

D.P. LOCATELLI G. PAPALE E. DAOLIO

**Valutazione della resistenza alle basse temperature delle uova dei Lepidotteri
Ficitidi *Ephestia kuehniella* (Zell.), *Ephestia cautella* Wlk., *Plodia
interpunctella* (Hbn.) e del Piralide *Corcyra cephalonica* (Stainton)**

L'impiego di temperature inferiori alle soglie di sviluppo per il controllo degli infestanti le derrate richiede tempi di contatto molto lunghi (Mathlein, 1961; Reichmuth, 1979; Stratil & Reichmuth, 1981a, b), ma anche in presenza di temperature prossime a 0°C occorrono periodi di esposizione quasi sempre superiori ai 15 giorni (Burges, 1956; Cline, 1970; Torc'h, 1977; Stratil & Reichmuth, 1981a, 1981b, 1983, 1984). Tempi più brevi sono sufficienti solo se gli insetti sono esposti a temperature inferiori a 0°C (Adler, 1960; Tsvetkov, 1965; Süß & Moroni, 1982).

Riguardo alla suscettibilità al freddo di alcuni Lepidotteri che frequentemente attaccano le sostanze alimentari, sono state osservate differenze di sopravvivenza non solo da specie a specie, ma anche da stadio a stadio (Torc'h, 1977; Krnjaic & Ilic, 1982).

Si è visto che a temperature da 1 a 14°C, le larve di *Plodia interpunctella* (Hbn.) sono più tolleranti rispetto alle uova (Stratil & Reichmuth, 1981a); risultati analoghi sono stati osservati a +2°C (Torc'h, 1977), mentre le pupe di *Ephestia cautella* Wlk., a -2°C, risultano più resistenti rispetto agli altri stadi (Burges, 1956).

Per le uova di *Plodia interpunctella*, *Ephestia cautella*, *E. elutella* Hbn. mantenute a diverse temperature inferiori ai 15°C, è stata verificata una progressiva riduzione nella schiusura, in funzione del tempo intercorso dalla deposizione, con una maggiore sensibilità delle uova appena emesse (Stratil & Reichmuth, 1983, 1984). Per ottenere la morte delle uova di *Corcyra cephalonica* (Stainton), a -10°C sono necessarie 2 ore se le uova sono deposte da un giorno, 3 ore per le uova di 2 giorni (Torre Callejas & Diaz Azpiazu, 1980); Etman

In questo lavoro i Dott. D.P. Locatelli e G. Papale hanno curato la programmazione, l'effettuazione delle prove e la stesura del testo; al Dott. E. Daolio è dovuta l'elaborazione statistica dei dati.

(1990) osserva, sempre a -10°C , una completa mortalità delle uova deposte da 24 h e 48 h dopo un'esposizione al freddo di 8 h, e di 10 h per uova di 72 h e 96 h.

Uova di *Ephestia kuehniella* sottoposte a una temperatura di -1°C hanno manifestato una resistenza variabile a seconda dell'avanzamento dello sviluppo embrionale; in particolare, le più sensibili si sono dimostrate quelle deposte da 0 a 12, 15-17 e più di 96 ore. Questi tempi corrispondono rispettivamente alle fasi di divisione del nucleo, dell'invaginazione della banda germinale e della completa formazione dell'embrione dopo la blastocinesi, che risulta essere la più sensibile alle sfavorevoli condizioni ambientali (Daumal et al., 1974).

È stato altresì osservato che in presenza di condizioni termiche sfavorevoli la maggiore o minore resistenza al freddo dipende direttamente dal tenore dei lipidi presenti nell'organismo; di conseguenza, il punto di cristallizzazione dei tessuti è in funzione del rapporto esistente fra l'acqua libera e quella legata ai colloidali lipidici (Mullen & Arbogast, 1984; Baust & Rojas, 1985; Bale, 1989).

Nella maggior parte dei casi, però, nelle ricerche sino ad ora effettuate sulla resistenza delle uova dei Lepidotteri alle basse temperature, i diversi Autori hanno preso in considerazione parametri differenti, difficilmente correlabili tra di loro; partendo da tali premesse, si è ritenuto quindi opportuno valutare la resistenza a temperature prossime a 0°C , o anche inferiori, delle uova di quattro specie comunemente infestanti le derrate, precisamente: *Ephestia cautella*, *Ephestia kuehniella*, *Plodia interpunctella* e *Corcyra cephalonica*.

MATERIALI E METODI

Le uova utilizzate sono state raccolte da piastre Petri sottostanti ad appositi cilindri di deposizione, in plexiglas, del diametro di 15 cm ed alti 40 cm, provvisti alla base di una rete metallica (18 mesh), tale da permettere il passaggio delle uova stesse.

Ogni cilindro, in cui venivano immerse 50 femmine fecondate, è stato mantenuto in una cella termostata a 26°C (± 1), 60% ± 5 di umidità relativa (RH) e 12:12 h luce-buio. Le prove sono state condotte con uova deposte da 6-20 h e da 30-48 h, conservate alle stesse condizioni ambientali impiegate per la deposizione.

Dopo essere state raccolte e controllate allo stereoscopio, le uova sono state trasferite in appositi contenitori di materiale plastico (diam. 11 mm \times altezza 7 mm), fissati mediante adesivo su un vassoio, a sua volta inserito in un recipiente di polistirolo espanso (39×30 cm, alt. 12 cm), all'interno del quale era presente un rilevatore di temperatura e umidità; quest'ultimo era collegato a un

quadro lettore, posto esternamente alla cella climatizzata in cui si effettuavano le prove.

Ogni prova era costituita da 5 replicazioni di 20 uova ciascuna e da un egual numero di testimoni.

Si è operato a +2, -2, -5, -10°C ($\pm 0,5$) per tempi di contatto differenti, rispettivamente 3, 9, 18, 24, 48 h.

Per ridurre al minimo il periodo necessario al raggiungimento delle temperature volute (da un minimo di 20 min. a +2°C, ad un massimo di 40 min. a -10°C) si è provveduto a tarare il termostato della cella a valori iniziali compresi tra -15°C e -20°C. I tempi di trattamento sono stati calcolati dal momento in cui è stata raggiunta la temperatura desiderata.

All'interno del contenitore in polistirolo la temperatura stessa si è mantenuta pressoché costante, con oscillazioni di $\pm 0,5^\circ\text{C}$; i valori verificati per l'umidità erano corrispondenti a 70% ± 10 RH.

Al termine dell'esposizione i contenitori delle uova sono stati fissati al centro di piastre Petri in materiale plastico (diam. 5,5 cm \times alt. 1 cm), in cui successivamente sono stati introdotti 5 ml di paraffina per evitare un'eventuale migrazione di larve neonate all'esterno.

Le uova trattate e i relativi testimoni sono stati quindi posti in cella termostata, alla temperatura di $26 \pm 1^\circ\text{C}$ e 60% ± 5 RH.

Ogni 2 giorni e fino al 14° giorno, è stato verificato allo stereoscopio, l'eventuale sgusciamento delle larve.

I risultati sono stati elaborati statisticamente mediante l'analisi della varianza, applicando successivamente il test di Tukey.

RISULTATI

La percentuale di emergenza osservata per le uova non esposte a basse temperature è variabile: per *Ephestia kuehniella* va dall'81 al 95%; per *E. cautella* dall'80 al 91%; per *Plodia interpunctella* dall'83 al 97%; per *Corcyra cephalonica*, infine, dal 79 al 91%.

Nel complesso non sono state riscontrate significative differenze di mortalità tra le uova più o meno mature.

Dall'analisi della varianza, risulta significativa l'interazione tra tempi di esposizione al freddo e temperature, per entrambi i gruppi di uova, caratterizzati da una differente evoluzione dell'embrione.

Nel complesso, per le diverse specie, possono essere fatte le seguenti considerazioni:

Ephestia kuehniella (tab. 1; figg. 1, 2)

I due gruppi di uova manifestano analoga risposta all'esposizione al freddo. Non si riscontrano differenze significative fra le percentuali di schiusura a temperature di $+2^{\circ}\text{C}$ e -2°C , con tutti i tempi di esposizione saggiati.

A -10°C , per ottenere una mortalità superiore al 95%, occorrono 48 h di trattamento, mentre a -5°C , con il medesimo tempo di esposizione al freddo si ottiene un 64% di mortalità per le uova deposte da 6 a 20 h e il 39% per quelle di 30-48 h.

Tabb. 1, 2 - Mortalità a temperature e con tempi differenti riscontrate per le uova di *Ephestia kuehniella* (Zell.) ed *Ephestia cautella* Wlk. deposte da 6-20 ore e da 30-48 ore.

Ephestia kuehniella (Zell.)

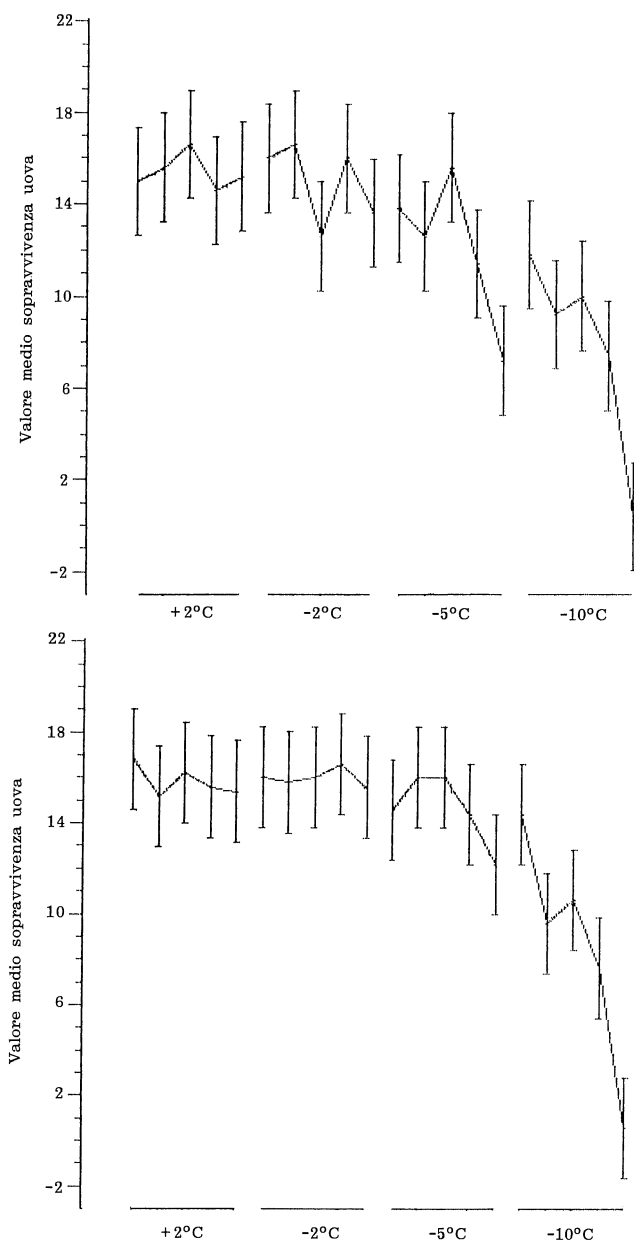
Tempo di esposizione (h)	Uova							
	6-20h				30-48h			
	Temperatura (°C)							
	+ 2	-2	-5	-10	+ 2	-2	-5	-10
	Mortalità (%)							
3	25a	20a	33ab	41a	16a	20a	27a	28a
9	22a	17a	37b	54a	24a	21a	20a	52b
18	17a	37a	22a	50a	19a	20a	20a	47b
24	27a	20a	43b	63a	22a	17a	28a	62b
48	24a	32a	64c	98b	23a	22a	39a	97c

$P < 0.05$

Ephestia cautella Wlk.

Tempo di esposizione (h)	Uova							
	6-20h				30-48h			
	Temperatura (°C)							
	+ 2	−2	−5	−10	+ 2	−2	−5	−10
	Mortalità (%)							
3	57a	58a	87a	79a	48a	49a	55a	77a
9	81b	95b	100b	100b	76b	80b	97b	100b
18	95b	100b	98b	100b	93bc	98bc	95b	100b
24	98c	100c	100b	100b	98c	100c	100b	100b
48	100c	100c	100b	100b	99b	100c	100b	100b

$P < 0.05$



Figg. 1-2 - Sopravvivenza media delle uova di *Ephestia kuehniella* (Zell.) deposte da 6-20 ore (in alto) e da 30-48 ore (in basso) sottoposte a diversi valori di freddo, con tempi di esposizione variabili.
(Temperature: +2, -2, -5, -10°C; tempi: 3, 9, 18, 24, 48 ore).

Ephestia cautella (tab. 2; figg. 3, 4)

Le uova manifestano, alle temperature di $+2$ e -2°C , a parità di tempi di contatto, percentuali di mortalità molto simili. Ciò ad eccezione di una esposizione per 9 h, per le uova deposte da 6 a 20 h. A -5°C le percentuali di schiusura sono sensibilmente differenti fra i due gruppi di uova solo nel caso di un trattamento protratto per 3 h. A -10°C , con tutti i tempi di esposizione sag-

Tabb. 3, 4 - Mortalità a temperature e con tempi differenti riscontrate per le uova di *Plodia interpunctella* (Hbn.) e *Corcyra cephalonica* (Stainton) deposte da 6-20 ore e da 30-48 ore.

Plodia interpunctella (Hbn.)

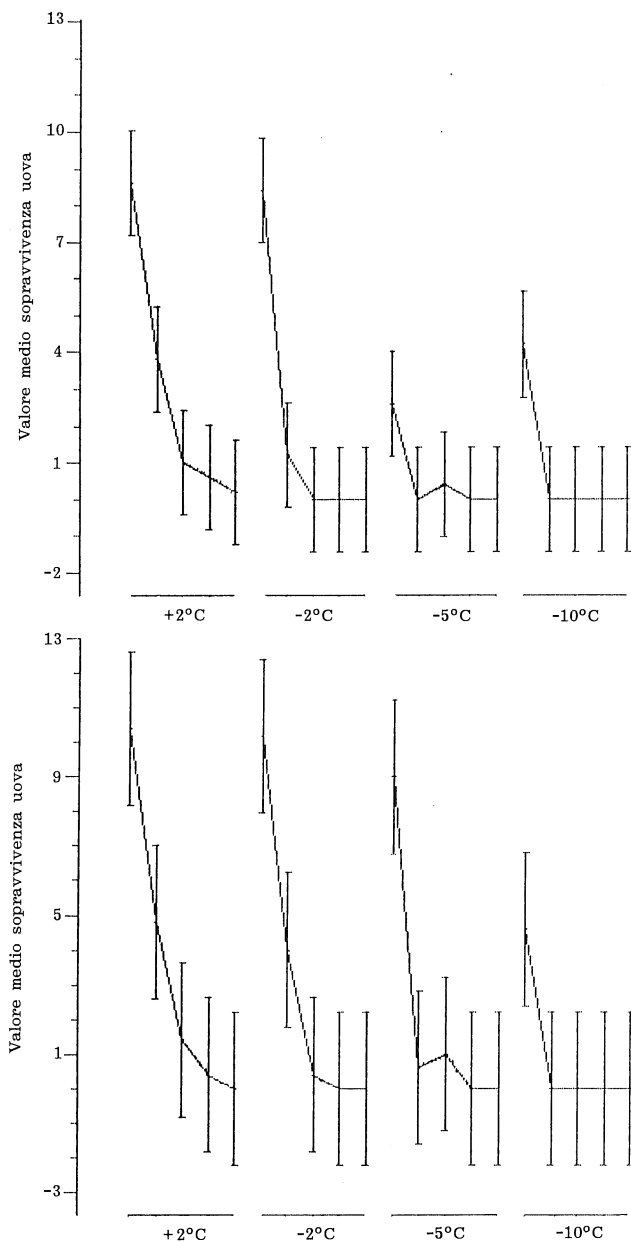
Tempo di esposizione (h)	Uova							
	6-20h				30-48h			
	Temperatura (°C)							
	+ 2	-2	-5	-10	+ 2	-2	-5	-10
	Mortalità (%)							
3	33a	98a	100a	100a	26a	94a	100a	100a
9	33a	99a	100a	100a	33ab	97ab	100a	100a
18	34a	100a	99a	100a	48b	98ab	97a	100a
24	76b	100a	100a	100a	34ab	100b	97a	100a
48	85b	100a	100a	100a	82c	100b	100a	100a

$P < 0.05$

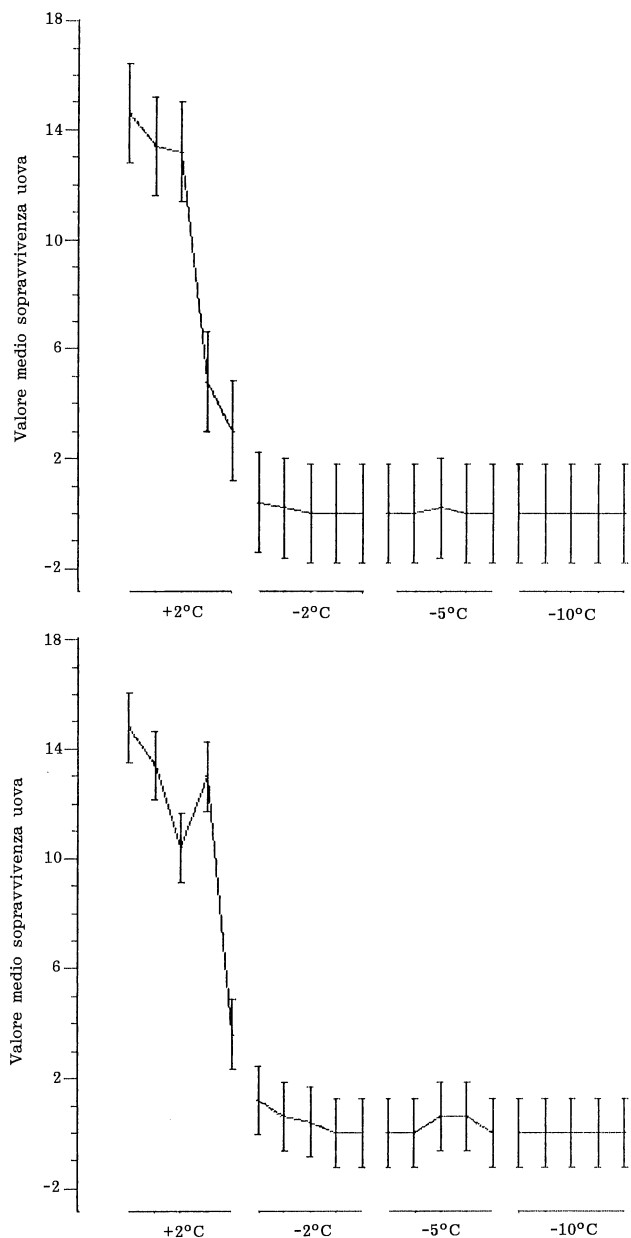
Corcyra cephalonica (Stainton)

Tempo di esposizione (h)	Uova							
	6-20h				30-48h			
	Temperatura (°C)							
	+ 2	-2	-5	-10	+ 2	-2	-5	-10
Mortalità (%)								
3	24a	31a	71a	86a	11a	43a	79a	98a
9	26a	87b	100b	99b	45b	50a	94b	100a
18	47b	100c	100b	100b	41b	98b	99b	100a
24	97c	100c	100b	100b	95c	100b	99b	100a
48	100c	100c	100b	100b	100c	100b	100b	100a

$P < 0.05$



Figg. 3-4 - Sopravvivenza media delle uova di *Ephesia cautella* Walk. deposte da 6-20 ore (in alto) e da 30-48 ore (in basso) sottoposte a diversi valori di freddo, con tempi di esposizione variabili.
(Temperature: +2, -2, -5, -10°C; tempi: 3, 9, 18, 24, 48 ore).



Figg. 5-6 - Sopravvivenza media delle uova di *Plodia interpunctella* (Hbn.) deposte da 6-20 ore (in alto) e da 30-48 ore (in basso) sottoposte a diversi valori di freddo, con tempi di esposizione variabili.
(Temperature: +2, -2, -5, -10°C; tempi: 3, 9, 18, 24, 48 ore).

giati, le percentuali di mortalità di entrambi i gruppi di uova non risultano tra loro significativamente diverse.

Per quanto riguarda la mortalità osservata a $+2^{\circ}\text{C}$, dopo 18 h si osservano valori rispettivamente del 95% (uova di 6-20 h) e del 93% (uova di 30-48 h); con temperature più basse, per raggiungere una mortalità superiore al 95%, occorrono in particolare 18 h a -2°C , 9 h a -5°C ; a -10°C , dopo 9 h, si ha mortalità totale delle uova di entrambi i gruppi.

Plodia interpunctella (tab. 3; figg. 5, 6)

Alla temperatura di $+2^{\circ}\text{C}$ sono necessari tempi di esposizione differenti a seconda dello sviluppo delle uova, per raggiungere i medesimi valori di mortalità. Si è così potuto riscontrare che per ottenere una mortalità superiore al 75%, occorrono almeno 24 h di esposizione per le uova deposte da 6-20 ore, mentre per quelle di 30-48 h sono necessari 2 giorni di trattamento.

A temperature inferiori a 0°C , *Plodia interpunctella* dimostra una sensibilità maggiore rispetto alle altre specie saggiate. Infatti, a -2°C , sono sufficienti 3 h di esposizione per determinare una mortalità per lo meno uguale al 94% in entrambi i gruppi di uova, mentre a -5°C e a -10°C , con 3 ore di freddo si raggiunge la completa mortalità.

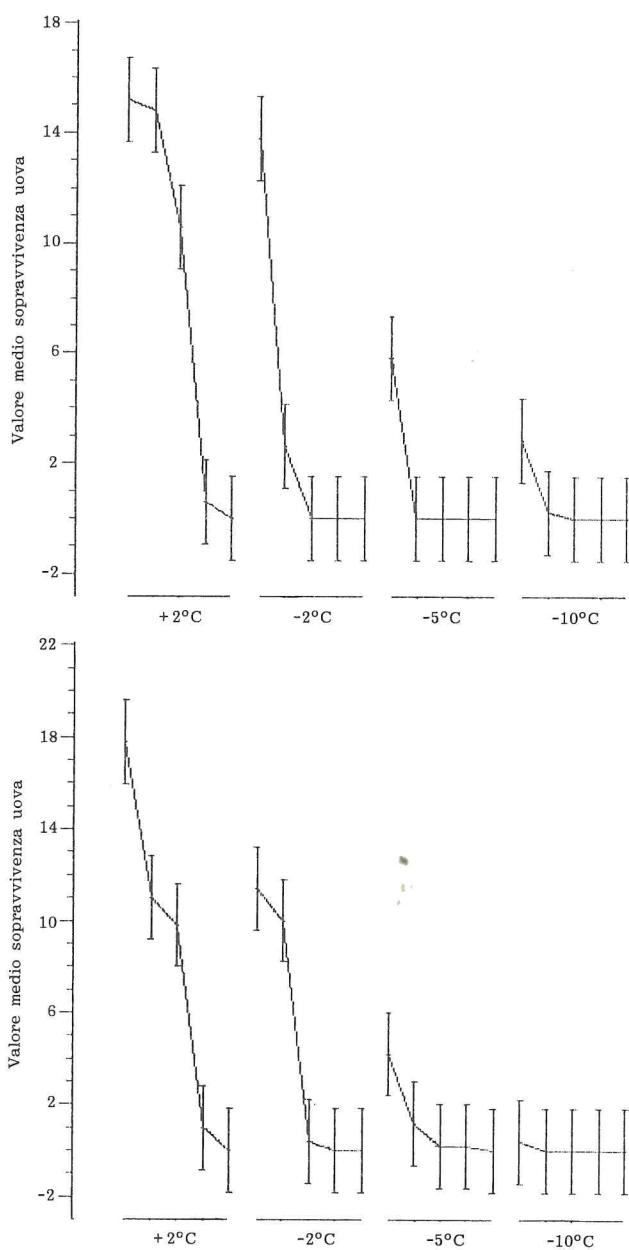
Corcyra cephalonica (tab. 4; figg. 7, 8)

Per quanto riguarda le uova deposte da meno di 20 ore non si evidenziano differenze significative nella mortalità, se i tempi di contatto, a $+2^{\circ}\text{C}$, sono superiori a 18 h; alle temperature inferiori ciò si verifica invece solo per esposizioni superiori a 9 h a -2°C e superiori a 3 h a -5 e -10°C . Risultati analoghi si osservano per le uova deposte da oltre 30 h, tranne che per i valori riscontrati a -2°C , con esposizione di 9 h.

La mortalità delle uova è uguale o superiore al 94%, a $+2^{\circ}\text{C}$, dopo 24 h di esposizione, a -2°C dopo 18 h, a -5°C dopo 9 h; infine, a -10°C , sono necessarie 9 h per le uova deposte da 6-20 ore e 3 h per quelle di 30-48 h.

CONCLUSIONI

Dai risultati ottenuti si evidenzia come le uova di *E. kuehniella* a tutte le temperature manifestino una più spiccata resistenza al freddo rispetto a quelle delle altre specie saggiate. Mathlein (1961) in prove analoghe ha potuto verifica-



Figg. 7-8 - Sopravvivenza media delle uova di *Corcyra cephalonica* (Stainton) deposte da 6-20 ore (in alto) e da 30-48 ore (in basso) sottoposte a diversi valori di freddo, con tempi di esposizione variabili.
(Temperature: +2, -2, -5, -10°C; tempi: 3, 9, 18, 24, 48 ore).

re che sono necessari 7 giorni di trattamento a $-9,5^{\circ}\text{C}$ per impedire la schiusura; del resto, anche le larve e le pupe dimostrano una scarsa sensibilità al freddo, in quanto che, dopo 12 giorni di esposizione, con temperature variabili da -4 a -10°C , sono ancora in grado di completare lo sviluppo postembrionale.

I tempi necessari per impedire la schiusura delle uova di questa specie sono superiori se il trattamento viene effettuato a distanza di 92-96 h dalla deposizione, periodo che corrisponde alla blastocinesi, fase particolarmente resistente (Daumal et al., 1974).

E. cautella è la specie più sensibile, anche a temperature superiori a 0°C . I valori verificati relativi alla mortalità delle uova concordano con i risultati ottenuti in analoghe prove, in cui è stata valutata la schiusura a temperature inferiori a quelle da noi considerate e in cui è stata riscontrata una mortalità del 95% a -15°C dopo 5 h e a -20°C entro 2 h (Mullen & Arbogast, 1979).

Per quanto riguarda lo stadio larvale occorrono circa 24 ore a -1°C per prevenire il completo sviluppo delle larve mature, che risultano essere più resistenti rispetto a quelle di età inferiore (Burges, 1956).

Plodia interpunctella è invece la specie più sensibile, se le temperature sono inferiori a 0°C . Analogamente a quanto riscontrato nelle nostre prove, Krnjaic & Ilic (1982) indicano come sufficiente un'esposizione di 5 h a -4°C , per prevenire totalmente l'emergenza delle larve, mentre il mantenimento per un'ora a questa temperatura permette la schiusura delle uova e il conseguente sviluppo delle larve, pur riscontrandosi una forte mortalità.

La valutazione della capacità di resistenza alle basse temperature delle uova di *C. cephalonica* è stata indagata soprattutto in funzione delle possibilità di allevamento su questa specie di *Trichogramma* spp.. Singh (1969) riferisce che una temperatura di -4°C , per un periodo di tempo di 16-76 h, determina la completa mortalità delle uova; Torre Callejas & Diaz Azpiazu (1980) rilevano differenze nell'emergenza da uova di età diversa; in particolare, sono sufficienti 11 giorni a $+5^{\circ}\text{C}$ o 2 h a -10°C , per le uova di 6-20 h, mentre sono necessari 15 giorni e 3 h per raggiungere la completa mortalità delle uova deposte da 48 ore.

Complessivamente, i dati ottenuti evidenziano una spiccata resistenza delle uova alle basse temperature. È da considerare inoltre che questi valori sono stati registrati esponendo le uova al freddo in assenza di substrato alimentare, che senza dubbio può ostacolare la diffusione del freddo stesso all'interno della derrata. A tal proposito, Mullen & Arbogast (1979), evidenziano, in prove effettuate su quantità limitate di sostanze alimentari ($0,76\text{ m}^3$), a diversa granulometria, la necessità di una permanenza anche per 160 h, per raggiungere un equilibrio tra temperatura esterna e interna della massa. Poiché a questi tempi, progressivamente crescenti quanto maggiore è la derrata, sono da aggiungere quelli necessari per ottenere la mortalità delle uova dell'insetto, ne consegue che l'ap-

plicazione del freddo risulta economicamente conveniente solo in presenza di materie prime di elevato valore merceologico, quali cacao, mandorle, nocciole, oppure prodotti dolciari pronti per il consumo.

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia l'Istituto Sperimentale per la Valorizzazione Tecnologica dei Prodotti Agricoli di Milano per aver messo a nostra disposizione l'attrezzatura necessaria per lo svolgimento delle prove a basse temperature.

RIASSUNTO

È stata studiata la resistenza a temperature prossime ed inferiori a 0°C di 4 Lepidotteri infestanti le derrate alimentari. Le prove sono state condotte in laboratorio con uova deposte da 6-20 h e 30-48 h, mantenute a temperature di +2°C, -2°C, -5°C, -10°C ($\pm 0,5^\circ\text{C}$) e con $70 \pm 10\%$ RH, per 3, 9, 18, 24 e 48 ore.

Per ogni singola prova sono state effettuate cinque repliche e cinque testimoni (200 uova). A +2°C non è stata osservata alcuna significativa riduzione nella schiusura delle uova di *Ephestia kuehniella* dopo un'esposizione di 48 h, mentre si è ottenuta una mortalità superiore all'80%, per *Plodia interpunctella*, e al 95% per le altre due specie.

La schiusura è stata minore del 5% per tutte le specie dopo un'esposizione a -2°C per 18 ore, eccetto che per *E. kuehniella*.

A -5°C, un'esposizione per 3 h è sufficiente per impedire la schiusura delle uova di *P. interpunctella*, mentre dopo 9 h si osserva una mortalità superiore al 90% in *Ephestia cautella* e *Corcyra cephalonica*.

A -10°C non si è riscontrata alcuna schiusura delle uova di *E. cautella* e *C. cephalonica* dopo 9 h di esposizione, mentre 24 e 48 h di trattamento inducono una mortalità rispettivamente pari al 60% e superiore al 95% nelle uova di *E. kuehniella*.

Nel complesso non sono state riscontrate significative differenze di mortalità tra le uova più o meno mature.

P. interpunctella si è dimostrata la specie più sensibile a temperature inferiori a 0°C, mentre *E. kuehniella* la più resistente al freddo.

SUMMARY

Evaluation of resistance to low temperatures of eggs of Ephestia kuehniella (Zell.), Ephestia cautella Wlk., Plodia interpunctella (Hbn.) and Corcyra cephalonica (Stainton).

The cold-hardiness of eggs of four stored-products moths exposed to low temperatures (next to and below 0°C) was investigated. Laboratory tests were carried out on eggs of different ages (ranging from 6 to 20 h and from 30 to 48 h) kept at +2°C, -2°C, -5°C, -10°C ($\pm 0.5^\circ\text{C}$) and $70 \pm 10\%$ RH, for 3, 9, 18, 24 and 48 h. Five replicates and

five controls (200 eggs) of each group were tested at each cold exposure at different exposure period.

At +2°C, no significant reduction in the hatching of eggs of *E. kuehniella* was observed after a 48 h exposure, whereas a 80% mortality of eggs of *P. interpunctella* and more than 95% mortality for the other two species was obtained. Eggs hatching was lower than 5% for all the species except for *E. kuehniella* (85% hatching) after an 18 h exposure at -2°C.

At -5°C, a 3 h exposure is enough for a total inhibition of the hatching of *P. interpunctella*, whereas a 9 h exposure produced a mortality higher than 90% in *E. cautella* and *C. cephalonica*. At -10°C, no hatching was observed in *E. cautella* and *C. cephalonica* after a 9 h exposure, whereas a 24 and 48 h exposure produced a mortality respectively of 60% and higher than 95% of *E. kuehniella* eggs.

On the whole significant differences in mortality between mature or immature eggs were not observed. These results show that *P. interpunctella* is more susceptible to temperatures lower than 0°C, while *E. kuehniella* is much more tolerant to the cold.

Parole chiave (Key words): Lepidoptera *Phycitidae*, eggs, cold resistance.

BIBLIOGRAFIA

- ADLER V.E., 1960 - Effects of Low Temperatures on the Eggs of the Angoumois Grain Moth, the Indian-Meal Moth, and the Confused Flour Beetle. - J. econ. Ent., 53 (5): 973-974.
- BALE J.S., 1989 - Cold Hardiness and Overwintering of Insects. - Agric. Zool. Rev., 3: 157-192.
- BAUST J.G., ROJAS R.R., 1985 - Review Insect Cold hardiness: Facts and Fancy. - J. Insect Physiol., 31: 755-759.
- BURGES H.D., 1956 - Some Effects of the British Climate and constant Temperatures on the life cycle of *Ephestia cautella* (Walker). - Bull. ent. Res., 46 (4): 813-835.
- CLINE L.D., 1970 - Indian meal-moth egg hatch and subsequent larval survival after short exposures to low temperature. - J. econ. Ent., 63 (4): 1081-1083.
- 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.
- ETMAN A.A.M., 1990 - Use of cold susceptibility of eggs and larvae of the rice moth *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lep., Galleriinae) for their control. - J. appl. Ent., 109: 289-294.
- KRNJAIC S., ILIC B., 1982 - Delovanje konstantnih i promenljivih temperatura na brašnenog bakrenastog moljca (*Plodia interpunctella* Hb.). - Zaštita Bilja, 33 (3): 317-324.
- MATHLEIN R., 1961 - Studies on some major storage pests in Sweden, with special reference to their cold resistance. - National Inst. Plant Protect. Contr. Sweden, 12 (83): 1-49.
- MULLEN M.A., ARBOGAST R.T., 1979 - Time-Temperature Mortality Relationships for

- Various Stored Products Insect Eggs and Chilling Times for Selected Commodities. - J. econ. Ent., 72 (4): 476-478.
- MULLEN M.A., ARBOGAST R.T., 1984 - Low temperature to control stored-product insects (in: BAUR F.J., Insect management for food storage and processing), A.A.C.C., St. Paul, Minnesota: 1-384 (cfr. 257-264).
- REICHMUTH CH., 1979 - Zur Kälteempfindlichkeit von Eiern der Dörrobstmotte (*Plodia interpunctella* Hbn.). - Anz. Schädlingsk., 52 (1): 10-13.
- SINGH R.P., 1969 - A simple technique for rendering host eggs inviable for the laboratory rearing of *Trichogramma* spp.. - Indian J. Ent., 31 (1): 83-84.
- STRATIL H.H., REICHMUTH CH., 1981a - Mottenbefall an Süßwaren - Entwicklung eines Kühlverfahrens zur Bekämpfung von Eiern der Dörrobstmotte (*Plodia interpunctella*). - Mitt. Biol. Bundesanst. Land.-Forstwirtschaft. (Berlin-Dahlem), 205: 1-51.
- STRATIL H.H., REICHMUTH CH., 1981b - Zur integrierten Bekämpfung von *Plodia interpunctella* Hbn. in der Süßwarenindustrie, insbesondere unter Einsatz von Kälte (>0°C). - Mitt. dt. Ges. allg. angew. Ent., 2 (3/5): 238-241.
- STRATIL H.H., REICHMUTH CH., 1983 - Ausnutzung der Kälteempfindlichkeit vorratsschädlicher Motten (Pyraloidea) zu ihrer Bekämpfung. - Mitt. dt. Ges. allg. angew. Ent., 4 (1/3): 111-115.
- STRATIL H.H., REICHMUTH CH., 1984 - Überlebensdauer von Eiern der vorratsschädlichen Motten *Ephestia cautella* (Wlk.) und *Ephestia elutella* (Hbn.) (Lepidoptera, Pyraloidea) bei Temperaturen unterhalb ihres Entwicklungsminimums. - Z. angew. Ent., 97: 63-70.
- SÜSS L., MORONI E., 1982 - Sopravvivenza delle uova di alcuni Lepidotteri Ficitidi a diverse temperature impiegate nella produzione e conservazione di sostanze alimentari. - Atti 3° Simposio La difesa antiparassitaria nelle industrie alimentari e la protezione degli alimenti, Piacenza: 267-277.
- TORC'H J.M. LE, 1977 - Le Froid: moyen de protection contre les ravageurs des denrées stockées. Essais de laboratoire sur les insectes des Pruneaux. - Rev. Zool. agric. Path. vég., 76 (4): 109-117.
- TORRE CALLEJAS S.L. DE LA, DIAZ AZPIAZU M., 1980 - Nuevas observaciones sobre la fertilidad de los huevos refrigerados de *Corcyra cephalonica* (Stainton). - Ciencias Agric., Fac. Biol. Univ. Habana, Cuba, 5: 169-172.
- TSVETKOV D., 1965 - The winter cooling of stored cereals and of their products as a cheap and effective means for the control of storehouse pests. - Rastit. Zash., 13 (1): 12-17.

DR. DARIA PATRIZIA LOCATELLI, DR. GAETANO PAPALE, DR. ERMANNIO DAOLIO - Istituto di Entomologia agraria, Università degli Studi, via Celoria 2, I-20133 Milano.

Ricevuto il 3 aprile 1990; pubblicato il 30 luglio 1990.