

Prove di allevamento in ambiente condizionato
di *Anisochrysa flavifrons* (Brauer) (Neuroptera, Chrysopidae).

INTRODUZIONE

L'interesse suscitato negli ultimi anni dalle tecniche di lotta biologica che prevedono l'utilizzazione di insetti entomofagi mediante lanci massivi, nelle coltivazioni o nelle serre, allo scopo di pervenire al contenimento di determinati fitofagi, ha coinvolto altresì alcune specie di Neurotteri Crisopidi, le quali, sia per la loro spiccata attività predatrice allo stato larvale (e talora a quello di adulto), che per la dimostrata loro resistenza a molti principi attivi insetticidi (Emerson e Roussel, 1954; Wilkinson, Biever ed Ignoffo, 1975; Lingren e Ridgway, 1967; Bartlett, 1964; Kowalsca e Pruszynsky, 1969), offrono buone possibilità di essere impiegate in programmi di lotta integrata (Knipling, 1966; Ridgway e Jones, 1969); tuttavia non sono stati ancora completamente risolti i molteplici problemi inerenti l'allevamento massale (Choumakov, 1970; Barnes, 1975; Boller, 1972; Chouvalkina, 1968; Kuznetzova, 1968; Ridgway, Morrison, Badgley, 1970).

Per l'alimentazione degli adulti (almeno per le specie con adulti prevalentemente glicifagi), il problema è stato affrontato da vari autori ed ha già ottenuto buone soluzioni (Hagen, 1950; Hassan, 1975; Sundby, 1967; Hagen e Tassan, 1966 e 1970; Vanderzant, 1969, 1973; Tulisalo e Korpela, 1973; Butler e Ritchie, 1970; Tauber, Tauber, 1973; Sheldon Mac Leod, 1971). Per un allevamento massivo di insetti, si rivela di estrema importanza la messa a punto, e l'utilizzazione, di una dieta che soddisfi le esigenze nutrizionali delle larve e che permetta di ottenere degli adulti con femmine dotate di alta fecondità. Il problema può essere affrontato o nutrendo l'insetto con prede di sostituzione, o preparando una dieta artificiale che corrisponda alle esigenze di alimentazione dell'insetto, sia dal punto di vista chimico che fisico. La prima soluzione prevede l'allevamento parallelo della preda di sostituzione, il che comporta un notevole impegno, economico ed applicativo; la seconda soluzione è spesso ottimale, dai suddetti punti di vista, ma non sempre dà risultati soddisfacenti sul piano biologico. Notevoli difficoltà sono state incontrate nella messa a punto di una dieta artificiale per la nutrizione

delle larve ed in modo particolare nella somministrazione, data la conformazione particolare ed il funzionamento del loro apparato boccale. Hagen e Tassan (1965) misero a punto una dieta liquida a base di idrolizzati di lievito e caseina, incorporati in goccioline di paraffina. Il metodo, assai complesso per le modalità con cui era confezionato il pabulum, era inadatto ad allevamenti massali e permise di ottenere adulti fertili, con un ciclo totale di sviluppo, lungo quasi il doppio rispetto a quello delle larve allevate con afidi. Migliori risultati ottenne Vanderzant (1969) con una dieta a base di idrolizzati di soia e caseina, imbevuta in pezzetti di spugna cellulosa, che permise la filatura del bozzolo dopo circa 20 giorni dalla schiusura delle uova. Ponomareva e Begliarov (1973), nutrono le larve di *Chrysoperla carnea* (Stephens) con una dieta a base di polvere di larve di *Sitotroga cerealella* Olivier, miele, latte, caseina, peptoni, lievito di birra, vitamine e tocoferolo. La stessa dieta fu utilizzata da Bigler, Ferran e Lyon (1976), per la stessa specie di Crisopide, ma gli autori riportano di avere ottenuto solo il superamento del 1° stadio larvale, da parte di pochi individui. Hassan e Hagen (1978), hanno messo a punto una dieta artificiale per le larve di *Chr. carnea*, da noi adottata nel presente lavoro per i risultati di allevamento ottenuti dagli autori con la suddetta specie di Crisopide.

L'utilizzazione di prede di sostituzione ha permesso di ottenere risultati migliori. Finney (1948-50) utilizzò come preda di sostituzione le larve di *Gnoremoschema operculella* Zeller. Sundby (1966) utilizzò l'afide *Myzus persicae* ottenendo dei tempi di sviluppo larvale significativamente più lunghi rispetto a Vanderzant (1969) che fece uso di uova di *S. cerealella*. Pasqualini (1975), utilizzando larve di *Ephestia kuehniella* Zeller, ottenne un periodo di sviluppo larvale della *Chr. carnea* di 21,41 gg. ed utilizzando uova di *E. kuehniella* ottenne invece una media di 14,7 gg. Le prove di allevamento di Crisopidi, con diete artificiali o con prede di sostituzione, fin qui brevemente citate, si riferiscono tutte a *Chr. carnea*, poiché è questo il Crisopide che ha suscitato l'attenzione dei ricercatori in molti Paesi. Tuttavia anche *Chrysopa perla* L. è stata ed è oggetto di studi, per la realizzazione dei criteri di allevamento artificiale a lei più adattabili (Bigler, Ferran, Lyon, 1976; Canard, 1970).

In questo Istituto sono in atto da alcuni anni delle prove di allevamento in ambiente condizionato di *Anisochrysa flavifrons* (Brauer), predatore, come è noto, esclusivamente allo stato di larva. La specie è diffusa e reperibile in quasi tutti i Paesi del bacino del Mediterraneo. In particolare in Italia risulta abbastanza comune dal livello del mare fino a 1000 m di altitudine. I vari stadi larvali di *A. flavifrons* presentano tempi di sviluppo sensibilmente più lunghi rispetto a quelli delle specie dei generi *Chrysopa* e *Chrysoperla*. In natura, nelle nostre condizioni ambientali, la specie in esame svolge 3 generazioni all'anno, con ibernamento allo stadio di larva di 3^a età non matura o, meno frequen-

temente, di 2^a età. Le larve di questa specie appartengono al gruppo delle così dette « porta fardello », perché hanno l'abitudine di mascherarsi coprendosi dorsalmente con frammenti di sostanze di varia natura. Le generazioni di questo Crisopide hanno una durata media di 45-50 giorni nei mesi estivi e di oltre 9 mesi per la generazione che iberna. Dalla schiusura dell'uovo alla filatura del bozzolo, è richiesto da un minimo di 20 giorni, nei mesi di luglio e agosto, ad un massimo di 6½-9 mesi per la generazione che attraversa l'inverno. Gli adulti iniziano a sfarfallare in maggio e sono reperibili fino all'inizio di novembre. Le prime ovideposizioni si osservano in natura nel mese di giugno. Le ova-ture si presentano costituite da un numero vario di uova (da un minimo di 2 a un massimo di 20), riunite in mazzetti pedunculati. Le immagini di *A. flavifrons* hanno regime dietetico glicifago e pollinifago, le larve invece, come già accennato, sono predatrici e molto polifaghe poiché si cibano di Afidi, Coccidi, altri insetti dannosi ed anche di Acari (Principi, 1956). L'importanza di mettere a punto un buon metodo di allevamento massale di questa specie, oltre che per le eventuali possibilità della sua applicazione in lotta biologica, risiede altresì nell'interesse di disporre di un materiale prezioso di indagine sperimentale sui comportamenti biologici ed etologici di una specie appartenente ad un gruppo biologicamente ancora non bene conosciuto. Le indagini sperimentali condotte sulle tecniche che consentano di allevare il Neurottero a livello massivo in ambiente condizionato, hanno lo scopo di fornire i migliori risultati inerenti alla durata del ciclo larvale, ad una bassa mortalità larvale, alla maggiore percentuale di sfarfallamento e alla fertilità e longevità delle femmine. Nel presente studio si riferisce sull'applicazione e messa a confronto di quattro diete per l'alimentazione larvale, di cui tre costituite da prede di sostituzione, e la quarta consistente in una dieta artificiale proposta per altre specie di Neurotteri da Hassan e Hagen (1978) e da noi parzialmente modificata.

MATERIALI E METODI

Gli allevamenti sperimentali sono stati condotti con esemplari ottenuti dopo alcune generazioni di laboratorio, da adulti catturati nella 3^a decade di agosto, presso il litorale toscano e precisamente a Querciana in provincia di Livorno.

Adulti, uova e larve sono stati tenuti costantemente in celle climatiche in muratura di dimensioni di mt. 2 x 3, fornite di 3 ripiani equidistanti dalla sorgente luminosa costituita da tubi fluorescenti (Philips TL 25 W/33, 2400 lux di intensità luminosa), con un impianto automatico di ventilazione ed umidificazione, così da assicurare una temperatura costante di 20 ± 1 °C ed una U.R. dell' $80 \pm 5\%$. Un sistema ad orologeria automatica assicurava un fotoperiodo con 16 h di luce ed

8 h di oscurità costanti. Le larve di *A. flavifrons* usate nella sperimentazione, sono state isolate da uova deposte da femmine sempre tenute nel contenitore col maschio, in unità di deposizione costituite da tubi di vetro trasparente con diametro di cm. 6,5 e profondi cm. 15; i tubi venivano chiusi alle due estremità con sottile tela trasparente fermata con elastici al tubo stesso. Nell'interno si sostituiva giornalmente un rettangolo di pergamino paraffinato della larghezza circa del diametro del contenitore su cui veniva distribuita in piccole gocce la dieta alimentare somministrata agli adulti, costituita da g. 0,3 di estratto di lievito « Bacto Yeast Extract » Difco), g. 0,7 di D-Fruttosio, disciolti in 10 cc. di acqua distillata. Le larve venivano isolate in contenitori apribili di plastica trasparente di dimensioni 5 x 4 x 3 cm, all'interno dei quali veniva sostituita, a giorni alterni, la diversa dieta somministrata. Per ogni prova è stato isolato un numero di larve mai inferiore a 60. La scelta delle prede di sostituzione è stata fatta in base alla loro immediata disponibilità in questo Istituto, mentre per la preparazione della dieta artificiale ci siamo basati sulla facile reperibilità dei suoi costituenti e sui risultati ottenuti dagli autori che l'hanno proposta (Hagen e Hassan, 1978). Le diete utilizzate per le larve sono state pertanto le seguenti:

Dieta (1): uova di *Galleria mellonella* L.

La somministrazione dei pabulum avveniva con le seguenti modalità: le uova suddette erano deposte dalle femmine su carta da filtro; per la loro distribuzione alle larve del Crisopide si ritagliavano con le forbici porzioni di carta con le uova (circa 0,5 x 1,0 cm) e si introducevano nei contenitori. Le porzioni di carta con uova venivano sostituite a giorni alterni. Ad ogni larva venivano fornite, in ciascuna somministrazione, circa 150-200 uova, controllandone il numero col binoculare. Il numero delle uova di *G. mellonella* proposto alle larve, era inferiore per le larve di 1^a età, rispetto a quello per le larve di 2^a e di 3^a. I pezzetti di carta portanti le uova, venivano bagnati leggermente con acqua distillata, prima di essere introdotti nei contenitori, in modo da aumentare la quantità di liquidi a disposizione delle larve.

Dieta (2): larve di *Galleria mellonella* L.

Le uova e le larve di *G. mellonella* provenivano dall'allevamento su dieta artificiale condotto da alcuni anni in questo Istituto (Campadelli e Baronio, 1978). Le larve adottate come pabulum erano, in genere, di 6^a e 7^a età (solo per le larve di *A. flavifrons* neonate, sono state utilizzate larve di *G. mellonella* di 3^a o 4^a età). La preda di sostituzione, prelevata dai contenitori di allevamento, veniva tagliata in pezzi con l'ausilio di un bisturi chirurgico, posta su rettangolini di pergamino paraffinato (1,5 x 2,5 cm.) e introdotta nelle scatole contenenti le larve del Crisopide. La somministrazione del pabulum avveniva, anche in questo caso, a giorni alterni ed il pergamino veniva sostituito ogni settimana. Nei primi 4-5 giorni di vita, le larve venivano nutrite giornalmente.

Dieta (3): larve di *Ephestia kuehniella* Z.

Le larve di *E. kuehniella* provenivano dall'allevamento appositamente realizzato per l'alimentazione delle larve di *A. flavifrons*. Il Piralide veniva allevato in contenitori di plastica di circa 3 litri di volume, chiusi da un coperchio che lasciava passare l'aria ma non il Piralide stesso. La dieta su cui veniva allevato il Lepidottero era composta da farina di mais grossa e fine e da farina di grano tenero in rapporto 1:1:1; il tutto era tenuto in completa oscurità ed a temperatura ambiente.

Dieta (4): dieta artificiale costituita da una miscela dei seguenti ingredienti:

- 5 g di miele d'api
- 5 g di saccarosio
- 5 g di lievito di birra in scaglie
- 6 g di lievito enzimatico idrolizzato
- 1 g di caseina enzimatica idrolizzata
- 10 g di tuorlo d'uovo fresco
- 68 cc di acqua distillata
- 0,5% di agar-agar polvere.

Per la preparazione della dieta vengono divisi in 3 parti i 68 cc. di acqua distillata previsti; alla prima parte si aggiungono, rimestando, la caseina enzimatica idrolizzata, il miele ed il tuorlo d'uovo (il quantitativo di tuorlo d'uovo si riferisce al suo peso fresco, poiché la tentata adozione del prodotto liofilizzato, peraltro difficilmente reperibile in commercio, si è dimostrata inefficace; il tuorlo fresco, tuttavia, richiede una certa manualità di dosaggio e di conservazione, oltre ad andare soggetto a cottura, e quindi ad una riduzione del valore proteico, se portato a temperatura superiore ai 70° C). Alla seconda parte d'acqua, in un altro contenitore, si aggiungono i due lieviti, rimestando accuratamente fino ad ottenere la completa diluizione. Questa fase del confezionamento si presenta laboriosa poiché il lievito di birra tende a lasciare dei depositi. I due composti ottenuti vengono poi miscelati e versati in una vaschetta di vetro a fondo piatto e largo ($\pm 15 \times 10 \times 5$ cm.), a sua volta fissata all'interno di un contenitore riempito di acqua calda in maniera da mantenere la miscela per qualche minuto alla temperatura di 45-50° C costanti. Nel frattempo, in un contenitore di vetro « Pirex », utilizzando la restante acqua, si fa sciogliere l'agar-agar e si porta ad ebollizione. Dopo pochi istanti si versa velocemente l'agar-agar disciolto nella dieta, rimescolando per 10-20 secondi. Si fa quindi raffreddare la dieta così preparata fino a farle ottenere consistenza gelatinosa; in seguito la si taglia a cubetti di 3-4 mm di spigolo, poggiandola su rettangolini di « parafilm » che vengono poi collocati negli scatolini contenenti le singole larve. La dieta somministrata alle larve va sostituita ogni

due giorni. Se il quantitativo di pabulum preparato eccede l'utilizzazione giornaliera, esso può essere conservato a 2-3° C per circa una settimana ed usato in questo periodo. I criteri di preparazione e di somministrazione della dieta da noi descritti differiscono un poco da quelli di Hagen ed Hassan (1978), poiché questi autori, usano il metodo « delle gocce di paraffina » (Hagen e Tassan, 1965), ovvero propongono di aggiungere alla dieta, per renderla utilizzabile da parte delle larve, 0,2 g di paraffina e 0,1 g di vasellina ogni 20 cc di dieta. Secondo Hagen e Tassan, la miscela ottenuta andrebbe portata a 52-54° C e mantenuta a questa temperatura per il tempo necessario alla formazione di goccioline su strisce di parafilm mediante l'impiego di capillari di vetro, fissati ad un supporto, che vanno immersi nella dieta e poi poggiati sul parafilm stesso. Questa operazione ha lo scopo di permettere alla paraffina, una volta solidificata, di ricoprire ciascuna goccia di una sottile pellicola che consenta alle larve di nutrirsi senza rimanere intrappolate o danneggiate dalla dieta stessa. In una precedente sperimentazione avevamo seguito questo metodo, tuttavia esso si presenta per noi laborioso ed insoddisfacente, data la difficoltà di mantenere costante la temperatura della miscela, di riutilizzare i capillari che rimangono intasati dalla paraffina rappresa e dal fatto innanzi tutto, che l'osservazione al binoculare ci ha fatto verificare, che raramente le gocce presentavano le caratteristiche desiderate e molto spesso creavano difficoltà di alimentazione e di movimento alle larve, specie se di 1^a età. Di conseguenza abbiamo preferito adottare l'agar-agar in polvere che consente di dare alla dieta una consistenza gelatinosa, favorendo senza inconvenienti l'alimentazione larvale, inoltre riduce la manualità di somministrazione e rallenta l'evaporazione dei liquidi contenuti nel pabulum.

RISULTATI

I dati ottenuti dalle prove di allevamento delle larve con le quattro diverse diete, sono stati sottoposti, nei casi in cui era possibile, all'analisi della varianza, seguita dal test di Duncan sulle differenze tra le varie medie (Tab. I).

Per quanto riguarda la 1^a età, le diete 1 e 4 hanno fatto registrare i valori medi in giorni più bassi (rispettivamente 8,30 e 8,41). Il gruppo allevato con la dieta 1 ha inoltre subito una mortalità pari al 9,375%, significativamente inferiore, rispetto ai gruppi nutriti con le altre tre diete (tab. II).

Nella 2^a età i valori ottenuti con la dieta 3 (11,3 giorni) si sono dimostrati poco soddisfacenti per quanto riguarda la durata media in giorni di questo stadio larvale. Le diete 1, 2 e 4 invece, hanno dato buoni risultati (rispettivamente 7,16; 7,83; 8,55), per ciò che concerne i tempi di sviluppo; bassa mortalità si è avuta con la dieta 2 (1,63%) (tab. II).

Tab. I. - Durata media in giorni dello sviluppo larvale dalla nascita alla filatura del bozzolo e del periodo compreso dalla nascita allo sfarfallamento.

Durata media 1a età in giorni	Durata media 2a età in giorni	Durata media 3a età in giorni (fino alla filatura del bozzolo)	Durata media sviluppo larvale	Durata media sviluppo completo (dalla nascita allo sfarfallamento)
Dieta 3 12.66a	Dieta 3 11.30	Dieta 3 14.17a a	Dieta 3 38.13	Dieta 3 58.61ab
Dieta 2 12.26a	Dieta 4 8.55a	Dieta 4 11.63ab ab	Dieta 2 29.16a b	Dieta 2 49.87a
Dieta 4 8.41b	Dieta 2 7.83a	Dieta 2 9.07 b bc	Dieta 4 28.61a b	Dieta 4 46.00a b
Dieta 1 8.30b	Dieta 1 7.16a	Dieta 1 7.50 b c	Dieta 1 22.98a	Dieta 1 41.40 b

Risultati della prova. Sono espresse con lettere in rotondo le medie non significativamente diverse per $p < 0,05$ ed in corsivo quelle non diverse per $p < 0,01$ (analisi della varianza e test di Duncan).

TAB. II. - Mortalità durante lo sviluppo larvale.

	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4
1a età	9,37%	18,66%	22,78%	20 %
2a età	5,17%	1,63%	6,33%	6,66%
3a età	0 %	3,33%	3,8%	10 %
mortalità totale	14,54%	23,62%	32,97%	36,66%

Le durate medie in giorni rilevate per la 3^a età larvale (dalla 2^a muta alla filatura del bozzolo), riconfermano il buon rendimento osservato per i due precedenti stadi con le diete 1, 2 e 4 (rispettivamente 7,5; 9,07; 11,63) in particolare però è da notare l'alta mortalità subita dal gruppo allevato con la dieta artificiale (10%) rispetto alle altre diete (tab. II).

Osservando complessivamente i dati relativi all'intero sviluppo delle larve, ovvero dalla schiusura dell'uovo alla filatura del bozzolo, abbiamo verificato che le diete 1, 2 e 4 hanno durate medie in giorni, rispettivamente di 22,98; 29,16; 28,61 (non vi è differenza significativa tra tali medie). La dieta 1 ha però consentito la minore percentuale di mortalità (9,09%) (tab. II).

Per quanto concerne il periodo di permanenza dentro il bozzolo, si è riscontrato che le larve nutrite con la dieta 4 non sempre riuscivano a completarne la filatura, rimanendo in alcuni casi parzialmente prive di questa naturale protezione; in questo gruppo si è avuta inoltre una minore percentuale di sfarfallamento rispetto al numero di bozzoli costruiti. Si potrebbe quindi dedurre che la dieta artificiale presenta delle carenze alimentari che influiscono sulla produzione del materiale per la filatura del bozzolo.

Per un'ulteriore verifica della validità delle quattro diete abbiamo rilevato il peso medio dei bozzoli formati (tab. III). Significative si sono presentate le differenze tra il gruppo 2 e gli altri tre gruppi. I bozzoli più pesanti sono pertanto stati quelli delle larve allevate con larve di *G. mellonella* (media in mg. di 5,72), seguiti da quelli provenienti dall'alimentazione con larve di *Ephestia* (media in mg. di 5,37). Con la dieta artificiale (4) si sono avuti i bozzoli più leggeri (media di 5,03 mg.).

La durata del periodo trascorso all'interno del bozzolo come eopupa (1), ha presentato, nel gruppo allevato con larve di *Ephestia*, un valore superiore con differenza altamente significativa (9,15 giorni) rispetto agli altri tre gruppi (tab. III).

(1) Sensus Grandi, 1951. È così chiamata la larva matura chiusa nel bozzolo, dalla filatura alla muta pupale.

TAB. III.

Dieta 3	9.15	Dieta 2	12.92a	Dieta 2	5.72 b
Dieta 2	7.76a	Dieta 3	12.40a	Dieta 3	5.37ab
Dieta 1	7.33ab	Dieta 1	11.09b	Dieta 1	5.15ac
Dieta 4	6.75 b	Dieta 4	11.03b	Dieta 4	5.03 c

Durata media in giorni
del periodo di eopupa
dalla filatura del bozzolo
alla muta pupale

Durata media in giorni
del periodo di pupa
dalla muta pupale
allo sfarfallamento

Peso medio in mg.
dei bozzoli formati

Sono espresse con lettere in rotondo le medie non significativamente diverse per $p < 0,05$ ed in corsivo quelle non diverse per $p < 0,01$ (analisi della varianza e test di Duncan).

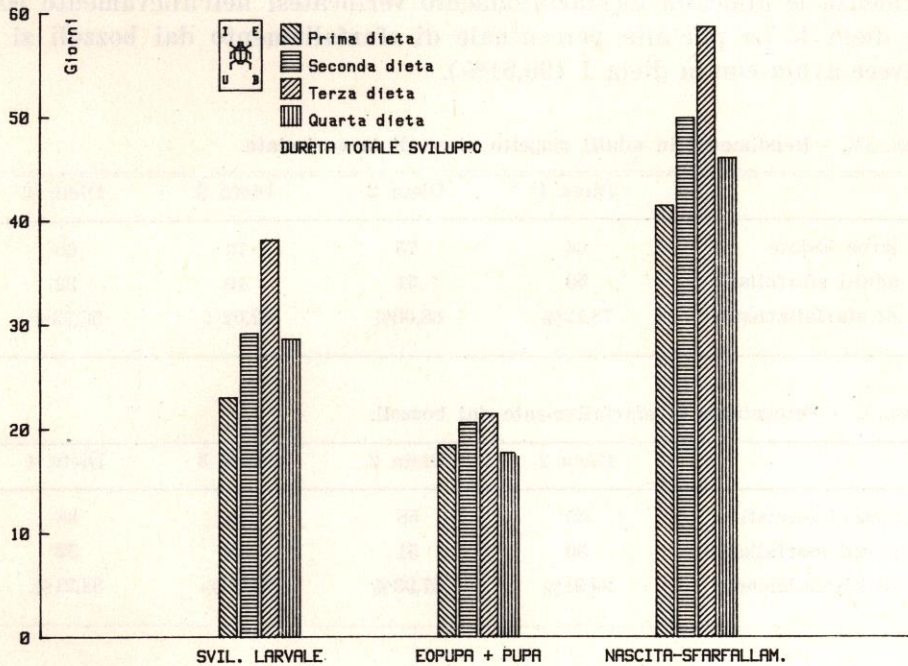


FIG. I

Rappresentazione dei valori medi di sviluppo larvale in giorni delle singole età larvali (per la terza età fino alla filatura del bozzolo) e della eopupa (dalla filatura del bozzolo alla terza muta) e della pupa, rispetto ai quattro diversi regimi alimentari adottati.

Il periodo di pupa ha avuto, nel gruppo alimentato con larve di *Galleria*, una durata media in giorni pari a 12,92; durata significativamente superiore a quella registrata nel gruppo 4 (dieta artificiale) e

nel gruppo 1 (uova di *G. mellonella*) (tab. III) (rispettivamente 11,03 e 11,09 giorni).

Tutte le differenze in giorni precedentemente notate tra i vari stadi di sviluppo dei gruppi alimentati con le quattro diverse diete, si riconfermano nel confronto delle durate medie dello sviluppo totale, cioè dalla schiusura delle uova allo sfarfallamento (tab. I). La durata media di sviluppo totale in giorni più lunga, si è ottenuta con la dieta 3 (58,61). Medie non significativamente differenti tra loro si sono avute con la dieta 2 e la dieta 4 (49,87 e 46 giorni rispettivamente). Con la dieta 1 si è avuta la media più bassa (41,4), tra le medie di durata di sviluppo significativamente differenti rispetto alla dieta 2.

La percentuale di sfarfallamento delle immagini, rispetto al numero di larve isolate (53,33%) (tab. IV), mette in risalto l'alta mortalità degli esemplari allevati con dieta artificiale; il miglior rendimento in adulti si è ottenuto con la dieta 1 (78,12%). La tab. V mette inoltre in evidenza le difficoltà di sfarfallamento verificatesi nell'allevamento con la dieta 4. La più alta percentuale di sfarfallamento dai bozzoli si è invece avuta con la dieta 1 (90,91%).

TAB. IV. - Rendimento in adulti rispetto al n° di larve isolate.

	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4
n° larve isolate	64	75	79	60
n° adulti sfarfallati	50	51	49	32
% di sfarfallamento	78,12%	68,00%	62,02%	53,33%

TAB. V. - Percentuale di sfarfallamento dai bozzoli.

	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4
n° bozzoli formati	55	58	49	38
n° adulti sfarfallati	50	51	45	32
% di sfarfallamento	90,91%	87,93%	91,83%	84,21%

La fig. 1 permette una immediata visualizzazione del confronto tra i valori medi di sviluppo larvale in giorni delle singole età e dello stadio di eopupa e di pupa rispetto ai quattro diversi regimi alimentari. La fig. 2, invece, rappresenta i valori medi del periodo di sviluppo larvale, di permanenza dentro il bozzolo e della durata totale dello sviluppo dalla nascita allo sfarfallamento.

La sex-ratio riscontrata al momento dello sfarfallamento, si è dimostrata costantemente, per le quattro diete, a favore delle femmine (1) (tab. VI).

Abbiamo voluto inoltre mettere a confronto la fecondità delle femmine ottenute da larve allevate con la dieta 4 con quella delle femmine allevate con la dieta 2, poiché questa è comunemente utilizzata per gli allevamenti di tale specie in questo Istituto. Per operare questo con-

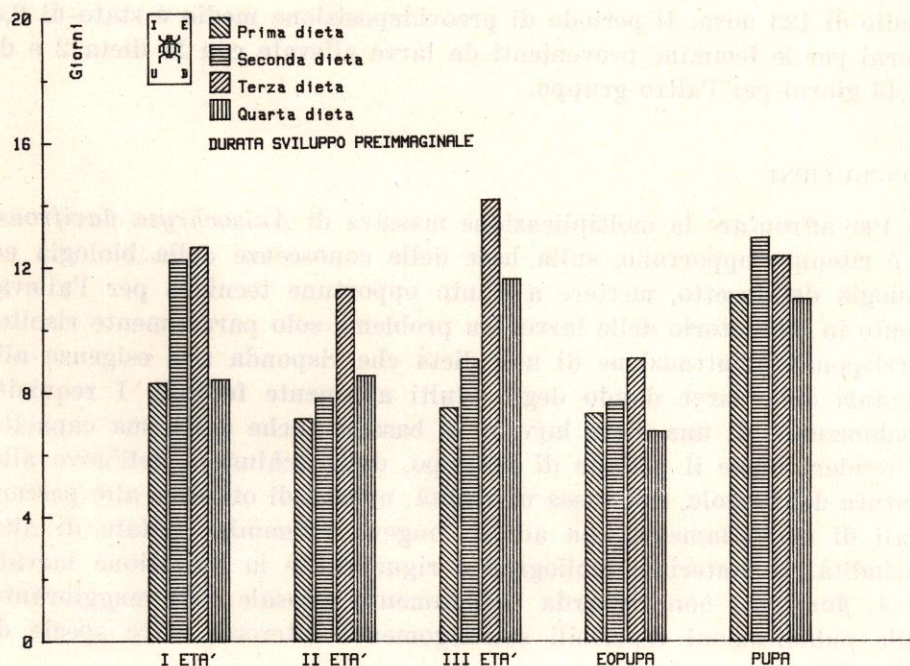


FIG. II

Rappresentazione dei valori medi dello sviluppo larvale in giorni, ovvero rispettivamente del periodo dalla nascita alla filatura del bozzolo (eopupa e pupa) e della durata totale dello sviluppo dalla nascita allo sfarfallamento, rispetto ai quattro diversi regimi alimentari adottati.

TAB. VI. - Sex-ratio (*).

	Dieta 1 4 ^a gen.	Dieta 2 3 ^a gen.	Dieta 3 3 ^a gen.	Dieta 4 2 ^a gen.
n° maschi	8	14	12	11
n° femmine	42	37	37	21
% maschi	16%	27,45%	24,49%	34,37%
% femmine	84%	72,55%	75,51%	65,63%

(*) Negli allevamenti di laboratorio con questa specie, dopo un certo numero di generazioni, si verifica costantemente uno spostamento della sex-ratio a favore delle femmine.

fronto abbiamo calcolato il numero di uova deposte durante i primi 30 giorni di deposizione, dalle femmine di 10 coppie per ciascuno dei 2 gruppi le cui larve erano state allevate con diete diverse (dieta 2 e 4). Il quantitativo medio di uova deposte dalle femmine provenienti da larve allevate con la dieta 2 è pari a 311,3; mentre le femmine provenienti da larve allevate con la dieta 4 hanno deposto un quantitativo medio di 123 uova. Il periodo di preovideposizione medio è stato di 9,8 giorni per le femmine provenienti da larve allevate con la dieta 2 e di 23,43 giorni per l'altro gruppo.

CONCLUSIONI

Per affrontare la moltiplicazione massiva di *Anisochrysa flavifrons*, si è ritenuto opportuno, sulla base delle conoscenze della biologia ed etologia dell'insetto, mettere a punto opportune tecniche per l'allevamento in laboratorio delle larve. Un problema solo parzialmente risolto, corrisponde all'attuazione di una dieta che risponda alle esigenze alimentari delle larve dando degli adulti altamente fecondi. I requisiti fondamentali di una dieta larvale, si basano anche sulla sua capacità di rendere breve il periodo di sviluppo, dalla schiusura dell'uovo alla filatura del bozzolo, con bassa mortalità, nonché di ottenere alte percentuali di sfarfallamento con adulti longevi e femmine dotate di alta fecondità. Il materiale bibliografico riguardante la nutrizione larvale di *A. flavifrons* non riguarda l'allevamento massale e la maggioranza delle pubblicazioni reperibili sull'argomento interessa altre specie di Crisopidi.

In questo Istituto, si è fatto uso, per l'allevamento larvale, di prede di sostituzione, le quali tuttavia richiedono un allevamento parallelo e portano ad indesiderati fattori di variabilità. L'obiettivo del nostro lavoro è stato appunto di mettere a confronto l'allevamento larvale di *A. flavifrons* adottando quattro diverse diete, di cui tre costituite da prede di sostituzione ed una « artificiale » cioè composta da prodotti alimentari facilmente reperibili in commercio. Quest'ultima è stata ideata e verificata da Hagen e Hassan (1978) per le larve di *Chrysoperla carnea* per cui ha dato soddisfacenti risultati. Noi l'abbiamo adattata ad *A. flavifrons* ed alle nostre esigenze di laboratorio, apportandovi le modifiche sopra descritte. L'osservazione dei dati ottenuti con le prime tre diete ci porta a dedurre che il miglior rendimento si ha con l'alimentazione larvale a base di uova di *G. mellonella*, la quale ha permesso tempi di sviluppo significativamente inferiori alle altre due. Va tuttavia precisato che la somministrazione costante di uova del Piralide alle larve del Crisopide in una produzione massiva, rende necessario un allevamento parallelo di *G. mellonella* di vaste proporzioni. Inferiori si ritengono i risultati ottenuti con la dieta 2 che tuttavia ha permesso

un regolare sviluppo senza richiedere un'eccessiva manualità, poiché le larve di *G. mellonella* venivano presentate in pezzi, a giorni alterni. Come già si è accennato, non abbiamo sempre potuto controllare lo stadio di sviluppo e le dimensioni delle larve di *G. mellonella* usate. La dieta 3, a base di larve di *E. khueniella*, ha dato dei tempi di sviluppo più lunghi delle diete precedenti ed anche una più alta mortalità larvale; non si è invece molto differenziata dalle altre due per il periodo di permanenza dentro al bozzolo. Per diversi anni in questo Istituto è stato fatto uso di larve di *E. khueniella* per l'alimentazione delle larve di *Chrysopa*, ma i risultati ottenuti sono a favore dell'utilizzazione delle larve di *G. mellonella* come preda di sostituzione.

La dieta (4) rappresenta un tentativo di allevare le larve di *A. flavifrons* su dieta artificiale. Essa, originariamente ideata per la *Chr. carnea*, ha dato discreti risultati anche per la specie da noi prescelta, per quello che concerne i tempi di sviluppo larvale e la permanenza dentro al bozzolo; molte larve non sono riuscite però, a filare il bozzolo completamente e le pupe ne sono state pregiudicate nella loro formazione e si sono avuti inconvenienti nello sfarfallamento. Va ricordato che la *A. flavifrons* è nota per la particolarità che hanno le larve di ricoprirsi dorsalmente di un così detto « fardello », costituito da frammenti di ogni genere reperibili nelle vicinanze. Nei contenitori da noi adottati, non vi è presenza di materiale utilizzabile per questo scopo ed infatti le larve del nostro allevamento, rimanevano spesso prive di questa naturale protezione. Poiché anche un certo numero di larve appartenenti agli altri tre gruppi ha incontrato difficoltà nella filatura di un bozzolo regolare e completo, potremmo ipotizzare che il fardello stesso faciliti alla larva tale operazione. Questo fenomeno, insieme ad altri che coinvolgono questa fase dello sviluppo di *A. flavifrons*, necessitano comunque di ulteriori osservazioni e verifiche.

Il periodo di preovideposizione ha una durata media di 23,43 giorni per le femmine provenienti da larve allevate con dieta artificiale, contro i 9,8 giorni per gli adulti ottenuti dalle larve allevate con larve di *G. mellonella*. Il numero delle uova deposte è poi sensibilmente inferiore nelle femmine ottenute nella prova con dieta artificiale rispetto alle femmine ottenute con alimentazione a base di larve di *G. mellonella*.

Volendo trarre delle conclusioni circa la validità della dieta artificiale, possiamo dire che essa, ideata per *Chr. carnea*, non si adatta perfettamente come valore nutritivo alle larve di *A. flavifrons*, forse a causa delle differenze alimentari che probabilmente sussistono tra le due specie. Infatti la bassa resa in adulti con la dieta artificiale, nonché la scarsità di produzione di uova, inducono a pensare che questa, pur valida e già adottabile, si presenti nella sua formulazione attuale, incompleta e non del tutto conveniente. Va tenuto presente anche che la manualità richiesta per la preparazione del pabulum è piuttosto complessa e non

bilancia nell'insieme i risultati da noi ottenuti con l'allevamento con prede di sostituzione.

La messa a confronto delle tre diete a base di prede di sostituzione, fa risaltare la validità alimentare delle uova di *G. mellonella*, pur con i limiti sopra descritti circa la loro adozione come alimento per le larve dei Crisopidi.

Le larve di *G. mellonella* invece, sono facilmente ottenibili e danno buoni risultati nello sviluppo preimmaginale del Neurottero. Sono quindi valide per un allevamento massivo ma presentano gli inconvenienti relativi ai fattori di variabilità che si riscontrano con l'uso di prede di sostituzione.

Con una dieta artificiale si tenta di allevare le larve del Crisopide con un alimento diverso da quelli che essa normalmente presceglie in natura e si presenta quindi il problema, non trascurabile, dell'appetibilità del cibo offerto. Le larve di 1^a età infatti, prima di alimentarsi con la dieta artificiale vanno alla ricerca di una preda animale, e solo costrette dall'esigenza di nutrirsi, ripiegano sull'unico cibo a loro disposizione. In questa fase estremamente delicata, alcune larve periscono, o non riescono a compiere la 1^a muta, altre invece incontrano difficoltà durante il resto dello sviluppo preimmaginale dando dei risultati complessivi dell'allevamento non del tutto soddisfacenti. Queste problematiche richiedono pertanto soluzioni che saranno affrontate con successive sperimentazioni.

RIASSUNTO

Sono state messe a confronto quattro diverse diete per l'allevamento delle larve del Neurottero Crisopide *Anisochrysa flavifrons* (Brauer), allo scopo di valutare i tempi di sviluppo, la percentuale di mortalità, la fecondità delle femmine ed anche di ridurre la manualità necessaria all'ottenimento e somministrazione del pabulum. Tre diete erano a base di prede di sostituzione, ovvero rispettivamente di uova di *Galleria mellonella* L. (dieta 1), di larve in pezzi di *Galleria mellonella* L. (dieta 2), di larve in pezzi di *Ephestia kuehniella* Z. (dieta 3; mentre la 4^a dieta era costituita da un alimento artificiale, composto da:

5 g. di miele d'api; 5 g. di saccarosio; 5 g. di lievito di birra in scaglie; 6 g. di lievito enzimatico idrolizzato; 1 g. di caseina enzimatica idrolizzata; 10 g. di tuorlo d'uovo fresco; 68 cc di acqua distillata; 0,5% di agar-agar in polvere. Questa dieta era già stata sperimentata nei suoi componenti essenziali, sulle larve di *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Hagen e Hassan, 1978) e noi ne abbiamo modificato le modalità di confezionamento, sostituendo l'agar-agar come fattore addensante, alla paraffina e glicerina usate dagli Autori.

I risultati ottenuti con le quattro diverse diete mostrano che durante la 1^a età larvale si ha una differenza altamente significativa tra la durata media in giorni dello sviluppo delle larve allevate con la dieta 1 ed i gruppi nutriti con le diete 2 e 3 (rispettivamente valori medi di 8,3; 12,26 e 12,66). Significativa si è rivelata anche la differenza tra le medie ottenute con la dieta 4 (8,41 giorni) e le diete 2 e 3. La durata media in giorni della 2^a ed altresì della 3^a età si sono presentate senza differenze signi-

ficative tra la dieta 1 (7,16 per la 2^a età e 7,5 per la 3^a età), la dieta 2 (7,83 per la 2^a età e 9,07 per la 3^a età) e la dieta 4 (8,55 per la 2^a età e 11,63 per la 3^a età). Questo dato si osserva anche nei valori medi ottenuti con l'intero sviluppo larvale (22,98 per la dieta 1; 29,16 per la dieta 2 e 28,61 per la dieta 4); mentre la dieta 3 ha dato invece un tempo di sviluppo larvale pari ad un valore medio in giorni di 38,13; altamente significativa è la differenza di durata media in giorni dello sviluppo larvale del gruppo allevato con dieta 3 rispetto agli altri tre gruppi.

Durante l'intero sviluppo larvale, la mortalità è stata molto alta per il gruppo allevato con la dieta artificiale (dieta 4), pari al 36,66%, valore che presenta una differenza altamente significativa, a confronto con i gruppi delle diete 1 e 2 (mortalità rispettivamente del 9,09% e del 12,06%). Il gruppo allevato con la dieta 3 (mortalità = 32,91%), ha presentato un valore di mortalità significativamente differente rispetto ai gruppi con diete 1 e 2 e non significativamente inferiore al gruppo con dieta 4. La durata media in giorni del periodo trascorso dentro il bozzolo (dalla filatura di questo allo sfarfallamento), è stata per il gruppo con dieta 1 di 18,42 e per il gruppo con dieta 4 di 17,72, con differenze altamente significative rispetto ai gruppi con dieta 2 e con dieta 3 (rispettivamente 20,61 e 21,42). Le larve allevate con la dieta artificiale non sono riuscite in molti casi, a completare la filatura del bozzolo e ciò si è ripercosso sulle percentuali di sfarfallamento, pari all'84,21% in questo gruppo e al 90,91%; 87,93%; 91,83% rispettivamente nei gruppi con diete 1, 2, 3. Per quello che concerne il peso dei bozzoli, esso ha presentato, all'analisi del test della varianza, differenze significative tra i valori ottenuti con tutti i diversi regimi alimentari (rispettivamente 5,16 mg. per la dieta 1; 5,72 mg. per la dieta 2; 5,37 mg. per la dieta 3; 5,03 mg. per la dieta 4). Un test di confronto condotto tra i gruppi con diete 3 e 4, nei primi 30 giorni di deposizione, ha fatto notare che le femmine ottenute da larve allevate con larve in pezzi di *G. mellonella* (dieta 2), sono più feconde (deposizione media di 311,3 uova), di quelle ottenute da larve allevate con la dieta artificiale (dieta 4; deposizione media di 123 uova).

Trials on rearing *Anisochrysa flavifrons* (Brauer) (Neuroptera, Chrysopidae) in climatized environments.

SUMMARY

Four different diets for rearing the larvae of *Anisochrysa flavifrons* (Brauer) (neuroptera, Chrysopidae) were compared in order to evaluate developmental times, death rates, female fecundity and also to reduce the handling required to prepare and give the pabulum. Three diets were composed of substitutive preys, that is, eggs of *Galleria mellonella* L. (diet 1), larvae in pieces of *G. mellonella* L. (diet 2), larvae in pieces of *Ephestia kuehniella* Z. (diet 3), while the diet 4 was an artificial food made of honey (5 g), sucrose (5 g), alimentary yeast flakes (5 g), yeast enzymatic hydrolisate (6 g), casein enzymatic hydrolisate (1 g), fresh egg yolk (10 g), distilled water (68 cc), agar-agar in powder (0,5%). This diet had been precedently experimented in its fundamental components on the larvae of *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Hagen e Hassan, 1978), but we modified the methods of preparation adding agar-agar as thickening agent instead of paraffin and glycerin used by the authors.

The results achieved with the four diets show that the 1st instar larvae fed on the diet 1 and the groups of larvae fed on the diets 2 and 3 exhibit differences in the mean developmental time in days (mean values = 8.3; 12.26 and 12.66 respectively). Moreover, the differences among the mean values from the diet 4 (8.41) and the diets 2

and 3 were significant. The mean length in days of the 2nd and 3rd instars showed no significant differences among the diets 1, 2, 3 and 4, that is: diet 1 = 7.16 and 7.50 days for the 2nd and 3rd instars respectively; diet 2 = 7.83 and 9.07 for the 2nd and 3rd instars respectively and diet 4 = 8.55 and 11.63 for the 2nd and 3rd instars respectively. This fact can be noticed also in the mean values obtained from the whole larval development with the diets 1, 2 and 4 (22.98, 29.16 and 28.61 respectively), while with the diet 3 the larval development took an average time of 38.13 days. The difference in the mean length in days of the larval development between the group fed on the diet 3 and the others was highly significant.

Through the larval development the death rate was very high for the group fed on the artificial diet (diet 4), reaching 36.66 percent; therefore this value shows a highly significant difference compared with the groups fed on the diets 1 and 2 (death rates equal to 9.09 and 12.06 percent respectively). The death rate of the group fed on the diet 3, equal to 32.91 percent, differed significantly from that of the groups fed on the diets 1 and 2, and was not significantly lower than the group fed on the diet 4.

The mean length of the period spent inside the cocoon (from the construction of the cocoon to the eclosion of the imago) was equal to 18.42 days for the group fed on the diet 1, while it was equal to 17.72 days for the group fed on the diet 4, thus showing highly significant differences with the groups fed on the diets 2 and 3 (20.62 and 21.43 respectively). In many cases the larvae fed on the artificial diet were not able to complete the construction of their cocoon and, therefore, this influenced the eclosion rates (in this group it was 84.21 percent, while in the groups fed on diets 1, 2 and 3 it was 90.91, 87.93 and 91.83 percent respectively).

The cocoon weight, at the analysis of the variance, showed highly significant differences between the values obtained with the four diets (for the diets 1, 2, 3 and 4 equal to 5.16, 5.72, 5.37 and 5.03 mg respectively). A comparison test carried out in the groups fed on the diets 3 and 4 in the first 30 days of egg laying showed that the females developed from larvae fed on pieces of *Galleria mellonella* (diet 2) are more fecund (average production of eggs equal to 311.3) than those obtained from larvae fed on the artificial diet (diet 4: average production of eggs equal to 123).

BIBLIOGRAFIA CITATA

- BARNES B. N., 1975. — Methods of rearing *Chrysopa* in the laboratory (Neuroptera, Chrysopidae). - *Phitophilactica*, 7: 69-70.
- BARTLETT B. R., 1964. — Toxicity of some pesticides to eggs, larvae and adults of the green-lacewing, *Chrysopa carnea*. - *J. econ. Entom.*, 57: 366-369.
- 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.
- BOLLER E., 1972. — Behavioral aspects of mass-rearing of insects. - *Entomophaga*, 17: 9-25.
- BOND B., 1978. — Food deprivation and the regulation of meal size in larvae of *Chrysopa carnea*. - *Physiol. Entomol.*, 3: 27-32.
- BUTLER G. D. JR., RITCHIE P. L., 1970. — Development of *Chrysopa carnea* at constant and fluctuating temperatures. - *J. econ. Entom.*, 63: 1028-1030.
- BUTLER G. D., RITCHIE P. L., 1971. — Food wheat and the abundance and fecundity of *Chrysopa carnea*. - *Entom. Research Division*.
- 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.
- CANARD M., 1970. — Incidences de la valeur alimentaire de divers pucerons (Homoptera, aphididae) sur le potentiel de multiplication de *Chrysopa perla* L. (Neuroptera, Chrysopidae). - *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 2: 345-355.
- CHOU MAKOV E. M., 1970. — Problemes essentiels poses par les elevages de masse, en laboratoire, d'insectes utilises pour la Lutte Biologique. - *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 3: 9-16.
- CHOUYAKHINA E. YA., 1968. — Methode d'elevage au laboratoire de Chrysopes. - *Inst. Fed. de Recherches scientifiques de la protection des plantes*. 1-10.
- EMERSON R. B., ROUSSEL J. S., AHMED K., NEWSOM L. D., 1954. — The effect of *Systox* on some common predators of the cotton aphid. - *J. econ. Entom.*, 47: 445-449.
- FINNEY G. L., 1948. — Culturing *C. californica* and obtaining eggs for field distribution. - *J. econ. Ent.*, 41: 719-721.
- FINNEY G. L., 1950. — Mass-culturing *Chrysopa californica* and obtaining eggs for field distribution. - *J. econ. Entom.*, 43: 97-100.
- GRANDI G., 1951. - Introduzione allo studio dell'Entomologia. - *Ed. Calderini*. - Bologna.
- HAGEN K. S., 1950. — Fecundity of *Chrysopa californica* as affected by synthetic foods. - *J. econ. Entom.*, 43: 101-104.
- HAGEN K. S., TASSAN R. L., 1965. — A method of providing artificial diets to *Chrysopa* larvae. - *J. econ. Entom.*, 58: 999-1000.
- 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.
- HAGEN K. S., TASSAN R. L., 1965. — 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.
- HASSAN S. A., 1975. — Uber die Massenzucht von *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera, Chrysopidae). - *Z. ang. Entom.*, 3: 310-315.
- HASSAN S. A., HAGEN K. S., 1978. — A new artificial diet for *Chrysopa carnea* larvae. - *Z. ang. Entomol.*, 3: 315-320.
- KNIPLING E. F., 1966. — Some basic principles in insect population suppression. - *Bull. Ent. Soc. Amer.*, 12: 7-15.
- KOWALSCA T., PRUSZYNSKY S., 1969. — Studies on the toxicity of some insecticides for the gold-eyed lacewing fly *Chrysopa carnea* Steph. - *Biul. Inst. Ochr. Rosl. Poznam.*, 45: 99-107.
- KUSNETZOVA J. I., 1968. — Investigations of some biological principles for mass breeding of *Chrysopa carnea* Steph. - *C. R. XIII Congr. int. Entom.*, Mosca, II, 163-164.
- LINGREN P. D., RIDGWAY R. L., 1967. — Toxicity of five insecticides to several insect predators. - *J. econ. Ent.*, 60: 1639.
- PASQUALINI E., 1975. — Prove di allevamento in ambiente condizionato, di *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera Chrysopidae). - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 7: 291-304.
- PRINCIPI M. M., 1956. — Contributi allo studio dei Neurotteri italiani. XIII. Studio morfologico, etologico e sistematico di un gruppo omogeneo

- di specie del gen. *Chrysopa* Leach (*C. flavifrons* Brauer, *prasina* Burm., *clathrata* S.) - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 21: 319-410.
- PRINCIPI M. M., MEMMI M., PASQUALINI E., 1977. — Induzione e mantenimento della oligopausa larvale in *Chrysopa flavifrons* Brauer. (Neuroptera, Chrysopidae). *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 301-314.
- PRINCIPI M. M., PIAZZI P., PASQUALINI E., 1975. — Influenza del fotoperiodo sul ciclo di sviluppo di *Chrysopa flavifrons* Brauer (Neuroptera, Chrysopidae). - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 305-322.
- RIDGWAY R. L., JONES S. L., 1969. — Field cage releases of *Chrysopa carnea* for suppression of population of the bollworm and the tobacco budworm on cotton. - *J. econ. Ent.*, 61: 892-898.
- 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 c.* (Neuroptera). - *Psyche*, 78: 107-121.
- 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. — 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.
- VANDERZANT E. S., 1969. — An artificial diet for larvae and adults of *Chrysopa carnea* S., an insect predator of crop pests. - *J. econ. Entom.*, 62: 256-257.
- VANDERZANT E. S., 1973. — Improvements in the rearing diet for *Chrysopa carnea* and the aminoacid requirements for growth. - *J. econ. Entom.*, 66: 336-338.
- VANDERZANT E. S., 1974. — Development, significance and application of artificial diets for insects. - *Ann. Rev. Entom.*, 19: 139-160.
- 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.