

Ulteriori indagini sulle dimensioni raggiunte dal parassita in rapporto allo stadio in cui l'ospite viene attaccato (1).

(Ricerche eseguite col contributo del C.N.R.)

In un precedente lavoro (Mellini e Baronio, 1971a) si è dimostrato, nella coppia ospite-parassita *Melasoma populi* L.-*Steiniella callida* Meig., che il parassita rimane fortemente nanizzato (pupari pari in « volume » o in « peso » a circa la metà rispetto alla « norma ») se la contaminazione cade su ospiti che siano oramai pervenuti nella seconda metà dell'ultimo stadio larvale, in definitiva, quindi, su ospiti prossimi a subire le metamorfosi.

Premesso che in ogni caso il suddetto parassita raggiunge la maturità larvale vario tempo dopo che l'ospite è entrato nello stadio di eopupa, con l'attuale ricerca si è voluto verificare se anche le mute precedenti quella pupale esplicano al riguardo qualche influenza; vale a dire se i parassiti penetrati durante le fasi preparatorie di tali ecdisi risentano palesemente del particolare bilancio ormonale dell'ospite in quei momenti, mostrando differenze megetiche rispetto a quelli penetrati in fasi successive all'esuviamiento, ovvero notevolmente antecedenti. È noto infatti che, almeno per altri versi, la muta dell'ospite può esplicare effetti ben determinati sulle sue larve endofaghe; per certe specie di Larvevoridi, ad esempio, si è visto che le loro larve per svilupparsi, per compiere la I muta, ovvero per raggiungere la maturità devono essere « stimolate » da una muta dell'ospite, più sovente da quella che porta alla formazione della pupa, ma non di rado anche da altre antecedenti.

Altro scopo della presente indagine è stato quello di precisare da quale momento della III ed ultima età larvale dell'ospite cominci per il parassita neopenetrato a manifestarsi l'effetto nanizzante ed inoltre in quale misura tale effetto si estrinsechi nelle varie fasi della III età.

In via preliminare si è voluto anche stabilire se, a parità di stadio contaminato, si manifestino per il parassita differenze megetiche dipendenti dalla sua localizzazione nel corpo della vittima.

(1) Studi sui Ditteri Larvevoridi, XXIII.

MATERIALE E METODO

Anche questa ricerca è stata condotta sul Dittero Larvevoride *Steiniella callida* Meig. parassita del Coleottero Crisomelide *Melasoma populi* L. Per notizie di ordine generale sui due simbionti e sulle modalità seguite nella parassitizzazione artificiale rimandiamo pertanto a precedenti lavori (Mellini, 1962; Mellini e Baronio, 1971). Ci sembra tuttavia opportuno ribadire che la suddetta coppia è particolarmente adatta per ricerche di carattere sperimentale potendosi, fra l'altro, ottenere la contaminazione dell'ospite con relativa facilità; questo infatti, a differenza di altri, reagisce solo debolmente alla deposizione del planidio sul suo corpo, per cui esso riesce a penetrarvi in un'alta percentuale di casi ⁽¹⁾ ed anche in individui prossimi alla maturità larvale nei quali, data la resistenza del tegumento, sono richiesti tempi più lunghi per ottenerne la perforazione. Alle caratteristiche positive dell'ospite vanno poi aggiunte quelle pure ottime del parassita, i cui planidi mostrano una vitalità eccezionale; possono, tra l'altro, essere utilizzati con pieno successo anche individui indotti artificialmente a sgusciare su carta bibula inumidita, qualche ora dopo la dissezione della madre, previa leggera compressione o sfregamento dell'esile corion.

A differenza della precedente sperimentazione, quest'anno l'allevamento della *M. populi* L. è stato condotto in cella climatica a 24-26 °C e con il 65-70 % di U.R.

Dato lo scopo specifico della nostra ricerca, un inconveniente di una certa gravità (peraltro comune in genere a qualsiasi materiale biologico) è costituito dal fatto che le larve dell'ospite, anche provenienti da una stessa ovatura, mostrano sovente una sensibile, e talora anche notevole, asincronia nello sviluppo, per cui ne può risultare un cospicuo sfasamento al traguardo delle varie mute, divario che non di rado aumenta progressivamente, sommandosi, all'atto finale dell'impupamento. Si è in parte rimediato a tale contrattempo operando una cernita nell'abbondante materiale a disposizione. Comprendendo infatti ogni singola ovatura da un minimo di una ventina a un massimo di una cinquantina di elementi, ed operando noi soltanto su 10-15-20 larve per ciascun gruppo, si sono potute eliminare tanto le ritardatarie quanto le molto precoci, conservando pertanto il nucleo centrale più omogeneo ⁽²⁾.

⁽¹⁾ Ad esempio, per un'altra coppia da noi utilizzata in ricerche precedenti (*Macquartia chalconota* Meig.-*Chrysomela herbacea* Duft.), sovente la deposizione dei planidi sulle larve ospiti doveva essere ripetuta, e magari più volte, riuscendo queste mediante violente reazioni a liberarsi del parassita (Mellini e Baronio, 1971 b).

⁽²⁾ Ciò nonostante nell'« operato » talora qualche larva (forse danneggiata dal planidio in organi importanti) resta bloccata per lunghissimo tempo, o definitivamente, nel suo sviluppo, rendendo quindi indispensabile la sua eliminazione al momento della raccolta dei dati.

Una volta parassitizzate le larve venivano di nuovo riposte in cella climatica ed esaminate, di norma, 4-5 volte nelle ventiquattro ore, al fine di stabilire dopo quanto tempo dalla contaminazione subivano la muta. Questo dato è molto importante e tuttavia è stato ricavato solo con una certa approssimazione e sempre per eccesso, riferendosi a situazioni già maturate al momento dell'esame ⁽¹⁾. D'altronde è praticamente impossibile, a meno che il materiale non venga tenuto continuamente sotto osservazione, definire con esattezza tale intervallo; ed inoltre, dato che, come si è riferito, non vi è stretto sincronismo nello sviluppo dei vari individui dello stesso gruppo, sarebbe stato, a rigore, necessario isolarli uno ad uno, la qual cosa avrebbe comportato un insopportabile aggravio e complicazione nel lavoro già di per sé piuttosto pesante.

Le femmine di *Steiniella callida* Meig. utilizzate nella ricerca sono state catturate, in tempi successivi del mese di giugno, a Cesenatico, su giovani piante di Pioppo ai margini dell'abitato, mentre erano intente a parassitizzare le *Melasoma*. Complessivamente ne sono state impiegate 18; da ciascuna di esse sono state prelevate da un minimo di alcune decine di planidi fino a massimi di oltre un centinaio. Con i planidi di ciascuna femmina sono stati contaminati vari gruppi di larve del nostro Crisomelide (comprendenti di solito una decina di individui, ma talora anche 15-20 secondo la disponibilità di germi) in altrettanti stadi dello sviluppo. L'esperienza quindi, nel suo complesso, è stata ripetuta, sia pure con diverse varianti, molte volte.

In totale, nel corso della ricerca, sono state contaminate oltre un migliaio di larve di *Melasoma*, ottenendo in tutto solo 479 pupari, di cui, per di più, una novantina circa non utilizzabili al momento della loro misurazione ⁽²⁾. Il notevole divario tra l'entità dell'« operato » e il numero di pupari effettivamente ottenuti è dipeso in larga misura, in primo luogo, dal fatto che non in tutti gli ospiti il parassita ha effettivamente attecchito, poi da una discreta mortalità nell'« operato » in certi gruppi, ma in particolar modo da una diffusa moria manifestatasi tra le larve mature dell'endofago soprattutto nel corso delle prime prove. In cattività ⁽³⁾ infatti le larve di *Steiniella*, una volta terminato lo sviluppo, anziché fuoriuscire, com'è regola, dalle spoglie della vittima per poi impuparsi, tendono a permanere all'interno dove, in una elevata percentuale di casi, finiscono, nel giro di una settimana,

(1) Tuttavia, considerato che in una discreta percentuale di ospiti il parassita non si evolve e che tali ospiti mancati non subiscono il ritardo nella muta (come avviene di solito per gli individui realmente parassitizzati), ne consegue che nel rilevare i dati si viene automaticamente ad apportare una certa correzione, eliminando, di fatto, i valori più bassi riferibili, in linea generale, a larve indenni.

(2) Come sarà detto più avanti, si è verificata una discreta percentuale di mortalità fra le pupe; ciò ha portato sovente a deformazioni e rotture dei relativi pupari.

(3) Per il vero anche in natura si è constatato il fenomeno qui descritto, però limitato nel tempo e non spinto fino alle estreme conseguenze.

col soccombere, dopo essersi, o meno, aperta la via verso l'esterno nel tegumento del sacrificato (1). In seguito si è ovviato a tali inconvenienti estraendo artificialmente dalle vittime le larve mature del parassita, le quali, in tal modo, in breve si impupano regolarmente nella sabbia umida sul fondo del contenitore. Un'altra notevole aliquota di parassiti è andata poi perduta per un improvviso inconveniente verificatosi nella regolazione termica della cella climatica (2).

Come è stato riferito in occasione della precedente analoga ricerca, le migliori possibilità di confronto tra i vari pupari sono offerte dal loro peso (ovviamente comprensivo della pupa contenutavi). Di conseguenza si è proceduto a determinare tali misure mediante una bilancia analitica con sensibilità fino al centesimo di milligrammo. Avendo però notato, in alcuni casi, che vi erano incongruenze tra dimensioni e peso, ed essendoci accertati che ciò dipendeva dalla presenza, all'interno di quei pupari, di pupe morte, putrefatte, o addirittura già disseccate, si è reso necessario ripiegare sul confronto dei « volumi ». Essi sono stati calcolati moltiplicando le misure della lunghezza per il diametro trasverso e quello sagittale massimi, ottenendo pertanto il volume del parallelepipedo circoscritto al pupario. I dati così ottenuti eccedono dunque largamente quelli reali, ma in compenso presentano il vantaggio di non celare errori.

RISULTATI E LORO DISCUSSIONE

A) Eventuali effetti della localizzazione dei parassiti nel corpo dell'ospite sulle loro dimensioni finali.

Benchè, a priori, possa sembrare che il fattore localizzazione abbia scarsa o nulla importanza nei riguardi della variabilità megetica del nostro entomofago (tra l'altro essendo la differenza nelle dimensioni dei due simbionti modesta non vi sono grandi possibilità di dislocazione), ci si è voluti assicurare su questo punto, dato che al riguardo nulla risulta in bibliografia e considerato lo scopo fondamentale della presente ricerca; infatti non si poteva escludere in partenza che una diversa ubicazione della larva parassita nell'ospite non potesse in qualche misura incidere sui dati finali.

Con i planidi provenienti da 4 femmine di *Steiniella* sono stati complessivamente parassitizzati 12 gruppi di larve di *Melasoma* pervenute nelle fasi

(1) Talora si trovano morte con l'avancorpo fuoriuscente dalla vittima, tal'altra del tutto libere sul fondo della capsula Petri, però flaccide ed annerite.

(2) Di fatto si era nottetempo eccessivamente innalzata la temperatura, e ciò mentre non ha nociuto agli ospiti ha invece falcidiato i parassiti, i quali, com'è noto, almeno riferendosi ai Larvevoridi, sono in genere assai meno resistenti dei loro ospiti alle temperature piuttosto elevate.

intermedie dell'ultima età. Ogni gruppo comprendeva 10 individui provenienti da una medesima ovatura, e anzi dalla stessa ovatura derivavano i 2-3 gruppi di individui messi a confronto in ciascuna delle 5 ripetizioni. In 5 gruppi, dunque, il planidio è stato posto a livello del torace (più precisamente nella mesopleura destra), in altri 5 il parassita è stato depositato all'altezza della parte caudale dell'addome (a destra, nel solco fra VII e VIII urite) e nei rimanenti 2 gruppi in corrispondenza della parte mediana del corpo, sempre sul lato destro, nel solco intersegmentale fra III e IV urite. I planidi, di norma, si spostano assai poco sul corpo dell'ospite per cui in breve finiscono col penetrare e indurre l'imbuto respiratorio praticamente laddove sono stati deposti.

TABELLA I. — « Volume » dei pupari di *Steiniella callida* Meig. in rapporto alla localizzazione della larva parassita nel corpo dell'ospite *Melasoma populi* L.

Localizzazione imbuto respiratorio											
Anteriore				Posteriore				Centrale			
♀ parasita	ovatura ospite	n. pupari	volume medio pupari	♀ parasita	ovatura ospite	n. pupari	volume medio pupari	♀ parasita	ovatura ospite	n. pupari	volume medio pupari
X	BB ₁₄	3	87,649	X	BB ₁₄	5	96,661	X	BB ₁₄	4	81,406
XI	I ₁₂	4	92,364	XI	I ₁₂	4	92,930				
XVI	LL ₃	8	93,615	XVI	LL ₃	7	87,006				
XVII	S ₁₀	6	106,145	XVII	S ₁₀	2	105,517				
XVII	HH ₁₃	5	83,192	XVII	HH ₁₃	3	81,504	XVII	HH ₁₃	5	83,453
		26	93,621			21	91,410			9	82,543

Lo schema dell'esperienza e i relativi risultati appaiono chiari nella tab. I. Come si può vedere, si sono ottenuti complessivamente 26 pupari da larve fissate anteriormente, 21 pupari da larve ancorate posteriormente e solo 9 pupari da larve con imbuto differenziato a livello dei segmenti intermedi. Il « volume » medio della prima serie di pupari è risultato di mm³ 93,621, quello della seconda di mm³ 91,410, quello della terza serie di mm³ 82,543. Da questi dati e dall'esame della tabella emerge chiaramente che non vi è in pratica nessuna differenza nelle dimensioni raggiunte dai parassiti fissati anteriormente rispetto a quelli ancorati posteriormente nel corpo della vittima. Anche le differenze, per quanto sensibili, tra queste due serie, da un lato, e la terza serie, dall'altro, non risultano significative; infatti, limitando il confronto tra i pupari ottenuti dalle due femmine di *Steiniella* con le quali la parassitizzazione è stata effettuata in tutte e tre le anzidette regioni del corpo dell'ospite, si osserva che la media scende rispettivamente a mm³ 84,863 per la contaminazione anteriore, e a mm³ 90,951 per quella posteriore. Ciò indica che le differenze riscontrate sono in definitiva riferibili al modesto

numero di casi osservati per la contaminazione nella regione centrale. In conclusione, dunque, da questa prova, per quanto limitata, risulta che nei nostri parassiti non si manifestano differenze megetiche apprezzabili da imputarsi alla loro localizzazione nel corpo dell'ospite, e che quindi di questa non importa tenere conto nella sperimentazione che segue (1).

Certo è che le larve oligopode di *Melasoma* sono piuttosto tozze e quindi la distanza tra le posizioni estreme del loro corpo è modesta; non si può pertanto escludere che in altri ospiti (come ad esempio le larve polipode dei Lepidotteri e degli Imenotteri Sinfiti, che sono notevolmente allungate) la posizione occupata dal parassita, resa fissa nei Larvevoridi per gran parte della loro vita dall'ancoramento al tubo respiratorio, possa invece avere una qualche importanza in riguardo alla variabilità megetica. Infatti, ammesso che gli ormoni dell'ospite esplichino qualche influenza sui parassiti (e se non altro proprio in questa coppia, la nanizzazione dei parassiti penetrati in ospiti prossimi alla maturità larvale lo dimostra), sembra lecito dedurne che quelli ubicati anteriormente, quindi ad immediato contatto con le principali ghiandole endocrine che regolano le mute e le metamorfosi, risentano alquanto prima ed in misura maggiore il « flusso » ormonale della vittima, considerata anche la scarsa efficienza del sistema circolatorio negli Insetti in generale.

B) Possibili effetti della I e II muta larvale dell'ospite sulle dimensioni finali del parassita.

Gli elementi utili per l'analisi di questo punto, come d'altronde del successivo, sono reperibili nell'annessa tabella II in cui compaiono tutti i dati fondamentali dell'esperienza. Poichè essi sono ordinati in base allo stadio in cui la vittima viene contaminata, e nell'ambito dello stesso stadio, in ordine man mano decrescente rispetto alle ore intercorrenti tra il momento della parassitizzazione e quello della muta, il confronto tra il volume medio dei pupari ottenuti da ospiti contaminati nelle diverse fasi di ogni singola età diviene immediato.

Per ogni gruppo di larve parassitizzate è inoltre indicato il numero dei pupari ottenuti (spesso molto inferiore, ed in misura variabile, rispetto al numero di individui inizialmente contaminati, per i motivi già addotti), nonchè la femmina di *Steiniella* che ha fornito i planidi; quest'ultima indicazione è utile in quanto, consentendo di individuare tutti i gruppi di larve « inoculate » con planidi provenienti dalla stessa madre, permette di fare comparazioni nell'ambito di una stessa prova. Limitatamente alle femmine XV e XVII, per le quali si disponeva di un maggior numero di dati, vi si è prov-

(1) In realtà, indipendentemente dall'esito di questa indagine, nell'intento di standardizzare il più possibile la tecnica di contaminazione dell'ospite, si è di solito deposto il planidio all'incirca nella stessa zona, e cioè nei primi uroterghi.

TABELLA II. — Quadro riassuntivo dell'intera esperienza in cui sono riportati i « volumi » dei pupari del parassita *Steiniella callida* Meig. in rapporto con lo stadio dell'ospite *Melasma populi* L. al momento della contaminazione (L_I , L_{II} , L_{III} indicano rispettivamente larve di I, II e III età).

Ospiti		♀ parasita	N. pu- pari	« Volume » medio pupari mm ³	Ospiti		♀ parasita	N. pu- pari	« Volume » medio pupari mm ³
Stadio	Ore ante- muta				Stadio	Ore ante- muta			
L_I	15- 22	XVIII	5	97,5486	L_{III}	103-123	IX	4	95,2275
	8	XIII	5	102,0782		99-111	XIV	7	92,6771
	7- 15	III	4	85,6335		97-115	VIII	9	96,4191
	7- 11.30	I	1	92,7120		96	XVIII	3	101,8050
	5- 12	XVII	9	102,4191		90-124	XIII	9	93,9382
	4- 13	XV	11	103,0024		82-123	XVII	14	100,6852
	4- 7	IV	7	94,8091		79- 95	VII	5	90,2550
				42		98,8530	70- 77	VIII	3
L_{II}	69	XIII	9	101,3867	70- 76	XII	7	87,2027	
	64- 70	XV	5	111,6112	65- 85	IV	3	84,8723	
	54- 60	XVII	17	99,2665	63-109	XVI	15	90,5313	
	48- 54	XVIII	4	90,4480	48- 94	XVII	6	89,9705	
	44	VI	9	95,9461	48- 93	XVII	13	83,2130	
	38	XVII	12	106,0953	41- 50	VII	4	77,6475	
	23- 30	XVIII	3	87,5013	40	XV	9	56,2278	
	23- 30	XVIII	4	110,7077	39- 54	VIII	4	68,8047	
	21	VI	8	107,6685	37- 49	I	4	59,1085	
	8- 16	II	2	101,7985	33- 44	XIII	10	58,1044	
	8- 13	I	1	94,8230	30- 42	XIV	6	65,8985	
	8	XIII	8	89,7382	23- 39	VIII	8	82,8186	
	6- 13	XVII	17	97,3168	23- 32	XVII	5	47,7368	
	4- 13	XV	9	115,2094	23- 30	XVIII	1	19,0770	
			108	101,2110	23- 28	II	1	65,1060	
L_{III}	135-141	XV	8	111,9281	15- 40	V	3	46,1703	
	129-142	XVII	8	105,9883	13- 23	XV	2	35,3410	
	120-145	V	2	94,6885	8- 17	XIII	1	53,5130	
	120-136	IX	6	85,7808	9- 19	XII	2	65,0880	
	120-131	VI	3	100,7290	7- 20	VI	3	52,4320	
	118	XVII	11	99,1344	7- 14	XVIII	1	31,6410	
	115-141	XII	6	104,8578	2- 17	IX	6	78,8333	
	115-125	IX	9	98,9507				236	
	109-134	XV	15	106,0127	eopupe	32- 50	XVII	1	39,0590
	105-117	VII	5	96,1114	34- 46	XII	3	42,2133	

veduto espressamente, mettendo a confronto nella tab. III l'intera loro discendenza con in più indicati, oltre alle medie, i valori minimi e massimi dei « volumi » dei pupari.

Innanzitutto precisiamo che, specie nei gruppi in cui i pupari sono più numerosi, la loro variabilità è apparsa cospicua e le differenze tra il volume massimo e quello minimo sovente assai elevate (come si può rilevare nella

TABELLA III. — Variazioni nel « volume » dei pupari derivati da due femmine parassite, in relazione allo stadio in cui l'ospite viene contaminato.

♀ parassita	Larve ospiti		N. pupari	« Volume » pupari in mm ³		
	Stadio	Ore ante-muta		Medio	Minimo	Massimo
XV	L _I	4- 13	11	103,0024	62,747	116,617
»	L _{II}	64- 70	5	111,6112	98,949	131,240
»	»	4- 13	9	115,2094	97,172	125,638
»	L _{III}	135-141	8	111,9281	102,106	121,389
»	»	109-134	15	106,0127	80,740	126,160
»	»	40	9	56,2276	47,610	62,290
»	»	13- 23	2	35,3410	32,355	38,327
			59			
XVII	L _I	5- 12	9	102,4191	83,438	119,813
»	L _{II}	54- 60	17	99,2665	74,472	119,184
»	»	38	12	106,0956	89,740	117,346
»	»	6- 13	17	97,3168	67,197	113,876
»	L _{III}	129-142	8	105,9883	95,857	120,321
»	»	118	11	99,1344	67,732	111,765
»	»	82-123	14	100,6852	80,172	118,547
»	»	48- 94	6	89,9705	76,915	98,109
»	»	48- 93	13	83,2130	65,513	103,928
»	»	23- 32	5	47,7369	18,928	58,338
»	eopupa	32- 50	1	39,0590	—	—
			113			

tab. III ove sono riportati tali valori). Ciò oltre a ovvi motivi riferibili all'individualità di ogni vivente, e nella fattispecie a quella congiunta dei parassiti e dei loro ospiti (i quali ultimi, fra l'altro, solo molto approssimativamente possono essere colti allo stesso livello di sviluppo), può forse in qualche misura essere legato a caratteri sessuali secondari. Nell'ultimo decennio, infatti, vari Autori hanno rilevato che nei Ditteri Ciclorrafi esistono differenze sensibili nelle dimensioni e nel « peso » dei pupari dei maschi rispetto a quelli delle femmine, risultando, nelle varie ripetizioni, le medie di tali valori in un sesso sempre inferiori o superiori a quelle dell'altro ⁽¹⁾. Nè si può escludere che,

(¹) Ad esempio, Crystal, 1969, in *Cochliomyia hominivorax* (Coq.) ha trovato che i pupari dei maschi hanno in media dimensioni e « peso » maggiori di quelli delle femmine; per converso Thomou e Tzanakakis, 1964, in *Dacus oleae* (Gmel.), hanno rilevato che i pupari maschili pesano meno dei femminili, sebbene le curve della frequenza di distribuzione dei pesi nei due sessi in parte si sovrappongano. Nel nostro materiale non abbiamo proceduto ad un confronto ponderale tra i due sessi, pur avendo mantenuto separati e ben individualizzati i vari pupari, non essendo ancora sfarfallati i relativi adulti; la *S. callida* Meig. infatti, che compie in natura una sola generazione all'anno con ibernamento allo stato di prepupa, in condizioni normali di laboratorio resta in diapausa in quello stadio addirittura più anni.

ad ampliare il campo della variabilità megetica del parassita, possa influire anche un altro parametro dipendente dall'ospite, oltre a quello da noi qui considerato, e cioè il suo sesso, indagine, questa, per il momento accantonata, viste le difficoltà pratiche spesso enormi di riconoscere il sesso delle larve in molti insetti olometabolici; senza dimenticare poi, come avevamo posto in rilievo nel precedente lavoro, che le dimensioni raggiunte dal parassita dipendono anche dallo stato di « salute » dell'ospite, rivelatosi in questi nostri allevamenti, per quanto attentamente curati, in vari casi alquanto precario, essendosi registrati qua e là tassi piuttosto elevati di mortalità. Altro possibile fattore di variazione può risiedere nell'età della femmina del parassita al momento del prelievo dei planidi. Vari Autori hanno infatti dimostrato, almeno in certi Insetti, che alcuni caratteri della prole dipendono dall'età della madre al momento della proliferazione. Nel nostro caso, ad esempio la femmina XV ha dato, per ospiti contaminati alla I-II e III età iniziale un « volume » medio dei pupari di mm^3 108,616, superiore quindi di circa il 10 % alla media generale dei casi consimili (vedasi tab. IV). Orbene tale femmina, a differenza della generalità delle altre, che sono state utilizzate verso l'inizio o verso la fine del loro ciclo riproduttivo, è stata colta nel pieno della proliferazione, tanto è vero che nel suo caso si è potuto innalzare la consistenza dei vari gruppi di ospiti da contaminare ⁽¹⁾.

TABELLA IV. — Confronto megetico tra la prole di alcune femmine del parassita, limitatamente ai pupari derivati da larve di *Melasoma* contaminate dalla I fino alla III età iniziale (cioè nel periodo in cui non si manifestano ancora i fenomeni di nanizzazione).

♀ parassita	N. pupari	Media « volumi » pupari	♀ parassita	N. pupari	Media « volumi » pupari
IV	10	91,8270	XIII	31	96,3296
VI	20	101,3524	XV	48	108,6163
VII	19	94,7159	XVI	15	90,5313
IX	19	94,0078	XVII	94	100,2620
XII	13	95,3510	XVIII	32	91,9391

Passati brevemente in rassegna i vari, sia reali che possibili, fattori di variazione delle dimensioni dei nostri parassiti, oltre il parametro posto qui specificatamente sotto sperimentazione, veniamo ad analizzare la tab. II, limitatamente ai dati relativi a contaminazioni di ospiti nel corso del I e del II stadio larvale.

⁽¹⁾ Certo è che per parassitizzazioni condotte su larve del I e del II stadio, nonchè nella prima metà dell'ultimo, che non portano, come sarà dimostrato più avanti, a differenze nel « volume » medio dei pupari (se i dati vengono esaminati globalmente), si notano invece sensibili differenze nella prole delle varie femmine che hanno dato medie varianti da mm^3 91,827 (♀ IV) a mm^3 108,616 (♀ XV) (vedasi tabella IV).

Le larve della I età, stante le loro esigue dimensioni, sono state parassitizzate solo nelle fasi finali, più precisamente da 22 a 4 ore prima della muta. Per i vari intervalli tra la contaminazione e l'ecdisi, i quali del resto, come si può osservare si sovrappongono nei diversi gruppi, non si evidenziano nei « volumi » dei pupari (che mostrano lievi innalzamenti ed abbassamenti variamente alternati) differenze tali da far riconoscere, in questo o quel momento, una patente influenza dell'ospite. Il « volume » medio dei 42 pupari ottenuti da larve parassitizzate nel suddetto lasso di tempo e di mm^3 98,853 ⁽¹⁾.

Le larve della seconda età, che sono state invece parassitizzate praticamente in tutte le fasi, hanno parimenti dato gli stessi risultati: le medie dei « volumi » dei pupari si sono alzate ed abbassate variamente nel corso dell'età, senza mostrare una regola definita in rapporto al momento della parassitizzazione, che è caduto da 69 a 4 ore prima della seconda ecdisi. Infatti, contro il volume medio dei 108 pupari provenienti da ospiti contaminati durante tutto il corso della II età larvale, pari a mm^3 101,211 si hanno le seguenti medie (vedasi anche l'istogramma della fig. 1):

- mm^3 100,204 per i 37 pupari originatisi da ospiti contaminati da 4 a 16 ore prima della II muta;
- mm^3 102,870 per i 36 pupari provenienti da ospiti contaminati da 21 a 44 ore prima della ecdisi;
- mm^3 100,567 per i 35 pupari derivati da ospiti contaminati da 48 a 69 ore prima della ecdisi.

Anche il confronto tra i volumi dei pupari ottenuti da larve parassitizzate poco avanti (4-13 ore) la I ecdisi, da un lato (mm^3 100,683 su un totale di 27 pupari), e poco dopo la medesima (54-69 ore dalla II muta) dall'altro (mm^3 101,873 su un totale di 31 pupari) non mostra differenze tali da indicare un chiaro effetto da parte della prima muta dell'ospite nei riguardi delle dimensioni finali raggiunte dal parassita.

Parimenti dicasi per la seconda muta: infatti contro un « volume » medio dei pupari (37 casi) derivati da ospiti parassitizzati nelle 4-16 ore precedenti la ecdisi, pari a mm^3 100,204, abbiamo un « volume » medio di mm^3 101,836 per quelli provenienti da ospiti contaminati poco dopo tale muta (27 casi).

La media generale dei « volumi » dei 150 pupari ottenuti da ospiti contaminati alla prima e alla seconda età è di mm^3 100,523 ⁽¹⁾. Confrontando tale media con quelle singole relative ai primi due stadi dell'ospite, si può concludere che non vi sono differenze apprezzabili nei « volumi » dei pupari ricavati da

⁽¹⁾ Tale media è sensibilmente superiore a quelle registrate nel corso della precedente ricerca, per pupari analogamente derivati da larve di I età (mm^3 83,14) e da larve di II età (mm^3 93,96).

ospiti parassitizzati nel corso delle prime due età larvali. Agli effetti della variabilità megetica del parassita appare dunque indifferente che l'ospite venga parassitizzato alla I o alla II età ed in qualunque momento di tali stadi, anche immediatamente prima e subito dopo le mute.

C) Variabilità megetica del parassita in relazione a parassitizzazioni dell'ospite nella III (ed ultima) età larvale.

Oltre che nella tabella generale, ove sono riportate tutte le prove, i dati essenziali relativi alle contaminazioni dell'ospite nel corso della III età larvale, come del resto durante le età precedenti, compaiono anche, sia pure sintetizzate, nell'istogramma di cui alla fig. 1. In ascisse è indicato lo sviluppo larvale dell'ospite e sono riportati gli intervalli espressi in ore, compresi tra la sua parassitizzazione e la successiva ecdisi (ovvero il suo appendimento al supporto mediante il pigopodio se trattasi di individui al III stadio), in ordinata sono indicati i « volumi » medi dei pupari.

I vari gruppi di pupari, assommanti complessivamente per la III età a 236, sono stati riuniti, analogamente a quanto si è fatto per la II età, in sei raggruppamenti maggiori corrispondenti grosso modo ai 5-6 giorni⁽¹⁾ trascorsi dalla larva ospite in quello stadio.

Come si può notare, se la contaminazione interessa larve che distano dallo stadio eopupale oltre i 4 giorni, i pupari che ne derivano hanno in media praticamente lo stesso volume di quelli ottenuti dalla contaminazione di larve della I e della II età, e precisamente: mm^3 101,836 per larve contaminate 5-6 gg. prima del raggiungimento dello stadio eopupale (27 casi), mm^3 99,334 per larve parassitizzate 4-5 giorni prima (92 casi). Se invece l'intervallo è inferiore ai 4 gg. si verifica, in tutte le ripetizioni, una progressiva nannizzazione dei pupari, il cui « volume » medio comincia col scendere a mm^3 86,555 (33 casi) e mm^3 85,346 (19 casi) per contaminazioni avvenute rispettivamente 63-95 e 48-94 ore prima dell'ancoramento, per calare ulteriormente a mm^3 65,939 per contaminazioni effettuate fra le 23 e le 50 ore prima (45 casi) ed infine cadere a mm^3 55,107 per contaminazioni praticate nelle 2-32 ore precedenti l'inizio dello stadio eopupale (25 casi). Per parassitizzazioni, poi, in questo ultimo stadio la media si abbassa ancora a mm^3 41,424, ma i dati a questo punto vanno rapidamente rarefacendosi per le difficoltà di ottenere la parassitizzazione di questo stadio, prima, ma soprattutto i pupari poi, in quanto molti parassiti dopo avere vivacchiato più o meno a lungo finiscono col soccombere come larva di II o di III età iniziale nella pupa farata. In conclusione, dunque, per contaminazioni pre-

⁽¹⁾ Da tenere presente che le larve di *Melasoma* parassitizzate subiscono in genere un ritardo nel raggiungimento dello stadio successivo a quello in cui è avvenuta la contaminazione.

cedenti di 2 giorni al massimo la maturità larvale dell'ospite, o addirittura interessanti le eopupe, il volume dei parassiti che ne sortiranno sarà, per tempi sempre più brevi, quasi dimezzato, dimezzato, più che dimezzato rispetto alla « norma ».

Tale fenomeno era stato già chiaramente illustrato nella nostra precedente pubblicazione (1); nella presente, oltre a confermarlo con l'appoggio di un assai più elevato numero di osservazioni, abbiamo avuto anche la possi-

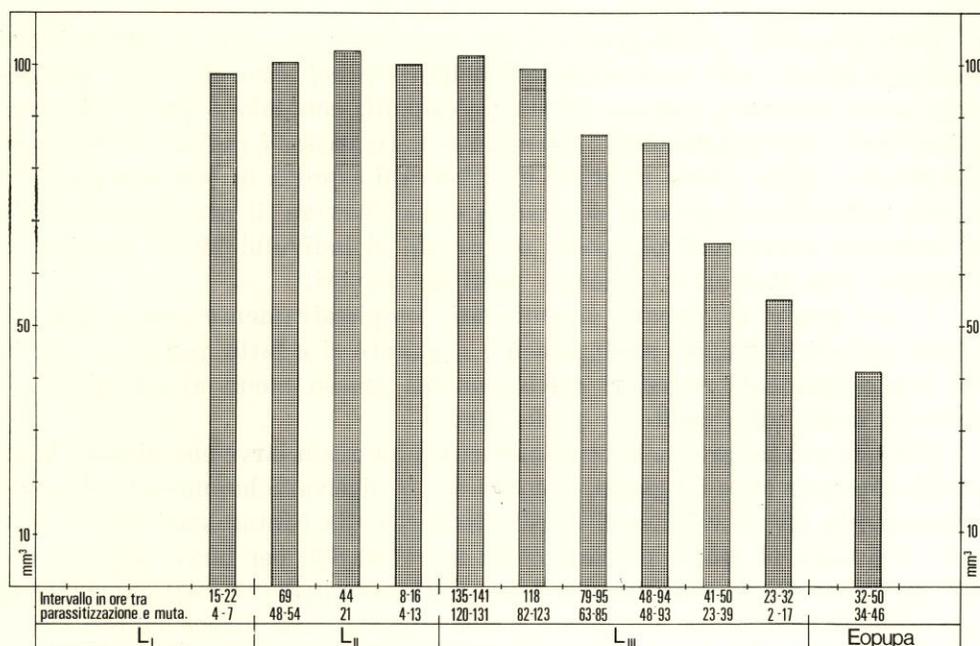


FIG. I.

Variazioni nel « volume » medio dei pupari del parassita (*Steiniella callida* Meig.) in relazione allo stadio in cui l'ospite (*Melasoma populi* L.) viene contaminato. L'istogramma è stato ottenuto utilizzando tutti i dati della tabella II, opportunamente raggruppati (nell'ambito delle varie età) in base all'intervallo, espresso in ore, tra il momento della parassitizzazione e la successiva muta dell'ospite.

bilità di precisarlo esattamente nei suoi termini temporali e di mettere in rilievo come esso cominci a manifestarsi a partire da un certo momento della vita dell'ospite per poi accentuarsi progressivamente fino a raggiungere l'acme per contaminazioni interessanti le eopupe (2).

(1) Rileviamo come esso si sia ripetuto in modo del tutto simile anche in termini quantitativi, dando praticamente lo stesso indice di nanizzazione: nella prima esperienza, caduta del « volume » medio dei pupari (per contaminazioni nel corso della III età) da mm^3 88,5731 a mm^3 46,9346, rapporto uguale a 1,88; in questa seconda esperienza caduta da mm^3 101,836 a mm^3 55,107, rapporto uguale a 1,84.

(2) Il pupario più piccolo da noi ottenuto e non compreso nei calcoli, misura mm^3 11; esso è derivato da una pupa e rappresenta un caso del tutto eccezionale.

Qualunque sia lo stadio in cui avviene la contaminazione, il parassita raggiunge la maturità larvale sempre dopo che la vittima si è appesa come eopupa. Ora il fatto che la forte nanizzazione si verifichi proprio in ospiti parassitizzati quando oramai hanno raggiunto le dimensioni maggiori, indica in modo evidente che il fattore responsabile di tale fenomeno non è la « quantità » del cibo offerto dalla vittima, bensì, per così dire, la sua « qualità ».

Come si era già accennato in precedenza, la nanizzazione del parassita trova dunque la sua spiegazione nelle condizioni fisiologiche dell'ospite, e più precisamente nel suo bilancio ormonale in quel delicato periodo che precede ed accompagna l'impupamento: l'entomofago infatti, in tali casi, si trova, fin dallo stadio di planidio, a compiere il proprio sviluppo in una vittima molto prossima ad impuparsi, quindi in un ambiente fisiologico ricco in ecdisone e povero di neotenina; la conseguenza è rappresentata da uno sviluppo fortemente accelerato, da un assai minore sfruttamento delle risorse trofiche offerte dall'ospite ed infine dalla nanizzazione. Sotto l'azione dell'ecdisione esogeno il giovane parassita verrebbe quindi indotto a compiere le mute anzitempo, ed effettivamente la I e la II ecdisi risultano molto anticipate (1).

Considerato poi che in ogni caso, e cioè anche per contaminazioni precoci, il parassita si trova, per periodi più o meno lunghi, a nutrirsi a spese di una larva matura e di una eopupa, senza per questo restarne nanizzato, e sottolineato poi che tali effetti si manifestano solo se il parassita si trova nei suddetti stadi fin dall'inizio del suo sviluppo, ne consegue che l'endofago è suscettibile di subire influenze di ordine ormonale da parte dell'ospite unicamente durante gli stadi giovanili (2).

Più in generale facciamo notare che lo stadio eopupale e pupale dell'ospite sembra costituire un periodo particolarmente critico per vari Larvevoridi parassiti di Coleotteri (3). Oltre ai fenomeni di nanizzazione qui descritti ne

(1) In larve contaminate nella II metà dell'ultimo stadio il parassita raggiunge la III età in soli 4 giorni, contro i 9 impiegati in ospiti contaminati alla I età (Mellini, 1962).

(2) Non sono state misurate le dimensioni raggiunte dalle larve di *Steiniella* al termine della I e della II età, ma vi è fondato motivo di ritenere che quelle evolute in ospiti contaminati verso la fine della vita larvale rimangano, in relazione al loro rapido sviluppo, alquanto più piccole. Se così è, si spiega agevolmente la forte nanizzazione subita dai pupari del parassita in questi casi. È stato infatti dimostrato, almeno in certi Insetti (vedasi, ad esempio, *Bombyx mori* L.) che lo sviluppo realizzatosi durante la I età influisce notevolmente sull'accrescimento assoluto raggiunto dalla larva matura: lo sviluppo relativo conseguito nel corso dei vari stadi larvali decresce col succedersi delle mute, per cui un accrescimento ridotto durante la I età compromette seriamente, in ogni caso, lo sviluppo definitivo.

(3) Ci riferiamo naturalmente a quelle specie che soggiacciono fisiologicamente, in modo definito, all'ospite. Per altre, che in certa misura appaiono indipendenti dalla vittima, come ad esempio *Dexia ventralis* Aldr. nemica di larve di Scarabeidi (tra l'altro il parassita è trivoltino mentre gli ospiti sono, al più, monovoltini), la eopupa sembra anzi costituire, con i suoi organi in istolisi, lo stadio ottimale, raggiungendo l'endofago, in essa, la maturità larvale con 1-2 giorni di anticipo e conseguendovi dimensioni nettamente maggiori, come ha trovato Burrell, 1931.

sono stati scoperti altri assai sintomatici: in certe specie (*Ptilopsina nigrisquamata* Zett. nemica del Crisomelide *Plagioderia versicolor* Laich.) si è, ad esempio, constatato che se i planidi vengono a trovarsi nelle pupe dell'ospite subiscono un arresto totale dello sviluppo, che viene poi ripreso solo quando la vittima ha raggiunto lo stadio adulto (Mellini, 1971); per altre specie (*Meigenia mutabilis* Fall. ancora in *Plagioderia*) si è addirittura osservato che se il parassita penetra in ospiti prossimi alla maturità larvale o già maturi, esso finisce poi col soccombere, alla I o alla II età iniziale, nella pupa (Mellini, 1967). Al contrario, per i Larvevoridi nemici di Lepidotteri, lo stadio pupale dell'ospite stimola in genere l'accrescimento larvale del parassita, che anzi, in molte specie, si arresta nelle fasi iniziali dello sviluppo, se l'ospite è giovane, per essere ripreso soltanto allorchè questo si impupa.

RIASSUNTO

Valendosi di tecniche di parassitizzazione artificiale gli autori proseguono le ricerche sperimentali sulla variabilità megetica del parassita nella simbiosi antagonistica *Melasoma populi* L. (Coleoptera Chrysomelidae)-*Steiniella callida* Meig. (Diptera Larvaevoridae).

Anzitutto viene stabilito che non si manifestano differenze apprezzabili nelle dimensioni raggiunte dai parassiti in rapporto alla loro localizzazione nel corpo della vittima; infatti per ospiti contaminati nello stesso momento fisiologico, la media dei « volumi » dei pupari ottenuti non varia, sia che l'endofago fosse ancorato a imbuti respiratori differenziati a livello del torace, oppure nei primi uriti ovvero nella regione posteriore dell'addome.

Viene poi dimostrato, confrontando le medie dei « volumi » dei pupari provenienti da ospiti contaminati poche ore prima e poche ore dopo l'ecdisi, che la I e la II muta dell'ospite non esercitano alcuna influenza in riguardo alle dimensioni finali raggiunte dal parassita.

Viene confermato e provato che non si manifestano differenze apprezzabili tra il « volume » medio dei pupari derivati rispettivamente da vittime parassitizzate alla I e alla II età, nonchè nei primi due giorni della III (ed ultima) età larvale. Viene precisato che se la contaminazione cade invece entro le 80 ore circa, che precedono l'insorgenza dello stadio eopupale, i pupari che si formano risultano variamente nanizzati. Tale fenomeno comincia a manifestarsi in misura moderata, per accentuarsi progressivamente, man mano diminuisce l'intervallo tra la contaminazione ed il conseguimento dello stadio eopupale, fino a raggiungere il massimo nelle eopupe dalle quali derivano pupari più che dimezzati rispetto alla « norma ». La parassitizzazione dell'ospite verso la fine della vita larvale porta in definitiva ad una accelerazione nello sviluppo del parassita, ad un minore sfruttamento delle risorse trofiche offerte dalla vittima e, da ultimo, ad una forte nanizzazione dell'entomofago. Tali fenomeni sembrano trovare il loro determinismo nel bilancio ormonale dell'ospite prossimo ad impuparsi, caratterizzato da un alto livello di ecdisione. Sotto l'azione di tale ormone il giovane parassita verrebbe indotto a compiere le mute anzitempo, ed effettivamente la prima e la seconda ecdisi risultano molto anticipate. Considerato poi che in ogni caso, e cioè anche per contaminazioni precoci, il parassita termina lo sviluppo nelle eopupe della vittima, senza per questo restarne nanizzato, si conferma che le larve endofaghe appaiono suscettibili di subire influenze ormonali da parte dell'ospite unicamente durante gli stadi giovanili.

Further research on the dimensions reached by the parasite in relation to the stage in which the host is attacked.

S U M M A R Y

Using artificial parasitization techniques, the authors continued their research on the parasite's variability in size in the antagonistic symbiotic relationship *Melasoma populi* L. (Coleoptera Chrysomelidae)-*Steiniella callida* Meig. (Diptera Larvaevoridae).

First of all it was shown that there was no remarkable difference between the sizes reached by parasites in relation to their position in the victim's body; in hosts, in fact, which were attacked by the parasite in the same physiological period, the average « volume » reached by the puparia did not vary whether the endophagous parasite attached itself by respiratory funnel either to the thorax, or else to the first or to the last segments of the abdomen.

It was then demonstrated, by comparing the average « volume » of puparia obtained from contaminated hosts a few hours before and a few hours after the ecdysis, that the first and second moultings of the host do not have any effect on the final size of the parasite.

It was confirmed and proved that no appreciable differences were observed in the average « volume » of the puparia originated from victims inoculated in the first and second larval stage as well in the first two days of the third (and last) larval period. It was stated, instead, that if inoculation occurred within a span of 80 hours preceding the beginning of the host's eopupal stage, the puparia which develop prove to be dwarfed to various degrees. This phenomenon begins to appear in a moderate manner, but becomes progressively accentuated as the interval between inoculation and the attainment of the host's eopupal stage diminishes, until it reaches a maximum degree in the eopupae which give birth to puparia which are less than half the « normal » size.

As a result, the parasitization of the host towards the end of the larval stage leads to an acceleration of the parasite's development, reduced exploitation of the host's nutritional resources and, finally, to strong dwarfing of the parasite. The determining factor of these phenomena seems to lie in the host's hormones balance as it nears the pupal stage, which is characterized by an elevated level of ecdyson. Under the influence of this hormone, the young parasite seems to be induced to moult more quickly and, in fact, the first and second ecdysis occur much earlier than usual. If one considers that, in any case, even with early inoculation, the parasite terminates its development during the eopupal stage of the victim without becoming dwarfed, this would tend to assume that the endophagous larvae appear to be susceptible to the influence of the host's hormones only during the early stages.

BIBLIOGRAFIA CITATA

- BURRELL R. W., 1931. — *Dexia ventralis* Aldrich, an imported parasite of the Japanese beetle. - *J. Agric. Res.*, 43: 323-336, 7 figg.
- CRYSTAL M. M., 1969. — Size and weight of pupae and adults of laboratory-reared screw-worm flies. - *J. econ. Entom.*, 63: 551-554, 2 figg.
- MELLINI E., 1962. — Studi sui Ditteri Larvaevoridi. X. Influenze degli stadi post-embriionali dell'ospite (*Melasoma populi* L.) sul ritmo di sviluppo del parassita (*Steiniella callida* Meig.). - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 26: 161-177, 5 figg.
- MELLINI E., 1967. — Studi sui Ditteri Larvaevoridi. XVII. Destino di *Meigenia mutabilis* Fall. in ospiti parassitizzati verso la fine della vita larvale. - *Atti Accad. Naz. Ital. Entom., Rendiconti*, 15: 32-42.

- MELLINI E., 1971. — Studi sui Ditteri Larvevoridi. XIX. Sullo sviluppo di *Ptilopsina nigrisquamata* Zett., parassita di larve, differito in ospiti adulti. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 30: 55-63.
- MELLINI E., BARONIO P., 1971a. — Ricerche sulla variabilità megetica del parassita in relazione allo stadio in cui l'ospite viene contaminato. - *Ibidem*, 30: 89-102, 2 figg.
- MELLINI E., BARONIO P., 1971b. — Superparassitismo sperimentale e competizioni larvali del parassitoide solitario *Macquartia chalconota* Meig. - *Ibidem*, 30: 133-152, 1 fig.
- THOMOU J., TZANAKAKIS M. E., 1964. — The possibility of separating the sexes of the olive fruit-fly *Dacus oleae* (Gmel.) in the pupal stage by weight. - *Zeitschr. angew. Entom.*, 55: 153-159, 4 figg.