5\%$; teste de Student-Newman-Keul.

Quadro 7.—Comparação através do método dos contrastes ortogonais da fertilidade média dos ovos de 5 fêmeas registrada nos quatro tratamentos alimentares

	Água	Sol. sacarose	Sol. aromática
# A	P=0,049 (*)	P=0,05 (*)	P=0,049 (*)
# B		n.s.	n.s.
# C			n.s.

n.s.: Não significativo.

(*): Significativo para $P \leq 5\%$.

res 2 (água), 3 (sol. sacarose) e 4 (sol. aromática). Os resultados demonstram que a ausência de alimento conduz a uma maior retenção de ovos e como consequência a uma menor oviposição. Em conjunto, os resultados da retenção e da oviposição média conduzem a uma fecundidade média que é significativamente ($P \leq 5\%$) menor no caso alimentar 1 (Quadro 6).

Fertilidade dos ovos

Os resultados da fertilidade dos ovos em relação aos quatro tratamentos alimenta-

res, não apresentam diferenças significativas para $P \leq 5\%$ (ANOVA-1). Pelo método dos contrastes ortogonais foi possível detectar algumas pequenas diferenças nas médias (Quadro 7). O contraste A (#A) indica que em relação à fertilidade dos ovos, o tratamento 1 diferencia-se dos restantes.

Embora as diferenças não sejam significativas, as médias de eclosão dos ovos tendem a decrescer do tratamento 1 para o 4.

CONCLUSÕES

O fornecimento ou não de alimento aos adultos de *S. cerealella*, assim como o tipo de alimento, tem influência em alguns dos parâmetros analisados.

Em relação à oviposição, os valores obtidos são significativamente superiores nos três tratamentos em que os adultos são alimentados.

Os machos, quando são alimentados, apresentam uma longevidade superior em relação aos não alimentados; foi a solução de sacarose que conduziu a valores médios de vida significativamente mais elevados. Nas fêmeas, apenas a solução de sacarose provoca um aumento significativo na longevidade.

O número de ovos retidos pelas fêmeas após a sua morte é mais elevado quando estas não são alimentadas. Em relação aos restantes tratamentos alimentares as diferenças não são significativas.

Alimentando as fêmeas de *S. cerealella* há um aumento considerável da oviposição; dos alimentos testados, a solução aromática é aquela com que se obtém melhores resultados. O aumento da produção e rentabilidade da criação de *S. cerealella* passa pela alimentação dos adultos nos cilindros de oviposição, sendo a solução aromática, de entre os testados, o alimento que se aconselha.

ABSTRACT

FIGUEIREDO, D. e ARAUJO, J. (1992): Unidade de produção de hospedeiros alternativos, para a multiplicação em massa de insectos entomofagos. IV. Influência de alimentação dos adultos de *Sitotroga cerealella* (Oliv.) (Lepidoptera; Gelechiidae) na oviposição, longevidade, retenção e fertilidade dos ovos. *Bol. San. Veg. Plagas*, **18** (2): 491-496.

Avec l'objectif d'augmenter le niveau de production d'oeufs à l'unité de *Sitotroga cerealella* (Oliv.) (Lepidoptera; Gelechiidae), ont été réalisés des essais expérimentaux. Les adultes ont été élevés au laboratoire avec différents diètes alimentaires (l'eau de ville, saccharose 10 % et une solution aromatique). On teste l'influence de l'alimentation par rapport aux paramètres: oviposition, longévité, rétention et fertilité des oeufs.

Mots clé: *Sitotroga cerealella*, production des oeufs, alimentation des adultes.

REFERÊNCIAS

- GERMANOV, A.; BAROV, V., 1979: The effects of protein hydrolysate on egg yield in the grain moth. *Gradinarska i Losarska Nauka*, Stara Zagora **15**(7/B): 49-53.
- 1980: A rapid method for obtaining eggs of the angoumois grain moth. *Gradinarska i Losarka nauka*, Stara Zagora **17**(7/B): 74-80.
- MIKHAL'TSOV, V. P., 1982: Supplementary feeding of the grain moth. *Zashchita Rastenii*, Leningrad **6**: 30-31.
- MURASHEVSKAYA, Z. S.; KICHEROV, V. P., 1985: Increasing the fecundity of *Sitotroga*. *Zashchita Rastenii*, Leningrad **15**(3).
- PETERS, L. L.; FAIRCHILD, M. L.; ZUBER, M. S., 1972a: Effect of corn endosperm containing different levels of amylose on angoumois grain moth. 1. life cycle, certain physiological responses, and infestation rates. *J. Econ. Entomol.*, **65**(2): 576-581.
- 1972b: Effect of corn endosperm containing different levels of amylose on angoumois grain moth. 2. Physical and chemical properties of experimental corn. *J. Econ. Entomol.* **65**(2): 581-584.
- 1972c: Effect of corn endosperm containing different levels of amylose on angoumois grain moth. 3. Interrelationship of amylose levels and moisture content of diets. *J. Econ. Entomol.* **65**(2): 1168-1169.
- SIMMONS, P.; ELLINGTON, G. W., 1933: Life story of angoumois grain moth in Maryland. *U.S. Dept. Agr., Techn. Bull.*, **351** 34 p.
- STOCKEL, J. P., 1981: Influence d'extraits aromatiques de grain de maïs sur l'activité reproductrice de *Sitotroga cerealella* Oliv. (Lepidoptera, Gelechiidae) en conditions de laboratoire. *C. R. Acad. Sc. Paris*, **292**: 343-346.