

ERMES TARTARINI

Istituto di Entomologia « Guido Grandi » dell'Università di Bologna

Influenza di differenti metodi di allevamento larvale  
sullo sviluppo e sulla fecondità di *Chrysoperla carnea* (Stephens)  
(Neuroptera, Chrysopidae) (\*)

INTRODUZIONE

Il ruolo che può assumere *Chrysoperla carnea* (Stephens) in programmi di lotta biologica e integrata ha indotto numerosi sperimentatori a ricercare convenienti metodi atti all'allevamento massivo di questo Neurottero.

A questo proposito si ricercano da diversi anni diete, naturali ed artificiali, che siano in grado di risolvere brillantemente il problema, consentendo, per quanto riguarda le larve, una bassa mortalità ed un accorciamento del periodo di sviluppo larvale, mentre, per quello che concerne gli adulti, gli obiettivi sono alta fecondità e longevità; è da tenere presente, comunque, che con l'aumentare delle generazioni di laboratorio tutte queste caratteristiche favorevoli tendono, in ogni caso, a diminuire sensibilmente (Jones et al., 1977).

Il problema dell'alimentazione degli adulti è stato esaminato da diversi Autori (Hagen e Tassan, 1966 e 1970; Vanderzant, 1969; Butler e Ritchie, 1970; Sheldon e MacLeod, 1971; Tauber e Tauber, 1973 ecc.) con risultati nel complesso soddisfacenti, mediante l'impiego di diete artificiali a base di estratti di lievito e carboidrati; quello dell'alimentazione delle larve si presenta viceversa più complesso; esso può essere risolto utilizzando essenzialmente due diverse metodologie: l'utilizzazione di prede di sostituzione o la preparazione di diete artificiali, che consentano una corretta alimentazione dell'insetto, sia dal punto di vista fisico che chimico.

L'uso delle prede di sostituzione comporta la necessità di creare un allevamento parallelo delle stesse; questo richiede notevoli aggravii economici ed applicativi.

(\*) Ricerche eseguite con il contributo del C.N.R.

La preparazione di diete artificiali rappresenta spesso una soluzione soddisfacente per questi problemi, ma non sempre fornisce risultati altrettanto ottimali dal punto di vista biologico; inoltre, la messa a punto di una dieta di questo tipo comporta il superamento di notevoli difficoltà, soprattutto per quanto riguarda le modalità di somministrazione alle larve, a causa della costituzione e del funzionamento del loro apparato boccale.

Hagen e Tassan (1965a, 1965b) incorporarono due diete artificiali composte di proteine idrolizzate di lievito e di caseina, cloruro di colina, acido ascorbico, fruttosio e acqua, in piccole gocce, in sottili rivestimenti di paraffina, al fine di impedire alle giovani larve di imbrattarsi l'apparato boccale. Operando a  $25 \pm 7^\circ\text{C}$  di temperatura e al 28% di U.R., il tempo impiegato dalla schiusura delle uova allo sfarfallamento degli adulti, risultò mediamente di 43-46 giorni, un periodo quasi doppio di quello impiegato con larve alimentate con Afidi.

Vanderzant (1969) ottenne migliori risultati con una dieta formata da idrolizzati enzimatici di soia e caseina, fruttosio, sali minerali, lecitina ed olio di soia, colesterolo, vitamina B, colina, inositolo, acido ascorbico e acqua, utilizzata anche per gli adulti: la filatura del bozzolo si ottiene dopo circa 20 giorni dalla schiusura delle uova.

Lo stesso Vanderzant (1973) ha modificato parzialmente questa dieta: l'acido ascorbico è stato eliminato, il fruttosio è stato sostituito dal saccarosio ed è stata aggiunta caseina. Inoltre, al fine di valutarne l'essenzialità, una miscela di aminoacidi è stata sostituita agli idrolizzati di soia e caseina; l'essenzialità degli aminoacidi è stata determinata eliminandoli tutti, uno alla volta, dalla dieta, e rilevando quindi gli effetti della mancanza di ogni singolo componente sull'accrescimento larvale.

Ponomareva e Begliarov (1973) hanno nutrito le larve con una dieta a base di polvere di larve di *Sitotroga cerealella* Olivier, miele, latte, caseina, peptoni, lievito di birra e tocoferolo; questa dieta, con lievi modifiche, è stata ripresa da Bigler et al. (1976), ma i risultati sono stati largamente insufficienti, in quanto solo pochi individui sono riusciti a superare il primo stadio larvale, e nessuno ha superato il secondo stadio.

Martin et al. (1978) hanno messo a punto una incapsulatura per diete artificiali, composta principalmente di cera paraffinata, polietilene, e polibutene, valutandone le proprietà fisiche e biologiche, nonché l'efficienza, in rapporto ad altre diete a base di prede di sostituzione (uova di *Heliothis virescens* F. e di *Sitotroga cerealella* Olivier). I risultati hanno permesso di constatare che le larve, soprattutto di prima età, incontrano notevoli difficoltà per penetrare, con l'apparato boccale, all'interno delle capsule.

Hassan e Hagen (1978) hanno utilizzato una dieta artificiale che, con lievi modifiche proposte da Cava e Sgobba (1982), è stata da noi

adottata per il presente lavoro, a motivo dei promettenti risultati ottenuti dai suoi ideatori.

I migliori risultati, per quanto riguarda l'alimentazione larvale, sono stati ottenuti con l'utilizzazione di prede di sostituzione.

Finney (1948, 1950) impiegò larve di *Gnoremoscema operculella* Zeller, mentre Sundby (1967), adoperando l'afide verde del pesco *Myzus persicae* Sulzer, ottenne lo sviluppo complessivo delle larve (dalla deposizione delle uova allo sfarfallamento) in circa 35 giorni; la lunghezza del ciclo completo di sviluppo è in questo caso maggiore rispetto a quelle riscontrate da Vanderzant (1969), Ridgway et al. (1970) e Butler e Ritchie (1970) con l'utilizzazione di uova di *Sitotroga cerealella* Olivier.

Recentemente Tulisalo e Korpela (1973) si sono serviti di Afidi viventi su coltivazioni di pepe e ravizzone, ottenendo lo sviluppo completo delle larve in 25 giorni.

Pasqualini (1975), utilizzando larve di *Ephestia kuhniella* Zeller, ha ottenuto lo sviluppo larvale in 21,41 giorni, mentre, con uova dello stesso Piralide, lo sviluppo larvale è stato ottenuto in 14,7 giorni.

Tulisalo et al. (1977) hanno impiegato larve e adulti di *Sitotroga cerealella* Olivier.

Nell'esperienza che segue sono state messe a confronto una dieta a base di prede di sostituzione ed una a base di dieta artificiale, ideata da Hassan e Hagen (1978) e già utilizzata in questo Istituto, con parziali modifiche, da parte di Cava e Sgobba (1982) in prove di allevamento di un altro Neurottero Crispide, *Anisochrysa flavifrons* (Brauer), con risultati, per la verità, non del tutto convincenti.

Una parte di larve è stata alimentata con quotidiane somministrazioni delle diete, un'altra parte ha ricevuto il pabulum a giorni alterni; si sono volute valutare, in questo modo, eventuali differenze derivanti dalle diverse modalità di trattamento.

#### MATERIALI E METODI

Il materiale di partenza, utilizzato per gli allevamenti sperimentali, è derivato da adulti catturati nel mese di agosto 1980 presso il litorale toscano, precisamente a Quercianella, in provincia di Livorno, e riprodotti in cattività per alcune generazioni.

Per il contenimento degli adulti, come pure delle uova e delle larve, sono state utilizzate celle climatiche in muratura, di m. 2×3×2,5 aventi tre ripiani equidistanti dalla sorgente luminosa, costituita da tubi fluorescenti « Philips » TL 25 W/33, con 2400 lux di intensità luminosa.

Le celle erano fornite di un impianto automatico di ventilazione ed umidificazione, per ridurre al minimo le fluttuazioni di temperatura

(tenuta costantemente a  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ ) e di umidità (mantenuta al  $75 \pm 5\%$ ); un impianto ad orologeria automatica ha assicurato un fotoperiodo costante di 16 ore di luce e 8 di oscuramento.

Gli adulti, riuniti in coppie, sono stati mantenuti in unità di deposizione costituite da tubi cilindrici di vetro, a bordi sporgenti, aventi un diametro di cm. 6,5 e lunghezza di cm. 15; i suddetti tubi erano chiusi alle estremità mediante quadratini di sottile tela traforata, i quali erano fissati al tubo stesso tramite elastici.

La dieta somministrata agli adulti era costituita da 0,3 g di estratto di lievito « Bacto Yeast Extract » Difco e 0,7 g di D-fruttosio, il tutto disciolto in 10 cc di acqua distillata; le gocce di dieta, ottenute con l'ausilio di una siringa, erano deposte sopra rettangoli di pergamino paraffinato, di dimensioni assai prossime a quelle della lunghezza e del diametro dei tubi di vetro; questi supporti venivano sostituiti nei tubi a giorni alterni.

All'interno di ogni tubo di vetro era posto, appoggiato alla sua superficie, un cartoncino di colore verde, di cm.  $13 \times 4$ , con la parte libera rivolta verso il basso; l'adozione del cartoncino è stata incoraggiata dal fatto che, in precedenti esperienze, si è potuto constatare come su di esso gli adulti di *Chrysoperla carnea* depongano preferenzialmente le uova, rendendo quindi meno problematico l'isolamento delle stesse.

I cartoncini sui quali erano deposte le uova erano isolati, successivamente, in contenitori di plastica trasparente di cm.  $30 \times 20 \times 15$  e qui le uova stesse erano mantenute fino alla loro schiusura.

Le larve neonate venivano isolate singolarmente, mediante un pennello a setole finissime, in provette di vetro lunghe circa 8 cm. e con un diametro di 1,5 cm, chiuse per mezzo di un tampone di cotone idrofilo.

Le larve erano alimentate con due diverse diete: una dieta era a base di prede di sostituzione, l'altra era di tipo artificiale.

Le diete venivano somministrate con diverse modalità; per questo motivo si sono avuti, in pratica, quattro raggruppamenti di larve, ognuno dei quali alimentato in modo diverso, secondo lo schema seguente:

Dieta A - larve di *Galleria mellonella* L. somministrate a giorni alterni.

Dieta B - larve di *Galleria mellonella* L. somministrate quotidianamente.

L'adozione di tale tipo di preda di sostituzione è stata basata, principalmente, su criteri di immediata disponibilità all'interno dell'Istituto, nel quale già da vari anni è in corso un allevamento di tale tipo (Campadelli e Baronio, 1978). Le larve utilizzate erano in prevalenza di sesta e settima età; esse, tagliate a piccoli pezzi tramite un bisturi

chirurgico, venivano poste su quadratini (2 cm di lato) di pergamino paraffinato, ed erano offerte alle larve del Neurottero poste all'interno delle provette.

Dieta C - dieta artificiale somministrata a giorni alterni.

Dieta D - dieta artificiale somministrata quotidianamente.

La dieta artificiale, ideata da Hassan e Hagen (1978), prevedeva l'utilizzazione di una miscela dei seguenti ingredienti:

- 68 cc di acqua distillata
- 10 g di tuorlo d'uovo fresco
- 6 g di lievito enzimatico idrolizzato
- 5 g di miele d'api
- 5 g di saccarosio
- 5 g di lievito di birra in scaglie
- 1 g di caseina idrolizzata

Gli Autori prevedevano l'incorporazione di tale dieta in un rivestimento composto di una miscela di paraffina e vaselina in rapporto 2:1, per evitare la troppo rapida disidratazione della dieta stessa; operando in siffatto modo il procedimento si è dimostrato eccessivamente laborioso, motivo per cui, secondo quanto proposto da Cava e Sgobba (1982), alla miscela di paraffina e vaselina sono stati sostituiti 0,5 g di agar-agar polvere, che ha fornito risultati soddisfacenti, riducendo la manualità richiesta dalla somministrazione e rallentando l'evaporazione dei liquidi contenuti nel pabulum.

Per la preparazione della dieta i 68 cc di acqua distillata erano divisi in due parti uguali; alla prima parte, contenuta entro un recipiente in plastica, venivano aggiunti, rimescolando continuamente, il saccarosio, la caseina enzimatica idrolizzata, i due lieviti, il miele d'api ed il tuorlo d'uovo fresco; il rimescolamento degli ingredienti si protraeva fino all'ottenimento di una miscela di consistenza liquida, esente da grumi e da depositi (facili a formarsi per la presenza del lievito di birra in scaglie); questa miscela, a sua volta, veniva versata in una vaschetta di vetro a fondo piatto (15 × 10 × 5 cm), che era immersa in un recipiente contenente acqua calda, al fine di mantenere il tutto a una temperatura di circa 45°C, necessaria per l'esplicamento della successiva azione dell'agar-agar.

La seconda parte d'acqua era utilizzata per sciogliere, all'interno di un contenitore in vetro « Pirex », la polvere di agar-agar; questa soluzione veniva successivamente portata ad ebollizione, per essere, in un secondo tempo, versata nella dieta; il tutto veniva rimescolato continuamente per una ventina di secondi, al fine di ottenere la completa omogeneizzazione fra le due parti.

Una volta raffreddata, la dieta si presentava di consistenza gelatinosa, ed era pronta per essere utilizzata.

La somministrazione alle larve avveniva in forma di cubetti di alcuni mm di spigolo, adagiati su rettangolini di « Parafilm » (Marathon Division of American Can Co., Neenah, Wis.), immessi a loro volta nelle provette.

Le larve venivano mantenute all'interno delle provette di vetro fino alla filatura del bozzolo; una volta completata questa operazione i bozzoli stessi venivano situati all'interno di piccole scatole di plexiglas di cm  $5,5 \times 4,5 \times 4$ , entro cui avveniva lo sfarfallamento dell'adulto.

Per l'allevamento larvale non è stato possibile utilizzare queste piccole scatole, che presentano indubbiamente notevoli vantaggi, per quanto riguarda la praticità di maneggiamento, rispetto alle provette di vetro, in quanto le larve stesse, soprattutto se giovani, tendono a fuggire, a causa della loro particolare conformazione (corpo piatto ed allungato), dalle fessure che inevitabilmente si formano nei punti di giunzione delle due parti di cui sono formate le scatole.

Le prove hanno avuto inizio nell'ultima decade del mese di gennaio dell'anno 1981 e si sono protratte per circa sette mesi.

Le larve neonate, una volta isolate, sono state costantemente alimentate con la stessa dieta; le larve alimentate con la dieta A sono state in complesso 80; quelle alimentate con la dieta B hanno raggiunto le 83 unità, mentre con le diete C e D, invece, sono state nutrite rispettivamente 68 e 63 larve.

Si sono ricavati i tempi medi occorrenti per le varie età larvali, valutando l'influenza delle diete sui suddetti parametri, nonché le percentuali di mortalità nei diversi stadi di sviluppo e le differenze fra i pesi medi dei bozzoli contenenti la pupa.

Gli adulti ottenuti sono stati isolati in coppie, rispettando la condizione che entrambi i componenti della coppia dovevano derivare da larve alimentate con lo stesso tipo di dieta.

Per ogni singola coppia si sono ricavati i seguenti dati:

- 1) Periodo di preovideposizione (dalla formazione della coppia alla prima deposizione);
- 2) Giorni di ovideposizione, dall'inizio al termine dell'ovideposizione stessa;
- 3) Numero di uova deposte ogni due giorni;
- 4) Totale delle uova deposte (calcolato sia per i primi 20 giorni che per l'intero ciclo della vita delle femmine);
- 5) Media uova/giorno (anche questo dato è stato calcolato sia per i primi 20 giorni che per l'intero ciclo della vita delle femmine);

6) Durata totale, in giorni, della vita delle femmine (che una volta avvenuto l'accoppiamento possono continuare a deporre anche in caso di morte del maschio).

Tutti i dati ricavati sono stati successivamente sottoposti ad elaborazione statistica, allo scopo di interpretare le differenze esistenti tra le diete e di potere esprimere, di conseguenza, un giudizio di convenienza sulle stesse.

## RISULTATI E DISCUSSIONI

**Sviluppo preimmaginale** - L'elaborazione dei dati ottenuti è stata effettuata mediante l'analisi della varianza, seguita dal test di Duncan, per valutare l'eventuale significatività delle differenze riscontrate tra le diverse medie (tab. I e II).

L'esame dei dati relativi alla prima età larvale mostra che la dieta A ha fornito risultati meno soddisfacenti; la durata media in giorni di

TAB. I - Durata media in giorni dello sviluppo larvale, dalla nascita alla filatura del bozzolo.

Durata media 1° età in giorni	Durata media 2° età in giorni	Durata media 3° età in giorni (fino alla filatura del bozzolo)	Durata media sviluppo larvale
Dieta A 8,50a	Dieta A 7,61a	Dieta C 6,71	Dieta A 21,88a
Dieta B 7,27b	Dieta C 6,93ab	Dieta B 6,49	Dieta C 19,72b
Dieta C 7,23b	Dieta B 6,60b	Dieta A 6,47	Dieta B 19,63b
Dieta D 6,86b	Dieta D 6,48b	Dieta D 6,28	Dieta D 19,28b

Le lettere in rotondo accomunano i gruppi con medie non significativamente diverse per  $p < 0,05$ , le lettere sottolineate accomunano i gruppi con medie non significativamente diverse per  $p < 0,01$ .

tale età (8,50) si è infatti dimostrata significativamente superiore a quella che si è stato in grado di ottenere con le altre diete (Dieta B = 7,27; Dieta C = 7,23; Dieta D = 6,86) ed anche la percentuale di mortalità larvale (30%) si è dimostrata superiore rispetto a quella conseguita con le altre diete. A questo proposito, comunque, entrambe le diete a base di prede di sostituzione hanno fornito, in merito a questa età, percentuali di mortalità assai superiori rispetto a quelle ottenibili con dieta artificiale comunque somministrata (tab. III).

Per quanto riguarda la seconda età i migliori risultati, in termini di tempo di sviluppo, si sono riscontrati con le diete somministrate quotidianamente (B e D); la dieta A ha permesso il compimento dello sviluppo di tale età in tempi medi in maniera altamente significativa

TAB. II

Durata media in giorni dello stato di eopupa, dalla filatura del bozzolo alla muta pupale	Durata media in giorni dello stato di pupa, dalla muta pupale allo sfarfallamento	Durata media dello sviluppo preimaginale, dalla nascita allo sfarfallamento	Peso medio in mg dei bozzoli formati
Dieta D 4,23	Dieta A 8,09	Dieta A 33,94a	Dieta B 8,60a
Dieta A 4,21	Dieta B 7,89	Dieta B 31,53b	Dieta A 8,47a
Dieta B 4,16	Dieta C 7,67	Dieta D 31,13b	Dieta D 7,38b
Dieta C 3,92	Dieta D 7,67	Dieta C 30,58b	Dieta C 7,31b

Le lettere in rotondo accomunano i gruppi con medie non significativamente diverse per  $p < 0,05$ , le lettere sottolineate accomunano i gruppi con medie non significativamente diverse per  $p < 0,01$ .

più prolungati rispetto a quelli ottenuti con diete B e D (tab. I); la dieta D ha presentato la minore mortalità (3,57%) (tab. III).

Per la terza età larvale (dalla seconda muta alla filatura del bozzolo) le differenze tra le diverse diete non si sono dimostrate significative ad alcun livello (tab. I); la mortalità riscontratasi con le diete C e D è stata, anche per questa età, inferiore a quella fatta registrare con le diete a base di preda di sostituzione, ma si è comunque mantenuta su livelli piuttosto elevati (25,45% e 20,37% rispettivamente) (tab. III).

Una analisi generale dei dati riguardanti l'intero sviluppo larvale (dalla schiusura dell'uovo alla filatura del bozzolo) conferma che le larve alimentate con dieta A necessitano di tempi significativamente più lunghi, per arrivare alla filatura del bozzolo, rispetto a quelli occorrenti alle larve alimentate con le diete B, C e D; la durata media della prima età è quella che più incide su questa differenza (tab. I).

La dieta artificiale fornisce percentuali di mortalità largamente inferiori rispetto a quelle riscontrabili con le diete A e B (tab. III).

A proposito della tab. III è da tenere presente che la mortalità totale non deriva dalla somma delle mortalità delle tre età larvali: infatti la mortalità totale è stata calcolata in base alla formula:

$$100 - (N1/No) \times 100,$$

dove  $N_1$  = numero di larve che hanno raggiunto lo stadio di tessitura del bozzolo,  $N_0$  = numero di larve all'inizio dell'esperimento, mentre le mortalità relative ad ogni singola età larvale derivano dalla formula:

$$100 - (N_b/N_a) \times 100,$$

TAB. III - Mortalità nel corso dello sviluppo larvale.

	1° età	2° età	3° età	Mortalità totale
Dieta A	30,00%	8,93%	33,33%	57,50%
Dieta B	25,30%	8,06%	31,58%	53,01%
Dieta C	11,77%	8,33%	25,45%	39,70%
Dieta D	11,11%	3,57%	20,37%	31,75%

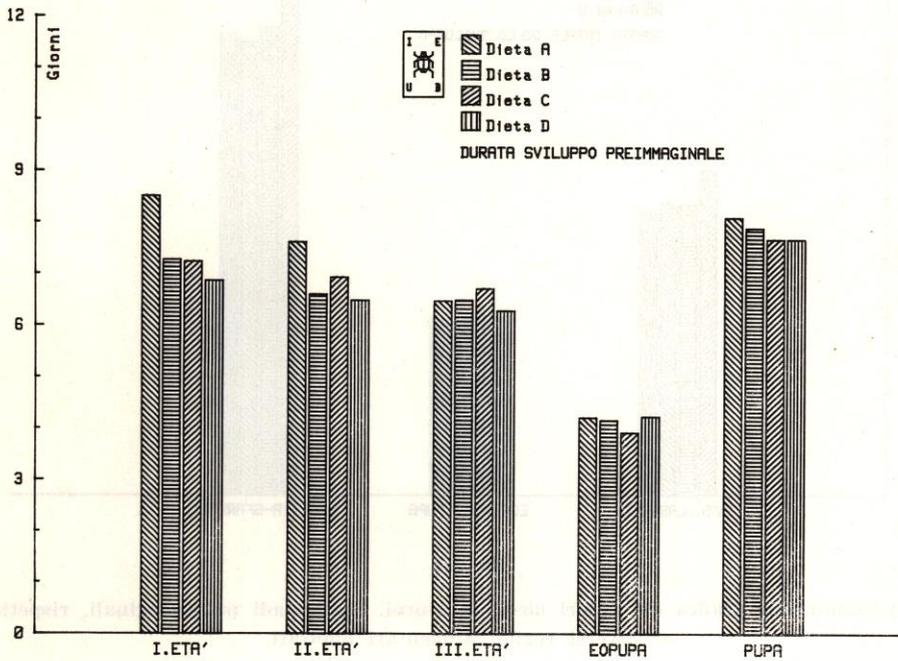


FIG. I

Rappresentazione grafica dei valori medi, in giorni, delle singole età larvali, dell'epupa e della pupa, rispetto ai diversi regimi alimentari adottati.

dove  $N_b$  = numero di larve giunte alla successiva età larvale,  $N_a$  = numero di larve giunte alla precedente età larvale.

Da un attento esame della tabella I emerge un altro dato interessante: la durata media dello sviluppo larvale, per ogni tipo di dieta considerata, è stata inferiore alla durata media teorica, data dalla somma delle medie di durata delle tre età larvali; questo significa che, nel corso dello sviluppo, la mortalità ha riguardato in prevalenza le larve che avevano impiegato maggior tempo nel compimento delle diverse età; questo fatto ci spinge ad avanzare l'ipotesi secondo la quale tempi di sviluppo eccessivamente lunghi, fra un'età e l'altra, rispecchino situazioni di anormalità nella larva, le quali si potrebbero fare risalire a turbe o carenze (di tipo nutrizionale, fisiologico, ecc.).

Analogo discorso può essere fatto per quanto riguarda la durata media dello sviluppo completo (dalla nascita allo sfarfallamento), che

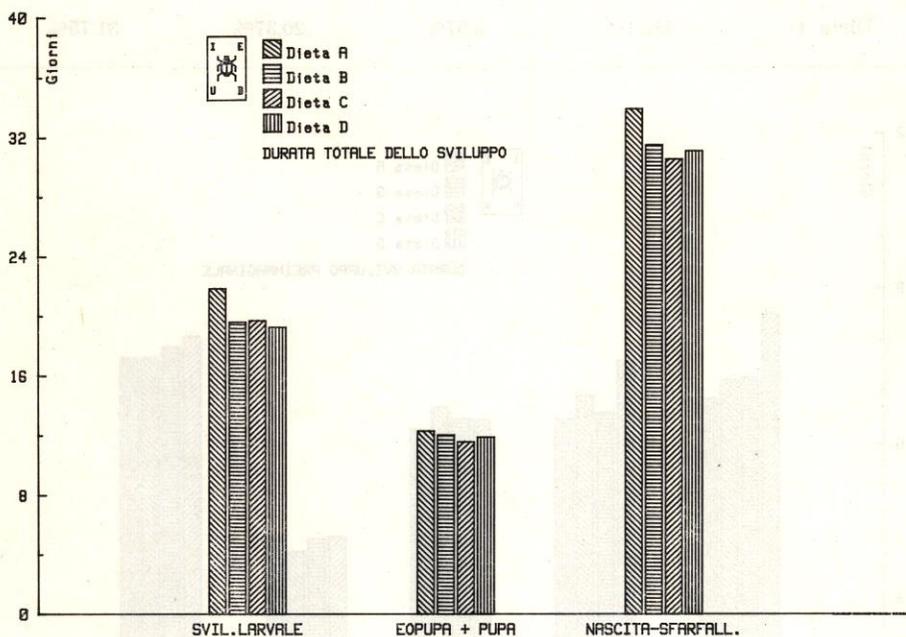


FIG. II

Rappresentazione grafica dei valori medi, in giorni, degli stadi preimmaginali, rispetto ai diversi regimi alimentari adottati.

è sempre inferiore al teorico, dato dalla somma delle tre età larvali più i periodi di eopupa e di pupa.

L'esame della durata media del periodo di eopupa non ha permesso di rilevare differenze significative tra le varie diete, come pure quello relativo alla durata media del periodo di pupa (tab. II).

La dieta A ha permesso di ottenere lo sviluppo completo in un tempo medio di 33,94 giorni, mentre le diete B, C e D hanno consentito di ottenere tale sviluppo completo in periodi di tempo significativamente inferiori (rispettivamente 31,53, 31,13 e 30,58 giorni) (tab. II).

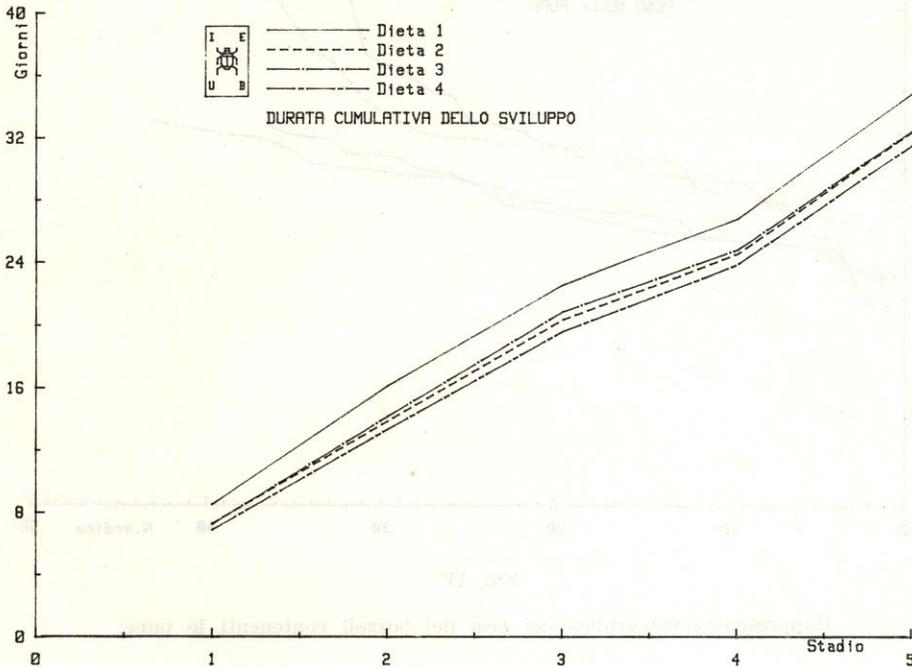


FIG. III

Durata cumulativa dello sviluppo, intesa come somma delle durate medie relative ai singoli stadi.

Le figg. I e II mostrano una rappresentazione grafica dei tempi medi, in giorni, necessari al superamento delle singole età larvali e dei periodi di eopupa e di pupa, nonché al compimento dell'intero sviluppo larvale e dello sviluppo completo (dalla nascita allo sfarfallamento); la fig. III rappresenta la durata cumulativa dello sviluppo, inteso in questo caso come somma delle durate medie dei singoli stadi.

Per una ulteriore comparazione delle diete sono stati messi a confronto i pesi medi dei bozzoli contenenti le pupe (tab. II): le diete A e B hanno permesso di ottenere pesi medi significativamente più elevati (Dieta B = 8,60 mg, Dieta A = 8,47 mg) di quelli riscontratisi con dieta

artificiale (Dieta D = 7,37 mg, Dieta C = 7,31 mg), ma quest'ultima ha consentito una maggiore omogeneità di valori (fig. IV).

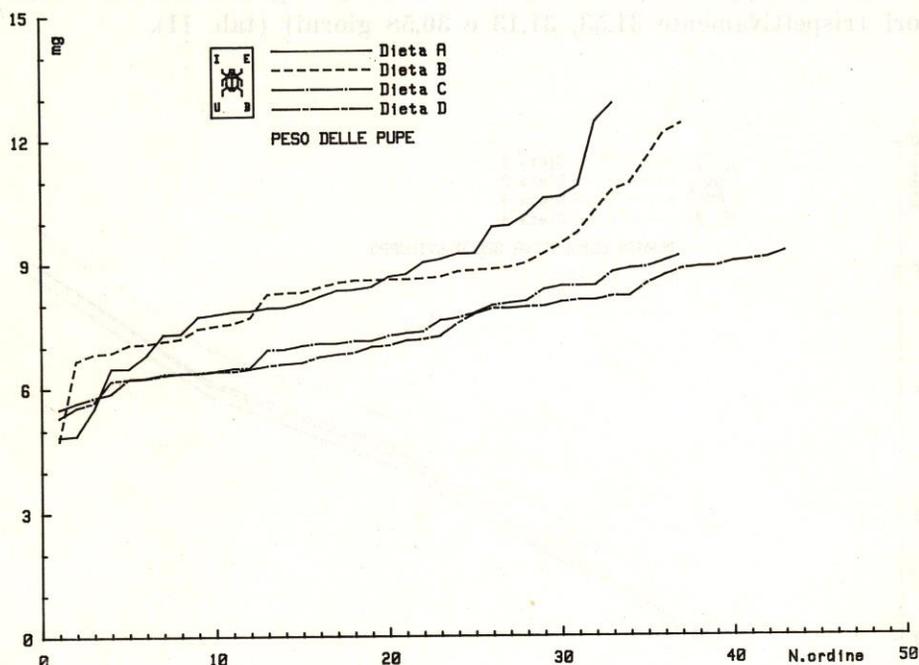


FIG. IV

Rappresentazione grafica dei pesi dei bozzoli contenenti le pupe.

La percentuale di sopravvivenza generale, ottenuta dal rapporto tra il numero di adulti sfarfallati e il numero di larve isolate (da Alrouechdi, 1980) evidenzia l'alta mortalità riscontrabile in assoluto con tutte le

TAB. IV - Percentuale di sopravvivenza generale.

	N° di larve isolate	N° di adulti sfarfallati	Rapporto in %
Dieta A	80	32	40,00%
Dieta B	83	34	40,96%
Dieta C	68	31	45,59%
Dieta D	63	36	57,14%

diete considerate, e in particolare con le diete a base di preda di sostituzione (tab. IV).

La percentuale di sopravvivenza pupale, ottenuta dal rapporto tra il numero di adulti sfarfallati e il numero di bozzoli formati (da

TAB. V - Percentuale di sopravvivenza pupale.

	N° di bozzoli formati	N° di adulti sfarfallati	Rapporto in %
Dieta A	34	32	94,12%
Dieta B	39	34	87,18%
Dieta C	41	31	75,61%
Dieta D	43	36	83,72%

Alrouechdi, 1980) indica invece valori migliori per le diete testé citate, rispetto alla dieta artificiale comunque somministrata (tab. V).

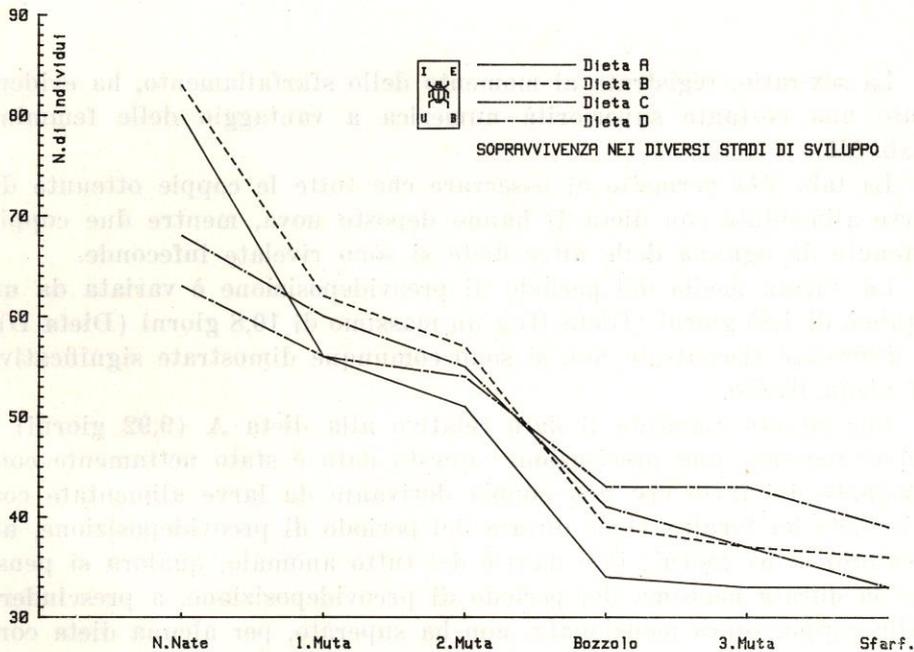


FIG. V

Rappresentazione grafica del numero di individui sopravvissuti nei diversi stadi di sviluppo.

Il numero di individui sopravvissuti nel corso dei diversi stadi di sviluppo è evidenziato graficamente in fig. V.

**Fecundità e longevità degli adulti** - Anche per questo ulteriore agglomerato di dati, nelle occasioni in cui ciò si è rivelato possibile, è stata effettuata l'analisi della varianza seguita dal test di Duncan, allo scopo di riscontrare eventuali differenze significative tra le medie (tab. VII e VIII).

Tab. VI - Sex-ratio.

	N° di maschi	N° di femmine	% di maschi	% di femmine
Dieta A	15	17	46,87%	53,13%
Dieta B	16	18	47,06%	52,94%
Dieta C	14	17	45,16%	54,84%
Dieta D	15	21	41,67%	58,33%

La sex-ratio, registrata al momento dello sfarfallamento, ha evidenziato una costante superiorità numerica a vantaggio delle femmine (tab. VI).

La tab. VII permette di osservare che tutte le coppie ottenute da larve alimentate con dieta D hanno deposto uova, mentre due coppie ottenute da ognuna delle altre diete si sono rivelate infeconde.

La durata media del periodo di preovideposizione è variata da un minimo di 4,85 giorni (Dieta B) a un massimo di 10,8 giorni (Dieta D); le differenze riscontrate non si sono comunque dimostrate significative ad alcun livello.

Per quanto riguarda il dato relativo alla dieta A (9,92 giorni) è opportuno fare una precisazione: questo dato è stato nettamente condizionato dal fatto che una coppia derivante da larve alimentate con tale dieta ha fornito, come durata del periodo di preovideposizione, un risultato di 57 giorni; tale dato è del tutto anomalo, qualora si pensi che la durata massima del periodo di preovideposizione, a prescindere dalla coppia sopra menzionata, non ha superato, per alcuna dieta considerata, i 20 giorni; per questo motivo la durata media del periodo di preovideposizione relativa alla dieta A è riportata in tabella VII con due differenti valori: il primo tiene in considerazione anche il dato anomalo, che, al contrario, viene ignorato nella elaborazione del secondo.

La dieta B ha fornito i risultati più soddisfacenti anche in termini di durata media del periodo di ovideposizione (93 giorni) ma le differenze con le altre diete non si sono dimostrate significative, come pure

TAB. VII - Durata media, in giorni, del periodo di preovideposizione, di ovideposizione e durata media, in giorni, della vita delle femmine.

N° di coppie formate	N° di coppie fertili	Durata media in giorni del periodo di preovideposizione	Durata media in giorni del periodo di ovideposizione	Durata media in giorni della vita delle femmine
Dieta D 15	Dieta D 15	Dieta D 10,80	Dieta B 98,00	Dieta C 105,14
Dieta A 15	Dieta A 13	Dieta A 9,92(6)	Dieta C 86,92	Dieta B 103,47
Dieta B 15	Dieta B 13	Dieta C 9,42	Dieta A 81,00	Dieta A 100,47
Dieta C 14	Dieta C 12	Dieta B 4,85	Dieta D 80,27	Dieta D 94,20

Le lettere in rotondo accomunano i gruppi con medie non significativamente diverse per  $p < 0,05$ , le lettere sottolineate accomunano i gruppi con medie non significativamente diverse per  $p < 0,01$ .

TAB. VIII - Fecondità.

Media uova per femmina deposte in totale	Media di uova per giorno in totale	Media uova per femmina deposte nei primi 20 giorni	Media di uova per giorno (primi 20 gg.)	Media dei quantitativi massimi di uova deposte in 2 gg.
Dieta B 489,69	Dieta B 5,71	Dieta B 151,00	Dieta B 7,55	Dieta B 41,69a <u>a</u>
Dieta A 465,77	Dieta A 5,57	Dieta A 144,46	Dieta A 7,22	Dieta A 38,69ab <u>ab</u>
Dieta C 360,42	Dieta C 4,13	Dieta C 128,58	Dieta C 6,43	Dieta C 27,17ab <u>bc</u>
Dieta D 252,40	Dieta D 3,72	Dieta D 94,40	Dieta D 4,72	Dieta D 22,47b <u>c</u>

Le lettere in rotondo accomunano i gruppi con medie non significativamente diverse per  $p < 0,05$ , le lettere sottolineate accomunano i gruppi con medie non significativamente diverse per  $p < 0,01$ .

non significative si sono rivelate le differenze relative alla durata media in giorni della vita delle femmine (da un minimo di 94,2 giorni per la dieta D a un massimo di 105,14 giorni per la dieta C) (tab. VII).

In merito a quest'ultima serie di dati è da mettere in evidenza il fatto che sono state tenute in considerazione anche le femmine che, nel corso della loro vita, non hanno mai ovideposto, fenomeno questo che sembra favorire una elevata longevità delle femmine stesse.

La fig. VI raffigura graficamente i valori medi, in giorni, dei periodi di preovideposizione e di ovideposizione, nonché del periodo di vita delle femmine.

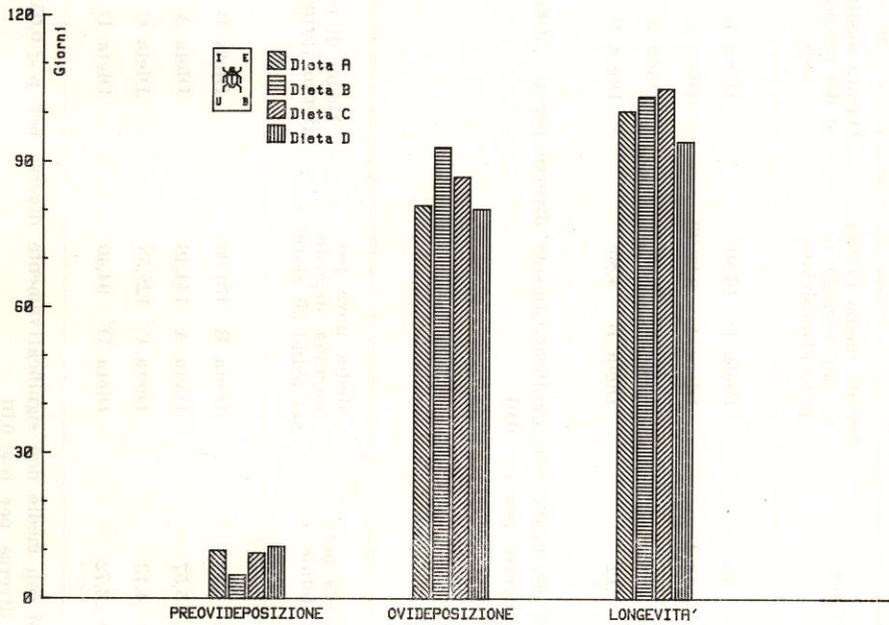


FIG. VI

Rappresentazione grafica dei valori medi, in giorni, dei periodi di preovideposizione, di ovideposizione e di vita delle femmine, rispetto ai diversi regimi alimentari adottati.

Nella tab. VIII sono riportati i dati relativi alla fecondità degli adulti; i parametri presi in considerazione sono la media di uova per femmina deposte in totale, la media di uova per femmina al giorno in totale, la media di uova per femmina deposte nei primi 20 giorni e la media di uova per femmina al giorno nei primi 20 giorni; come si può rilevare dall'esame della tab. VIII, la dieta B ha fornito i migliori risultati per ognuno di questi parametri, seguita dalla dieta A, dalla

dieta C e dalla dieta D, ma in nessun caso il test di Duncan ha mostrato significatività nella differenza tra le medie.

Una rappresentazione grafica di tali valori è riportata in fig. VII.

Nella tab. VIII, inoltre, sono stati messi a confronto i valori medi relativi alle massime deposizioni di uova per femmina riscontrate ogni

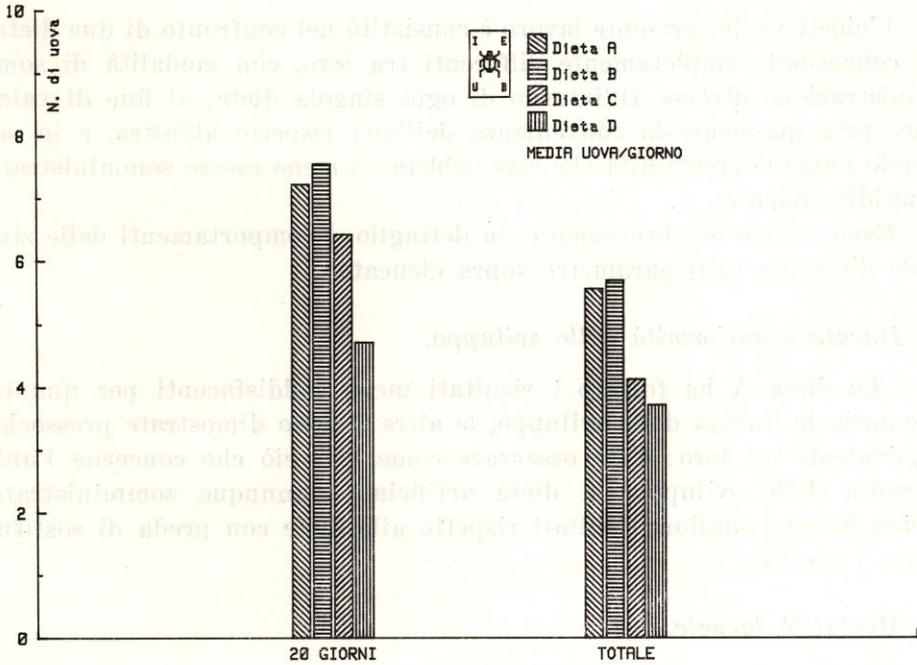


Fig. VII

Rappresentazione grafica del numero medio di uova per femmina deposte ogni giorno, per i primi 20 giorni e in totale, rispetto ai diversi regimi alimentari adottati.

due giorni: il test di Duncan ha permesso di rilevare che per  $p < 0,05\%$  le diete hanno fornito tutti risultati significativamente differenti tra loro, mentre per  $p < 0,01\%$  la dieta B ha permesso di conseguire risultati significativamente superiori rispetto alla dieta D, le diete A e C hanno fornito risultanze intermedie.

#### CONCLUSIONI

Una dieta ottimale per l'allevamento massale in laboratorio di *Chrysoperla carnea* dovrebbe essere in grado di rispondere contemporaneamente a diversi requisiti:

- 1) Breve ed uniforme periodo di sviluppo (dalla schiusura delle uova allo sfarfallamento degli adulti).

- 2) Bassa mortalità larvale.
- 3) Alte percentuali di sfarfallamento.
- 4) Elevata fecondità e longevità degli adulti.
- 5) Facilità nell'esecuzione delle operazioni di somministrazione.
- 6) Costi contenuti.

L'obiettivo del presente lavoro è consistito nel confronto di due diete, di concezioni completamente differenti tra loro, con modalità di somministrazione diverse all'interno di ogni singola dieta, al fine di valutare principalmente la convenienza dell'una rispetto all'altra, e in secondo luogo l'opportunità che esse debbano o meno essere somministrate quotidianamente.

Esaminiamo ora brevemente, in dettaglio, i comportamenti delle singole diete per ogni parametro sopra elencato:

1) *Durata e uniformità dello sviluppo.*

La dieta A ha fornito i risultati meno soddisfacenti per quanto riguarda la durata dello sviluppo, le altre si sono dimostrate pressoché equivalenti tra loro; è da osservare come, per ciò che concerne l'uniformità dello sviluppo, la dieta artificiale comunque somministrata abbia fornito migliori risultati rispetto alle diete con preda di sostituzione (tab. IX).

2) *Mortalità larvale.*

L'utilizzazione della dieta artificiale (C e D) ha permesso di riscontrare percentuali di mortalità nettamente inferiori a quelle registratesi con le diete A e B; all'interno dello stesso tipo di dieta la somministrazione quotidiana ha permesso l'ottenimento di minori mortalità rispetto alla somministrazione a giorni alterni, anche se la misura di tale differenza non può essere sufficiente, di per sé, a considerare più efficace l'alimentazione quotidiana rispetto a quella a giorni alterni.

3) *Percentuale di sfarfallamento.*

Per tale parametro le diete A e B hanno fornito le risultanze migliori, con la dieta A superiore alla dieta B; la dieta artificiale a somministrazione quotidiana (D) ha dato risultati migliori rispetto a quella a somministrazione a giorni alterni.

4) *Fecondità e longevità degli adulti.*

Le diete artificiali, che fino a questo punto avevano mostrato, in complesso, le migliori caratteristiche, si rivelano per questi ultimi para-

metri parzialmente deficitarie; mentre la dieta con preda di sostituzione a somministrazione quotidiana mostra una maggiore efficacia rispetto a quella a somministrazione a giorni alterni, la dieta artificiale conferita quotidianamente (D) si rivela la più deficiente in assoluto, e fornisce risultati addirittura peggiori rispetto alla dieta artificiale (C) conferita a giorni alterni; tuttavia il test di Duncan non rivela significatività alcuna nelle differenze tra qualsivoglia media, eccettuate quelle relative alla massima deposizione di uova per femmina effettuata nell'arco di due giorni.

TAB. IX - Comportamento delle diete esaminate nei confronti dei parametri di maggiore interesse pratico.

	Dieta A	Dieta B	Dieta C	Dieta D
Durata dello sviluppo larvale	-	+	+	+
Durata dello sviluppo totale	-	+	+	+
Uniformità di sviluppo	-	-	+	+
Mortalità larvale	--	-	±	+
% di sfarfallamento	+	±	-	±
Fecondità degli adulti	+	+	-	-
Longevità delle femmine	±	±	±	±
Praticità di utilizzazione	++	+	-	--
Costi	±	-	+	±

LEGENDA:

- = molto insoddisfacente
- = insoddisfacente
- ± = sufficiente
- + = positivo
- ++ = molto positivo

5) *Operazioni di somministrazione.*

La preparazione della dieta artificiale comporta una serie piuttosto complessa di operazioni manuali; il numero di tali operazioni viene notevolmente ridotto con l'adozione delle prede di sostituzione.

È ovviamente preferibile, in termini di risparmio di tempo e di fatica, l'adozione di qualsivoglia dieta a somministrazione a giorni alterni.

6) *Costi.*

L'adozione delle prede di sostituzione presuppone l'allevamento parallelo delle stesse, con susseguente aumento dei costi di esercizio, mentre l'utilizzazione della dieta artificiale, composta di prodotti alimentari reperibili in commercio con sufficiente facilità, consente una riduzione dei costi stessi.

I maggiori costi derivanti dalla somministrazione quotidiana sono in stretta correlazione con il numero delle larve da alimentare; è evidente il risparmio che si può conseguire, con alimentazione a giorni alterni, qualora ci si trovi in presenza di allevamenti di grandi dimensioni.

Nella tab. IX sono evidenziati gli aspetti positivi e negativi delle diete, in rapporto ai parametri precedentemente menzionati.

Diventa difficile, a questo punto, la formulazione di un globale giudizio di convenienza per una qualsiasi dieta, in quanto, per ognuna di esse, non mancano luci e ombre.

I soddisfacenti risultati ottenuti da Hassan e Hagen (1978) con dieta artificiale sono stati confermati solo parzialmente; i dati riguardanti lo sviluppo preimmaginale, nel complesso, si sono infatti rivelati più soddisfacenti di quelli ottenuti mediante dieta a base di preda di sostituzione, ma più carenti si sono invece rivelati i risultati relativi alla fecondità; non bisogna dimenticare, inoltre, la notevole laboriosità incontrata nella preparazione (e, in parte, nella somministrazione alle larve) della dieta artificiale.

Le diete a base di preda di sostituzione hanno evidenziato risultati non del tutto convincenti, in rapporto alla dieta artificiale, per quello che concerne gli stadi preimmaginali (soprattutto in merito alla mortalità larvale, dovuta forse al troppo rapido disseccamento all'aria della preda di sostituzione tagliata a pezzi, fatto questo che probabilmente ostacola una corretta alimentazione larvale), ma hanno altresì permesso l'ottenimento di caratteristiche più positive negli adulti (soprattutto in merito alla fecondità) e si sono dimostrate di più comoda utilizzazione.

È comunque indubbio che il problema relativo all'adozione di una dieta ottimale per l'alimentazione larvale sia lontano dall'ottenere una soluzione definitiva, la cui ricerca è legata esclusivamente alla continua sperimentazione all'interno di questo specifico campo.

## RIASSUNTO

Nel presente lavoro sono state messe a confronto quattro diverse diete per l'allevamento delle larve del Neurottero Crisopide *Chrysoperla carnea* (Stephens), al fine di valutare i tempi di sviluppo larvale, la percentuale di mortalità, la fecondità e longevità delle femmine, nonché la praticità di utilizzazione delle diete stesse.

Le prime due diete (A e B) erano a base di prede di sostituzione, rappresentate da larve di *Galleria mellonella* L.; la dieta A era somministrata a giorni alterni, la dieta B veniva fornita quotidianamente; le altre due diete (C e D, di cui la dieta C somministrata a giorni alterni e la dieta D somministrata quotidianamente) erano costituite da alimento artificiale, composto da: 68 cc. di acqua distillata; 10 g. di tuorlo d'uovo fresco; 6 g. di lievito enzimatico idrolizzato; 5 g. di miele d'api; 5 g. di saccarosio; 5 g. di lievito di birra in scaglie; 1 g. di caseina idrolizzata; 0,5 g. di agar-agar in polvere. Tale dieta si basa su quella sperimentata da Hagen e Tassan (1978), però con l'agar-agar al posto della paraffina e della vaselina quale fattore addensante (Cava e Sgobba, 1982).

I risultati mostrano come, per quanto riguarda la durata della 1<sup>a</sup> età, la dieta A abbia fornito un dato (numero medio in giorni = 8,50) significativamente superiore rispetto a quelli riscontrabili con le altre diete (B = 7,27; C = 7,23; D = 6,86); la 2<sup>a</sup> età vede ancora la dieta A fornire differenze significative (7,61) rispetto alla dieta B e alla dieta D (6,60 e 6,48), mentre la dieta C ha fornito risultanze intermedie (6,39).

La durata media in giorni della 3<sup>a</sup> età non ha mostrato differenze significative tra le diete (A = 6,47; B = 6,49; C = 6,71; D = 6,28). Per quanto concerne l'intero sviluppo larvale, i risultati ottenuti con la dieta A (21,88 giorni) sono stati significativamente differenti rispetto a quelli ottenuti con le altre diete (B = 19,36; C = 19,72; D = 19,28).

La mortalità larvale è stata assai alta per i gruppi allevati con preda di sostituzione (Dieta A = 57,50%; Dieta B = 53,01%), mentre si è mantenuta inferiore per le larve allevate con dieta artificiale (Dieta C = 39,70%; Dieta D = 31,75%).

La durata media in giorni degli stadi di eopupa e di pupa non ha mostrato differenze significative tra le diete; per quanto riguarda la durata media dello sviluppo preimmaginale, dalla nascita allo sfarfallamento, la dieta A (33,94) ha fornito risultati significativamente differenti rispetto alle altre diete (Dieta B = 31,53; Dieta C = 30,53; Dieta D = 31,13). L'analisi del test della varianza ha permesso di rilevare differenze significative tra il peso dei bozzoli ottenuti con dieta artificiale (Dieta C = 7,31 mg.; Dieta D = 7,38 mg.) e quelli ottenuti con preda di sostituzione (Dieta A = 8,47 mg.; Dieta B = 8,60 mg.).

Per quanto riguarda il periodo di preovideposizione, quello di ovideposizione, nonché la fecondità e longevità degli adulti, l'analisi della varianza non ha permesso di riscontrare differenze significative per quanto riguarda la durata media in giorni del periodo di preovideposizione (Dieta A = 6,00; Dieta B = 4,85; Dieta C = 9,42; Dieta D = 10,8), la durata media in giorni del periodo di ovideposizione (Dieta A = 81,00; Dieta B = 93,00; Dieta C = 86,92; Dieta D = 80,27) e la durata media in giorni della vita delle femmine (Dieta A = 100,47; Dieta B = 103,47; Dieta C = 105,14; Dieta D = 94,20). Anche per quanto concerne i dati riguardanti la fecondità delle femmine le differenze tra le diete non si sono dimostrate significative a nessun livello, pur essendo, in assoluto, le femmine ottenute da larve allevate con dieta di sostituzione più feconde rispetto a quelle ottenute da larve allevate con dieta artificiale.

In definitiva, l'adozione della dieta artificiale ha permesso il conseguimento di risultati più soddisfacenti rispetto alle diete a base di preda di sostituzione per quanto riguarda lo sviluppo preimmaginale (differenze significative), ma più carenti per quanto riguarda la fecondità degli adulti, anche se le differenze non si sono dimostrate significative; si deve inoltre tener presente la notevole laboriosità incontrata nella prepara-

zione e nella somministrazione alle larve delle diete artificiali rispetto a quelle a base di preda di sostituzione, che comportano però, come ulteriore svantaggio, costi superiori rispetto a quelli riscontrabili con l'adozione di diete artificiali, derivanti dalla necessità di mantenere in vita un allevamento parallelo a quello delle larve stesse, cosa questa che comporta anche un notevole dispendio di tempo.

« Influence of different larval rearing methods on development and fecundity of *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera, Chrysopidae) ».

SUMMARY

In this work four different diets for rearing larvae of the Neuropterous Chrysopid, *Chrysoperla carnea* (Stephens) are compared in order to evaluate larval developmental times, death rate, female fecundity and longevity and also practical use of such diets.

The first two diets (A and B) were based on substitution preys represented by *Galleria mellonella* larvae; diet A was given on alternate days, diet B daily; the other two diets C and D (the former given on alternate days, the latter every day) were artificial foods composed of: distilled water (68 cc.), new laid egg yolk (10 g.); enzymatic yeast hydrolisate (6 g.); honey of the honeybee (5 g.); sucrose (5 g.); brewer's yeast in scales (5 g.); casein hydrolisate (1 g.); powdered agar-agar (0.5 g.). Such diet is based on that tested by Hagen and Tassan (1978), substituting, however, as a thickening factor, paraffin and vaseline by agar-agar (Cava and Sgobba, 1982).

Results show that the length of the first instar with diet A was significantly higher (mean number in days = 8.50) than with the other diets (B = 7.27; C = 7.23; D = 6.86); for the second instar diet A gives significant differences (7.61) compared with diets B and D (6.60 and 6.48 respectively), whereas diet C has given intermediate results (6.39).

The mean length in days of the third instar has shown no significant differences among the diets (A = 6.47; B = 6.49; C = 6.71; D = 6.28). As regards the whole larval development, results achieved with diet A (21.88 days) significantly differ from those obtained with the other diets (B = 19.36; C = 19.72; D = 19.28).

Larval death rate was very high for the groups reared with alternative preys (diet A = 57.50%; Diet B = 53.01%), whereas it keeps lower for larvae fed on artificial diet (diet C = 39.70%; diet D = 31.75%).

Mean length in days of eopupa (= prepupa) and pupal stages has shown no significant differences among the diets; as to mean length of preimaginal development from hatching to emergence of the adult, diet A (33.94) has given significantly different results in comparison with the other diets (diet B = 31.53; diet C = 30.53; diet D = 31.13). Analysis of variance test has allowed to point out significant differences between the weight of cocoons obtained with artificial diet (diet C = 7.31 mg.; diet D = 7.38 mg.) and those obtained with substitution preys (diet A = 8.47 mg.; diet B = 8.60 mg.).

Moreover, variance analysis has shown no significant differences for preoviposition period (mean length in days: diet A = 6.00; diet B = 4.85; diet C = 9.42; diet D = 10.8), oviposition period (mean length in days: diet A = 81.00; diet B = 93.00; diet C = 86.92; diet D = 80.27) and also for adult fecundity and longevity (mean length in days of female life: diet A = 100.47; diet B = 103.47; diet C = 105.14; diet D = 94.20). Data concerning female fecundity also have exhibited no significant differences among the different diets at no level, even if females from larvae fed on alternative diet are absolutely more fecund than those reared from larvae fed on artificial diet.

After all, adoption of artificial diet allowed to achieve more satisfactory results than with diets based on substitution preys, as regards preimaginal development (signi-

ficant differences), but the results concerning adult fecundity have been poorer, even if differences are not significant; moreover, we must remember how much more labour is required by the preparation and giving of artificial diets in comparison with feeding them on alternative preys; however, the latter kind of diet, besides other disadvantages, are more expensive than artificial diets, because it is necessary to keep alive a rearing at the same time with the Chrysopid larvae rearing, which requires a noticeable waste of time.

#### BIBLIOGRAFIA CITATA

- ALROUECHDI K., 1980. — Les chrysopides en verger d'oliviers. Bio-écologie de *Chrysoperla carnea* Steph. (Neuroptera, Chrysopidae); relations comportementales et trophiques avec certaines espèces phytophages. - Thèse univ. Pierre et Marie Curie. Biologie animale, entomologie, pp. 198.
- BIGLER F., FERRAN A., LYON J. P., 1976. — L'élevage larvaire de deux prédateurs aphidiphages (*Chrysopa carnea* Steph. *Chrysopa perla*) a l'aide de différents milieux artificiels. - *Ann. Zool. - Ecol. anim.*, 8: 551-558.
- BUTLER G. D. Jr., RITCHIE P. L., 1970. — Development of *Chrysopa carnea* at constant and fluctuating temperatures. - *J. econ. Ent.*, 63: 1028-1030.
- CAMPADELLI G., BARONIO P., 1978. — Indagine sulla capacità di sviluppo in laboratorio di un gruppo di Ditteri Tachinidi sull'ospite di sostituzione *Galleria mellonella* L. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 34: 27-33.
- CAVA F., SGOBBA D., 1982. — Prove di allevamento in ambiente condizionato di *Anisochrysa flavifrons* Brauer (Neuroptera, Chrysopidae). - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 36: 227-244.
- FINNEY G. L., 1948. — Culturing *Chrysopa californica* and obtaining eggs for field distribution. - *J. econ. Ent.*, 41: 719-721.
- FINNEY G. L., 1950. — Mass-culturing *Chrysopa californica* Coq. to obtain eggs for field distribution. - *J. econ. Ent.*, 43: 97-100.
- HAGEN K. S., TASSAN R. L., 1965a. — A method of providing artificial diets to *Chrysopa* larvae. - *J. econ. Ent.*, 58: 999-1000.
- HAGEN K. S., TASSAN R. L., 1965b. — A method of coating droplets of artificial diets with paraffin for feeding *Chrysopa* larvae. - *Division of Biological Control, Univ. of California, Berkeley, U.S.A. - Ecol. of Aphid ins.*: 89-90.
- HAGEN K. S., TASSAN R. L., 1966. — The influence of protein hydrolyzates of yeast and chemically defined upon the fecundity of *Chrysopa carnea* Steph. - *Vest. Ceskos. Spole Zool.*, 30: 219-227.
- HAGEN K. S., TASSAN R. L., 1970. — The influence of Food Wheat and related *Saccaromices fragilis* yeast products on the fecundity of *Chrysopa carnea* (Neuroptera, Chrysopidae). - *Can. Entom.*, 102: 806-811.
- HASSAN S. A., HAGEN K. S., 1978. — A new artificial diet for *Chrysopa carnea* larvae. - *Z. ang. Entom.*, 86: 315-320.
- JONES S. L., KINZER R. E., BULL D. L., ABLES J. R., RIDGWAY R. L., 1978. — Deterioration of *Chrysopa carnea* in mass culture. - *Ann. entomol. Soc. Amer.*, 71: 160-162.
- MARTIN P. B., RIDGWAY R. L., SCHUETZE C. E., 1978. — Physical and biological evaluation of an encapsulated diet for rearing *Chrysopa carnea*. - *The Florida Entom.*, vol. 61, N. 3: 145-152.
- PASQUALINI E., 1975. — Prove di allevamento in ambiente condizionato di *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera, Chrysopidae). - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 7: 291-304.

- PONOMAREVA J. A., BEGLIAROV G. A., 1973. — Recherche d'un milieu alimentaire artificiel pour les élevages de *Chrysopa carnea* Steph. (dal russo, traduzione I.N.R.A.). - *Voproc. Zachtch. Rast.*, 2: 67-78.
- RIDGWAY R. L., MORRISON R. K., BADGLEY M., 1970. — Mass rearing a green lacewing. - *J. econ. Ent.*, 63: 834-836.
- SHELDON J. K., MAC LEOD E. G., 1971. — Studies on the biology of the *Chrysopidae*. II. The feeding behavior of the adult of *Chrysopa carnea* (Neuroptera). - *Psyche*, 78: 107-121.
- SUNDBY R. A., 1967. — Influence of food on the fecundity of *Chrysopa carnea* Steph. - *Entomophaga*, 12: 475-479.
- TAUBER M. J., TAUBER C. A., 1973. — Dietary requirements for mating in *Chrysopa oculata*. - *Can. Entom.*, 105: 79-82.
- TULISALO U., KORPELA S., 1973. — Mass rearing of the green lacewing *Chrysopa carnea* Steph. - *Ann. Entom. Fenn.*, 39: 143-144.
- TULISALO U., TUOVINEN T., KURPPA S., 1977. — Adult angoumois grain moths *Sitotroga cerealella* Oliv. as a food source for larvae of the green lacewing *Chrysopa carnea* Steph. in mass rearing. - *Ann. Agr. Fenn.*, 16: 167-171.
- VANDERZANT E. S., 1969. — An artificial diet for larvae and adults of *Chrysopa carnea* Steph., an insect predator of crop pests. - *J. econ. Ent.*, 62: 256-257.
- VANDERZANT E. S., 1973. — Improvements in the rearing diet for *Chrysopa carnea* and the aminoacid requirements for growth. - *J. econ. Ent.*, 66: 336-338.