

Effetti del fotoperiodo sugli stadi preimmaginali
della coppia ospite-parassita *Galleria mellonella* L. -
Gonia cinerascens Rond. (1).

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

INTRODUZIONE

Negli Insetti il fotoperiodo controlla, oltre alla diapausa e al polimorfismo (di Afidi, certi Lepidotteri e Ortotteri) come è a tutti noto, anche numerosi altri fenomeni biologici. La moderna ricerca ha infatti dimostrato che esso influisce, secondo le specie, sull'accoppiamento, la fecondità, l'ovideposizione, l'embriogenesi, la composizione dell'emolinfa, la struttura dei bozzoli, la locomozione nonché su numerosi altri aspetti e momenti del ciclo e della fisiologia degli Esapodi. Ma il settore che maggiormente ci interessa, in relazione alle finalità delle nostre ricerche, è quello degli effetti esercitati sul ritmo dell'accrescimento, indipendentemente dalla induzione dello stato di diapausa.

Come hanno posto in rilievo Goettel e Philogene (1978) questo settore è stato poco studiato essendo l'attenzione principalmente rivolta ai ben più evidenti fenomeni di diapausa. Comunque la sperimentazione ha interessato tanto insetti eterometabolici che olometabolici.

Limitiamoci a ricordare i secondi. In riguardo alla durata dell'accrescimento, Cox (1979) trova che, allungando la fotofase da 16 a 24 ore, si ottiene una diminuzione significativa nei tempi dello sviluppo da uovo ad adulto nel lepidottero *Ectomyelois ceratoniae* (Zell.). Similmente Emori (1979), per il coleottero *Psacotea hilaris* Pasc., dichiara che con fotofase superiore alle 14 ore la durata della vita larvale e pupale è ridotta di un buon terzo rispetto a quella rilevata con fotofasi inferiori alle 13 ore.

In riguardo ai pesi, El-Shaarawy et alii (1978), sottoponendo il lepidottero *Bombyx mori* L. a numerose situazioni fotoperiodiche varianti dalla luce continua al buio continuo, notano che le crisalidi ot-

(1) Studi sui Ditteri Larvevoridi. XXXV contributo.

tenute in quest'ultima condizione sperimentale sono le più pesanti ⁽²⁾ mentre quelle formatesi da larve allevate a fotoperiodo 8:16 sono le più leggere; peraltro essi non rilevano, nel contempo, differenze nella durata della vita larvale.

Altri Autori invece segnalano contemporaneamente differenze temporali e ponderali. Goettel e Philogene (1978), sperimentando sul lepidottero *Pyrrharctia isabella* (J. E. Smith) trovano che, a 30°C, aumentando le ore di luce (da 12 a 16) viene allungata la durata della vita larvale, nonché incrementato il numero degli stadi, mentre, per converso, diminuisce il peso raggiunto dalla larva matura. I medesimi Autori, poi, valendosi dei dati bibliografici sull'argomento, giungono alla conclusione, cui peraltro era già pervenuto Beck (1968), che, mentre per varie specie di Lepidotteri l'accrescimento è più lento con fotofasi brevi, per altre lo è con fotofasi lunghe. C'è da aggiungere che quest'ultima condizione sembra assai meno comune; si ricordano, oltre al caso della *Pyrrharctia*, quelli di *Agrotis triangulum* (Danilevskii, 1961) e di *Dasychira pudibonda* L. (Geyspitz e Zarankina, 1963). Per quest'ultima specie viene altresì segnalato che le crisalidi formatesi da larve allevate in luce continua pesano generalmente di più di quelle ottenute a fotoperiodo 10:14.

Vi sono poi ricercatori che denunciano differenze nella risposta al fotoperiodo in relazione allo stadio larvale. Così Ali e Salem (1978) riportano che, nel lepidottero *Philosamia ricini* Boisd., le larve di I e di V età ingeriscono quantitativi maggiori di cibo in condizioni di fotofase breve (10:14), mentre le larve di IV età ne consumano di più con fotofase lunga. Similmente Lees e Tilley (1980) trovano che le larve del Lepidottero *Pararge aegeria* (L.) nel corso delle prime 2 età rispondono in modo diverso a fotoperiodi con fotofase lunga e corta, mentre negli stadi successivi il ritmo dell'accrescimento diviene identico nelle due condizioni sperimentali.

Infine è doveroso ricordare che altri Autori non riscontrano siffatti fenomeni nelle specie da loro studiate. Ad esempio Ferran e Larroque (1980), riferendosi al Coleottero *Semiadalia undecimnotata* Schn., dichiarano che le larve di IV età, sottoposte a fotofasi di 8 e di 16 ore, non mostrano differenze nella quantità di cibo ingerito, negli incrementi ponderali e nemmeno nella durata di quello stadio.

Ebeid (1981), poi, nel lepidottero *Spodoptera exigua* Hbn. non osserva differenze nella durata totale dello sviluppo, dallo sgusciamiento dall'uovo allo sfarfallamento dell'adulto, tra gruppi posti al buio continuo, alla luce continua e a fotoperiodo 12:12 ⁽³⁾.

(2) Anche la sex ratio, che nella maggioranza delle tesi è pari ad 1:1, passa ad 1:2 negli allevamenti in oscurità permanente.

(3) Differenze significative si riscontrano invece nella longevità degli adulti e nella lunghezza del periodo di preovideposizione.

Da ultimo, in considerazione del fatto che la nostra vittima sperimentale vive in natura in condizioni di particolare segregazione, riteniamo opportuno accennare alle influenze esercitate dal fotoperiodo sugli insetti viventi in ambienti chiusi. In realtà, come ha posto in evidenza Bell (1981), soltanto in questo ultimo decennio ci si è interessati, sotto questo profilo, degli insetti evolventisi nei magazzini. In passato questi esapodi sono stati trascurati a tale riguardo, probabilmente perché era stata sottovalutata l'importanza della scarsa luce presente in tali ambienti. Invece almeno le larve di certi Lepidotteri delle derate si sono rivelate molto sensibili alle variazioni fotoperiodiche, le quali possono effettivamente influire su vari aspetti dei loro cicli vitali inclusa persino la diapausa. Dei 7 punti elencati da Bell (4) il nostro interesse verte particolarmente, come già sottolineato, su quello concernente il tasso di sviluppo delle larve. A questo riguardo ci limitiamo a citare due lavori. Cymborowski e Giebultowicz (1976), in *Ephestia kuehniella* Zell., scoprono che le larve poste in condizioni di luce continua, ovvero a fotoperiodo 12:12, abbreviano in modo significativo il tempo medio impiegato per giungere all'incrisalidamento, rispetto a quelle tenute completamente al buio (anche la fecondità diminuisce notevolmente). Infine Kryspin et alii (1974) osservano che allevando *Galleria mellonella* L. in luce continua, o con fotofase superiore alle 12 ore, si verificano un prolungamento nella durata della vita larvale, nonché difficoltà nel corso dell'ecdisi che porta allo stato di pupa, rispetto agli allevamenti condotti in condizioni di buio continuo.

MATERIALE E METODO

La presente è l'undicesima ricerca da noi compiuta sul parassitismo degli insetti entomofagi, eseguita sfruttando la coppia sperimentale *Galleria mellonella* L. - *Gonia cinerascens* Rond. Nella cella climatizzata riservata all'ospite ($27 \pm 1^\circ\text{C}$; 65-70% U.R.; fotoperiodo 0:24) e in quella per il parassita ($24 \pm 1^\circ\text{C}$; 70-75% U.R.; fotoperiodo 16:8 (5)) i nostri insetti prosperano ed hanno oramai compiuto svariate decine di generazioni.

L'unico inconveniente serio, finora verificatosi, è stata l'insorgenza di una virosi nell'ospite che abbiamo combattuto in vario modo. Purtroppo la ricerca di cui stiamo riferendo è caduta in questo periodo, così che, in alcune repliche, si è verificato un notevole tasso di mortalità.

(4) Tasso di sviluppo larvale, induzione e cessazione della diapausa allo stadio di larva, tempi di impupamento, tempi di sfarfallamento, accoppiamento, ovideposizione, fecondità e fertilità.

(5) È doveroso precisare che in realtà *Gonia*, dal momento in cui l'uovo viene ingerito fino alla formazione del pupario, permane nella cella di *Galleria*.

Visti gli scopi della presente indagine, tesa anche a semplificare ulteriormente l'allevamento e a migliorare la produzione di questa soddisfacente coppia sperimentale, abbiamo messo a confronto le seguenti condizioni di illuminazione. Esse sono state applicate su *Galleria* (in precedenza allevata a fotoperiodo 0:24) a partire dalle fasi intermedie della penultima età larvale, quando si è proceduto alla parassitizzazione, fino allo sfarfallamento degli adulti di *Gonia*, ovvero degli stessi ospiti che sovente, in qualche modo, riescono a sfuggire alla parassitizzazione:

I) Fotoperiodo 16:8, che è quello attuato nella cella di *Gonia*;

II) Fotoperiodo 0:24;

III) Fotoperiodo 0:24, interrotto da brevi e irregolari periodi di illuminazione durante la mattinata, nel corso delle ispezioni alla cella di *Galleria*. Esso viene distinto con la sigla 0:24 (+ Lamp.);

IV) Fotoperiodo 24:0 in luce rossa (indicato come 24:0 (L.R.)).

Le suddette tesi sono state collocate rispettivamente: la prima nella cella di *Gonia*, la seconda e la terza in quella di *Galleria*, e la quarta nella cella di *Galleria* per le prime 3 repliche e in quella di *Gonia* per le 4 restanti.

Per la tesi II, al fine di garantire una oscurità assoluta e permanente, i contenitori larvali sono stati schermati con spessi panni neri nelle prime tre repliche, mentre nelle restanti si è provveduto, più semplicemente, a verniciarli di nero.

Per la tesi IV, i contenitori larvali sono stati isolati entro ricoveri in panno nero illuminati da una lampadina rossa nelle prime tre repliche, nelle altre invece si è provveduto in modo più sbrigativo dipingendoli di rosso.

Per uniformare le condizioni termiche nelle varie situazioni sperimentali sui 26,5-27°C, si è ricorsi all'espedito di collocare i contenitori nella cella a fotoperiodo 16:8, ove la temperatura è più bassa, nei ripiani più alti, e quelli nella cella a fotoperiodo 0:24, ove la temperatura è più alta, nei ripiani più bassi. Si è posta la massima cura affinché i valori termici fossero perfettamente livellati, visto che variazioni anche modeste possono causare differenze sensibili nell'accrescimento di *Galleria* (Mellini et alii, 1979).

Il significato delle tesi I e II è chiaro; meno evidente è invece quello delle altre due: la tesi III ha avuto lo scopo di accertare se gli sporadici e brevi periodi di illuminazione della cella tenuta al buio, ai quali si ricorre per accudire agli allevamenti, potessero in qualche modo influire sul ritmo di sviluppo delle larve ospiti; con la tesi IV si è voluto invece verificare se la luce rossa, di solito considerata biologicamente poco attiva, interferisce sulle medesime, per eventualmente adottarla al fine di illuminare le celle durante le ispezioni, in sostituzione delle lampade a luce bianca, qualora queste avessero mostrato effetti indesiderati sul materiale biologico.

La ricerca è stata condotta su larve di *Galleria* della penultima età, contaminate nel corso della medesima con uova di *Gonia* e fin da quel momento smistate nelle varie situazioni sperimentali.

La prova è stata ripetuta 7 volte. Le varie repliche hanno fornito un numero di dati assai diverso; in due, poi, questi sono apparsi assai rarefatti causa la falcidia operata dalla malattia da virus tra le file di *Galleria*, che, soccombendo, fa perire anche il giovanissimo parassita al suo interno. I dati sono stati rilevati su un totale di 435 crisalidi maschili (di cui 105 parassitizzate) e di 665 crisalidi femminili (di cui 153 con parassita).

Nella V e VI ripetizione non si è proceduto alla parassitizzazione e pertanto tali prove costituiscono un termine di confronto fra quanto accade negli individui sicuramente indenni e in quelli parassitizzati nelle varie condizioni di illuminazione.

Per quanto riguarda l'elaborazione statistica dei dati ottenuti precisiamo che è stata fatta l'analisi della varianza e applicato il test di Duncan sulle differenze tra le medie (6).

RISULTATI

I. EFFETTI DEL FOTOPERIODO SULL'OSPITE (7).

Premettiamo che per crisalidi indenni si intendono quelle in cui non si è formato il pupario del parassita e che hanno lasciato sfarfallare l'adulto di *Galleria*. In realtà si tratta di una categoria composita includente non solo gli individui sfuggiti del tutto alla parassitizzazione, non avendo ingerito uova microtipiche, ma anche quelli che, pur avendo albergato una o più larvette di *Gonia* nelle fasi iniziali della II età, se ne sono poi liberate in occasione dell'ultima muta larvale; tale auto-disinfestazione è infatti un fenomeno comunissimo, come hanno posto in rilievo Mellini e Gironi (1981). Peraltro le ripetizioni V e VI, che hanno fornito il maggior numero di dati, non sono state, come si è detto, sottoposte a parassitizzazione, e perciò hanno fatto prevalere nel conteggio generale di tutta l'esperienza, tra le forme considerate indenni, quelle che effettivamente non hanno mai ospitato parassiti.

(6) Ringraziamo sentitamente il Prof. G. Briolini che ha guidato queste operazioni.

(7) Non abbiamo preso in considerazione le percentuali di mortalità dato che esse sono risultate piuttosto elevate a causa di una virosi; in tali condizioni non sarebbe stato facile evidenziare differenze sicuramente attribuibili all'azione dei vari fotoperiodi. Kryspin et alii (1974) hanno trovato che la luce finisce col provocare disturbi in occasione dell'ultima ecdisi larvale.

A. Effetti sul peso delle crisalidi

Sottolineiamo che è assolutamente necessario tenere distinte le crisalidi in base al sesso, causa il notevole dimezzamento sessuale, per cui variando la sex ratio nei vari gruppi sperimentali le medie ponderali potrebbero variare in partenza, indipendentemente dai fattori sperimentali applicati. È altresì opportuno separare gli individui indenni da quelli parassitizzati, perché questi ultimi, oltre a subire l'azione del fotoperiodo, risentono contemporaneamente anche quella del parassita.

A.1. *Crisalidi maschili indenni*. — Il peso medio va da un minimo di 126,88 mg, per quelle ottenute a fotoperiodo 16:8, ad un massimo di mg 141,89 per quelle allevate a fotoperiodo 0:24. L'analisi della varianza indica che le differenze ponderali sono altamente significative tra crisalidi formatesi al buio completo e al buio interrotto da brevi periodi di luce, da un lato, e crisalidi ottenute a fotoperiodo 16:8 nonché a luce rossa, dall'altro.

A.2. *Crisalidi femminili indenni*. — Le medie ponderali oscillano da un minimo di mg 174,82, della tesi a fotoperiodo 16:8, ad un massimo di mg 210,34 per quella a luce rossa. Le differenze sono altamente significative tra fotoperiodo 16:8, da un lato, e tutte le altre tesi dall'altro. Inoltre la differenza è significativa a meno del 5% fra fotoperiodo 0:24 (+ Lamp.), da un lato, e fotoperiodo 0:24 e 24:0 (L.R.) dall'altro.

Rispetto a quanto veduto per le crisalidi maschili indenni, si riconfermano in pieno gli effetti negativi del fotoperiodo 16:8 sull'accrescimento larvale; all'opposto si rileva che la luce rossa lo favorisce mentre il fotoperiodo 0:24 (+ Lamp.) tende a sfavorirlo⁽⁸⁾.

A.3. *Crisalidi maschili parassitizzate*. — I pesi medi variano da mg 133,73 per le crisalidi formatesi a fotoperiodo 16:8 a mg 149,21 per quelle a fotoperiodo 0:24. Le differenze sono significative, a meno del 5%, soltanto tra le tesi suddette. La scarsa o nulla significatività delle differenze, rilevate fra questi gruppi sperimentali, può dipendere o dal fatto che la parassitizzazione tende ad appiattire le differenze, oppure, più semplicemente, dal fatto che il numero dei dati relativi alle crisalidi in cui si sono formati i pupari dei parassiti (105 in tutto) è di gran lunga inferiore a quello delle crisalidi cosiddette indenni (330).

A.4. *Crisalidi femminili parassitizzate*. — Le medie ponderali oscillano dal minimo di mg 178,20, della tesi a fotoperiodo 16:8, al massimo di mg 205,94 di quella a fotoperiodo 0:24. Le differenze

(8) C'è da chiedersi se le femmine rispondano effettivamente in modo diverso dai maschi al fotoperiodo 24:0 (L.R.), ovvero, considerato che esse sono molto più numerose (512) dei maschi (330), se i loro dati siano più attendibili.

sono significative oltre che fra le predette tesi (a meno dell'1%) anche (a meno del 5%) fra quella a fotoperiodo 16:8 e quella a fotoperiodo 0:24 (+ Lamp.), nel senso che i pesi spuntati in quest'ultima condizione sperimentale sono superiori.

B. Effetti sui tempi impiegati per giungere all'incrisalidamento.

Si riferiscono all'arco di tempo che va dal momento in cui si sono isolate le larve nei vari gruppi sperimentali (dopo la parassitizzazione) fino alla formazione delle pupe; esso interessa, quindi, solo l'ultima età larvale e parte della penultima.

Va chiarito che i valori temporali non sono altrettanto precisi di quelli ponderali ⁽⁹⁾, se non altro perché approssimati di 1 giorno (ciò corrisponde a circa il 7-9% della durata totale), essendo il rilievo effettuato una sola volta nel giro delle 24 ore.

B.1. Sui maschi indenni — Il tempo medio va da un minimo di giorni 11,57 per la tesi a fotoperiodo 24:0 (L.R.) ad un massimo di 15,28 per quella a fotoperiodo 16:8. Quest'ultimo fa prolungare in modo significativo i tempi di permanenza alla penultima ed ultima età larvale rispetto alle altre tre situazioni sperimentali. La differenza è pure altamente significativa tra luce rossa e fotoperiodo 0:24 con brevi intervalli luminosi, nel senso che questi ultimi allungano i tempi.

Il fotoperiodo 16:8 si è dunque dimostrato negativo sotto ogni aspetto, perché non solo ha allungato i tempi per giungere all'incrisalidamento del 16-30% rispetto alle altre tesi, ma ha anche portato alla formazione di crisalidi di peso inferiore (fino a un 12%), come abbiamo veduto nel capitolo precedente.

Rileviamo infine che le tabelle della significatività relative ai pesi variano alquanto rispetto a quelle dei tempi.

B.2. Sulle femmine indenni — Gli scarti fra le varie tesi sono più contenuti che nei maschi; le medie temporali vanno da un minimo di giorni 12,13 nella tesi a fotoperiodo 24:0 (L.R.) a un massimo di giorni 14,44 per quella a fotoperiodo 0:24 (+ Lamp.). I tempi diminuiscono ma non in modo significativo passando dal fotoperiodo 16:8 a quello 0:24; calano invece significativamente passando nella tesi a luce rossa.

Risultati completamente diversi, rispetto alla serie maschile, sono quelli relativi alla tesi con fotoperiodo 0:24 (+ Lamp.), nella quale si osservano tempi più lunghi, anche se non significativamente, rispetto

⁽⁹⁾ Per il vero anche il rilievo dei pesi non è del tutto esente da pecche, dato che essi decrescono continuamente dalla formazione della pupa allo sfarfallamento dell'adulto; ma in questo caso le differenze sono più contenute, poiché il ritardo di un giorno comporta una approssimazione per difetto pari, mediamente, a solo il 2% (cfr. Campadelli, 1981).

alla tesi con fotoperiodo 16:8. Poiché questa ultima condizione si è sempre dimostrata la peggiore per *Galleria*, non è facile spiegare questi dati ⁽¹⁰⁾.

Il buio interrotto da « lampeggiamenti » è apparso significativamente negativo rispetto al buio permanente e alla luce rossa.

Dobbiamo, infine, notare che, anche per le crisalidi femminili indenni, non vi è perfetta corrispondenza tra andamento dei valori temporali e ponderali nelle varie tesi.

B.3. Sui maschi parassitizzati — Le medie sono comprese tra i 10,04 giorni della tesi a luce rossa e gli 11,86 di quella a fotoperiodo 0:24 (+ Lamp.). Le differenze tra questi valori sono significative a meno del 5%. Ovviamente non vi sono differenze significative tra le altre tesi.

I valori temporali in tutta la prova appaiono infatti notevolmente appiattiti rispetto a quanto si verifica nella corrispondente serie di individui indenni.

Non siamo in grado di stabilire fino a che punto il quasi livellamento fra le varie tesi dipende da una reale azione uniformatrice esercitata dai parassiti, ovvero da una notevole contrazione di dati (si ricordi che le crisalidi maschili parassitizzate sono infatti circa 1/3 (105) di quelle indenni (330). Del resto una situazione simile si era già presentata in riguardo ai pesi.

B.4. Sulle femmine parassitizzate — Il tempo medio per giungere all'incrisalidamento varia dai 10,77 giorni delle tesi a luce rossa ai 13,58 di quella a fotoperiodo 0:24 (L.R.). Le differenze sono significative soltanto tra quest'ultima tesi, da un lato, e le altre tre dall'altro. I tempi più lunghi si registrano dunque, come accade per i maschi parassitizzati, nella tesi a fotoperiodo 0:24 (+ Lamp.).

Resta per noi incomprensibile come i « lampeggiamenti » possano risultare più inibenti, per l'impupamento, di un regolare fotoperiodo 16:8 che invece è risultato, senza eccezioni, negativo nei riguardi dei pesi.

Inoltre, considerato l'ambiente normale di vita di *Galleria*, costituito dai favi all'interno degli alveari in condizioni di completa oscurità, sembra logico ritenere che l'innaturale situazione consistente in lunghi periodi di luce vada annoverata tra le più sfavorevoli.

⁽¹⁰⁾ In realtà le medie temporali relative alle tesi con fotoperiodo 16:8 e 0:24 nelle repliche V e VI (le quali non essendo state sottoposte a parassitizzazione possono essere considerate come testimoni) sono pari rispettivamente a giorni 16,44 e 13,53, in perfetta sintonia con i valori rilevati nelle medesime per i maschi (gg 16,51 e 13,51). Poiché le crisalidi considerate indenni, come si è più volte ripetuto, potevano in precedenza avere ospitato L_{II} dei parassiti, è probabile che l'alterazione dei valori temporali sia proprio da attribuirsi alla presenza di tali parassiti occulti nelle relative larve.

TAB. I

Quadro generale dei tempi medi impiegati dalle larve di *Galleria mellonella* L. di penultima ed ultima età, per giungere all'impupamento nelle varie condizioni fotoperiodiche, e dei pesi medi delle relative crisalidi non parassitizzate. Nell'ambito di ciascuna colonna i valori seguiti dalla stessa lettera non sono significativamente diversi (a meno dello 0,01) in base al test di Duncan.

Fotoperiodo	Crisalidi ♂♂		Crisalidi ♀♀	
	Pesi mg	Tempi giorni	Pesi mg	Tempi giorni
16:8	126,88 a	15,28 a	174,82 a	13,71 a
0:24	141,89 bc	12,29 bcd	209,92 bcd	12,95 ab
24:0 (L.R.)	131,72 a	11,57 c	210,34 cd	12,13 b
0:24 (Lamp.)	141,63 c	13,19 d	201,04 d	14,44 ac

II. EFFETTI SUL PARASSITA.

A questo riguardo è necessario fare subito due precisazioni, una di ordine generale ed una particolare e cioè:

I) Gli entomofagi possono subire non solo influenze dirette da parte delle varie condizioni sperimentali ma anche indirette e cioè mediate dall'ospite.

II) In questo caso specifico, mentre per l'ospite la sperimentazione ha interessato solo una parte (la minore) del ciclo di sviluppo, per il parassita investe l'arco di tempo che va dallo sgusciamento fino all'impupamento ed oltre, quindi quasi tutto lo sviluppo postembrionale.

Ora abbiamo motivo di ritenere che, almeno con riferimento al fotoperiodo, gli effetti registrati a carico del parassita rappresentino una semplice ripercussione di quanto si è verificato a livello dell'ospite.

A. Effetti sul peso dei «pupari».

Non si sono rilevate differenze ponderali significative tra i vari gruppi sperimentali, nè in riguardo ai pupari formati in ospiti maschili nè tra quelli derivati da ospiti femminili: i primi oscillano entro medie comprese tra 61,10 mg (fotoperiodo 24:0 (L.R.)) e mg 65,79 (fotoperiodo 0:24); i secondi fra mg 84,79 (fotoperiodo 24:0 (L.R.)) e mg 92,69 (fotoperiodo 0:24). Peraltro si constata che mentre le medie ponderali più elevate dei pupari si hanno proprio nelle stesse tesi in cui le crisalidi parassitizzate avevano raggiunto le medie più alte, per quelle più basse non vi è tale concordanza, perché le crisalidi parassitizzate di entrambi i sessi raggiungono le medie minori col fotoperiodo 16:8.

Come abbiamo illustrato nel capitolo precedente, le differenze ponderali tra le crisalidi in cui si è sviluppato il parassita sono, almeno fra

alcune tesi, significative. Evidentemente queste differenze non si sono riflesse sui « pupari », come invece di solito è accaduto nel corso della sperimentazione fino ad oggi condotta sulla coppia *Galleria - Gonia*. Con tutta probabilità ciò dipende dal fatto che, sebbene significative, le differenze di peso, tra le crisalidi parassitizzate sono, tutto sommato, modeste e quindi al di sotto di quella soglia che avrebbe fatto scattare differenze significative anche a livello dei parassiti che si sono sviluppati a loro spese. Non va peraltro dimenticato che durante l'esperienza è serpeggiata tra gli ospiti una virosi che ha provocato percentuali di mortalità non trascurabili; ora è noto come, in generale, negli ospiti colpiti da malattie infettive i parassiti mostrino un accrescimento ridotto.

B. Effetti sui tempi di impupamento.

Come in tutti i Larvevoridi a uova microtipiche della tribù dei Goniini nemici di Lepidotteri, lo sviluppo del parassita si arresta, senza eccezioni, allo stato di L_{II} iniziale, in attesa che l'ospite si incrisalidi. Già questo fatto, dipendente dalla vittima, condiziona fortemente, fin dall'inizio, il parassita nei tempi dello sviluppo.

Negli ospiti maschili i tempi medi (dalla parassitizzazione alla formazione del pupario) vanno da 16 giorni, nella tesi a fotoperiodo 24:0 (L.R.), a gg 17,18 in quella a fotoperiodo 0:24 (+ Lamp.). Le differenze tra queste 2 tesi non sono significative, mentre lo erano, a meno del 5%, nelle corrispondenti crisalidi.

Negli ospiti femminili i tempi medi oscillano da minimi di giorni 16,88, nella tesi con fotoperiodo 24:0 (L.R.) (nonché in quella 16:8), a massimi di gg 18,86 nella tesi a fotoperiodo 0:24 (+ Lamp.). Tra queste tesi le differenze sono significative a meno del 5%, mentre a livello dell'ospite lo erano a meno dell'1%.

Si può pertanto ripetere, in riguardo ai tempi, il discorso fatto a proposito dei pesi, e cioè che le differenze, già modeste tra gli ospiti, tendono ad appiattirsi trasferendosi nei parassiti, per cui differenze già significative tra i primi non lo sono più, o lo sono ad un livello inferiore, tra i secondi.

Facciamo da ultimo notare che l'esposizione del parassita al buio completo e ininterrotto per quasi tutta la durata dello sviluppo postembrionale non ha determinato l'insorgenza di una diapausa pupale; dai pupari formati in tali condizioni sono infatti regolarmente sfarfallati gli adulti ⁽¹¹⁾.

Negli affini Ciclorrafi della famiglia dei Sarcofagidi, invece, si verifica sovente una diapausa regolata dal fotoperiodo. Saunders (1980), ad

(11) Per il vero non sono state condotte ricerche specifiche allo scopo di cogliere una eventuale loro diapausa riproduttiva.

esempio, riferendosi a *Sarcophaga argyrostoma* (R.-D.), riporta che gli stadi sensibili al fotoperiodo vanno dall'embrione, ancora confinato nell'utero materno, fino alla formazione del pupario, sebbene la sensibilità diminuisca gradualmente col procedere dello sviluppo; è in condizioni di giorno breve (fotoperiodo 12:12) che si manifesta il fenomeno, con arresto del dittero nello stadio pupale.

DISCUSSIONE DEI RISULTATI E CONCLUSIONI

È risaputo che lunghe fotofasi esercitano generalmente effetti positivi su insetti viventi all'aperto in natura; non altrettanto noto è che le stesse esercitano invece effetti negativi in insetti viventi di norma in ambienti scarsamente illuminati o addirittura privi di luce. Ciò appare del resto logico: organismi abituati da tempi immemorabili a vivere in determinate situazioni fotoperiodiche non possono che risentire negativamente di un repentino rovesciamento di tali condizioni.

Galleria mellonella L. è un Lepidottero evolventesi negli alveari in condizioni di perenne oscurità, pertanto è da attendersi che la luce rappresenti per esso un fattore di disturbo; d'altronde è noto da tempo che le larve sono fototattiche negative e le recenti ricerche di Kavaliers e Macvean (1980) quantificano il fenomeno ⁽¹²⁾.

Premesso ciò osserviamo, con riferimento all'OSPITE *Galleria*, i seguenti effetti delle varie condizioni fotoperiodiche.

I. Peso delle crisalidi.

A. Individui indenni. Sia per la serie maschile che quella femminile i pesi medi sono maggiori nella tesi con fotoperiodo 0:24, nonché 0:24 (+ Lamp.) e minori nella tesi a fotoperiodo 16:8. Le differenze ponderali fra questi gruppi sperimentali sono altamente significative. Differenziati appaiono invece gli effetti del fotoperiodo 24:0 a luce rossa: negativi per i maschi che raggiungono medie ponderali di poco superiori a quelle del fotoperiodo 16:8, positivi per le femmine che invece arrivano ad una media pari a quella del fotoperiodo 0:24.

B. Individui parassitizzati. Per questi gruppi i fattori che possono influire sul peso finale delle crisalidi sono due: oltre al fotoperiodo vi è infatti anche l'influenza esercitata dal parassita. Ma poiché questa è

(12) Essi trovano infatti che i cosiddetti «spettri di azione» (energia minima necessaria per ottenere il 95% delle risposte) al fototattismo negativo sono più elevati alla lunghezza d'onda di 300, 500 e 600 nm. Abbassando la temperatura da 32 a 21°C l'energia minima per ottenere una risposta aumenta e alle lunghezze d'onda maggiori, oltre i 600 nm, le larve divengono fotopositive. Per inciso aggiungiamo che, a nostro parere, siffatto comportamento aberrante sia da porsi in relazione con la spiccata termofilia propria di questa specie.

una costante in tutte le tesi, possiamo trascurarla nelle valutazioni comparative.

Come per le crisalidi indenni, le differenze si mantengono altamente significative, sia per la serie maschile che quella femminile, tra le tesi a fotoperiodo 16:8, ove si hanno le medie più basse, e la tesi a fotoperiodo 0:24 ove si registrano le medie più alte. Diversa invece, secondo il sesso delle crisalidi, è la risposta al fotoperiodo 24:0 (L.R.) e 0:24 (+ Lamp.): per i maschi si hanno medie ponderali relativamente basse, per le femmine invece medie relativamente alte.

Da tutto ciò emerge in modo inequivocabile, sia per i maschi che per le femmine e sia per gli individui indenni che per quelli parassitizzati, l'azione negativa esercitata dalla luce sull'accrescimento larvale.

II. Tempo impiegato per giungere all'incrisalidamento.

Esso copre tutta l'ultima età larvale e parte della penultima. Precisiamo anzitutto che i valori temporali sono in ogni caso approssimativi, causa le modalità inerenti al loro rilievo, e quindi assai meno precisi di quelli ponderali.

A. Gli individui indenni, tanto maschi che femmine, per giungere all'incrisalidamento impiegano tempi più lunghi con fotoperiodo 16:8 e più brevi con fotoperiodo 0:24 e 24:0 con luce rossa. Per la serie maschile le differenze tra le suddette tesi sono altamente significative, come pure lo sono rispetto alla tesi a fotoperiodo 0:24 (+ Lamp.). Per la serie femminile le differenze sono altamente significative tra fotoperiodo 16:8 e 24:0 (L.R.) nonché tra fotoperiodo 0:24 (+ Lamp.), da un lato, e fotoperiodo 24:0 (L.R.) nonché 0:24, dall'altro.

Tutto sommato, dunque, si riconferma anche sotto il profilo temporale l'azione negativa esercitata dalla luce; la quale determina un allungamento della vita larvale senza un corrispondente incremento nei pesi; anzi a tempi significativamente più lunghi si accompagnano pesi significativamente minori; non è possibile dire se ciò avvenga attraverso un rallentamento generalizzato dell'attività trofica ovvero in seguito ad una sua completa sospensione negli ultimi giorni di vita larvale.

Per quanto riguarda il meccanismo d'azione della luce sulla durata della vita degli insetti, a parte l'induzione dei fenomeni di diapausa, poco si sa. Cymborowski e Giebultowicz (1976) emettono l'ipotesi che, come risultato dell'applicazione di condizioni innaturali di luce nell'allevamento, sorgano dei disturbi di ordine ormonale, i quali appunto si traducono in alterazioni della durata dello sviluppo. Esami istologici preliminari dei gruppi di cellule neuricrine protocerebrali, in adulti farati del Lepidottero *Ephestia kuehniella* Zell. ottenuti in luce continua, indicano un aumento nell'accumulo di neurosecreto al loro livello, in confronto agli adulti farati ottenuti in oscurità permanente.

Goettel e Philogene (1978) lavorando su un altro lepidottero, la *Phyrrharctia isabella* (J. E. Smith), giungono alla conclusione che il prolungamento della durata dello sviluppo larvale (accompagnato da un aumento nel numero degli stadi), che si verifica allungando la fotofase, possa essere spiegato in 3 modi. Poiché due di essi possono interessare *Galleria* riteniamo opportuno citarli.

I) Le larve si nutrono di notte per cui, abbreviando la scotofase, possono manifestarsi fenomeni di digiuno i quali inoltre, come è noto, inducono l'espletamento di mute soprannumerarie; ora tutto ciò si traduce in una cospicua perdita di tempo.

II) Il suddetto fenomeno dell'allungamento della vita larvale è correlato con quell'effetto fotoperiodico ben più noto e vistoso che consiste nell'induzione dello stato di diapausa. Quest'ultima spiegazione sembra particolarmente interessante per il nostro caso: *Galleria*, infatti, a fotoperiodo 16:8 per essa innaturale, non solo ritarda di qualche giorno l'incrisalidamento, ma addirittura realizza pesi significativamente minori per cui, in complesso, gli effetti si sommano in un quadro di netta stasi metabolica, che, sebbene di breve durata, ricorda quella propria della diapausa.

B. Negli individui parassitizzati di entrambi i sessi i tempi tendono a livellarsi, cosicché le differenze tra le varie tesi diventano scarsamente significative; lo sono, altamente, solo nella serie femminile tra il fotoperiodo 0:24 (+ Lamp.), da un lato, e 24:0 (L.R.) nonché 0:24 dall'altro.

Riguardo agli effetti sul PARASSITA riferiamo quanto segue. Su di esso i valori fotoperiodici possono agire tanto direttamente quanto indirettamente, cioè tramite l'ospite. Azioni dirette evidenti sembra non ve ne siano, come del resto hanno veduto anche McPherson e Hensley (1978) nei riguardi di un altro larvevoride, la *Lixophaga diatraeae* (Town.)⁽¹³⁾; fenomeni di diapausa non ne sono comparsi, nonostante in certe tesi il parassita sia rimasto in scotofase permanente, o quasi, dallo

(13) Si tenga presente che la nostra sperimentazione, come quella degli Autori su citati, investe solo gli stadi preimmaginali del parassita evolventisi all'interno di larve e crisalidi dell'ospite. Naturalmente non si esclude che sugli adulti, i quali conducono vita libera, il fotoperiodo possa invece esercitare influenze dirette. Basti citare al riguardo, tra gli Autori più recenti, Schultz e Kok (1980) che per l'Imenottero *Coccygomimus turionellae* (L.), allevato proprio su crisalidi di *Galleria mellonella* L., trovano che dei 5 fotoperiodi cui vengono sottoposte le immagini quello 12:12 ha consentito più elevate percentuali di parassitizzazione. Su un altro Imenottero, la *Brachymeria intermedia* (Nees), pure moltiplicata in laboratorio a spese di pupae di *Galleria*, Barbosa e Frongillo (1979) scoprono che il riassorbimento delle uova è indotto da fotofasi brevi agenti sull'adulto, ma che anche l'esposizione degli stadi preimmaginali (all'interno delle vittime) a giorni corti ha forti conseguenze sullo sviluppo degli ovari.

stadio di uovo embrionato fino a fasi più o meno avanzate dello stadio pupale. In simili condizioni, come è noto, vari Ciclorrafi, tra cui l'affine famiglia dei Sarcofagidi, manifestano fenomeni di diapausa una volta pervenuti allo stadio di pupa.

Azioni indirette, cioè mediate dall'ospite, riteniamo invece che ve ne siano, anche se gli effetti spesso non hanno raggiunto livelli tali da ottenere l'assenso dell'analisi statistica. Infatti i pesi dei pupari sono maggiori nelle tesi ove più elevati sono i pesi delle crisalidi; tuttavia mentre fra queste le differenze ponderali sono altamente significative, tra quelle non lo sono. Ribadiamo che ciò deriva in gran parte dal fatto che le differenze nell'ospite, sebbene significative, sono in realtà abbastanza contenute per cui il loro trasferimento nel parassita finisce per abbassarle sotto i limiti della significatività.

Le stesse considerazioni possono essere ripetute in riguardo ai tempi impiegati per giungere all'impupamento. Il parassita resta bloccato come L_{II} iniziale fino a quando l'ospite non si incrisalida, dopo di che esso si sviluppa rapidamente e forma il pupario alcuni giorni dopo. Orbene i vantaggi temporali verificatisi nella formazione delle crisalidi, nei gruppi sperimentali tenuti in condizioni di nulla o scarsa illuminazione, si attenuano trasferendosi sui tempi di impupamento del parassita; così che solo di rado le differenze tra le varie tesi raggiungono il limite della significatività.

In conclusione, il fotoperiodo riveste una notevole importanza sul ritmo dell'accrescimento larvale dell'ospite *Galleria*. Con fotoperiodo 16:8 non solo i pesi delle crisalidi sono inferiori ma i tempi impiegati per giungere all'impupamento sono più lunghi che a fotoperiodo 0:24. Il parassita *Gonia* risente del fotoperiodo, a quanto pare, solo indirettamente, cioè tramite l'ospite, orientando pesi e tempi sulla sua scia.

Il fotoperiodo 24:0 in luce rossa permanente e il fotoperiodo 0:24 con « lampeggiamenti », che è in pratica quello vigente nella cella di *Galleria*, tendono a disturbare gli allevamenti, per cui è consigliabile impiegare in questa cella, e solo durante le normali ispezioni, lampadine schermate di rosso.

Gli effetti illustrati si sono verificati applicando le varie condizioni fotoperiodiche soltanto agli ultimi due stadi larvali dell'ospite, per cui è presumibile che le influenze denunciate divengano più incisive qualora i suddetti fattori agiscano su tutto l'arco della vita larvale ⁽¹⁴⁾, ed in tal modo raggiungano livelli tali da trasferirsi significativamente anche sul parassita.

(14) Per quanto riguarda i pesi non ci nascondiamo che, in realtà, circa i 2/3 del peso raggiunto dalle larve mature è realizzato proprio nel corso dell'ultima età.

RIASSUNTO

Proseguendo nel programma di miglioramento della produzione del parassita, attraverso l'esame dei fattori biotici e abiotici che favoriscono l'ospite, viene qui riferito sull'effetto del fotoperiodo.

È necessario premettere che la situazione in riguardo a questo fattore è particolarmente delicata, perché i due simbionti mostrano in natura, comportamenti assai diversi, vivendo l'ospite permanentemente al buio e il parassita in condizioni fotoperiodiche del tutto normali.

Le larve di *Galleria*, sottoposte a parassitizzazione nel corso della penultima età, sono state di seguito esposte, fino allo sfarfallamento degli adulti, ai seguenti fotoperiodi: 16:8, 0:24, 24:0 (in luce rossa), 0:24 (con oscurità interrotta durante la mattina da brevi e irregolari periodi di illuminazione).

Per l'ospite il fotoperiodo più favorevole è quello 0:24; in tali condizioni, infatti, il tempo per giungere all'incrisalidamento è significativamente minore e nel contempo il peso delle pupe significativamente superiore, rispetto ai valori ottenuti con fotoperiodo 16:8, che si è rivelato il più negativo. Ciò vale sia per gli individui indenni che per quelli parassitizzati e tanto per i maschi che per le femmine. Le altre due situazioni fotoperiodiche tendono a fornire risultati intermedi, per cui nella routine di laboratorio è consigliabile interrompere il buio solo durante le ispezioni alla cella e usando lampadine schermate di rosso.

Il parassita *Gonia* tende, come nel corso delle precedenti ricerche, a seguire l'ospite nelle sue variazioni, ma le differenze, sia di ordine temporale che ponderale, tra i « pupari » delle varie tesi non appaiono, in molti casi, significative. Si ritiene che ciò dipenda semplicemente dal fatto che gli scarti rilevati nelle vittime sono piuttosto modesti, per cui il loro trasferimento nei parassiti finisce con lo scendere a livelli troppo bassi. Si è infatti propensi ad escludere che il fotoperiodo eserciti influenze dirette sullo sviluppo postembrionale del parassita, visto anche che esso sfarfalla regolarmente nei gruppi tenuti in permanenza nell'oscurità completa. Concludendo, negli allevamenti massali di questa coppia appare più conveniente adottare, durante lo sviluppo larvale, il fotoperiodo proprio dell'ospite che non quello del parassita, giacché si è anche accertato che quest'ultimo, divenuto adulto, non subisce dopo un siffatto trattamento esteso fino alla formazione dei pupari, una diapausa riproduttiva o comunque procrastinata.

La sperimentazione ha interessato solo l'ultimo periodo della vita larvale dell'ospite; è pertanto presumibile che, estendendola anche agli stadi precedenti, gli effetti di vengano più accentuati su entrambi i partner.

Effects of photoperiod on the larval stages of the host-parasite couple *Galleria mellonella* L. - *Gonia cinerascens* Rond.

SUMMARY

Continuing with the plan of improving the rearing of the parasite, by employing biotic and abiotic factors which favour the host, we describe in this paper the effects of photoperiod.

First of all we must point out that the situation concerning this factor is particularly delicate, because the two partners in nature present completely different behaviours: in fact while the substitute host *Galleria* permanently lives in the dark, the parasite *Gonia* lives in quite normal photoperiodic conditions.

Galleria larvae were parasitized during the penultimate instar; they were later exposed up to the emergence of the adults to the following photoperiods:

- a) 16 light : 8 dark;
- b) 0 light : 24 dark;
- c) 24 red light : 0 dark;
- d) 0 light : 24 dark (with darkness interrupted by brief and irregular periods of illumination during the morning).

The best photoperiod for the host is 0:24; in fact in this condition the time necessary to become a chrysalis is significantly shorter and the weight of the pupae is significantly greater than in photoperiod 16:8, which proved to be the worst. This is true for both sexes and for parasitized pupae as not.

The other two photoperiods trend to intermediate results, so for laboratory routine it is advisable to use red instead of white light and only during the inspection of the rearing room.

As noted in previous researches, the *Gonia* parasite tends to undergo the same variations as the host, but in this case, time and weight differences among the « puparia » in the various tests do not generally appear to be significant. We think that this depends on the fact that the differences found among the victims are small; so that their transfer into the parasites drops to insignificant levels. In fact the photoperiod seems not to influence the preimaginal development of the parasite, since it regularly emerges in the groups permanently kept in complete darkness.

In conclusion during the mass-rearing of this couple it would seem more suitable to use during the larval stage the photoperiod of the host rather than that of the parasite. It has also been proved that the photoperiod 0:24, prolonged up to the « puparia » formation, doesn't induce a reproductive diapause in the parasite adults.

Since the experiment concerned only the latter period of the host larval life, it's possible that by extending the experiment also to the previous stages, the effects would get more accentuated on both partners.

BIBLIOGRAFIA CITATA

- ALI M. A., SALEM M. S., 1978. — Feeding of larvae of the Silkworm *Philosamia ricini* Bois. under the influence of different photoperiods. - *Acta phytopath. Acad. Sci. Hung.*, 13: 197-204.
- BARBOSA P., FRONGILLO E. A. Jr., 1979. — Photoperiod and temperature influences on egg number in *Brachymeria intermedia* (Hymenoptera: Chalcididae), a pupal parasitoid of *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae). - *J. New York Entomol. Soc.*, 87: 175-180.
- BECK S. D., 1968. — Insect photoperiodism. - *Academic Press*, New York and London, 288 pp. (I ed.).
- BELL C. H., 1981. — The influence of light cycle and circadian rhythm on oviposition in five pyralid moth pests of stored products. - *Physiol. Entomol.*, 6: 231-239.
- CAMPADELLI G., 1980. — Decremento ponderale nel tempo delle crisalidi di *Galleria mellonella* L. indenni e parassitizzate da *Gonia cinerascens* Rond. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 35: 267-273.
- COX P. D., 1979. — The influence of photoperiod on the lifecycle of *Ectomyelois ceratoniae* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae). - *J. stored Prod. Res.*, 15: 111-115.
- CYMBOROWSKI B., GIEBULTOWICZ J. M., 1976. — Effect of photoperiod on development and fecundity in the flour moth, *Ephesia kuehniella*. - *J. Insect Physiol.*, 22: 1213-1217.

- DANILEVSKII A. S., 1961. — Photoperiodism and seasonal development of Insects. - *Oliver and Boyd, London*, 283 pp.
- EBEID A., 1981. — Photoperiodism as a factor influencing the development of *Spodoptera exigua* Hbn., with special reference to the retarded effect on oviposition. - *Z. ang. Ent.*, 91: 281-285.
- EL-SHAARAWY M. F., GOMAA A. A., MEGALLA A. H., 1978. — Reaction of photoperiodism on the silkworm, *Bombyx mori* L. I. Biology. - *Z. angew. Zool.*, 65: 415-423.
- EMORI T., 1979. — Ecological study on the occurrence of the Yellow-spotted longicorn beetle, *Psacotheta hilaris* Pascoe. II. The effect of photoperiod on larval and pupal development. - *Jap. J. appl. Ent. Zool.*, 23: 170-172.
- FERRAN A., LARROQUE M. M., 1980. — Influence des facteurs abiotiques sur la physiologie alimentaire des larves de la coccinelle aphidiphage, *Semioadenia undecimnotata* Schn. (Col. Coccinellidae). II. Action de la photoperiode et de l'humidite relative. - *Acta Oecologica, Oecol. Appl.*, 1: 215-224.
- GEYSPITZ K. F., ZARANKINA A. I., 1963. — Some features of the photoperiodic reaction of *Dasychira pudibunda* L. (Lepidoptera, Orgyidae). - *Rev. Ent. URSS*, 42: 29-38.
- GOETTEL M. S., PHILOGENE R. J., 1978. — Effects of photoperiod and temperature on the development of a univoltine population of the banded woollybear, *Pyrrharctia (Isia) isabella*. - *J. Insect Physiol.*, 24: 523-527.
- KAVALIERS M., MACVEAN C., 1980. — Effect of temperature and lunar phase on the phototactic responses of larvae of the wax moth, *Galleria mellonella* (Lepidoptera, Pyralidae). - *Ent. exp. & appl.*, 28: 222-228.
- KRYSPIN I., DUTKOWSKI A. B., CYMBOROWSKI B., 1974. — The influence of illumination conditions on growth and development of *Galleria mellonella*. - *Bull. Acad. Pol. Sci.*, 22: 803-808.
- LEES E., TILLEY R. J. D., 1980. - Influence of photoperiod and temperature on larval development in *Pararge aegeria* (L.) (Lepidoptera: Satyridae). - *Entomol. Gaz.*, 31: 3-6.
- MCPHERSON R. M., HENSLEY S. D., 1978. — Response of the parasite *Lixophaga diatraeae* (Tachinidae) to photoperiod and temperature. - *Env. Ent.*, 7: 136-138.
- MELLINI E., GALASSI L., BRIOLINI G., 1979. - Effetti della temperatura sulla coppia ospite-parassita *Galleria mellonella* L. - *Gonia cinerascens* Rond. - *Boll. Ist. Entom. Univ. Bologna*, 35: 13-28.
- MELLINI E., GIRONI R., 1981. — Effetti della superparassitizzazione nella coppia ospite-parassita *Galleria mellonella* L. - *Gonia cinerascens* Rond. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 36: 49-68.
- SAUNDERS D. S., 1980. - Some effects of constant temperature and photoperiod on the diapause response of the flesh fly, *Sarcophaga argyrostoma*. - *Physiol. Entomol.*, 5: 191-198.
- SCHULTZ P. B., KOK L. T., 1980. — Physical factors affecting laboratory rearing of the pupal parasite *Coccygomimus turionellae*. - *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 73: 522-525.