

INFLUENCE DES TEMPERATURES ALTERNÉES SUR LE DEVELOPPEMENT
LARVAIRE D'*EPHESTIA KUEHNIELLA* ZELLER (LEP., PYRALIDAE)

VirgílioVieira*, João Tavares* & Jeanne Daumal**

* Universidade dos Açores, Departamento de Biologia,
9502 Ponta Delgada (Açores), PORTUGAL

** INRA, Station de Zoologie et Lutte Biologique,
06606 Antibes, FRANCE

RESUMO

A "traça da farinha" *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep., Pyralidae), considerada como cosmopolita, é uma praga dos produtos armazenados. Desde há cerca de uma década que este insecto é utilizado nos Açores como hospedeiro de substituição para a criação de numerosos parasitas e predadores, nomeadamente parasitóides oófagos do género *Trichogramma* e predadores Coccinelídeos. Ele é assim multiplicado em grande escala numa biofábrica.

Tendo-se em consideração as características do desenvolvimento de *E. kuehniella*, e o seu *termopreferendum* bastante elevado, da ordem dos 27 °C, é conveniente submeter as larvas à temperatura de 12 °C para haver homogeneidade na emergência dos adultos.

Pretendendo-se conhecer qual a influência deste tratamento térmico sobre o desenvolvimento e a fecundidade de *E. kuehniella*, cinco populações larvares com idades de 5, 10, 15, 20 e 25 dias, cujo desenvolvimento inicial se deu a 25 °C, foram submetidas a 12 °C até à pré-ninfa. Estas populações foram comparadas com 2 outras: uma que não sofreu o efeito do frio e outra que o sofreu somente nos estados de pré-ninfa e ninfa. Os adultos, após a sua emergência, foram pesados e agrupados por casais isolados para que a sua fecundidade fosse conhecida. Verificou-se que em alguns casos os tratamentos térmicos são benéficos para os indivíduos.

ABSTRACT

The "mediterranean flour moth" *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep., Pyralidae), with a cosmopolitan distribution, is a pest for stocked cereals. During the last years this insect has been used at the Azores as a substitute host for the rearing of a high number of predators and parasites, specially the egg parasites of the genus *Trichogramma* and predators like the Coccinelids. For those reasons it is multiplied in great quantities in real biofactories.

Considering that the optimum temperature for the development of *E. kuehniella* is rather high, nearly 27 °C, we are obliged to maintain the larvae at temperatures under 12 °C to increase the reassemblage of the adult emergence.

With the objective of knowing and understanding the influence of this thermic treatment on the development and fecundity of *E. kuehniella*, 5 larvae populations with ages of 5, 10, 15, 20 and 25 days at 25 °C were maintained at 12 °C up to the prenympal state; the results compared to those of one group of individuals not submitted to the thermic treatment and of another only submitted to the effect of low temperature at the prenympal and nymphal states. At emergence all the individuals were weighed and coupled to verify their fecundity. In certain isolated cases some effects of the treatment proved to be beneficial to the individuals.

INTRODUCTION

L'élevage massif de l'hôte de substitution *Ephestia kuehniella* Zeller implique non seulement la mise en place d'une unité de production d'ocufs (Daumal *et al.*, 1975; Tavares, 1983, 1989) mais aussi des possibilités de stockage où les variations de température jouent un rôle très important, car elles permettent de mieux maîtriser la production massive des adultes et des ocufs de cette espèce (Voegelé *et al.*, 1974; Daumal *et al.* 1981; Daumal & Pintureau, 1985; Tavares *et al.*, 1989). D'autre part, les variations de température permettent simultanément de rechercher les conditions sanitaires capables d'augmenter la rentabilité quantitative et qualitative des oophages et prédateurs aux moindres coûts (Tavares, 1989).

L'unité de production açoréenne mise en place à partir de 1981, dont l'unité d'Antibes (France) a servi de base au prototype, a subi des améliorations qui ont été apportées par l'automatisation de la récolte des papillons, de l'élimination des écailles, du stockage des ocufs au froid (Tavares, 1983, 1989; Tavares & Vieira, 1992). En outre, l'unité d'Antibes utilise comme aliment la semoule de blé dure fine (destinée à la fabrication des pâtes alimentaires) tandis que l'açorienne utilise la farine entière de maïs (grain broyé).

Ces améliorations nous conduisent à de nouvelles études concernant leur influence sur différents caractères biologiques d'*E. kueh-*

niella. L'alimentation des chenilles et facteurs thermiques et hydriques auxquels les chenilles du dernier stade larvaire sont soumises de manière constante ont déjà été l'objet de divers travaux (Tavares *et al.*, 1987; Tavares, 1989; Tavares *et al.*, in press).

Nous avons comparé 7 populations d'*E. kuehniella*. L'objectif a été d'analyser l'influence des températures alternées de 25 °C et 12 °C sur le développement des différents stades larvaires et de mettre en évidence les meilleures conditions d'élevage de cette espèce.

MATERIEL ET METHODES

Sept populations de 200 chenilles d'*E. kuehniella* sélectionnées au hasard ont été formées. Le développement embryonnaire s'est déroulé pendant 5 jours à la température de 25 ± 1 °C, à l'humidité relative de $70 \pm 5\%$ et à la photopériode de 16 heures de lumière par jour.

L'élevage des chenilles a eu lieu dans des boîtes parallélépipédiques en plastique transparent (volume: 2 l) dont le couvercle possède 2 orifices circulaires (5 cm) munis d'un fin grillage en laiton. Les chenilles à leur naissance furent déposées à l'aide d'un pinceau dans les boîtes contenant 150 g de farine entière de maïs (grain broyé). On y ajoutait une structure de carton alvéolé qui étant humecté d'eau servait de support physique aux nymphes.

L'élevage des chenilles, de leur éclosion jusqu'à 5 jours (population

1), 10 jours (pop. 2), 15 jours (pop. 3), 20 jours (pop. 4) et 25 jours (pop. 5), a été réalisé à 25 °C dans des pièces climatisées. Celles-ci ont ensuite été soumises à 12 °C jusqu'au moment de l'apparition de la première prénymphe. Par contre, la population 6 a seulement été exposée à 12 °C durant la prénymphe et nymphe. Les autres stades sont remis aux conditions de développement embryonnaire. Tout le développement de la population 7 s'est déroulé à 25 °C.

Les adultes de chaque population ont été placés dès leur émergence par couples isolés dans des petites boîtes cylindriques en plastique transparent (5 cm de diamètre, 3 cm d'hauteur). Chacun des individus des 2 sexes ont été pesés sur une balance METTLER H54AR. Trente-deux couples par population ont fait l'objet de cette étude.

La récolte des oeufs de chaque

couple formé a eu lieu journalièrement. La fécondité correspond donc au nombre d'oeufs pondus par les femelles durant les premiers 5 jours de vie.

Les caractères mesurés sur chaque individu (durée de développement larvaire et nymphal, poids des mâles et des femelles et fécondité) ont été traités par des analyses de variance. En cas de différences significatives entre les populations, nous avons ensuite comparé chaque moyenne par le test "F" de Scheffé.

RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats concernant le développement larvaire et nymphal sont donnés dans la Figure 1.

En ce qui concerne la durée du développement larvaire, on constate qu'il y a des différences significatives entre les 7 populations ($F = 33,33$; $p < 0,001$). Le séjour

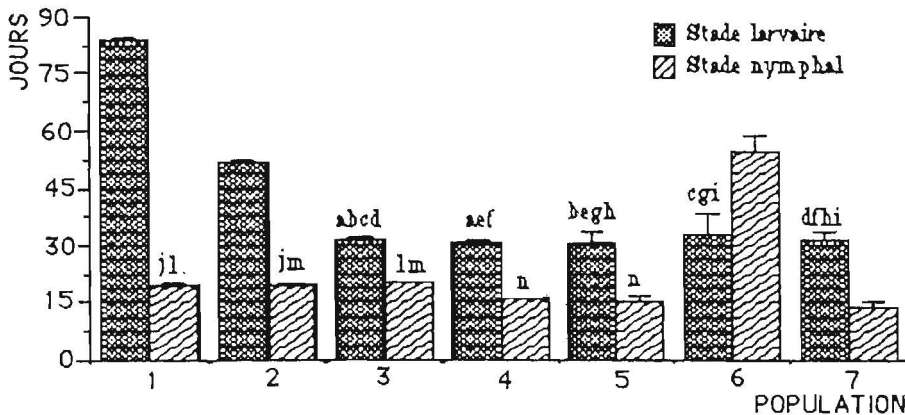


Figure 1. Durée moyenne (\pm écart-type) (jours) du développement larvaire et nymphal chez 7 populations de *E. kuehniella*. Des différences significatives au seuil de 5% (test "F" de Scheffé) existent entre les autres populations que ne sont pas signalées avec la même lecture.

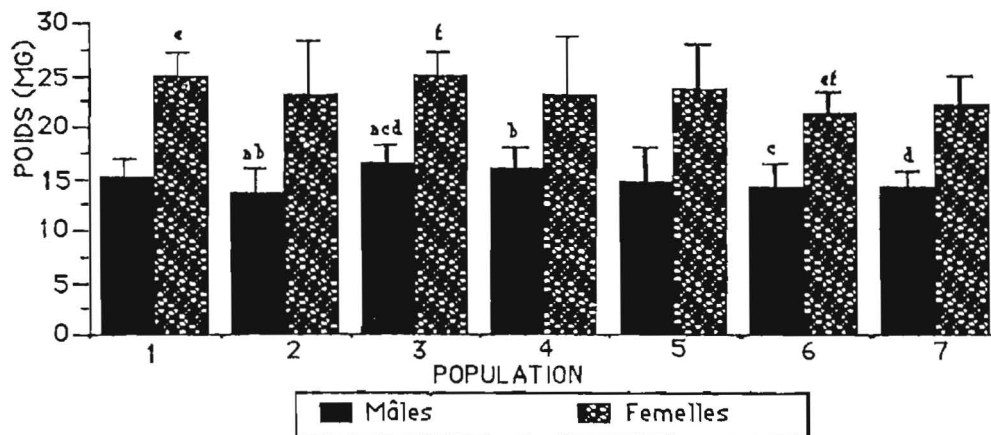


Figure 2. Poids moyen (\pm écart-type) chez les mâles et les femelles de 7 populations d'*E. kuehniella*. Des différences significatives au seuil de 5% (test "F" de Scheffé) n'existent qu'entre les populations signalées avec la même lettre.

des chenilles à 12 °C provoque l'augmentation de la durée de ce stade de développement.

En ce qui concerne la durée du développement du stade nymphal, il y a des différences significatives entre les populations ($F = 30,84$; $p < 0,001$). Cependant, cette durée est bien supérieure chez la population 6 par rapport aux autres populations (Fig. 1).

Quelle que soit la population, le poids des femelles est, en moyenne, supérieure à celui des mâles (Fig. 2). En effet, les femelles présentent toujours un poids d'environ 60% plus élevé par rapport à celui des mâles, ce qui avait déjà été signalé par Tavares (1989).

Nous constatons en outre que le poids moyen obtenu pour les mâles de la population 3 est environ 2 mg en moyenne supérieur à celui indiqué par Tavares (1989) dont l'éleva-

ge avait été réalisé à la température constante de $25 \pm 0,5$ °C. Ceci révèle donc l'influence des températures alternées de 25 °C (15 jours) et 12 °C (15 jours) pendant le développement larvaire sur le poids des adultes des deux sexes (Fig. 2).

Siddiqui & Barlow (1972) et Daumal (1987) ont montré qu'il y a une liaison entre la température régnant pendant le développement larvaire et la fécondité; ce sont en effet les adultes de grande envergure qui pondent le plus (Ulliyett & Merwe, 1947). Les températures supérieures à 27 °C perturbent la spermiogénèse, et les imagos mâles sont donc stériles (Rhaichoudhury, 1936).

Daumal *et al* (1981), Tavares & Daumal (1983) et Daumal (1987) ont démontré que les mâles d'*E. kuehniella* sont plus sensibles que les femelles aux baisses prolongées de température (soit d'environ 10 °C).

Celles-ci étant appliquées de façon constante après la fin de la croissance pondérale et pendant la prénymphe (soit une exposition des stades larvaires L5/L6 au froid au-delà de 15-20 jours, soit des prénymphe mâles à 10 °C) stérilisent partiellement les adultes. Au contraire, ces températures appliquées aux nymphes n'affectent pas la reproduction (Tavares & Daumal, 1983).

En ce qui concerne la fécondité, elle est très variable entre les populations ($F = 21,62$; $p < 0,001$) mais aussi à l'intérieur de chaque population (Fig. 3).

La température étant basse pendant le développement des chenilles (population 2), des prénymphe et des nymphes (population 6), influence négativement le développe-

ment, ce qui confirme ainsi les observations de Hassanein & Kamel (1965), Daumal *et al.* (1981) et Tavares & Daumal (1983).

Les femelles de ces 2 populations ont effectivement pondu un nombre d'oeufs inférieur à celui des 5 autres populations. Par contre, la fécondité la plus élevée a été enregistrée chez les femelles de la population 3 (Fig. 3):

CONCLUSION

L'ensemble de nos résultats indique finalement que s'il est envisageable d'atteindre les 2 objectifs proposés dans l'introduction de ce travail avec *E. kuehniella*, en faisant appel à un élevage intensif, cette espèce doit être soumise pendant la durée du développement embryonnaire, les premiers 15 jours de développement larvaire, les stades nymphal et adulte aux conditions abiotiques suivantes: température de 25°C, humidité relative de 70±5% et la photopériode de 16 heures de lumière. L'autre partie concernant au développement larvaire doit être réalisée à 12 °C, 70 ± 5% d'humidité et 16 heures de lumière.

Ces nouvelles conditions d'élevage, introduisant cependant certains inconvénients (notamment plus de temps d'occupation de la place de production et dépense d'énergie pour leur conditionnement), permettront d'augmenter la production et d'améliorer les conditions sanitaires d'élevage d'*E. kuehniella*.

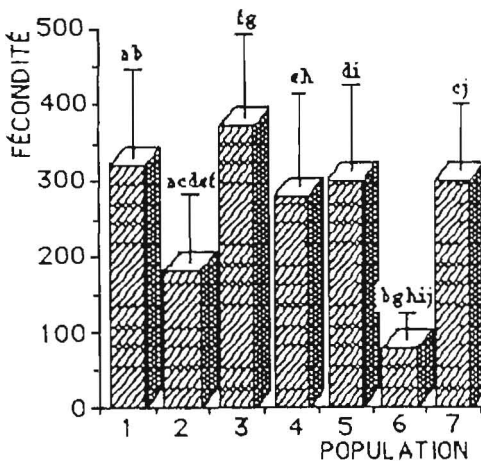


Figura 3. Fécondité moyenne (\pm écart-type) des femelles de 7 populations d'*E. kuehniella*. Des différences significatives au seuil de 5% (test "F" de Scheffé) n'existent qu'entre les populations signalées avec la même lettre.

BIBLIOGRAPHIE CITÉE

- DAUMAL, J., J. VOEGELE & P. BRUN, 1975. Les Trichogrammes. II. Unité de production massive et quotidienne d'un hôte de substitution *Ephestia kuehniella* Zell. (Lepidoptera, Pyralidae). *Annales de Zoologie et Ecologie Animale*, 7(1): 45-59.
- DAUMAL, J., J. VOEGELE & B. PINTUREAU, 1981. Durée de développement d'*Ephestia kuehniella* Zeller (Lep., Pyralidae) en fonction de la température à laquelle est soumise la chenille. *IX Reunion Nacional de Control Biologico, Oaxaca* (Mexique): 96-106.
- DAUMAL, J. & B. PINTUREAU, 1985. Étude de la variabilité du développement chez *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep. Pyralidae). *Acta Oecologica*, 6(4): 367-380.
- DAUMAL, J., 1987. *Contribution à l'étude de la biologie d'Ephestia kuehniella Zeller (Lep. Pyralidae-Phycitinae). Application aux élevages intensifs*. 93 pp. Diplôme d'études doctorales. Univ. Aix-Marseille, France.
- HASSANEIN, M. A. & A. H. KAMEL, 1965. Biological studies on the mediterranean flour moth *Anagasta kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Phycitidae). *Bull. Soc. ent. Egypte*, 49: 327-357.
- RAICHOUDHURY, D. P., 1936. Retardation of spermatogenesis and reduction of mobility of sperm in *Ephestia kuehniella* Z. (Lepidoptera, Phycitidae) caused by high temperature. *Proc. Zool. Sci. London*: 789-805.
- SIDDIQUI, W. H. & C. A. BARLOW, 1972. Population growth of *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) at constant and alternating temperatures. *Annales of Entomological Society of America*, 66(3): 579-585.
- TAVARES, J., 1983. Unidade de processamento automático para adultos das traças da farinha, usadas como hospedeiros intermediários nas biofábricas de insectos oófagos. *Boll. Prop. Ind. Patente* 76184, 2: 258.
- TAVARES, J., 1989. *Mythimna unipuncta (Haworth) (Lep., Noctuidae) aux Açores. Bioécologie et lutte biologique*, 205 pp. Thèse d'État Ès-Sciences, Université d'Aix-Marseille, France.
- TAVARES, J. & J. DAUMAL, 1983. Durée de développement et fécondité d'*Ephestia kuehniella* Zeller (Lep., Pyralidae) après le ralentissement de quelques jours à l'état prénymphe et nymphe à basse température. *Arquipélago, Série Ciências da Natureza*, 4: 46-63.
- TAVARES, J., L. AUNCIADA, L. OLIVEIRA & V. VIEIRA, 1989. Produção em massa de *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep. Pyralidae). III. Metodologia para a avaliação da produção de adultos e ovos. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Entomologia*, 104(IV-2): 13-24.
- TAVARES, J., & V. VIEIRA, 1992. Produção em massa de *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep. Pyralidae). IV. Técnicas de recolha dos

- adultos e ovos. *Açoreana*, 7(3): 461-469.
- TAVARES, J., L. OLIVEIRA, F. RIBEIRO & V. VIEIRA, (*in press b*). Produção em massa de *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep. Pyralidae). II. Alterações da temperatura e humidade relativa durante o seu ciclo. *Arquipélago, Série Ciências da Natureza*.
- TAVARES, J., F. RIBEIRO & L. OLIVEIRA, (*in press a*). Produção em massa de *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep. Pyralidae). I - Selecção de produção em massa e complementó alimentar da dieta com aditivos minerais. *Arquipélago, Série Ciências da Natureza*.
- ULLYETT, G. C. & J. S. V. D. MERWE, 1947. Some factors influencing population growth of *Ephestia kuehniella* Zell. (Lep., Phycitidae). *J. Ent. Soc. South Afr.*, 10: 46-63.