

Qualité trophique des pontes d'*Ephestia kuehniella* Zell. traitées aux basses températures pour l'élevage des Trichogrammes

Autor(en): **Daumal, Jeanne / Boinel, Henri**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society**

Band (Jahr): **67 (1994)**

Heft 3-4

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-402567>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Qualité trophique des pontes d'*Ephestia kuehniella* ZELL. traitées aux basses températures pour l'élevage des Trichogrammes

JEANNE DAUMAL & HENRI BOINEL

I.N.R.A., Laboratoire de Biologie des Invertébrés, 37 Bd du Cap, F-06606 Antibes Cedex

Trophic quality of eggs of Ephestia kuehniella ZELL. after freezing treatment for the rearing of Trichogramma species. - Both a particular freezing treatment of *Ephestia kuehniella* ZELL. eggs, avoiding hatching of larvae, and several methods that can be used in order to utilize them for rearing *Trichogramma* are proposed.

The freezing system is based on a continuous moving of *E. kuehniella* eggs using a rotary cylinder placed in a freezer, avoiding ice formation. *Trichogramma* are able to develop in these eggs when they are used just after the freezing treatment of three months of storage at low temperature. Thus, the trophic quality of *E. kuehniella* does not appear to be reduced in these cases.

Equivalent results are obtained when *E. kuehniella* eggs are stored at low temperature (1°C to 6°C) without freezing treatment.

In all these studies, egg laying ability of *Trichogramma brassicae* BEZD., in *E. kuehniella* eggs is used as a way of comparing trophic quality of these eggs under different storing conditions.

Keywords: Embryonic development, *Ephestia kuehniella* Zell., freezing, low temperature, trophic quality duration, *Trichogramma brassicae* BEZD.

INTRODUCTION

Les pontes d' *E. kuehniella* sont produites intensivement en France pour multiplier des parasitoïdes oophages (trichogrammes) ou des parasitoïdes ovolarvaires. Elles permettent de nourrir des prédateurs broyeurs ou suceurs utilisés en lutte biologique (DAUMAL, 1968; BILIOTTI & DAUMAL, 1969; IPERTI *et al.*, 1972; DAUMAL *et al.*, 1975). Les ovocytes de ce ravageur des denrées sont centrolécythes et anhydriques donc riches en vitellus et résistants à la sécheresse. Ils présentent de remarquables capacités de résistance aux facteurs abiotiques extrêmes (DAUMAL *et al.*, 1974). Ces caractéristiques en font un hôte ou une proie de substitution "idéal". Toutefois, au dessus de 8°C, le développement embryonnaire d'*E. kuehniella* est toujours plus court que le développement préimaginal des parasitoïdes oophages et des prédateurs. Dès l'éclosion, les L1 polyphages consomment les stades immobilisés des entomophages: pontes parasitées, pontes, larves en mue et nymphes des prédateurs. Il est donc indispensable de faire subir à ces hôtes un traitement physique qui empêche leur éclosion sans affecter leurs qualités trophiques et structurales.

Entre autres moyens physiques (centrifugation, rayons gamma, chocs thermiques aux basses et hautes températures) c'est surtout l'irradiation aux ultraviolets qui a jusque là été retenue. Les effets tératogènes et létaux de ces rayons sont bien connus sur les embryons.

Cette technique a été utilisée pour les trichogrammes par BRENIERE (1962) puis affinée et comparée aux effets d'un refroidissement (VOEGELÉ *et al.*, 1974). Outre son effet létal elle présente l'avantage de contribuer à l'asepsie partielle des élevages en détruisant des microorganismes présents (algues, champignons, bactéries, levures, etc.). Sa bonne utilisation suppose de doser correctement la durée et la distance d'émission par rapport à un irradiateur afin que tous les embryons, jeunes ou âgés, soient détruits. Un manque ou un excès d'exposition entraînent respectivement une destruction insuffisante ou une déshydratation rapide des embryons. L'inconvénient de la méthode réside dans le fait qu'il est nécessaire d'étaler parfaitement mécaniquement ou manuellement les pontes sur des panneaux ou des tapis afin qu'elles ne se recouvrent pas. L'opération devient fastidieuse et peut manquer d'homogénéité lorsqu'il faut traiter plusieurs dizaines de millions d'embryons par jour.

Face à ces difficultés, une première méthode est proposée. Elle consiste en un système simple permettant de congeler de façon homogène les pontes et dont l'originalité tient au fait que pendant le refroidissement (-30°C durant 4 heures), les pontes qui se présentent sous forme de poudre sont déplacées continuellement. Ceci évite une prise en glace pendant et après la sortie du congélateur. La masse d'embryons peut alors être placée dans un récipient où elle reprend la température ambiante ou bien être conservée entre 1°C et 6°C tout en restant pulvérulente.

Une seconde méthode est également proposée. Elle implique de placer directement les pontes peu après leur émission, lorsque les embryons ont de 12 à 17 heures de développement à 20°C, dans un réfrigérateur entre 1°C et 6°C ($\pm 1^\circ\text{C}$) sous réserve de ne les offrir aux trichogrammes ou aux prédateurs qu'après un séjour de 35 à 50 jours, durées respectives à partir desquelles elles n'éclosent plus. Au-delà de ces durées elles peuvent être conservées à ces températures encore une soixantaine de jours. Elles restent turgescents, sont acceptées par les femelles et assurent le développement des oophages ou le nourrissage des prédateurs.

Le problème se pose alors de déterminer la durée et la qualité trophique de ces pontes pour les entomophages. Les embryons des trichogrammes sont, contrairement à ceux de l'hôte, hydrosopiques et apolécythes. Ils puisent, dès leur dépôt dans l'hôte, par échanges osmotiques intermembranaires, les substances nécessaires à leur développement embryonnaire. Celui-ci s'achève en une trentaine d'heures à 25°C. La larve du premier et unique stade ingère complètement l'hôte en six ou sept heures à cette température (N. VOLKOFF, comm. pers.). La connaissance de ces durées de développement embryonnaire et post-embryonnaire des parasitoïdes permet aussi de contrôler la qualité trophique des hôtes. Ces relations sont étudiées par ailleurs.

Nous avons choisi *Trichogramma brassicae* BEZD. pour effectuer un contrôle de la qualité des pontes d'*E. kuehniella* traitées et stockées plus ou moins longtemps.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Traitement des pontes de l'hôte par congélation

Pour homogénéiser la congélation des pontes et rechercher quelles sont les durées à appliquer en fonction des étapes embryonnaires, un cylindre rigide aéré de 30 cm et 15 cm de diamètre a été construit dont une joue est amovible d'un côté. L'autre joue fixe comporte un axe métallique qui s'emboîte dans un moteur rotatif

ménager dont la vitesse est contrôlée par un variateur. L'ensemble est destiné à être introduit horizontalement dans un congélateur ordinaire à -30°C , 50% H.R. La vitesse de rotation du cylindre est déterminée pour un bon écoulement des pontes (16 tours / minute quand il contient un kilogramme de pontes qui le remplissent à mi hauteur). Des flasques coulissantes permettent de réduire la quantité de pontes pour en traiter un même volume.

Pour vérifier un éventuel effet de l'action rotative du cylindre pendant 4 heures sur l'éclosion, un nombre important de pontes déposées par les femelles d'*E.kuehniella* durant une nuit à 20°C comportant en parties égales des embryons dont le blastoderme est achevé (12 h à 20°C) les autres à l'étape caractérisée par le début de la condensation de la bandelette embryonnaire (17 h à 20°C), a été divisé en quatre lots. Le premier a été placé en incubation à 23°C , le second a été introduit dans le cylindre rotatif tournant 4 heures à cette température, le troisième a été mis dans un même cylindre tournant 4 heures à moins 30°C , le quatrième a été irradié aux ultra-violets selon la technique habituelle: 40 minutes à 30 cm de 5 tubes germicides de 25 watts.

Pour comparer l'effet de la congélation avec une action rotative à celle de la congélation classique (pontes simplement déposées dans des boîtes sur 0,5 cm d'épaisseur, placées directement dans le congélateur) et pour tenir compte de trois étapes embryonnaires, deux échantillons de 100 et 50 grammes de pontes ont été prélevés dans l'élevage à une nuit d'intervalle. Le premier a été divisé en deux parties dont l'une a subi une incubation d'environ 30 heures, l'autre d'environ 80 heures à 20°C , 17 heures maximum après l'émission des pontes. Le second échantillon a constitué le lot de pontes le moins développé: 17 heures à 20°C . Trois lots de chaque type d'embryons ont été introduits dans le cylindre rotatif, trois autres lots identiques ont été déposés dans des boîtes. L'ensemble a été placé à -30°C . Toutes les 30 minutes des doses ou des lots de pontes en boîte ont été retirés à partir d'une heure de refroidissement jusqu'à 4 heures 30. Pour ces deux expériences il a été placé un millier de pontes environ de chacun des traitements dont le pourcentage d'éclosion a été calculé après 12 jours d'incubation à 23°C .

Pour comparer les pontes traitées par congélation ou par les ultra-violets à des pontes vivantes âgées de 17 heures au plus à 20°C celles-ci ont été placées à 3°C ($\pm 1^{\circ}\text{C}$) et à 6°C ($\pm 1^{\circ}\text{C}$), 80% H.R. Elles n'ont été utilisées qu'à partir du 45^{ème} jour de stockage afin d'éviter toute éclosion. Par ailleurs, sachant que les embryons présentent une résistance accrue aux facteurs abiotiques lorsqu'ils sont de plus en plus développés, nous avons voulu vérifier si le phénomène se produisait en plaçant en incubation lente à 6°C et 10°C et s'ils conservaient plus longtemps leurs qualités trophiques après des séjours de plus ou moins longue durée à 3°C comparés à des embryons placés à cette température basse directement après la récolte des pontes.

Mesure de la qualité trophique des pontes soumises à différents traitements et durées de conservation

Des femelles de *T. brassicae* émergées depuis 12 heures sont isolées dans des tubes à hémolyse contenant un peu de miel. Des plaquettes de carton supportant un excès de pontes à tester sont introduites dans une trentaine de ces tubes pour chaque expérience. La ponte et le développement se déroulent à 23°C (sauf pour la première expérience où l'on a fait subir aux oeufs parasités durant 24 heures un trai-

tement de "diapause" de 153 et de 480 jours de développement total) 80% H.R., LD: 16: 8. Les femelles sont retirées au bout de 10 à 12 jours, alors que la plupart sont déjà mortes. Dès leur émergence, les femelles issues de chaque traitement sont isolées et des pontes irradiées aux ultra-violets leur sont offertes. Le nombre de pontes parasitées par ces femelles puis par leur fille, ainsi que les pourcentages d'émergence sont alors mesurés.

La seconde expérience est destinée à mesurer la qualité des pontes après un "vieillessement" de 5 et 7 jours à 23° qui suit le traitement. Celle-ci est contrôlée dans la troisième, la quatrième et la cinquième expérience pour des pontes conservées à 3°C et 6°C et comparée à celle de pontes congelées ou irradiées stockées de 45 à 60 jours. La sixième expérience est destinée à mesurer cette qualité trophique après des stockages de l'ordre de trois mois et à la comparer à celle d'un lot de pontes ayant subi une incubation complémentaire de 10 jours à 10°C avant un stockage de plus de trois mois à 3°C.

Une septième expérience est destinée à contrôler après 4 modes de stockage de longue durée avec ou sans incubation à 10°C et 6°C, la capacité de parasitisme sur deux générations successives.

La huitième expérience compare l'influence d'un stockage continu des pontes à 6°C de 2 à 5 mois à celle de pontes irradiées sans stockage. Quant à la neuvième expérience elle mesure sur deux générations l'influence d'une incubation de 14 à 16 jours à 6°C avant le traitement par congélation puis un stockage des pontes de 2 à 5 mois à 3°C.

RÉSULTATS

Traitement des pontes de l'hôte par congélation

L'agitation constante durant 4 heures de jeunes embryons (15 heures de développement en moyenne à 20°C) n'affecte pas le pourcentage d'éclosion. Celui-ci est de 97,2 % après ce traitement, de 95,4 % chez le témoin et de 0 % après congélation ou passage sous les ultra-violets. Ce sont donc bien les traitements à basse température ou l'irradiation qui agissent sur la viabilité de l'embryon.

Le tab.1 montre qu'il faut attendre 4 h 30 pour ne plus avoir d'éclosion si les embryons se sont développés entre 72 et 96 heures contre 2 h 30 s'ils n'ont eu que 12 à 17 heures d'incubation à 20°C. Ceci confirme que la thermosensibilité aux basses températures (-30°C) varie en fonction de l'étape embryonnaire comme nous l'avons démontré pour des températures basses (-1°C et +4°C) (DAUMAL *et al.*, 1974).

La comparaison entre le traitement par congélation dans des boîtes et celui où elle s'effectue dans un cylindre révèle une différence notable chez les embryons les plus âgés (72-96h) donc les plus résistants. Leur destruction est plus rapide dans les boîtes que dans le cylindre. Ceci est dû au fait que, dans le premier traitement, des cristaux de glace se forment entre les espaces des embryons et les détruisent inégalement. La formation de tels cristaux est considérablement réduite lorsqu'existe une agitation mécanique modérée et régulière. Remises à la température ambiante les pontes se détachent bien les unes des autres alors qu'elles s'agrègent dans le traitement précédent.

Tab. 1: Pourcentages d'éclosion des pontes d'*E. kuehniella* laissées 12 jours à 23°C, après une congélation à -30°C dans des boîtes (CB), dans un cylindre mobile (CM).

Traitement à -30°C	Age en heures minimum et maximum des pontes	Nombre d'heures de congélation à - 30°C							
		1	1.30	2	2.30	3	3.30	4	4.30
C B	12 - 17	10	0.03	0.03	0	0	0	0	0
	24 - 36	75	43	22	0.5	0	0	0	0
	72 - 96	78	32	11	3	0.3	0.03	0.02	0
C M	12 - 17	-	-	-	0	0	0	0	0
	24 - 36	-	-	-	-	0	0	0	0
	72 - 96	-	96	-	39	-	12	2	0

Mesures de la qualité trophique des pontes soumises à différents traitements et durées de conservation

La première expérience (tab.2) montre que la diapause de *T. brassicae*, de courte ou de longue durée, s'effectue aussi bien après l'un ou l'autre traitement de l'hôte (U.V ou congélation). Les pourcentages d'émergence et les capacités moyennes de parasitisme du parasitoïde sont en effet similaires après ces deux traitements.

La seconde expérience (tab.3) révèle qu'un "vieillissement" de 5 jours des hôtes avant parasitisme n'affecte pas l'infestation par les trichogrammes ni le contenu des pontes quel que soit le traitement initial. En revanche, malgré un taux d'émergence élevé, les femelles ont perdu leur capacité moyenne de parasitisme en se développant dans des pontes vieilles durant 7 jours. Il n'y a pas là non plus de différence significative entre les deux modes de destruction (U.V ou congélation).

La troisième et la quatrième expérience (tab.3) montrent que des pontes vivantes stockées 45 et 50 jours à 3°C sont bien acceptées par les parasitoïdes. Leur fécondité moyenne ne révèle pas de différence significative avec celle obtenue des hôtes irradiés le jour de l'expérience (U.V), congelés et conservés pour des durées comparables à 3°C. Par contre, les pontes conservées 45 jours à 6°C assurent une capacité moyenne inférieure à celles stockées à une température plus basse.

La cinquième expérience (tab.3) montre que pour des durées de conservation comparables, 2 mois à 3°C, les pontes vivantes sont significativement plus favorables au développement des parasitoïdes que celles ayant subi la congélation.

Enfin la sixième expérience (tab.3) révèle une nette influence sur les trichogrammes d'une incubation de l'hôte durant 10 jours à 10°C, tout au moins lorsque le stockage à 3°C dure trois mois et plus.

L'expérience suivante (tab.4) confirme les résultats des expériences précédentes: une incubation à température basse permet à l'embryon d'atteindre une étape de développement plus résistante lors de longues durées de stockage à 3°C. Elle révèle que la génération G2 a une capacité de ponte supérieure à celle de la G1. Ce

Tab. 2: Pourcentages d'émergence et nombre moyen de pontes d'*E. kuehniella* (irradiées aux U.V.) parasitées par *T. brassicae*.

La G0 s'est développée dans des pontes traitées par les ultra-violetts (U.V.) ou ayant subi une congélation dans un cylindre mobile (C.M.). La G1 s'est développée (après 48 heures de parasitisme à 20°C) 25 jours à 12°C; elle a été conservée 118 et 445 jopurs à 3°C ($\pm 1^\circ\text{C}$) puis remise en développement à 23°C ($\pm 1^\circ\text{C}$) durant 8 jours

		Nombre moyen de pontes d' <i>E. kuehniella</i> (\pm s.d) parasitées par <i>T. brassicae</i>		
Durée totale du traitement de diapause en jours	Traitement des pontes d' <i>E. k.</i>	% émergence <i>T. brassicae</i>		% émergence <i>T. brassicae</i>
G0		G1	G1*	G2
	U.V.	82	69.9 \pm 11.5 a (n = 39)	97
153				
	C.M. (4 h, -30° C)	88	69.9 \pm 18.0 a (n = 39)	97
	U.V.	68	49.5 \pm 17.0 b	99
480				
	C.M. (4 h, -30° C)	68	52.4 \pm 17.0 b	96

* les moyennes suivies par la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0.05$)

phénomène est courant lorsqu'on expérimente sur deux générations successives de parasitoïdes, il provient d'un effet maternel différé chez les femelles isolées qui ont toujours eu des hôtes de qualité en excédent.

Quant à la fig.1, elle indique qu'il est possible d'utiliser des pontes simplement conservées à 6°C pendant 3 mois en acceptant pour des durées supérieures une chute significative de la capacité moyenne de ponte des parasitoïdes. Celle-ci passe de 86,5 embryons parasités au bout de deux mois de stockage, à 70,7 au bout de trois mois, 46 au bout de quatre mois et 31 au bout de cinq mois ($F = 75,4$ $p < 0.001$).

La fig.2 montre que l'on peut jouer sur les durées de stockage à 3°C en laissant incuber les pontes à 6°C durant une vingtaine de jours mais l'effet bénéfique constaté en G1 et G2 pour trois mois de stockage n'existe plus en deçà de cette durée d'incubation pour deux mois et disparaît pour quatre et cinq mois pour la G1 et la G2. L'effet maternel précédent demeure mais les filles sont néanmoins moins fécondes.

Tab. 3: Effets de différents traitements des pontes d'*E. kuehniella* sur les caractéristiques biologiques de *T. brassicae*: les pontes vieillissent 5 et 7 jours à 23°C avant d'être offertes aux parasitoïdes et après avoir subi l'irradiation (U.V.) ou la congélation (C.M.); les pontes vivantes de l'hôte subissent différentes durées d'incubation à 3°, 6° ou 10°C puis elles sont traitées par les ultra-violetts ou la congélation. La ponte des parasitoïdes issus des pontes diversement traitées a lieu dans des oeufs traités aux ultra-violetts.

Traitement des pontes d' <i>E. kuehniella</i> âgées de 15 h (20°C)	% émergence <i>T. brassicae</i>	Nombre moyen de pontes (±sd) d' <i>E. kuehniella</i> parasitées	
U.V	95	59.5 ± 16 (n=27)	a
U.V. + 5j à 23°C	91	56.8 ± 18 (n=29)	a
C.M. + 5j à 23°C	94	58.1 ± 14 (n=15)	a
U.V. + 7j à 23°C	97	37.4 ± 12 (n=27)	b
C.M. + 7j à 23°C	96	37.4 ± 12	b
U.V	90	68.2 ± 15 (n=32)	a
C.M. + 45j à 3°C	92	72.4 ± 19 (n=30)	a
viv.+ 45j à 3°C	95	67.9 ± 20 (n=31)	a
viv.+ 45j à 6°C	97	52.1 ± 20 (n=26)	b
U.V.	94	65.7 ± 16 (n=31)	a
viv.+ 50j à 3°C	93	57.8 ± 20 (n=25))	a
C.M. + 60j à 3°C	95	43 ± 17 (n=27)	a
viv.+ 60j à 3°C	97	58 ± 20 (n=23)	b
U.V. + 90j à 3°C	78	13.4 ± 12 (n=12)	a
viv. + 90j à 3°C	95	26.8 ± 21 (n=32)	b
viv. + 10j à 10°C	96	62.5 ± 13 (n=30)	c
+ 100j à 3°C			

DISCUSSION ET CONCLUSION

Les pontes d'*E. kuehniella* déposées depuis 24 heures à 20°C peuvent être soumises aux basses températures (-30°C) puis être conservées de 1°C à 6°C sur plusieurs mois. Il convient lors du traitement d'empêcher toute agrégation des pontes. Il est possible aussi de différer leur utilisation au delà d'une quarantaine de jours en les conservant de 1°C à 6°C sans traitement létal.

L'étape embryonnaire atteinte au moment du traitement par congélation ou du stockage influe sur la conservation durant plusieurs mois. Ceci tient principalement

Tab . 4 : Effets de différents traitements des pontes d'*E. kuehniella* sur les émergences et la capacité moyenne de ponte de *T. brassicae* durant deux générations. La ponte des générations G1 et G2 a lieu dans des pontes de l'hôte traitées aux ultra-violets. Les moyennes suivies par la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p>0.05$).

Traitement des pontes d' <i>E. kuehniella</i> âgées de 15h à 20° C	G1		G2	
	% émergence <i>T. brassicae</i>	Nombre moyen (\pm s.d.) de pontes parasitées (n =)	% émergence <i>T. brassicae</i>	Nombre moyen (\pm s.d.) de pontes parasitées (n =)
U.V.	95	85.2 \pm 21 a (n = 29)	95	74.2 \pm 25 a (n = 31)
vivantes + 90 j à 3° C	30	36.5 \pm 13 b (n = 33)	91	88.5 \pm 20 b (n = 31)
U.V. + 98 j à 3° C	91	16.6 \pm 6 a (n = 28)	98	75 \pm 24 a (n = 30)
vivantes + 13 j à 10° C + 81 j à 3° C	95	61.6 \pm 14 b (n = 27)	96	69 \pm 11 b (n = 30)
vivantes + 13 j à 6° C + 95 j à 3° C	91	50 \pm 14 c (n = 29)	97	57 \pm 24 b (n = 32)

Nombre moyen de pontes parasitées
par *T.brassicae*.

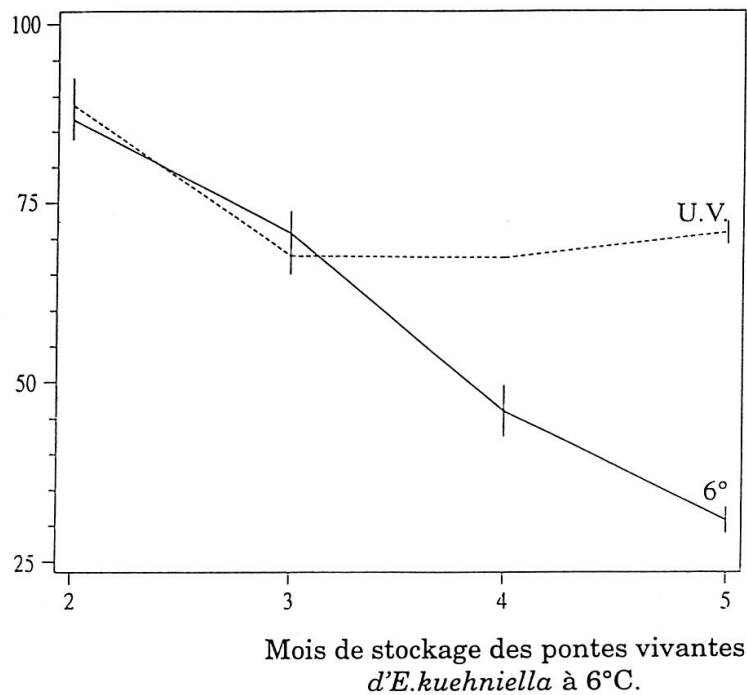


Fig.1. Comparaison entre l'effet du stockage continu de 2 à 5 mois à 6°C des pontes fraîches d'*E. kuehniella* et celui de leur utilisation immédiate après irradiation sur la capacité moyenne (\pm sd) de parasitisme de *T. brassicae*.

Nombre moyen de pontes d'*E.k.* parasitées
par *T. brassicae*.

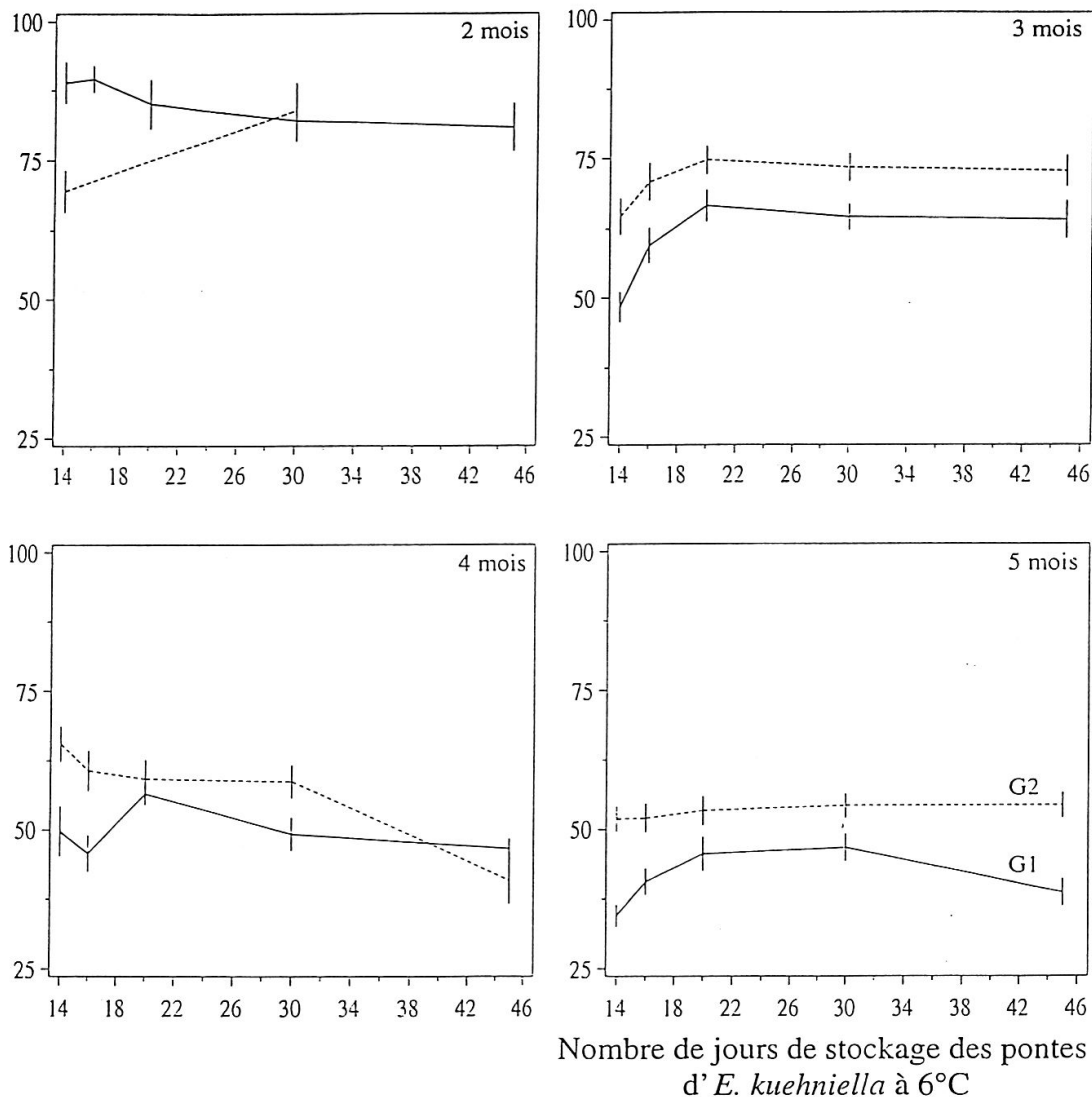


Fig.2. Effet d'incubations préalables de 14 à 45 jours à 6°C des pontes d'*E. kuehniella* avant la congélation puis leur stockage de 2 à 5 mois à 3°C sur la capacité moyenne (\pm sd) de ponte de *T. brassicae* durant deux générations (G1 et G2).

au fait que la structure du chorion et des membranes internes se renforcent (BARBIER & CHAUVIN, 1972; CHAUVIN & BARBIER, 1972) réduisant la déshydratation progressive à basse température et peut être la viscosité du vitellus, ce qui peut avoir une influence sur le développement embryonnaire des parasitoïdes.

Il est encore possible de différer l'utilisation des pontes de l'hôte en les plaçant durant plusieurs jours à 6°C et à 10°C, températures respectivement inférieure ou supérieure au seuil thermique de développement pour l'embryon situé à l'étape embryonnaire moyenne considérée dans la pratique: 15 heures à 20°C.

Ce procédé tend à réduire les échanges respiratoires et ralentit le développement embryonnaire avant un stockage à température plus basse.

Pratiquement, il semble intéressant de pulser les pontes d'*E. kuehniella* au fur et à mesure de leur émission vers des températures proches de 10°C. Ceci homogénéiserait la masse d'embryons déposée en une nuit de ponte et permettrait de l'utiliser à l'étape temporelle et thermique où la bandelette embryonnaire commence à s'allonger. A cette étape le vitellus reste abondant en eau liée, le chorion et l'endochorion sont « renforcés » d'où une déshydratation réduite lors de longs stockage puis au moment du parasitisme. Ce traitement assurerait une conservation ultérieure plus longue aux températures basses de stockage quel que soit le traitement létal envisagé: U.V, congélation, longs séjours des pontes vivantes dans des réfrigérateurs mais aussi des pontes parasitées par les oophages contenant la pronympe en "diapause" ou bien la larve ou la nymphe en quiescence.

Signalons, à toutes fins utiles, que les pontes se conservent d'autant mieux aux températures basses qu'elles sont disposées sur une faible épaisseur (1,5 cm au maximum) et que les armoires froides sont constamment ventilées.

La capacité de ponte de l'oophage *T. brassicae* donne une mesure biologique de la qualité des embryons de l'hôte de substitution conservés selon différentes méthodologies (soulignons que d'autres espèces de Trichogrammatidae et de Trichogrammatoidea répondent de façon analogue à ces traitements). Ces investigations visent à réduire les coûts de production de l'hôte, des parasitoïdes oophages et des prédateurs mais d'autres traitements physiques restent à exploiter. Relativement simples, ceux que nous avons proposés ici pour *E. kuehniella* assurent, par rapport à ce qui existe dans la littérature pour des pontes de Lépidoptères à chorion souple, une plus large utilisation des pontes (HU ZHENWEI & XU QIYAO, 1988; MORRISON, 1988; MAINI & BURGIO, 1991; JALALI & SINGH, 1992). Ceci tient en grande partie aux remarquables qualités structurale (ARBOGAST *et al.*, 1980) et trophique des embryons de la pyrale de la farine.

REMERCIEMENTS

Nous remercions B. PINTUREAU et E. WAJNBERG pour leur précieux conseils ainsi que S. CROCHEZ, F. BRIDE et Ch. CURTY pour la réalisation du document. Que J. FRANDON et F. KABIRI de la Société Biotop (U.N.C.A.A.) soient ici remerciés pour leur participation.

RÉSUMÉ

Un traitement particulier par congélation évitant l'éclosion des pontes d'*Ephestia kuehniella* ZELL. et différentes méthodes permettant de prolonger leur utilisation pour élever des trichogrammes sont proposés.

L'originalité du premier système consiste à déplacer constamment les pontes de l'hôte de substitution dans un cylindre rotatif placé dans un congélateur évitant ainsi la prise en glace, ce qui leur conserve après traitement l'aspect pulvérulent indispensable à leur distribution mécanique ultérieure. La qualité trophique des pontes ne semble pas altérée lorsqu'elles sont utilisées directement après le traitement ou conservées au moins trois mois dans des enceintes ventilées à température basse. Les parasitoïdes acceptent ces pontes et s'y développent normalement.

Le second procédé, visant à les conserver aux températures basses (1°- 6° C) sans les traiter, ou bien en leur faisant subir des incubations à une température basse (10°C) proche du seuil thermique de développement lorsqu'elles sont aux étapes comprises entre la condensation de la bandelette et le début de son allongement après la ponte, soit une quinzaine d'heures à 20°C, conduit à des résultats similaires.

La capacité de ponte de *Trichogramma brassicae* BEZD. a permis de mesurer et de comparer biologiquement la durée de la qualité trophique des oeufs de l'hôte ayant subi différents traitements et de longues durées de stockage aux températures basses.

BIBLIOGRAPHIE

- ARBOGAST, R.T., LE CATO, G. L., VAN BYRD, R. 1980. External morphology of some eggs of strand-product moths (Lepidoptera: Pyralidae, Gelechiidae, Tineidae). *Int. J. Insect Morphol. & Embryol.* 9: 165-177.
- BARBIER, R. & CHAUVIN, G. 1972. Origine et structure des enveloppes de l'oeuf et mise en place de la cuticule sérosale chez *Monopis rusticella* CLERCK (Lépidoptère Tineidae) *C.R. Hebd. Séances Acad. Sc. Ser.D Sci. Nat.* 274: 1079-1082.
- BILIOTTI E. & DAUMAL J. 1969. Biologie de *Phanerotoma flavitestacea* FISCHER (Hymenoptera - Braconidae). Mise au point d'un élevage permanent en vue de la lutte biologique contre *Ectomye-lois ceratoniae* ZELL. *Ann. Zool. Ecol. anim.* 1: 379-394.
- BRENIERE, J. 1962. Les Trichogrammes parasites de *Proceras sacchariphagus*, borer de la canne à sucre à Madagascar. *Bull. Inst. Rech. Agron. Madagascar* 7 (3): 1-42.
- CHAUVIN, G. & BARBIER, R. 1972. Perméabilité et ultrastructures des oeufs de deux lépidoptères Tineidae: *Monopis rusticella* et *Trichophaga tapetzella*. *J. Insect Physiol.* 18: 1447-1462.
- DAUMAL, J. 1968. Méthode d'élevage de *Cardiasthetus nazareus* REUTER (Hemipt., Anthocoridae) aux dépens des oeufs d'*Anagasta kuehniella* ZELL. *Ann. Epiphyties* 19 (4): 721-726.
- DAUMAL, J., JOURDHEUIL, P., TOMASSONE, R. 1974. Variabilité des effets létaux des basses températures en fonction du stade de développement embryonnaire auquel elles sont appliquées chez la pyrale de la farine *Anagasta kuehniella* ZELL., (Lepid., Pyralidae). *Ann. Zool. Ecol. anim.* 6 (2): 229-243.
- DAUMAL, J., VOEGELÉ, J., BRUN, P. 1975. 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): 45-59.
- HU ZHENWEI & XU QIYAO. 1988. Studies on frozen storage of eggs of rice moth and oak silkworm. *IIInd International symposium, Guangzhou (Chine), Ed. INRA* 43: 327-328.
- IPERTI, G., BRUN, J., DAUMAL, J. 1972. Possibilité de multiplication des Coccinelles coccidiphages et aphidiphages (Coleopt. Coccinellidae) à l'aide d'oeufs d'*Anagasta kuehniella* ZELL. (Lepidopt. Pyralidae). *Ann. Zool. Ecol. anim.* 4 (4): 555-567.
- JALALI, S. K. & SINGH, S. P. 1992. Differential response of four *Trichogramma* species to low temperatures for short term storage. *Entomophaga* 37 (1): 159-165.
- MAINI, S., BURGIO, G. 1991. Rearing of *Trichogramma maidis* PINT. & VOEG. on European corn borer frozen eggs masses. *IIIrd International Symposium, San Antonio. Tx. Ed. INRA* 66: 147-149.
- MORRISON, R.K. 1988. Methods for the long term storage and utilization of eggs of *Sitotroga cerealella* OLIVIER for production of *Trichogramma pretiosum* RILEY. *IIInd International Symposium. Guangzhou (Chine) Ed. INRA*, 43: 373-377.
- VOEGELÉ, J., DAUMAL, J., BRUN, P., ONILLON, J. 1974. Action du traitement au froid et aux ultra-violets de l'oeuf d'*Ephestia kuehniella* (Pyralidae) sur le taux de multiplication de *Trichogramma evanescens* et de *Trichogramma brasiliensis* (Hymenoptera, Trichogrammatidae). *Entomophaga* 19 (3): 341-348.

(reçu le 20 mai 1994; révisé et accepté le 22 août 1994).

