

Prove di allevamento in ambiente condizionato  
di *Chrysopa carnea* Steph. <sup>(1)</sup> (Neuroptera, Chrysopidae).

(Studi del Gruppo di lavoro del C.N.R. per la lotta integrata contro i nemici animali delle piante, CLIII).

Per ovviare agli inconvenienti dovuti ai trattamenti insetticidi a base di prodotti chimici, oggi stanno acquistando una nuova importanza i mezzi di lotta biologici tradizionali che permettono di mantenere le popolazioni degli insetti fitofagi dannosi a basse densità. Tra le specie di insetti entomofagi, predatori o parassiti, che vengono allevate massivamente per poi liberarne in campo gli esemplari nei momenti ritenuti opportuni, è oggi sfruttata la *Chrysopa carnea* Steph., dati i suoi costumi di predatore allo stato larvale. Le larve, infatti, sono estremamente polifaghe e si cibano non solo di Afidi e Coccidi, ma di molti altri Insetti ed Acari nei vari stadi del loro sviluppo, mentre gli adulti sono in genere glicifagi e pollinifagi <sup>(2)</sup>.

Il fatto di essere piuttosto resistente, come uovo e come larva, a molti principi attivi insetticidi (Ahmed, Newsom, Emerson e Roussel, 1954; Ahmed 1955; Bartlett, 1964; Zeleny, 1966; Lingren e Ridgway, 1967; Ridgway, Lingren, Cowan e Davis, 1967; Lingren, Ridgway e Jones, 1968; Kowalska e Pruszyński, 1969; Kowalska e Szczepanska, 1971; Helgesen e Tauber, 1974; Wilkinson, Biever e Ignoffo, 1975, ecc.) conferisce, inoltre, alla *Chrysopa carnea*, aspetti e caratteristiche assai positive per la sua utilizzazione in alcuni programmi di lotta integrata (Knippling, 1966; Ridgway e Jones, 1968).

Per quanto riguarda le applicazioni di tale specie in lotta biologica, molti sono stati gli Autori che se ne sono occupati (Doutt, 1948; Doutt e Hagen, 1949; Whitcomb e Bell, 1964; Van den Bosch e Hagen, 1966; Lingren, Ridgway e Jones, 1969; Ridgway e Jones, 1969; Butler e Hungerford, 1971; ecc.).

Le applicazioni in pieno campo, condotte prevalentemente negli Stati Uniti d'America, sono state effettuate contro alcuni Nottuidi del tabacco (*Heliothis virescens* (F.)), del cotone (*Heliothis zea* (Boddie) e *Heliothis vire-*

<sup>(1)</sup> Hölzel (1970), in una revisione della classificazione generica delle Chrysopinae paleartiche, trasferisce la specie *carnea* Steph. dal gen. *Chrysopa* Leach, 1815, al genere di più recente istituzione *Anisochrysa* Nakahara, 1955, e la pone nel sottogenere *Chrysoperla* Steinmann, 1964.

<sup>(2)</sup> Recentemente Tauber e Tauber (1973) hanno considerato la *Chrysopa mohave* Banks, che ha il suo areale di distribuzione nella California, come una razza di *C. carnea*. Gli adulti di *C. mohave* sono carnivori. Altri Autori, del resto, affermano di aver reperito, anche in Europa, ceppi i cui adulti hanno costumi carnivori (cfr. al riguardo Kowalska, 1968).

*scens* (F.)) e contro alcune specie di *Pseudococcus* dannose al pero. In pieno campo, ma in piccoli appezzamenti, buoni risultati furono ottenuti da Shands, Simpson e Brunson (1972), utilizzando le larve di *C. carnea* contro infestazioni di *Macrosiphon euphorbiae* Thomas e *Myzus persicae* Sulz. sulla patata.

Buoni risultati sono stati ottenuti anche in alcuni tentativi di lotta biologica in ambiente confinato (Scopes, 1969) contro infestazioni di *Myzus persicae* su coltivazioni in vaso di *Chrysanthemum* e da Lyon (1974) su colture orticole in serra fortemente infestate da afidi.

Alcuni sperimentatori hanno cercato infine di favorire l'ovideposizione delle popolazioni naturali con irrorazioni sul campo di diete artificiali allo scopo di provocare l'incremento della fecondità delle femmine (Hagen, Sawall e Tassan, 1971; Butler e Ritchie, 1971).

Kuznetsova (1970), per poter disporre nei momenti più opportuni di una abbondante quantità di uova del Neurottero, ha studiato la possibilità della loro conservazione a basse temperature e osservò che le uova deposte da un giorno erano quelle che si prestavano ad essere conservate più a lungo (per 2-3 settimane) con percentuali di schiusura abbastanza elevate.

\* \* \*

Per l'allevamento massivo di *Chrysopa carnea* vengono da vari anni ricercate e sperimentate, in vari Paesi, diete naturali ed artificiali che soddisfino le esigenze del Neurottero sia allo stato di larva che di adulto e che, nelle femmine, esaltino le caratteristiche di longevità e fecondità.

Per quanto riguarda l'alimentazione degli adulti, Smith (1922) utilizzò una debole soluzione zuccherina con aggiunta di afidi triturtati ottenendo una scarsa deposizione di uova. Finney (1948), i cui studi furono i primi ad essere indirizzati verso lo sviluppo di metodi per l'allevamento massivo per la lotta biologica, alimentò gli adulti con miele, con risultati però assai modesti. Un incremento dell'ovideposizione fu conseguito (Finney, 1950) con proteine idrolizzate di lievito di birra e melata di *Pseudococcus citri* (R.), fino ad ottenere una deposizione giornaliera di circa 150 uova in unità di deposizione contenenti 100 adulti, fra maschi e femmine, a 23°-24°C di temperatura e 80% di UR. Hagen (1950), a 24 °C e 60% di UR, alimentando gli adulti con una miscela (M.R.T.) di idrolizzati enzimatici di lievito di birra, aminoacidi, polipeptidi, vitamine e miele, ottenne una media di 13 uova al giorno per femmina per un periodo di 46 giorni, mentre la media giornaliera risultò di 5 uova da femmine nutrite con solo melata di *Pseudococcus citri*, di 0,7 uova al giorno da quelle alimentate unicamente con miele e di 7 uova con melata e miele separati, con fecondità calcolate sui primi 20 giorni di deposizione. Newmark (1952) con idrolizzati di lievito e melata di afidi ottenne circa 22 uova al giorno per 30 giorni di deposizione, mentre Sundby (1967), a 21 °C, ottenne una media di circa 13 uova al giorno da femmine alimentate con una dieta artificiale a base di idrolizzati di lievito di birra, caseina e polline,

in confronto alla media di circa 7 uova al giorno ottenute alimentando le femmine con solo miele e polline e alla media di 5 uova al giorno alimentando le femmine con solo dieta sintetica. Più recentemente Hagen e Tassan (1966), in un allevamento condotto con idrolizzati di lievito di *Saccaromyces cerevisiae*, D-fruttosio e acqua distillata, ottennero la media di circa 20-22 uova per femmina al giorno a  $27^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$  e 65% di UR, con fecondità calcolata su un periodo di 26 giorni di deposizione e risultati molto soddisfacenti (32 uova al giorno) furono ottenuti, dagli stessi autori (Hagen e Tassan, 1970), per un periodo di ovodeposizione di 28 giorni, con un prodotto disponibile in commercio (Food Wheast®), che ha un costo relativamente basso, a base di lievito secco ed inattivo di *Saccaromyces fragilis*, proteine del siero del latte e caseina più saccaroso. Vanderzant (1973), usando una dieta a base di idrolizzati di caseina e soia, aveva raggiunto una media di ovideposizione che oscillava dalle 7 alle 19 uova al giorno per femmina in confronto a 0,7 uova di media deposte da femmine nutrite con solo fruttosio. Da ultimi, Tulisalo e Korpela (1973), utilizzando Food Wheast®, ottennero una media di circa 700 uova per femmina, in individui che vissero da 40 a 60 giorni, a una temperatura di  $22^{\circ}$ - $28^{\circ}\text{C}$ , 80% di UR e con un illuminamento di 1.500 lux. Hagen e Tassan (1972) notarono che l'eliminazione del complesso delle vitamine B riduceva la fecondità così come, in genere, le miscele di aminoacidi non davano le fecondità elevate ottenute con gli idrolizzati di lievito commerciale quali ad esempio il « Wheast® » (Hagen, Tassan e Sawall, 1970). Von Hassan (1975), nel corso di un allevamento massivo, alimentò gli adulti di *Chrysopa carnea* con una dieta a base di estratto di lievito, miele e acqua, ottenendo una media di 16,6 uova al giorno da femmine mantenute a  $24^{\circ}$ - $26^{\circ}\text{C}$  e 65-75% di UR.

Per quanto riguarda, invece, il cibo da somministrare alle larve del Neurottero, le diete artificiali o semiartificiali non hanno dato, almeno per ora, buoni risultati.

Hagen e Tassan (1965) incorporarono due diete liquide artificiali a base di idrolizzati di lievito e caseina in palline di paraffina, al fine di impedire alle larve di imbrattarsi l'apparato boccale, ottenendo periodi di sviluppo, dalla schiusura allo sfarfallamento, di 45-50 giorni e di 20-30 giorni per larve alimentate con afidi, a  $25^{\circ} \pm 7^{\circ}\text{C}$  e 28% di UR. Vanderzant (1969), con una dieta a base di idrolizzati di soia e caseina imbevuta in pezzetti di spugna, ottenne una media di 17-20 giorni dalla schiusura alla filatura del bozzolo.

L'utilizzazione di prede di sostituzione ha condotto invece a risultati migliori.

Finney (1948, 1950) usò come prede di sostituzione le uova e le larve di *Gnoremoscema operculella* (Zeller) e così pure Hagen e Tassan (1970). Sundby (1966), a temperatura costante di  $21^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , adoperando come alimento l'afide *Myzus persicae* (Sulz), ottenne un periodo totale di sviluppo, dalla deposizione delle uova allo sfarfallamento, di circa 35 giorni (incubazione: 5, 6 giorni; sviluppo larvale: 14,6 giorni; periodo dentro il bozzolo: 14,9 giorni); Butler e Ritchie (1970), usando come alimento uova di *Sito-*

*troga cerealella* (Olivier), somministrate in capsule Petri, a 20 °C costanti, ottennero un periodo di sviluppo, da uova appena deposte allo sfarfallamento, di circa 29 giorni sia per i maschi che per le femmine (incubazione: 6,3 giorni; sviluppo larvale: 13,9 giorni; periodo dentro il bozzolo: 8,8 giorni), mentre Vanderzant (1969), con uova di *Sitotroga cerealella*, trovò che la media in giorni per lo sviluppo larvale (dalla schiusura alla filatura del bozzolo) era di circa 8 giorni. Kuznetsova (1969) osservò che lo sviluppo delle larve di *Chrysopa carnea* di prima età era favorito da una temperatura di 25°C e 80% di UR, mentre per la seconda e la terza età l'optimum era compreso tra i 20°-30°C e 50% di umidità. Tulisalo e Korpela (1973) ottennero una media di sviluppo, dalla schiusura delle uova allo sfarfallamento, di 25 giorni alimentando le larve con afidi viventi su coltivazioni di pepe e di ravizzone. Recentemente Von Hassan (1975) in un allevamento massivo ha somministrato alle larve di *C. carnea* uova di *Sitotroga cerealella* (Ol.), larve di *Plodia interpunctella* (Hb.) o di *Barathra brassicae* (L.).

\* \* \*

Anche nel nostro Paese, al fine di utilizzare la *Chrysopa carnea* in applicazioni di lotta biologica, si sta cercando di mettere a punto le condizioni tecniche migliori per un allevamento di massa con produzioni costanti di uova.

Gli allevamenti sperimentali del Neurottero, in corso in questo Istituto, sono stati condotti con esemplari ottenuti, dopo alcune generazioni, da adulti prelevati nei dintorni di Bologna e riprodotti in cattività entro celle climatiche in muratura delle dimensioni di m 2 × 3, su tre ripiani equidistanti dalla sorgente luminosa (2.400 lux di illuminamento ottenuti con tubi fluorescenti « Philips » T1 25W/33), ad una temperatura costante di 20° ± 1°C con 75 ± 10% di UR, e un fotoperiodo di 16 h di luce. Le coppie sottoposte alla prova di cui si riferisce sono state tenute separate in unità cilindriche di deposizione della capienza di circa 1/3 di litro, di vetro trasparente con bordi sporgenti, aventi un diametro di cm 6 e profondità di cm 15. Due piccoli quadrati di sottile tela trasparente, tenuti da due elastici, chiudevano le estremità del cilindro (fig. I).

La dieta che veniva somministrata nella prova era distribuita in piccole gocce su di un rettangolino (cm 12,25 × cm 6,125) di pergamino paraffinato, immesso quindi nel cilindro di vetro, con la superficie su di cui si trovava la dieta rivolta verso l'alto. Generalmente le uova venivano deposte nella parte inferiore del pergamino che, giornalmente, veniva prelevato con l'eventuale deposizione e sostituito con un altro con dieta fresca. Negli allevamenti condotti per scopo di ricerca si sono nutriti gli adulti con un prodotto commerciale a base di estratto di lievito che ha portato a risultati soddisfacenti (1),

(1) Cfr. Principi e Castellari, 1970.

ma troppo costoso per scopi pratici. Si è voluto mettere a confronto la dieta

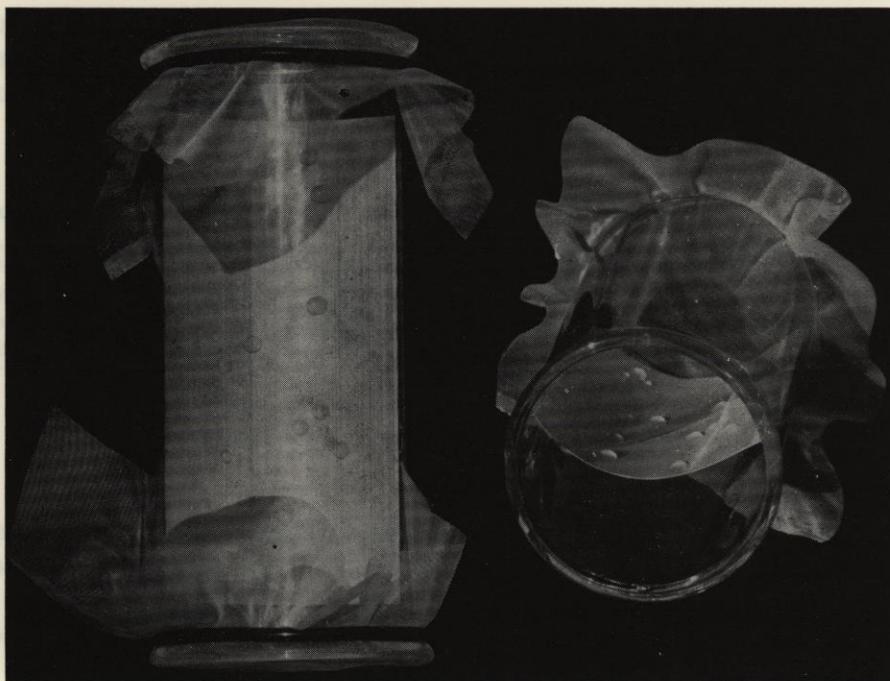


FIG. I.

Contentitori per l'allevamento di adulti di *Chrysopa carnea* visti da due differenti inquadrature. (Si noti nell'interno il pergamino con le gocce della dieta somministrata).

a base di tale estratto e così costituita:

Dieta 1)	Estratto di lievito <sup>(1)</sup> . . . . .	gr. 0,3
	D-Fruttosio . . . . .	gr. 0,7
	Acqua distillata . . . . .	cc. 10

con la dieta recentemente utilizzata da Hagen e Tassan (1970) a base di lievito secco ed inattivo di *Saccaromyces fragilis* ed il cui prezzo commerciale non è molto alto. Tale dieta è stata tuttavia modificata da noi come segue:

Dieta 2)	Estratto di lievito (Food Wheast) . . . . .	gr. 4,8
	Saccarosio . . . . .	gr. 5,8
	Acqua distillata <sup>(2)</sup> . . . . .	cc. 20

<sup>(1)</sup> « Bacto Yeast Extract » Difco.

<sup>(2)</sup> La dieta di Hagen e Tassan (1970) indicava solo 10 cc. di acqua distillata. In prove preliminari, infatti, si erano ottenute con tale concentrazione valori di ovideposizione piuttosto bassi. La risposta diversa ottenuta, rispetto a quella riportata dagli Autori sopra nominati, può essere dovuta in parte alle diverse condizioni di temperatura. Per la valutazione dell'influenza della temperatura sono attualmente in corso altre prove. Del resto, come più avanti è messo in evidenza, influisce sulla fecondità anche la dieta ricevuta dagli esemplari allo stato di larva.

Con ognuna delle diete sopra riportate si sono alimentate alcune coppie (il maschio veniva costantemente mantenuto nel contenitore dove si trovava la femmina ovideponente) <sup>(1)</sup> di *Chrysopa carnea* provenienti da larve che erano state nutrite con larve di *Ephestia kuehniella* (Zeller). Nella tabella che segue si riportano i dati ottenuti. I conteggi delle uova deposte sono stati eseguiti a giorni alterni.

TABELLA I. — Numero di uova deposte dalle femmine di *Chrysopa carnea* con due diverse diete.

Diete	N. coppie	Totale uova deposte nei primi 10 giorni	Media giornaliera per femmina	Totale uova deposte nei primi 20 giorni	Media giornaliera per femmina	Totale uova deposte nei primi 30 giorni	Media giornaliera per femmina	Deposizione media giornaliera per ogni coppia
N. 1	8 coppie	1153	14,3	2240	13,7	3182	11,8	13,2
N. 2	8 coppie	1601	20,01	2992	17,4	4446	18,1	18,5

All'esame del test « *t* » di Student, le differenze fra le deposizioni medie di adulti alimentati con le diete suddette <sup>(2)</sup> sono risultate significative al livello dello 0,05 fino al quindicesimo giorno, mentre dal sedicesimo giorno in poi (oltre la linea tratteggiata) si sono dimostrate significative al livello dello 0,01 (fig. II).

Per l'allevamento delle larve sono state fino ad ora utilizzate le larve di *Ephestia kuehniella*. Questo Piralide è allevato a parte in contenitori, di circa 3 litri di capacità, su una mistura di farina di mais grossa e fine e di farina di grano tenero nelle proporzioni: 1:1:1, in celle climatiche a  $24^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $75 \pm 5\%$  di UR, con oscurità completa. Le larve del Piralide vengono somministrate giornalmente, intere se ancora piccole o a pezzetti se piuttosto sviluppate (dieta 1). Tale cibo è posto su di un rettangolino di pergamino paraffinato e posto in una provetta, di cm 1,5 di diametro e cm 10 di profondità, contenente la larva del Neurottero e quindi chiusa con del cotone idrofilo.

Per poter disporre di una dieta con caratteristiche più omogenee si è però deciso di sostituire alla somministrazione delle larve (interi o a pezzetti) quella delle uova del Piralide (dieta 2). Per ottenere queste in abbondanza si è proceduto con il metodo descritto da Ipert, Braun e Daumal (1972), legger-

<sup>(1)</sup> Nelle prove riportate in questo lavoro i maschi sono stati costantemente mantenuti in presenza delle femmine ovideponenti, ma, in prove parallele in corso, si è visto che le femmine fecondate, alle quali è stato tolto il maschio dopo la prima ovideposizione, hanno continuato a deporre regolarmente per un periodo di osservazione di 25 giorni.

<sup>(2)</sup> È utile qui ricordare che Principi e Castellari (1970), con la dieta n. 1 e a fotoperiodo con otto ore di luce hanno ottenuto una deposizione giornaliera di circa una ventina di uova ad una temperatura di  $20^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ .

mente modificato. Si sono poste alcune coppie di *Ephestia kuehniella* in unità di deposizione cilindriche del diametro di cm 12 e profonde cm 22; questi contenitori, posti in posizione verticale, erano chiusi da una tela a maglie finissime nella parte superiore e a maglie più larghe nella parte inferiore (1 mm), sotto la quale veniva posto un cartoncino di colore nero che serviva da raccoglitore di uova. Le uova così ottenute, accuratamente liberate da tutte le impurità aderenti al corion mediante una corrente di aria, venivano somministrate alla larve di *Chrysopa carnea*, isolate in piccole capsule Petri di cm 3 di diametro e profonde cm 1,5, in numero di circa 20 al giorno per la prima età e di 35-40 al giorno per la seconda e terza età larvale.

Si è così voluto mettere a confronto i due sistemi di allevamento delle larve del Crisopide. Nella tab. II si riportano le lunghezze in giorni della prima età, della seconda età, del periodo dentro il bozzolo fino alla terza muta e, infine, dello stadio pupale.

Altamente significative sono risultate, all'esame del test «*t*» di Student, le differenze, fra le due diete messe a confronto, per la durata di sviluppo della prima e della seconda

età, con i periodi più brevi per quelle alimentate con uova di *Ephestia kuehniella*, nonchè la differenza per la lunghezza totale del ciclo di sviluppo larvale; per la durata della terza età fino alla filatura del bozzolo e per il periodo dentro il bozzolo non si sono rilevate, invece, differenze significative;

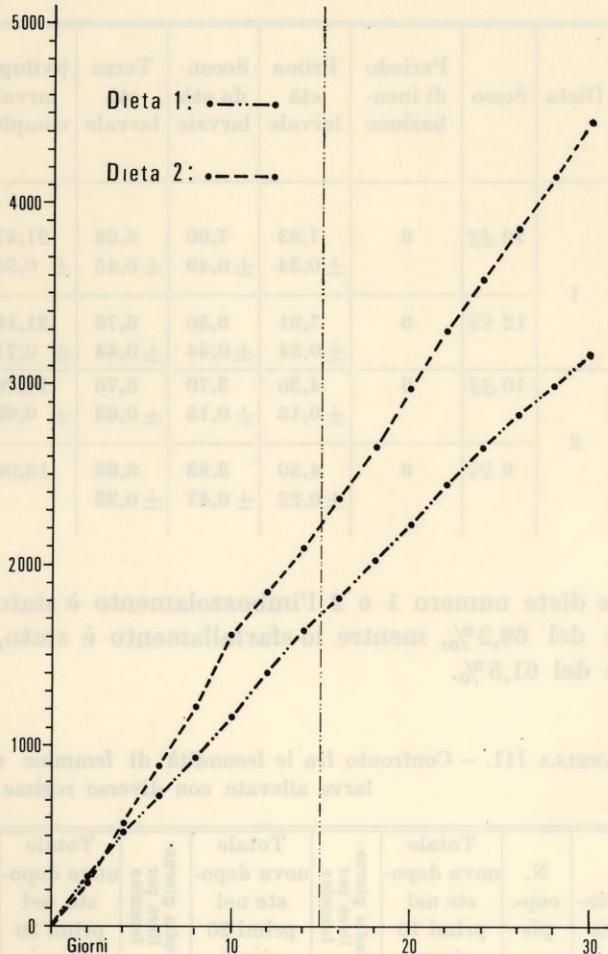


FIG. II.

Numero medio cumulativo di uova di femmine di *Chrysopa carnea* allevate con due diverse diete (vedi testo). Dal primo al quindicesimo giorno le deposizioni cumulative sono risultate significativamente diverse:  $P < 0,05$ ; mentre dal sedicesimo giorno in poi si sono dimostrate altamente significative:  $P < 0,01$ .

non si sono inoltre registrate, nell'ambito della stessa dieta, differenze significative fra le lunghezze dei periodi di sviluppo dei due sessi (fig. III). Con

TABELLA II. — Lunghezza media in giorni dei diversi stadi di sviluppo di *Chrysopa carnea* allevati con le due diverse diete.

Dieta	Sesso	Periodo di incubazione	Prima età larvale	Seconda età larvale	Terza età larvale	Sviluppo larvale completo	Eopupa	Pupa	Totale giorni dalla ovideposizione allo sfarfallamento
1	12 ♂♂	6	7,83 ± 0,34	7,00 ± 0,49	6,58 ± 0,45	21,41 ± 0,94	4,50 ± 0,29	9,08 ± 0,31	41,16 ± 1,07
	12 ♀♀	6	7,91 ± 0,54	6,50 ± 0,44	6,75 ± 0,44	21,16 ± 0,71	5,00 ± 0,32	8,50 ± 0,37	40,66 ± 0,95
2	10 ♂♂	6	4,30 ± 0,15	3,70 ± 0,15	6,70 ± 0,63	14,70 ± 0,63	4,80 ± 0,20	8,20 ± 0,44	33,70 ± 0,86
	6 ♀♀	6	4,50 ± 0,22	3,83 ± 0,47	6,66 ± 0,33	15,00	4,50 ± 0,34	9,83 ± 0,47	35,33 ± 0,61

le diete numero 1 e 2 l'imbozzolamento è stato rispettivamente del 73,5% e del 69,2%, mentre lo sfarfallamento è stato, rispettivamente, del 70,6% e del 61,5%.

TABELLA III. — Confronto fra le fecondità di femmine di *Chrysopa carnea* provenienti da larve allevate con diverso regime dietetico (1)

Dieta	N. coppie	Totale uova deposte nei primi 10 giorni	Media giornaliera per femmina	Totale uova deposte nei primi 20 giorni	Media giornaliera per femmina	Totale uova deposte nei primi 30 giorni	Media giornaliera per femmina	Totale uova deposte nei primi 40 giorni	Media giornaliera per femmina	Media giornaliera di deposizione per ogni femmina
1	4	365	9,12	709	8,6	1018	7,7	1373	8,9	8,6
2	4	482	12,05	1208	18,15	1659	11,2	2093	10,8	13,2

Il valore alimentare delle uova di *Ephestia kuehniella* ha quindi influito

(1) Gli adulti sono stati alimentati con la dieta n. 1, precedentemente ricordata per l'allevamento delle immagini, alle stesse condizioni termoisometriche.

sulla velocità di sviluppo delle prime due età larvali della *Chrysopa carnea* accelerandone notevolmente i tempi rispetto alla dieta a base di larve o pezzetti di larve del Piralide; con quest'ultima dieta le larve del Crisopide sono inoltre risultate più piccole e meno pesanti.

Si è voluto vedere poi se i due diversi regimi dietetici usati per le larve influissero sulla fecondità: a tale scopo si sono osservate le deposizioni di femmine di coppie ottenute dai due gruppi di larve.

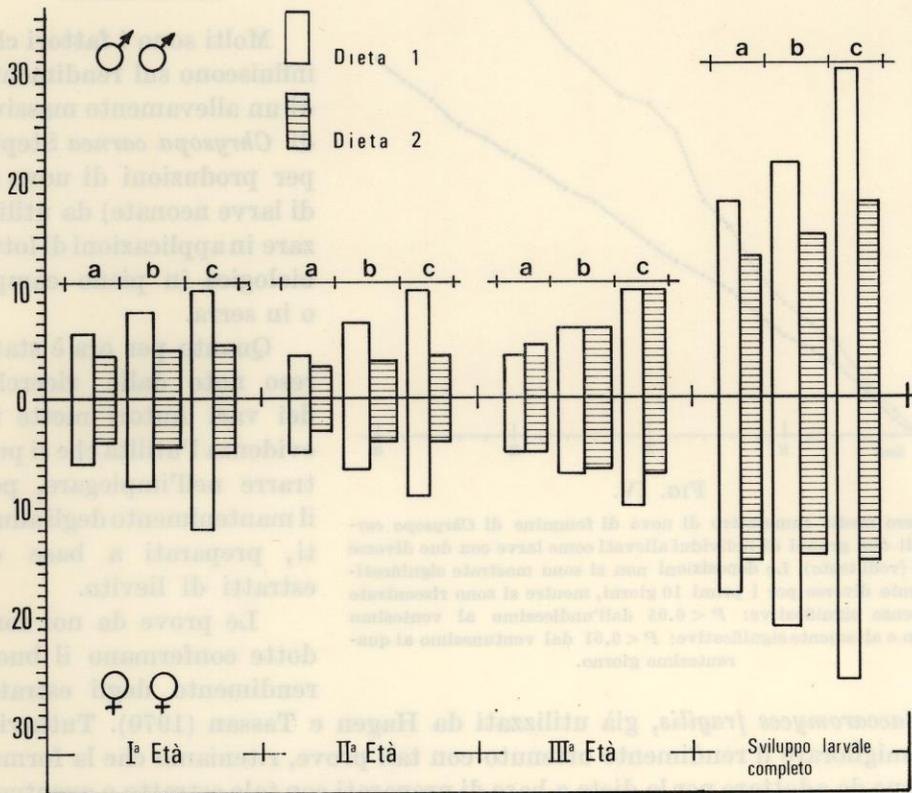


FIG. III.

Lunghezza in giorni della prima, seconda e terza età (fino alla filatura del bozzolo) e del complessivo sviluppo dalla nascita all'imbozzolamento, di larve di *Chrysopa carnea* allevate con due diverse diete (vedi testo). (Con a, b, c sono indicati rispettivamente i valori minimi, medi e massimi).

All'esame del test « t » di Student le differenze registrate nel primo periodo di ovideposizione (10 giorni) non sono risultate significative, mentre a cominciare dall'undicesimo giorno fino al ventesimo giorno le differenze sono risultate significative; altamente significative sono risultate, invece, le differenze dal ventunesimo al quarantesimo giorno (tab. III e fig. IV). Le fecondità più

elevate si sono pertanto riscontrate negli individui provenienti da larve alimentate con uova di *Ephestia kuehniella* rispetto alla fecondità di quegli individui provenienti da larve alimentate con larve o pezzetti di larve del Piralide.

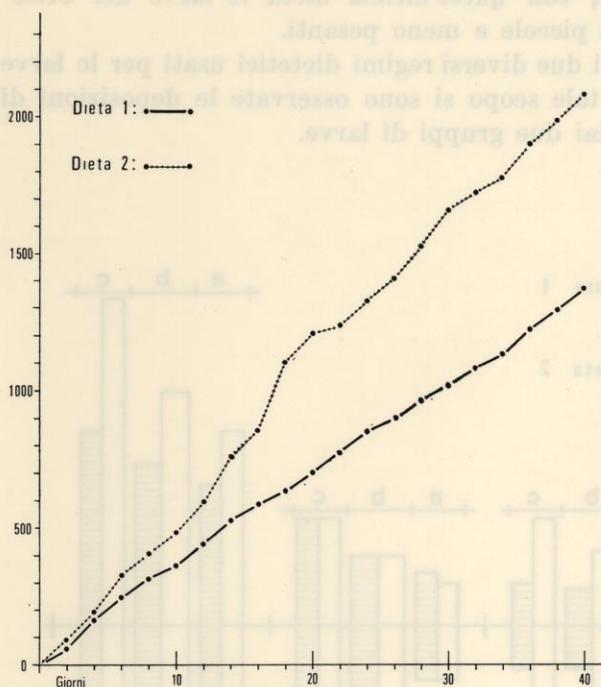


FIG. IV.

Numero medio cumulativo di uova di femmine di *Chrysopa carnea* di due gruppi di individui allevati come larve con due diverse diete (vedi testo). Le deposizioni non si sono mostrate significativamente diverse per i primi 10 giorni, mentre si sono riscontrate differenze significative:  $P < 0.05$  dall'undicesimo al ventesimo giorno e altamente significative:  $P < 0,01$  dal ventunesimo al quarantesimo giorno.

di *Saccaromyces fragilis*, già utilizzati da Hagen e Tassan (1970). Tuttavia, per migliorare il rendimento ottenuto con tali prove, riteniamo che la formulazione da adottare per la dieta a base di preparati con tale estratto o eventualmente di altri lieviti, soprattutto in dipendenza della temperatura ambiente e di altre condizioni quali umidità relativa e fotoperiodo, meriti di essere ulteriormente studiata e definita. E così pure sarà importante indagare sulle condizioni di temperatura, umidità e illuminazione che permettano di ottenere le fecondità più elevate senza tuttavia incidere negativamente sulla longevità.

Le medie di deposizione inferiori da noi ottenute rispetto a quelle riportate dagli Autori sopra nominati sono probabilmente, almeno in parte, da attribuire alla temperatura più bassa mantenuta nelle celle di allevamento.

Per quanto riguarda l'allevamento delle larve si può affermare che *Ephestia kuehniella* (Zeller) rappresenta una buona preda di sostituzione. L'ap-

#### CONCLUSIONI

Molti sono i fattori che influiscono sul rendimento di un allevamento massivo di *Chrysopa carnea* Steph. per produzioni di uova (o di larve neonate) da utilizzare in applicazioni di lotta biologica in pieno campo o in serra.

Quanto per ora è stato reso noto dalle ricerche dei vari Autori mette in evidenza l'utilità che si può trarre nell'impiegare, per il mantenimento degli adulti, preparati a base di estratti di lievito.

Le prove da noi condotte confermano il buon rendimento degli estratti

provvigionamento fatto mediante larve piccole intere o a pezzetti è senz'altro più rapido e richiede un minor impiego di mano d'opera rispetto a quello a base delle uova dello stesso Piralide. Maggiore è stata anche la percentuale di sfarfallamento nell'allevamento condotto somministrando larve intere o a pezzi rispetto a quella dell'allevamento in cui le larve sono state alimentate esclusivamente con le uova del Piralide. L'allevamento fatto con le uova del Lepidottero ha permesso però di ottenere una durata più breve dell'intero periodo di sviluppo larvale con una differenza di numero di giorni che si è dimostrata significativa al test « *t* » di Student. Tale differenza si è rivelata soprattutto per la prima e seconda età; la terza età in fase attiva ha invece impiegato, per le due diete, periodi simili di sviluppo. Si deve inoltre rilevare che l'allevamento con le larve intere o a pezzi del Piralide ha portato alla formazione di individui di dimensioni leggermente più piccoli e più leggeri rispetto a quelli allevati con le uova.

Il vantaggio della dieta con l'utilizzazione delle uova del Piralide si può altresì ritrovare nelle fecondità più elevate delle femmine provenienti da tali larve. Le medie di ovideposizione si sono dimostrate, infatti, più elevate per le femmine di coppie provenienti dall'allevamento così condotto rispetto alle medie di fecondità delle femmine di coppie provenienti dall'allevamento con larve o pezzetti di larve di *Ephestia kuehniella*, con differenze altamente significative a cominciare dall'undicesimo giorno.

#### RIASSUNTO

Si riferisce su alcune prove di allevamento di *Chrysopa carnea* Stephens condotte in celle climatiche, aventi lo scopo di mettere a punto le migliori condizioni per la produzione massiva del Neurottero in vista di applicazioni di lotta biologica.

Le condizioni ambientali in cui si è operato sono le seguenti: temperatura :  $20^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ; umidità relativa:  $75 \pm 10\%$ ; fotoperiodo con fotofase di 16 ore e scotofase di 8 ore; illuminamento di 2400 lux.

Gli adulti sono stati alimentati con due diete semiartificiali allestite a base di estratti di lievito. Le fecondità maggiori, con differenze che si sono rivelate statisticamente significative (test « *t* » di Student), si sono ottenute utilizzando estratto di lievito di *Saccaromyces fragilis* con aggiunta di saccarosio e acqua.

Le larve sono state allevate alle stesse condizioni di temperatura, umidità e illuminamento prima ricordate e sono state alimentate utilizzando come prede di sostituzione il Piralide *Ephestia kuehniella* Zeller.

Si sono comparati i risultati ottenuti somministrando tali prede allo stato di piccole larve intere o a pezzetti (per quelle più grandi) con quelli ottenuti con la somministrazione esclusiva delle uova del medesimo Piralide. Con il primo tipo di dieta lo sviluppo larvale si è rivelato più lungo (media: 21 giorni), rispetto al secondo tipo (media: 15 giorni), con differenza statisticamente significativa. Differenze statisticamente significative, tra le due diete sopra citate, si sono rivelate in particolare per la durata della prima e della seconda età, a vantaggio di una maggiore brevità per le larve allevate con le uova del Piralide. Non si sono invece riscontrate differenze per gli stadi di sviluppo contenuti dentro il bozzolo. Le larve di *Chrysopa carnea* alimentate con larve intere o con pezzetti di *Ephestia kuehniella* sono apparse di dimensioni minori e più leggere rispetto alle larve alimentate con uova dello stesso Piralide.

Le femmine delle coppie provenienti dall'allevamento larvale condotto con uova si sono inoltre dimostrate più feconde rispetto a quelle delle coppie provenienti da larve allevate con larve intere o a pezzi del Piralide, con differenze statisticamente significative a cominciare dall'undicesimo giorno di ovideposizione.

Trials on rearing *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera, Chrysopidae) in climatized environments.

#### S U M M A R Y

Several trials on rearing *Chrysopa carnea* Stephens, were conducted in climatic rooms, in order to determine the best conditions for massive production of the Neuropteran for future biological control applications.

The environmental conditions established during the trials were the following: temperature:  $20^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{C}$ ; relative humidity:  $75 \pm 10\%$ ; photoperiod of 16/8 photophase/scotophase; light intensity 2400 lux.

The adults were fed with two semi-artificial diets based on yeast extracts. The greatest fecundities, with statistically significant differences, were obtained using yeast *Saccaromyces fragilis* extract with a sugar and water addition.

The larvae were reared in the same temperature, humidity and light intensity conditions mentioned above, and the Pyralid *Ephestia kuehniella* (Z.) was used as substitutive prey in order to feed them.

A comparison was made between the results obtained by giving this prey in the form of entire small larvae or pieces of the bigger ones and those obtained by giving only eggs of this same Pyralid. Using the first type of diet the larval development proved to be longer (mean: 21 days), than using the second type (mean: 15 days), with statistically significant difference. Statistically significant differences, between the above-mentioned diets, were found in particular for the length of the first and second instars, in the sense of a shorter period for the larvae reared with eggs. No differences, instead, were noted for the developmental stages within the cocoon.

The *Chrysopa carnea* larvae, fed with entire or small pieces of *Ephestia kuehniella* larvae, appeared to be smaller and lighter than the larvae fed with eggs.

Besides, the females of the pairs originated by the larvae rearings on eggs, proved to be more fecund than the females of the pairs originated by the larval rearings on entire or pieces of larvae of the Pyralid, showing statistically significant differences from the eleventh day after the beginning of egg-laying.

#### PUBBLICAZIONI CITATE

- AHMED, M. K., NEWSOM, L. D., EMERSON, R. B., ROUSSEL, J. S., 1954. — The effect of Systox on some common predators of the cotton aphid. - *J. econ. Ent.*, 47: 445-449.
- AHMED, M. K., 1955. — Comparative effect of Systox and Schradan on some common predators of aphids in Egypt. - *J. econ. Ent.*, 48: 530-532.
- BARTLETT, B. R., 1964. — Toxicity of some pesticides to eggs, larvae, and adults of the green-lacewing, *Chrysopa carnea*. - *J. econ. Ent.*, 57: 366-369.
- BUTLER, G. D. JR., RITCHIE, P. L., 1970. — Development of *Chrysopa carnea* at constant and fluctuating temperatures. - *J. econ. Ent.*, 63: 1028-1030.
- BUTLER, G. D. JR., HUNGERFORD, C. M., 1970. — Timing field releases of eggs and larvae of *Chrysopa carnea* to insure survival. - *J. econ. Ent.*, 64: 311-312.

- BUTIER, G. D. Jr., RICHIE, P. L., 1971. — Feed wheat and the abundance and fecundity of *Chrysopa carnea*. - *J. econ. Ent.*, 64: 933-934.
- DOUTT, R. L., 1948. — Effect of codling moth sprays on natural control of the baker mealybug. - *J. econ. Ent.*, 41: 116-117.
- DOUTT, R. L., HAGEN, K. S., 1949. — Periodic colonization of *Chrysopa californica* as a possible control of mealybugs. - *J. econ. Ent.*, 42: 560-561.
- 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., 1950. — Fecundity of *Chrysopa californica* as affected by synthetic foods. - *J. econ. Ent.*, 43: 101-104.
- HAGEN, K. S., TASSAN, R. L., 1965. — A method of providing artificial diets to *Chrysopa* larvae. - *J. econ. Ent.*, 58: 999-1000.
- HAGEN, K. S., TASSAN, R. L., 1966. — The influence of protein hydrolyzates of yeast on a chemically defined upon the fecundity of *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera). - *Vest. Ceskos. Spole. Zool.*, 30: 219-227.
- HAGEN, K. S., TASSAN, R. L., 1970. — The influence of Food Wheat and related *Saccaromyces fragilis* yeast products on the fecundity of *Chrysopa carnea* (Neuroptera, Chrysopidae). - *Can. Ent.*, 102: 806-811.
- HAGEN, K. S., SAWALL, E. F. Jr., TASSAN, R. L., 1971. — The use of food sprays to increase effectiveness of entomophagous insects. - *Proc. Tall. Timbers Conference of ecological animal control by habitat management*, 59-81.
- HAGEN, K. S., TASSAN, R. L., SAWALL, E. F. Jr., 1970. — Some ecophysiological relationship between certain *Chrysopa*, honeydews and yeast. - *Bull. Lab. Ent. agr. Filippo Silvestri*, 28: 113-134.
- HELGESEN, R. C., TAUBER, M. J., 1974. — Pirimicarb, an aphicide nontoxic to three entomophagous arthropods. - *Environ. Ent.*, 3: 99-101.
- HÖLZEL H., 1970. — Zur generischen Klassifikation der paläarktischen Chrysopinae. Eine neue Gattung und zwei neue Untergattungen der Chrysopidae (Planipennia). - *Z. Arbeitsgem. Österr. Ent.*, 22: 45-52.
- KNIPLING, E. F., 1966. — Some basic principles in insect population suppression. - *Bull. ent. Soc. Amer.*, 12: 7-15.
- KOWALSKA, T., SZCZEPANSKA, K., 1971. — The toxicity of some pesticides; applied in Poland for entomophagous. - *Biul. Inst. Ochr. Rosl. Poznam.*, 50: 179-193.
- KOWALSKA, T., PRUSZYNSKY, S., 1969. — Studies on the toxicity of some insecticides for the gold-eyed lacewing fly (*Chrysopa carnea* Steph.) (Neuroptera, Chrysopidae). - *Biul. Inst. Ochr. Rosl. Poznam.*, 45: 99-107.
- KOWALSKA, T., 1968. — Doniesienie z badan nad biologia zlotooka pospolitego *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera, Chrysopidae). - *Pr. Nauk. Inst. Ochr. Rosl.*, 10: 145-157.
- KUZNETSOVA, YU. I., 1969. — Influence of air temperature and humidity upon *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera, Chrysopidae). - *Zool. Zh.*, 48: 1349-1357.
- KUZNETSOVA, YU. I., 1970. — A study of the possibility of storing of the eggs of *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera, Chrysopidae) at low temperatures. - *Zool. Zh.*, Mosca, 49: 1505-1513.
- IPERTI, G., BRUN, J., DAUMAL, J., 1972. — Possibilité de multiplication de coccinelles coccidiphages et aphidiphages (Coleop. Coccinellidae) à l'aide d'oeufs d'*Aganasta kuehniella* Z. (Lepidopt. Pyralidae). - *Ann. Zool. Ecol. anim.*, 4: 555-567.
- LINGREN, P. D., RIDGWAY, R. L., 1967. — Toxicity of five insecticides to several insects predators. - *J. econ. Ent.*, 60: 1639-1641.

- LINGREN, P. D., RIDGWAY, R. L., JONES, S. L., 1968. — Consumption by several common arthropod predators of eggs and larvae of two *Heliothis* species that attack cotton. - *Ann. Ent. Soc. Amer.*, 61: 613-618.
- LYON, J. P., 1974. — Utilisation des entomophages en cultures protégées: parasites et prédateur d'aphides. - Da: *Lutte intégrée*, special 4, nov. 1974: 72-74.
- NEUMARK, S., 1952. — *Chrysopa carnea* Steph. and its enemies in Israel. - *Ilanoth For. Res. Sta.*, 1: 1-127.
- PRINCIPI, M. M., CASTELLARI, P. L., 1970. — Ibernamento e diapausa in alcune specie di Chrysopidi viventi in Italia. - Da: *Atti Acc. Sc. Ist. Bologna*, VII, anno 258°: 75-83.
- RIDGWAY, R. L., LINGREN, P. D., COWAN, C. B. Jr., DAVIS, J. W., 1967. — Populations of arthropod predators and *Heliothis* spp. after applications of systemic insecticides to cotton. - *J. econ. Ent.*, 60: 1012-1016.
- RIDGWAY, R. L., JONES, S. L., 1968. — Field-cage releases of *Chrysopa carnea* for suppression of populations of the bollworm and the tobacco budworm on cotton. - *J. econ. Ent.*, 61: 892-898.
- RIDGWAY, R. L., JONES, S. L., 1969. — Inundative releases of *Chrysopa carnea* for control of *Heliothis* on cotton. - *J. econ. Ent.*, 62: 177-180.
- SCOPES, N. S. A., 1969. — The potential of *Chrysopa carnea* as biological control agent of *Myzus persicae* on glasshouse chrysanthemums. - *Ann. appl. Biol.*, 64: 433-439.
- SHANDS, W. A., BRUNSON, M. H., SIMPSON, G. W., 1972 a. — Insect predators for controlling aphids on potatoes: 1, in small plots. - *J. econ. Ent.*, 65: 511-514.
- SMITH, R. C., 1922. — The biology of Chrysopidae. - *Mem. Cornell. Univ. agr. Exp. Stn.*, 58: 1287-1380.
- SUNDBY, R. A., 1967. — Influence of food in the fecundity of *Chrysopa carnea* Steph. - *Entomophaga*, 12: 475-479.
- TAUBER, M. J., TAUBER, C. A., 1973. — Nutritional and photoperiodic control of the seasonal reproductive cycle in *Chrysopa mohave* Banks. (Neuroptera). - *J. Insect Physiol.*, 19: 1455-1463.
- TULISALO, V., KORPELA, S., 1973. — Mass rearing of the green lacewing (*Chrysopa carnea* Steph.). - *Ann. ent. Fenn.*, 39: 143-144.
- VAN DEN BOSCH, R., HAGEN, K. S., 1966. — Predaceous and parasitic Arthropods in California cotton fields. - *Bull. Univ. Calif. agr. Exp. Stn.*, 820: 1-32.
- 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 amino acid requirements for growth. - *J. econ. Ent.*, 66: 336-338.
- VON HASSAN, S. A., 1975. — Über die Massenzucht von *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera, Chrysopidae). - *Z. ang. Ent.*, 79: 310-315.
- WHITCOMB, W. H., BELL, K., 1964. — Predaceous insects, spiders, and mites of Arkansas cotton fields. - *Bull. Univ. Arkan. agr. Exp. Sta.*, 690: 1-84.
- WILKINSON, J. D., BIEVER, K. D., IGNOFFO, C. M., 1975. — Contact toxicity of some chemical and biological pesticides to several insect parasitoids and predators. - *Entomophaga*, 20: 113-120.
- ZELNY, J., 1966. — The effects of four organophosphorus insecticides on *Coccinellids* and Chrysopids. - In HODEK, I., «Ecology of aphidophagous insects. Proceedings of a Symposium held in Liblice near Prague, September 27-October 1, 1965»: 337-340. Dr. W. JUNK, Publishers, The Hague.