

FIORELLA GAVIOLI, PIERO BARONIO

Istituto di Entomologia «G. Grandi» dell'Università di Bologna

Riproduzione in laboratorio e tecniche di allevamento di *Cossus* *cossus* L. (Lepidoptera, Cossidae)

(Lavoro eseguito con il contributo della Regione Emilia-Romagna)

INTRODUZIONE E SCOPO DEL LAVORO

In seguito alle prime sperimentazioni con gli attrattivi sessuali sintetici di *Cossus cossus* L. (Pasqualini *et alii*, 1982), si è messa in evidenza la possibilità di applicare il metodo della cattura in massa nella difesa del melo dal suddetto fitofago. Per ottimizzare questa tecnica di lotta, risultava indispensabile giungere a una formulazione della miscela feromonica chimica, di recente individuazione (Capizzi *et alii*, 1983), tale da poter entrare in concorrenza con quella naturale. Da qui è nata l'esigenza di disporre di un allevamento continuo in massa su dieta artificiale, in grado di fornire femmine vergini, da utilizzare in test di competitività con l'attrattivo sintetico, e maschi, da impiegare in prove di lancio e ricattura. Queste mirano a stabilire il raggio di influenza della trappola innescata artificialmente e, non ultimo, a individuare l'entità della popolazione.

Le fasi preliminari delle indagini hanno riguardato, dunque, la messa a punto di un pabulum e di una tecnica di allevamento che ci consentissero di ottenere un numero consistente di individui adulti. In seguito, si sono studiate le metodologie di riproduzione di questi in laboratorio.

MATERIALI E METODI

L'allevamento in laboratorio di *C. cossus* fu iniziato partendo da circa 300 larve di diversa età, reperite — a cominciare dal mese di marzo — su salici selvatici, lungo le rive di un canale presso Lugo di Romagna (Ra). Le larve,

all'atto della raccolta⁽¹⁾, venivano isolate in provette di vetro chiuse con tappi di cotone idrofilo; la promiscuità, infatti, favorisce notevolmente la diffusione del micete *Beauveria bassiana* (Balsam) e la manifestazione di fenomeni di cannibalismo.

Furono sperimentati 6 tipi di pabulum. Lo spunto per 5 di questi venne tratto da due lavori riguardanti l'allevamento in laboratorio di *Zeuzera pyrina* L. (Moore e Navon, 1966; Navon, 1977). Il sesto tipo è attualmente usato presso l'Istituto di Entomologia «G. Grandi» dell'Università di Bologna per alimentare le larve di *Ostrina nubilalis* Hb. (Maini *in litteris*) ed è derivato da alcune modifiche apportate ad uno precedentemente costituito al medesimo scopo (Maini *et alii*, 1978). Le cinque diete, allestite seguendo la formula di Navon, consistevano in una formulazione base fissa (dieta numero uno) e in quattro sue varianti, ottenute aggiungendo ingredienti diversi (Tab. 1).

La tabella 1 mostra la loro composizione. Le modalità di preparazione della dieta numero 1 erano le seguenti: l'acqua, l'agar, la pectina e la soluzione di nipasol e nipagina venivano versati in una bevuta, scaldati fino ad arrivare a 100°C, vale a dire per circa 25', e contemporaneamente omogeneizzati con un agitatore magnetico. La polpa di Bietola era prima inumidita e, quindi, mescolata a mano con i restanti ingredienti. Dopo un raffreddamento a 70-60°C, il contenuto della bevuta veniva aggiunto e perfettamente incorporato alla parte solida. Il procedimento per la preparazione degli altri quattro pabulum era lo stesso; bisogna sottolineare comunque che, mentre i sali minerali e le soluzioni di acido sorbico e acido acetico venivano miscelati nella bevuta prima del riscaldamento, per l'aggiunta dell'integrazione vitaminica era necessario che la temperatura scendesse a 60°C.

Nella tabella 2 compaiono i quantitativi delle varie sostanze costituenti la dieta di *O. nubilalis*, privata del Fumidil B.

Insieme agli studi per la formulazione di un opportuno pabulum, abbiamo eseguito prove per determinare quale fosse il contenitore più consigliabile per l'allevamento larvale. Dei tre tipi saggiati, un primo (Fig. 1a) consisteva in tubi di cloruro di polivinile, inseriti in una struttura di polistirolo a forma di parallelepipedo, composta da due piani rettangolari, paralleli e saldati ai lati minori; il piano superiore era opportunamente forato, mentre l'altro serviva come base di appoggio. I cilindri venivano chiusi da tappi in rete metallica a maglia fitta, tagliata in modo adeguato e tenuta aderente tramite nastro adesivo. Un secondo tipo di contenitori (Fig. 1b) era in plastica, a forma di tronco di cono rovesciato della capienza di 90 cc e con coperchi forati, a pressione. Gli ultimi recipienti provati (Fig. 1c) consistevano in vasi di vetro da 250 cc, del tipo comunemente usato per conserve. Questi venivano chiusi da tappi a vite, in metallo, sui quali era stata praticata una apertura circolare, coperta da un disco in rete metallica a maglia molto fitta.

(¹) Si ringrazia il Dott. Guido Campadelli dell'Istituto di Entomologia «G. Grandi» dell'Università di Bologna per aver collaborato fattivamente al reperimento delle larve in campo.

TABELLA 1 - Ingredienti e quantità relative delle 5 diete preparate modificando la formula di Navon per l'allevamento in laboratorio di *Zeuzera pyrina* L.

Dieta 1			Dieta 2			Dieta 3		
Acqua	ml	415	Acqua	ml	415	Acqua	ml	415
Agar-agar in polvere	g	60	Agar-agar in polvere	g	60	Agar-agar in polvere	g	60
Nipasol(*)	g	10	Nipasol(*)	g	10	Nipasol(*)	g	10
Nipagina(*)	g	40	Nipagina(*)	g	40	Nipagina(*)	g	40
Pectina	g	80	Pectina	g	80	Pectina	g	80
Soia	g	900	Soia	g	900	Soia	g	900
Polpa di Bietola	g	900	Polpa di Bietola	g	900	Polpa di Bietola	g	900
Lievito di Torula	g	350	Lievito di Torula	g	350	Lievito di Torula	g	350
Latte in polvere	g	350	Latte in polvere	g	350	Latte in polvere	g	350
Saccarosio	g	1000	Saccarosio	g	1000	Saccarosio	g	1000
			Miscela minerale			Miscela minerale		
			Wesson 3%	g	30	Wesson 3%	g	30
			Integrazione vitaminica	g	20			
Dieta 4			Dieta 5					
Acqua	ml	415	Acqua	ml	415			
Agar-Agar in polvere	g	60	Agar-Agar in polvere	g	60			
Nipasol(*)	g	10	Nipasol(*)	g	10			
Nipagina(*)	g	40	Nipagina(*)	g	40			
Pectina	g	80	Pectina	g	80			
Soia	g	900	Soia	g	900			
Polpa di Bietola	g	900	Polpa di Bietola	g	900			
Lievito di Torula	g	350	Lievito di Torula	g	350			
Latte in polvere	g	350	Latte in polvere	g	350			
Saccarosio	g	1000	Saccarosio	g	1000			
Integrazione vitaminica	g	20	Acido sorbico	g	2			
			+ Alcool etilico 95%	cc	15			
			Acido acetico	cc	25			
			+ acqua	cc	75			

(*) Nipasol e Nipagina erano miscelati con 200 ml di Alcool etilico.

Il pabulum, immesso nei contenitori, veniva pressato per favorire la penetrazione delle larve. Queste erano allevate individualmente, operando in modo tale da ottenere tutte le combinazioni possibili tra i tipi e di dieta e di recipiente.

Il laboratorio non aveva alcun impianto per la climatizzazione; perciò, i valori della temperatura, dell'umidità e del fotoperiodo sono approssimativamente simili a quelli riscontrati in natura.

Delle diverse norme igieniche adottate durante l'allevamento, meritano di essere ricordate, almeno, l'utilizzazione di fogli di carta, posti tra la bocca del

TABELLA 2 - Composizione della dieta attualmente utilizzata presso l'Istituto di Entomologia «G. Grandi» per l'allevamento di *Ostrinia nubilalis* Hb.

Acqua	ml	2500
Agar-Agar in polvere	g	120
Farina di Mais	g	600
Germe di Grano	g	200
Lievito di birra in polvere	g	160
Soluzione 1:		
Acido ascorbico	g	2.5
Aureomicina	g	3.0
Acqua	ml	100
Soluzione 2:		
Alcool etilico 95%	ml	80
Nipagina	g	16
Soluzione 3:		
Vitamina C	g	16
Acido acetico glaciale	ml	1.5
Acqua	ml	75

contenitore e il coperchio, per evitare l'ovideposizione di *Drosophila melanogaster* Meig. entro il pabulum e la sostituzione della dieta. Questa operazione, resa necessaria dall'insorgere di varie specie di muffe — in particolare *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp. — veniva effettuata ogni 15 giorni nel periodo autunno-inverno, anche due volte la settimana durante i mesi estivi.

Una volta definite le tecniche che ci permettessero di disporre degli adulti, abbiamo affrontato il problema di ottenerne la riproduzione in laboratorio. Le prove eseguite a questo riguardo sono consistite, essenzialmente, nella determinazione di idonee gabbiette di accoppiamento. Dei sei tipi valutati, due erano a forma di parallelepipedo, in rete metallica con maglia molto fitta. Uno, provvisto di intelaiatura lignea, misurava 30 × 30 cm di base e 40 cm di altezza (Fig. IIa); l'altro, dall'intelaiatura in ferro, aveva la base rettangolare di 35 × 25 cm e l'altezza di 40 cm (Fig. IIb). Il terzo tipo di gabbia (Fig. IIc) consisteva in cilindri in cloruro di polivinile, chiusi alle estremità da film polivinilici trasparenti — di cui quello superiore veniva opportunamente forato — tenuti in loco da anelli dello stesso materiale del contenitore. Un quarto tipo era sempre a forma cilindrica e in cloruro di polivinile, ma di dimensioni diverse (16 cm di diametro e 40 cm di altezza). Le parti superiore ed inferiore venivano coperte con carta mantenuta in posto da nastro adesivo (Fig. II d). Abbiamo sperimentato anche cilindri in rete metallica (Fig. II e), rivestiti internamente da carta e chiusi, alle estremità, con il metodo sopra spiegato. Infine, sono stati utilizzati sacchetti di carta, del tipo usato per alimenti, tenuti aperti da un alto anello in cloruro di polivinile (Moore e Navon, 1966). Una garza a trama fitta, fermata da un elastico, funzionava da chiusura.

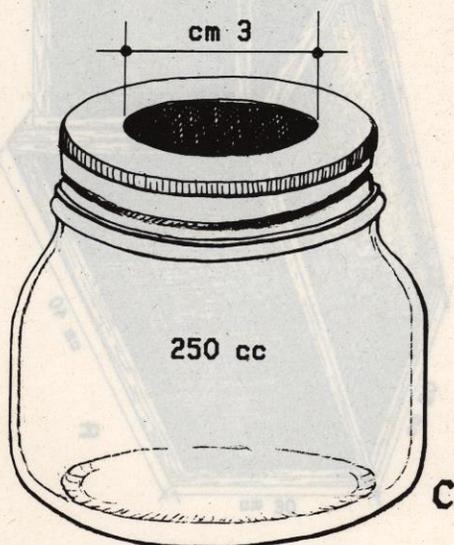
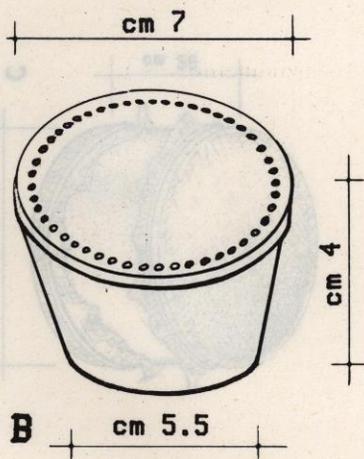
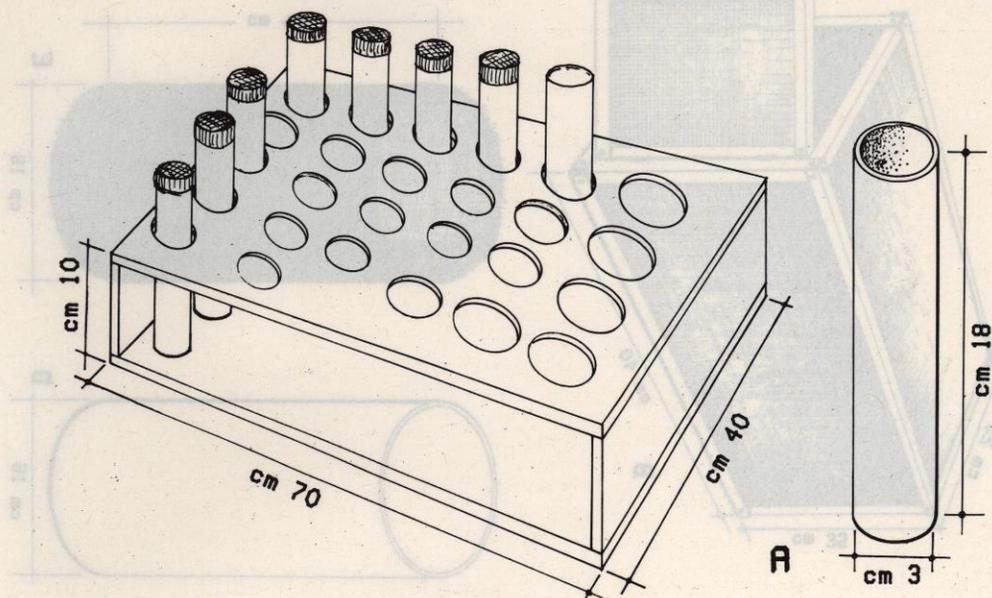


Fig. I — Tipi di contenitori sperimentati per l'allevamento larvale: a) tubi in cloruro di polivinile e relativa struttura portante; b) contenitori tronco-conici di materiale plastico; c) vasi di vetro.

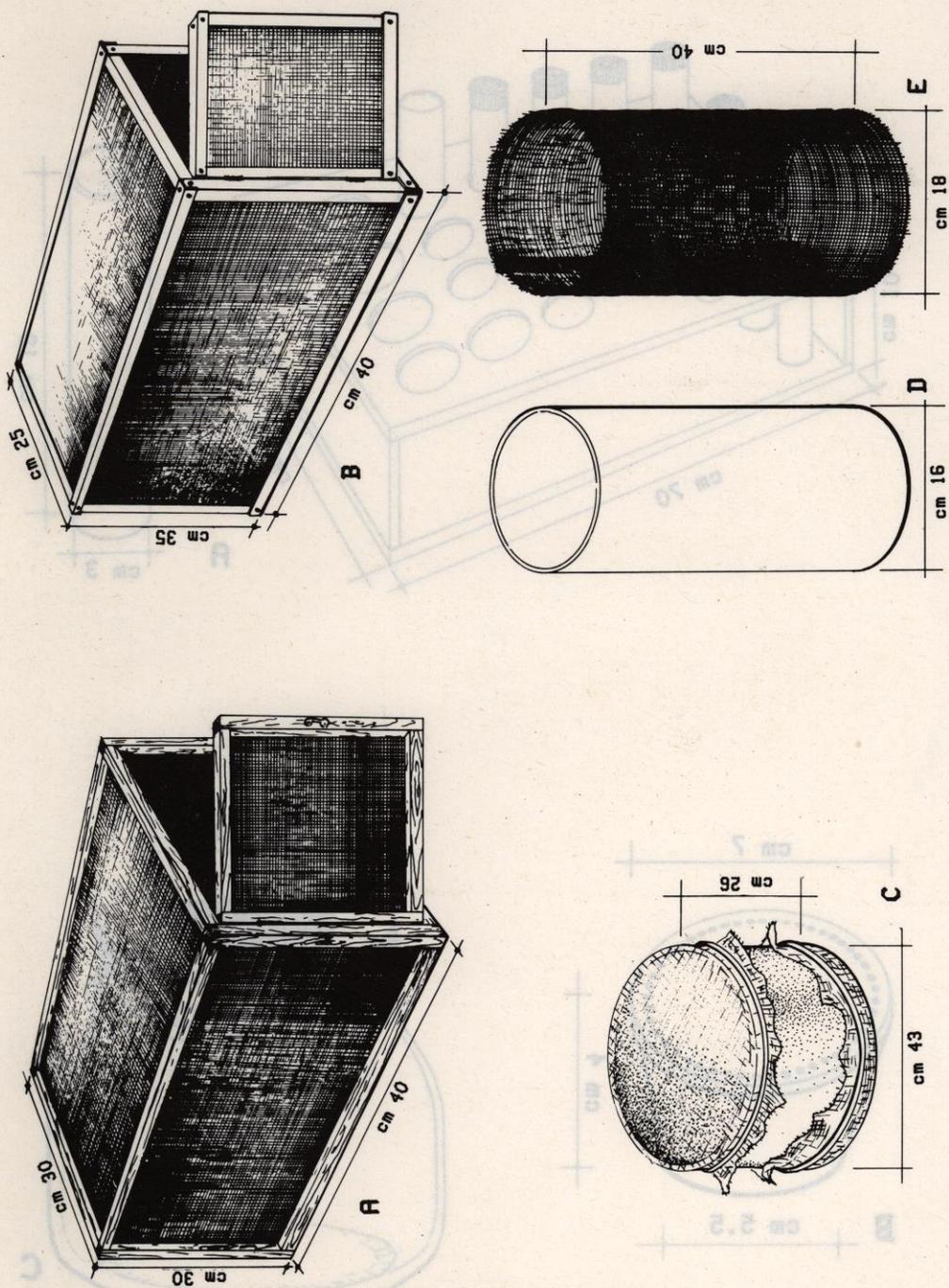


Fig. II — Tipi di gabbie utilizzati per la riproduzione degli adulti in laboratorio: a,b) a struttura parallelepipedica con rivestimento in rete metallica; c,d) a struttura cilindrica in cloruro di polivinile, con diverso diametro; e) a struttura cilindrica in rete metallica.

Il materiale in allevamento veniva controllato periodicamente allo scopo di rinvenire crisalidi. Queste erano ben individuabili perché racchiuse in consistenti bozzoli, localizzati o alla superficie o all'interno del pabulum, e costituiti di fili sericei circondati di dieta. Dopo l'estrazione dall'involucro protettivo, ogni crisalide veniva sessata al microscopio stereoscopico e avvolta in cotone idrofilo leggermente imbevuto di acqua per mantenere un certo grado di umidità. Se le crisalidi a disposizione appartenevano a entrambi i sessi ed erano approssimativamente della stessa età (carattere determinabile, con buona approssimazione, in base all'intensità della loro colorazione) venivano sistemate all'interno di una gabbia di accoppiamento. In assenza di uno di tali presupposti, esse, avvolte in cotone idrofilo e chiuse in vasi di vetro da 250 cc con coperchio forato, erano collocate in frigorifero (da +1°C fino a + 6°C) al fine di ritardare lo sfarfallamento degli adulti. Per avere condizioni il più possibile simili a quelle esterne, le gabbiette venivano poste sopra dei ripiani, in prossimità di una finestra. All'interno di esse, si collocavano pezzetti di legno o di carta stropicciata o rotoli di cartoncino scanalato, affinché la femmina potesse disporre di luoghi adatti per l'ovideposizione.

I primi tentativi di far riprodurre *C. cossus* in laboratorio furono effettuati ponendo, entro ogni gabbietta, solo un maschio e una femmina entrambi o allo stadio di immagine o di crisalide, oppure combinando i sessi nei due diversi stadi ricordati. Stabilito poi quale influenza avesse il tipo di pabulum, da cui questi provenivano, ai fini dell'accoppiamento, si utilizzarono più maschi e più femmine contemporaneamente.

Le uova, per non essere danneggiate, venivano lasciate in sito, ad eccezione di quelle deposte sulle pareti del sacchetto di carta; da questo, le porzioni con su le uova erano ritagliate e, quindi, trasferite nei contenitori ermetici a forma di tronco di cono, già utilizzati per l'allevamento (larvale).

Le larve neosgusciate, raccolte delicatamente con un pennellino, venivano allevate seguendo due diversi metodi. Uno di questi consisteva nel collocarle, in numero di tre-cinque, entro sferette di polistirolo trasparente, del diametro di 4 cm, formate da due semisfere a incastro. Nel secondo metodo, le larve erano suddivise in gruppi di 20-25 — rispettando, così, il comportamento gregario che esse hanno in natura subito dopo la nascita — e poste all'interno dei vasi di vetro da 250 cc già descritti. Quale precauzione per impedirne la fuoriuscita, tra la rete metallica e il coperchio di chiusura si collocava un pezzetto di garza a trama molto fitta. In entrambi i procedimenti, le larve, raggiunta la lunghezza di circa 1 cm, vale a dire in media dopo dieci giorni, venivano isolate e alimentate singolarmente.

Per confrontare le capacità di sviluppo a condizioni ambientali diverse, nel periodo tra la fine dell'estate e l'inizio dell'autunno, una parte delle larve fu lasciata in condizioni normali di laboratorio (fotoperiodo uguale a quello esterno; 19-20°C di temperatura; 50-60% di umidità relativa), mentre l'altra, meno numerosa, venne trasferita in cella climatizzata (fotoperiodo 16-8; 25°C durante la fotofase, 16°C durante la scotofase; 60-70% di umidità relativa). In tale tipo di indagine, rientrano anche due sperimentazioni, atte a valutare l'esistenza o me-

no di una forma di diapausa. La prima prevedeva uno shock da freddo, e cioè una permanenza delle larve (quelle provenienti dalla cella furono prima lasciate per quattro giorni in laboratorio alle condizioni su indicate) a + 1°C fino a +6°C per circa trenta giorni. La seconda consisteva nel porre in cella climatizzata (fotoperiodo 16-8; 22-23°C; 60% di umidità relativa) larve di diverse età raccolte in campagna a fine novembre, vale a dire quando non avevano ancora completamente risentito del fotoperiodo breve e delle basse temperature. Inoltre, durante i cambi di pabulum effettuati durante i mesi invernali, vennero esaminati con cura l'aspetto delle larve e della dieta (smossa o non; frammista o meno a escrementi).

RISULTATI

Tutte le diete utilizzate hanno permesso lo sviluppo delle larve prelevate dalla campagna, fino all'ottenimento di individui adulti (Tab. 3). In particolare, non vengono influenzati dal tipo di pabulum: la durata dello stadio di crisalide, variabile dai 15 ai 20 giorni, la sex-ratio, che è di 1:1, e la longevità delle immagini, pari in media a una settimana.

Va sottolineato, in special modo, che la dieta usata non ha mostrato alcuna importanza ai fini della fertilità. Infatti, sono stati ottenuti indifferentemente accoppiamenti fertili da individui di diversa origine nutritiva (Tab. 4). Infine, larve della prima e seconda generazione filiale (F1 e F2) hanno completato il loro sviluppo fornendo, quindi, adulti a loro volta fertili, pur essendo state allevate su pabulum diversi da quelli dei genitori (Tabb. 5 e 6).

L'adozione della dieta di *O. nubilalis*, fra tutte quelle saggiate, si deve, dunque, a motivi di ordine esclusivamente pratico, come tempi di preparazione inferiori (venti minuti rispetto alle due ore o più necessarie per le altre) e deterioramento meno rapido.

TABELLA 3 - Risultati delle prove sui tipi di contenitore di allevamento e di dieta.

	Dieta 1		Dieta 2		Dieta 3		Dieta 4			Dieta 5	Dieta Piralide	
	Vaso vetro	Tubo pvc	Vaso plast.	Vaso vetro	Vaso vetro	Tubo pvc						
N. tot. larve	75		89		106		204			99	567	
N. larve	63	12	82	7	94	12	113	11	80	99	547	20
N. crisalidi	15	7	15	6	21	6	11	8	12	26	187	3
Adulti maschio	6	0	4	0	3	0	5	0	4	3	98	2
Adulti femmina	4	0	5	0	5	0	1	0	3	2	65	0

TABELLA 4 - Ottenimento della F1 in laboratorio partendo da larve prelevate in campo e allevate su diverse diete.

Data accopp.	Materiale usato	Tipo gabbia e misure	Condizioni di accopp.	Data uova	Data larve	N. larve
Anno 1983						
13-5	Crisalide femmina Dieta 5	Rete metall. e legno Alt. 40 cm	P. atm. med. 755 mb U.R. med. 50%	17-5	30-5	320
	Crisalide maschio Dieta 2	Base 30 × 30 cm	Fotoperiodo 14,29-9,31 Temperatura med. 17,85°C			
	Crisalide maschio Dieta 3					
1-6	2 Adulti femmina Dieta 2 Adulto maschio Dieta 6	Cilindro P.V.C. Diam. 43 cm Alt. 26 cm	P. atm. med. 755 mb U.R. med. 48% Fotoperiodo 14,55-9,05 Temperatura med. 20,3°C	2-6	15-6	Tutte morte
1-7	Crisalide femmina Dieta 1 2 Crisalidi maschio Dieta 3	Cilindro P.V.C. Diam. 43 cm Alt. 26 cm	P. atm. med. 756 mb U.R. med. 30% Fotoperiodo 15,10-8,50 Temperatura med. 29,1°C	8-7	19-7	100
10-7	Crisalide femmina Dieta 1 Crisalide maschio Dieta 6 Crisalide maschio Dieta 3	Rete metall. e legno Alt. 40 cm Base 30 × 30 cm	P. atm. med. 751 mb U.R. med. 46% Fotoperiodo 15,03-8,56 Temperatura med. 27,3°C	15-7	25-7	200
Anno 1984						
29-5	Crisalide femmina Dieta Piralide 2 Crisalidi maschio Dieta Piralide	Rete metall. e legno Alt. 40 cm Base 30 × 30 cm	P. atm. med. 757 mb U.R. med. 50% Fotoperiodo 14,75-9,03 Temperatura med. 19,00	18-6	3-7	Solo 5 vive
Anno 1985						
1-3	Crisalide femmina Dieta Piralide Crisalide maschio Dieta Piralide	Sacchetto carta	P. atm. med. 764 mb U.R. med. 85% Fotoperiodo 11,49-12,01 Temperatura med. 22,5°C	5/6-3	20-3	172 (uova non sgusciate)

Data accopp.	Materiale usato	Tipo gabbia e misure	Condizioni di accopp.	Data uova	Data larve	N. larve
7-3	2 Crisalidi femmina Dieta Piralide Crisalide maschio Dieta Piralide	Rete metall. e legno Alt. 40 cm Base 30 × 30 cm	P. atm. med. 764 mb U.R. med. 84% Fotoperiodo 11,28-12,32 Temperatura med. 22.5°C	20-3	9-4	397
21-3	Adulto femmina Dieta Piralide Adulto maschio Dieta Piralide	Sacchetto carta	P. atm. med. 745 mb U.R. med. 47% Fotoperiodo 12,07-11,53 Temperatura med. 21.5°C	22-3	9-4	166 (molte trovate già morte)

Tabella 5 - Ottenimento in laboratorio della F2 da F1 allevata su dieta Piralide

Data accoppiamento	18-6-1984
Materiale	Crisalide femmina del 18-6-1984 da larva del 19-7-1983 (sempre in laboratorio) dal 26-3-1984 al 24-4-1984 in frigorifero (temperatura minima +1°C, massima +6°C). Crisalide maschio del 24-5-1984 da larva del 30-5-1983 (sempre in laboratorio), fino al 18-6-1984 in frigorifero (temperatura minima +1°C, massima +6°C). Crisalide maschio del 17-5-1984 da larva del 30-5-1983 (sempre in laboratorio) posta in frigorifero (temperatura minima +1°C, massima +6°C) dal 26-3-1984 al 24-4-1984 (stesse condizioni di temperatura), fino al 18-6-1984 in frigorifero all'intervallo di temperatura anzi detto.
Tipo gabbia e misure	Rete metallica con intelaiatura di legno. Base 30 × 30 cm, altezza 40 cm.
Condizioni di accoppiamento	Pressione atmosferica media: 756 mb Umidità relativa media: 43% Fotoperiodo: 15,14-8,46 Temperatura media: 18,4°C
Data reperimento uova	27-6-1984
Data reperimento larve	Periodo dal 5-7-1984 al 10-7-1984
Numero larve sgusciate	333

Tab. 6 - Ottenimento in laboratorio di F3 da F2 allevata su dieta Piralide

Data	
accoppiamento	17-4-1985
Materiale	Femmina F2
usato	5 maschi F2
Tipo gabbia	Rete metallica con intelaiatura di legno
e misure	Base 30 × 30 cm, altezza 40 cm
Condizioni di	Pressione atmosferica media: 759 mb
accoppiamento	Umidità relativa media: 46%
	Fotoperiodo: 13,33-10,27
	Temperatura media: 21,5°C
Data	
reperimento	20-4-1985
uova	
Data	
reperimento	Dal 6-5 all'8-5-1985
larve	
Numero	
larve	84 (più circa 10 trovate già morte)
sgusciate	

Per quanto riguarda i risultati delle ricerche eseguite sui contenitori d'allevamento larvale (Tab. 3), mentre i cilindri in cloruro di polivinile hanno presentato solo problemi di maneggevolezza, i recipienti a forma di tronco di cono rovesciato si sono dimostrati del tutto inadatti perché gli individui in essi contenuti riuscivano a fuggire forando il coperchio. Di conseguenza, delle larve inizialmente allevate con tali metodi, le rimanenti furono in seguito trasferite nei vasi di vetro. Questi, oltre ad essere più pratici — i tempi di lavoro rimanevano, tuttavia, molto lunghi — permettevano, in particolare, un buon accrescimento larvale, forse per il maggiore spazio a disposizione rispetto agli altri due tipi di contenitori. Il pabulum, infatti, si presentava bene smosso e lavorato, indice di ottimale attività trofica della larva.

Dei tipi di contenitori sperimentati nei tentativi di accoppiamento, la gabbia con intelaiatura in legno rivestita di rete metallica ha fornito i migliori risultati (Tab. 4). Per la praticità di lavoro, i più idonei si sono rivelati i sacchetti di carta. Questi, in particolare, permettendo il trasferimento delle uova, rendevano nulle le perdite di larve neosgusciate.

Una mortalità molto elevata delle larve raccolte in campo, in buona parte dovuta a *Beauveria bassiana*, giustifica la bassa percentuale (21%) di crisalidi ottenute dall'allevamento.

Poiché per l'accoppiamento era disponibile un solo giorno, prima dell'inizio dell'ovideposizione, diventava indispensabile avere sincronismo nello sfarfallamento dei due sessi, al fine di garantire la massima fertilità (questo spiega come

mai, su circa un centinaio di tentativi, solo una decina hanno dato esito positivo).

Al contrario, il tipo di pabulum di provenienza non aveva alcuna importanza ai fini della riproduzione, come dimostrano chiaramente le prime prove, effettuate utilizzando solo una crisalide o un'immagine maschile e una femminile.

È interessante sottolineare che le uova risultate sterili erano sparse ovunque, a gruppi, o, più spesso, isolate, sulla carta di fondo del contenitore; quelle fertili, invece, apparivano riunite a «placche» situate in posizioni nascoste. Più precisamente, l'ovideposizione avveniva di preferenza: tra la rete metallica e l'intelaiatura e tra questa e il legno dello sportello di chiusura dentro le gabbie con struttura lignea; nella zona di contatto tra lo spessore del recipiente e il film plastico di copertura e, a volte, anche nelle scanalature dei rotoli di cartone, dentro il cilindro grande in cloruro di polivinile; fra le pieghe della carta nel caso dei sacchetti. In conclusione, si può dire che la femmina regolarmente fecondata tende a deporre entro fessure strette; quella non fecondata, invece, tende a liberarsi delle uova più o meno dove le capita, senza particolari riguardi.

Le prove, per stabilire se un maschio possieda attitudini poligame, hanno sempre fornito risultati negativi; comunque, tenuto conto soprattutto dello scarso numero di sperimentazioni eseguite in tal senso, non è possibile trarre alcuna conclusione da queste ultime.

Infine, sono state eseguite circa una decina di prove allo scopo di determinare se una femmina può venire fecondata da più di un maschio. Alcuni individui hanno deposto uova due volte, ma in entrambi i casi queste erano sterili. Di conseguenza, l'unico dato deducibile è che la femmina può ovideporre almeno due volte, mentre non sappiamo se essa sia in grado di accoppiarsi più di una volta.

Per quanto riguarda i test sulle capacità di sviluppo a diverse condizioni climatiche, 5 delle 56 larve F1, trasferite in cella climatizzata (fotoperiodo 16-8; 25°C durante la fotofase e 16°C durante la scotofase; 60-70% di umidità relativa) si sono incrisaldate dopo circa due mesi dalla nascita; le rimanenti hanno impiegato tempi maggiori, mostrando sempre, tuttavia, una notevole riduzione nella durata del ciclo biologico⁽²⁾.

Tutte le larve F1, nate e rimaste in condizioni di laboratorio, a temperatura e fotoperiodo già citati, si sono incrisaldate, dando poi adulti, dopo circa un anno.

Le sperimentazioni, miranti a valutare la presenza o meno di fenomeni di diapausa, non permettono di trarre conclusioni definitive. Infatti, larve F1, sottoposte a shock termico (permanenza delle larve da +1°C fino a +6°C per circa

⁽²⁾ Per ottenere sincronismo nello sfarfallamento, la durata della vita pupale è stata a volte alterata artificialmente; di conseguenza, essa — e quindi la data di comparsa degli adulti — non sempre rispecchia la realtà biologica.

trenta giorni) hanno iniziato ad incrisalidarsi contemporaneamente a quelle lasciate in condizioni di laboratorio. Ancora, l'esame visivo dell'aspetto della dieta e dello stato di attività larvale è spesso risultato poco affidabile. Rimane il fatto — di per sé insufficiente a far cadere l'ipotesi dell'esistenza di una forma di diapausa — che le larve, raccolte in campagna a fine novembre e, quindi, collocate in cella climatizzata, hanno normalmente raggiunto la maturità, dando, poi, adulti. Va sottolineato, infine, che, mentre nel primo anno di sperimentazione, il ritrovamento delle crisalidi F1 in laboratorio è iniziato dalla seconda metà di maggio, nel secondo anno, già prima della fine di febbraio, sono state rinvenute quattro crisalidi F2. Questa differenza rimane tuttora inspiegabile, soprattutto in considerazione delle immutate condizioni climatiche di allevamento.

In parecchie larve nate in laboratorio, si è notata una grande differenza nella velocità di sviluppo: alcune arrivavano a pesare anche più di 10 volte rispetto ad altre della medesima età cronologica.

Più di una cinquantina delle suddette larve presentavano anomalie morfologiche tali da far pensare a una metamorfosi incompleta. Gli adulti della seconda generazione filiale, poi, erano in maggioranza di taglia più piccola e con ali meno pigmentate in confronto alla norma. Le femmine, inoltre, deponevano un numero molto scarso di uova. Non rimane che indagare sui motivi di tutte le citate anomalie.

CONCLUSIONI

Tutti i diversi pabulum sperimentati si sono dimostrati idonei per lo sviluppo larvale.

Tuttavia, la dieta di *O. nubilalis* va preferita, in considerazione di indubbi vantaggi di tipo pratico.

Per quanto riguarda i contenitori di allevamento larvale, i più adatti sono risultati i vasi di vetro da 250 cc. La loro utilizzazione richiede, però, una notevole ripetitività manuale e tempi di lavoro molto lunghi; ne deriva, pertanto, la necessità di continuare la sperimentazione per mettere a punto una tecnica più soddisfacente.

I dati, concernenti specificatamente la riproduzione in laboratorio, mostrano, in primo luogo, che il tipo di pabulum, dal quale provenivano gli adulti, non ha manifestato alcuna influenza sulla fertilità. Al contrario, la contemporaneità di sfarfallamento dei due sessi, è sempre risultata un requisito indispensabile.

RIASSUNTO

Oltre alla composizione e modalità di preparazione delle diete artificiali utilizzate, si descrivono le tecniche sperimentate e per l'allevamento larvale (determinazione del tipo di contenitore più consigliabile) e per la riproduzione degli adulti in laboratorio (con particolare riguardo all'individuazione di una idonea gabbia di accoppiamento).

Dalle prove sulla messa a punto di un opportuno pabulum emerge, come dato principale, l'idoneità per la crescita larvale manifestata da tutte le diete saggiate.

I risultati dei test sulla riproduzione degli adulti mostrano che, per assicurare la massima

fertilità, il sincronismo nello sfarfallamento dei due sessi è un requisito necessario. Il tipo di pabulum di provenienza delle immagini, invece, non ha alcuna importanza.

Si evidenzia, infine, la possibilità di abbreviare ulteriormente il ciclo biologico di *Cossus cossus*, allevato su dieta artificiale, per mezzo di adeguati condizionamenti ambientali (temperatura, fotoperiodo, umidità relativa).

Laboratory reproduction and rearing techniques of *Cossus cossus* L. (Lepidoptera, Cossidae)

SUMMARY

The composition and preparation of diets and laboratory techniques for larval rearing, including the most suitable type of containers, and reproduction in laboratory, with emphasis on the most effective type of mating cage, are reported.

The data showed that the various types of pabulum tested were all well suited to larval development.

Adult reproduction results evidenced that emergence synchronism of both sexes is a necessary requisite, while type of pabulum had no influence whatsoever in assuring maximum fertility.

The evidence gathered in this study also revealed that it is possible to shorten further the growth cycle of *C. cossus* reared on artificial diet by means of proper environmental controls, i.e. temperature, photoperiod and relative humidity.

BIBLIOGRAFIA

- CAPIZZI A., TONINI C., ARSURA E., GUGLIELMETTI G., MASSARDO P., PICCARDI P., 1983. — Sex pheromone components of the European goat moth, *Cossus cossus*. — *J. Chem. Ecol.*, 9: 191-200.
- MAINI S., PALLOTTI G., PLATIA G., 1978. — Ricerche sull'identificazione del feromone sessuale in popolazioni bolognesi di *Ostrinia nubilalis* Hb. (Lepidoptera, Pyralidae) e relative prove di campo. — *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 34: 15-25.
- MOORE I., NAVON A., 1966. — The rearing and some bionomics of the leopard moth, *Zeuzera pyrina* L., on artificial medium. — *Entomophaga*, 2: 285-296.
- NAVON A., 1977. — Rearing of leopard moth, *Zeuzera pyrina* L., on an improved diet. — *Phytoparasitica*, 5: 38-40.
- PASQUALINI E., BORTOLOTTI A., MAINI S., BARONIO P., CAMPADELLI G., 1982. — Impiego di feromoni sintetici nella lotta contro *Cossus cossus* L. (Lepidoptera: Cossidae). — *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 37: 123-135.
- PASQUALINI E., GAVIOLI F., BARONIO P., MALAVOLTA C., CAMPADELLI G., MAINI S., 1984. — Studio sulla possibilità di realizzazione del metodo della cattura in massa per *Cossus cossus* L. (Lep. Cossidae). — *Boll. Ist. Ent. «G. Grandi» Univ. Bologna*, 39: 187-199.