

EGIDIO MELLINI, GUIDO CAMPADELLI

Istituto di Entomologia dell'Università degli Studi di Bologna

Confronto ponderale tra individui parassitizzati e indenni
nella coppia ospite-parassita *Galleria mellonella* L. -
Gonia cinerascens Rond. (1).

(Ricerca eseguita col contributo del C.N.R.)

GENERALITÀ

Un aspetto del rapporto parassitario che in quest'ultimo decennio ha attratto con insistenza l'attenzione di vari ricercatori è quello delle influenze esercitate dal parassita sulla vittima prima che la simbiosi, come succede nella generalità dei casi, si manifesti fatale per quest'ultima. Si tratta di effetti estremamente vari che investono la morfologia, l'etologia e la fisiologia; di particolare interesse si sono rivelati poi quelli riguardanti l'accrescimento e lo sviluppo dell'ospite. Al solito questa categoria di fenomeni è stata studiata quasi esclusivamente in riguardo agli Imenotteri Terebranti, mentre i Ditteri Larvevoridi sono rimasti quasi del tutto trascurati.

Gli Imenotteri possono dunque inibire, rallentare, o al contrario, accelerare lo sviluppo della vittima mediante l'iniezione nel suo corpo, al momento dell'ovideposizione, di secreti elaborati a vari livelli nell'apparato genitale femminile: ghiandola del veleno, zona del calice degli ovaroli, ovidutti laterali (Guillot e Vinson, 1972; Jones e Lewis, 1971; Vinson, 1972). Oltre all'intervento della femmina prolificante, che è l'aspetto più noto, vi può essere, a quanto pare, anche quello degli stadi giovanili mediante l'emissione di secreti di varia natura da parte dell'embrione e/o delle larve dell'entomofago.

Sofferamoci ora ad esaminare, con qualche dettaglio, la letteratura più recente che concerne le interferenze operate dai parassitoidi sull'accrescimento dei loro ospiti.

Terebranti. - La generalità degli Autori concorda nel denunciare un accrescimento ridotto negli individui parassitizzati da forme

(1) Studi sui Ditteri Larvevoridi XXX.

endofaghe ⁽²⁾ rispetto agli indenni, sia che l'entomofago appartenga alla superfamiglia dei Braconidi che a quella degli Ictoneumonidi. Ciò che varia, con la specie di parassita, è il grado di nanizzazione indotto e il tempo necessario perchè questa cominci a manifestarsi.

In riguardo al secondo punto Bartell e Pass (1978) trovano che, nella coppia *Hypera postica* (Gyll.) - *Bathyplectes curculionis* (Thoms.), il fenomeno diviene evidente una dozzina di giorni dopo l'ovideposizione; Hawlitzsky (1970) invece, con riferimento ad *Anagasta kühniella* Zell. - *Phanerotoma flavitestacea* Fish., riscontra pesi minori nella vittima fin dai primi giorni di vita della larveta endofaga; Iwantsch e Smilowitz (1975) sostengono addirittura che, nella coppia *Trichoplusia ni* (Hbn.) - *Hyposoter exiguae* (Vier.), l'incremento ponderale degli individui parassitizzati è minore di quello delle larve sane fin dai momenti immediatamente successivi alla puntura di ovideposizione e che la differenza è già rilevabile nel giro delle 24 ore. Similmente Vinson e Barras (1970) riportano, per le larve di *Heliothis virescens* (F.) alberganti il braconide *Cardiochiles nigriceps* Vier., pesi minori rispetto alle indenni dopo un solo giorno, se parassitizzate alla II età, dopo vari giorni se colpite alla IV età. Nella coppia *Heliothis virescens* (F.) - *Campoletis sonorensis* (Cam.), secondo Vinson (1972), lo sviluppo dell'ospite viene subito arrestato in seguito all'iniezione, insieme all'uovo, dei secreti provenienti dagli ovidotti laterali dell'icneumonide; ciò accade quale che sia lo stadio colpito: anche la larva della I età per quanto minuta. Syme e Green (1972) precisano che le larve di *Rhyacionia buoliana* (Schiff.) parassitizzate da un altro braconide, l'*Orgilus obscurator* (Nees), dapprima si accrescono con lo stesso ritmo di quelle sane, ma poi finiscono col raggiungere un peso massimo molto inferiore e nonostante che la loro attività trofica sia protratta per una settimana in più ⁽³⁾.

Altri Autori pongono in rilievo che la nanizzazione è tanto più spinta quanto più giovanile è lo stadio che ha subito la parassitizzazione. Così Jones e Lewis (1971) scoprono che le larve di *Heliothis zea* (Boddie), parassitizzate da *Microplitis croceipes* (Cress.) nel corso della I età, raggiungono un peso che è solo 1/6 di quello delle larve indenni, mentre

(2) Le specie ectofaghe, in relazione al fatto che le loro larve si sviluppano sul corpo dell'ospite, addirittura lo paralizzano, inibendone di fatto ogni attività vitale, che non sia la pura e temporanea sopravvivenza. Nesar (1973), ad esempio, in *Plusia acuta* Wlk. - *Euplectrus p. laphygmae* Ferr., rileva che l'ospite non compie ulteriori mute dopo che il parassita ha ovideposto, e perciò l'accrescimento è interdetto; per altro la sospensione della ecdisi è nella generalità dei casi indispensabile perchè altrimenti gli ectoparassiti verrebbero rigettati assieme all'esuvia.

(3) Essi sottolineano che gli sconvolgimenti operati dall'entomofago nella fisiologia degli ospiti sono profondi, visto che quelli maschili, oltre che piccoli, sono privi di testicoli.

se contaminate alla V età il loro peso è 1/2. Similmente Smilowitz e Iwantsch (1973), nella coppia *Trichoplusia ni* (Hbn.) - *Hyposoter exiguae* (Vier.), scoprono che se la parassitizzazione avviene entro il VI giorno dallo sgusciamiento, il peso raggiunto dalle larve è 1/7 di quelle sane; se invece cade dopo il VI giorno il peso delle larve parassitizzate sale a 1/5-1/3. Pure Vinson e Barras (1970) riscontrano fenomeni simili nella coppia *Heliothis virescens* (F.) - *Cardiochiles nigriceps* (Vier.) e aggiungono che ai minori pesi si accompagnano capsule craniche di dimensioni ridotte, benchè le larve parassitizzate compiano lo stesso numero di mute di quelle sane e raggiungano lo stadio eopupale contemporaneamente a queste anche se poi non effettuano l'ecdisi. Rechav e Orion (1975), riferendosi a *Chelonus inanitus* (L.) che addirittura depone le proprie uova entro quelle di *Spodoptera littoralis* (Boisd.) per poi svilupparsi nelle larve, e quindi la parassitizzazione in questo caso è precoce al massimo, il rapporto ponderale tra gli individui parassitizzati e quelli indenni scende a 1/9.

Vi sono poi ricercatori, come Surgeoner e Wallner (1975), che si limitano a rilevare un minore sviluppo della capsula cefalica nelle forme parassitizzate (4) [*Heterocampa manteo* (Doubl.) - *Diradops bethunci* (Cress.)] da certe specie ma non da altre, siano esse Terebranti o Larvevoridi. Similmente Wilson (1975), in *Catocala antinympha* (Hbn.) - *Microplitis bradley* (Mues.) e *Microplitis* n. sp., pone in evidenza che il grado di riduzione del diametro del cranio nella stessa specie ospite varia con la specie del parassita. Analogamente Führer (1975) riporta che la riduzione nel diametro trasverso del cranio ed il concomitante abbassamento del peso nelle larve di *Epinotia tedella* Cl. parassitizzate è molto maggiore negli individui alberganti il braconide *Apanteles tedellae* Nix. che non in quelli infestati dall'icneumonide *Lissonota dubia* Hgn.

Infatti non sempre la parassitizzazione turba l'accrescimento dello ospite. Ad esempio Smith e Smilowitz (1976) nella coppia *Pieris rapae* (L.) - *Apanteles glomeratus* (L.) non riscontrano differenze ponderali tra individui indenni e parassitizzati; peraltro essi ritengono che ciò sia in relazione col fatto che il braconide è una specie gregaria la quale pertanto abbisogna di ospiti non depauperati. Führer e Keja (1976), in *Pieris brassicae* L. - *Apanteles glomeratus* L., trovano che il peso della vittima è in funzione del livello di superparassitizzazione: se questo è basso il peso è minore che nelle forme indenni, se è alto è invece maggiore. Non mancano poi casi in cui regolarmente gli individui parassitizzati sono più pesanti degli indenni, come quello del rincote *Blepha-*

(4) Gli Autori ricordano, tra l'altro, come ciò possa divenire causa di errore nel determinare gli stadi larvali in popolazioni naturali.

ridopterus angulatus (Fall.) ospite del braconide *Peristenus* sp. (Glen, 1977).

Quanto ai meccanismi che stanno alla base della più o meno accentuata nanizzazione, o che comunque l'accompagnano, vari Autori (Beckage e Riddiford, 1978; Duodu e Davis, 1974; Guillot e Vinson, 1973; ecc.) accennano al fatto che gli individui parassitizzati consumano una minore quantità di cibo⁽⁵⁾. Vinson (1972) peraltro ritiene che essa dipenda anche dal fatto che il flusso delle sostanze assimilate dall'ospite, anzichè essere convogliato nel corpo adiposo e negli altri organi di riserva, viene dirottato nell'emolinfa a favore del parassita che si nutre quasi esclusivamente di essa.

In conclusione dunque le femmine di vari Terebranti regolano lo sviluppo degli ospiti per impedirne il passaggio ad uno stadio non idoneo per la propria prole (Jones e Lewis, 1971); esse raggiungono questo scopo mediante l'iniezione di secreti elaborati a livello dell'apparato genitale, i quali ostacolano una normale assunzione di cibo da parte delle vittime, e ciò provoca un rallentamento od un arresto dello sviluppo⁽⁶⁾.

Finora si è detto delle interferenze operate nella fisiologia dell'ospite dalle femmine prolificanti, che peraltro costituiscono la casistica più comune; resta ora da accennare alle influenze esercitate dalle stesse larvette parassite. A questo riguardo poco si sa; ci limitiamo a ricordare il lavoro di Bouletreau e Quiot (1972), e gli Autori da essi citati, che in realtà non trattano di veri e propri effetti sullo sviluppo ma solo di azioni tossiche e disgregatrici a carico di certi tessuti della vittima, ottenute mediante l'emissione di sostanze non meglio precisate da parte delle larve parassite.

Ricollegandosi al fenomeno della ridotta attività trofica degli individui parassitizzati, non è mancato chi ha voluto opportunamente sottolinearne (Duodu e Davis, 1974; Hegazi et alii, 1978) l'importanza in campo applicato. Di solito infatti si ritiene che l'efficacia dei parassitoidi (oofagi a parte) nel limitare l'azione dei fitofagi si riveli soltanto nella generazione successiva dell'insetto dannoso, essendo la generazione precedente rimasta decimata. Vi è invece anche un'utilità immediata nell'azione di certi parassiti, che consiste nel limitare la attività trofica degli individui colpiti, e talora in misura davvero cospicua (circa 3/4, ad es. nella coppia *Spodoptera littoralis* (Boisd.) - *Chelonus inanitus* (L.); cfr. Hegazi et alii (1978)), che va aggiunta, e non bisogna dimenti-

(5) Ad esempio meno della metà nella simbiosi antagonista *Heterocampa manteo* (Doubl.) - *Diradops bethunei* (Cress.) (Surgeoner e Wallner, 1978).

(6) In definitiva si tratta degli stessi fenomeni che negli Aculeati giungono al limite estremo con l'integrale paralizzazione delle vittime.

carlo, ai casi non infrequenti di morte rapida dell'ospite, se colpito dall'ovopositore dei Terebranti in stadi giovanili. Non va per altro dimenticato che, per quanto meno comunemente, si verifica anche il fenomeno opposto; in certe coppie, come *Pieris rapae* L. - *Apanteles glomeratus* L., le larve parassitizzate consumano infatti una maggiore quantità di cibo (Rahman, 1970) (7).

Larve voridi. - I rapporti tra i Ditteri e loro vittime sono meno sofisticati di quelli esibiti dagli Imenotteri. Intanto, essendo le femmine sprovviste di un ovopositore sclerificato, non si verifica mai, salvo casi del tutto eccezionali, la deposizione delle uova nel corpo dell'ospite, e quindi neppure l'inoculazione di secreti, che, come abbiamo or ora visto, tanta importanza rivestono per i Terebranti nel modificare la fisiologia dell'ospite a tutto vantaggio del parassita. Pertanto le influenze che i ditteri entomofagi possono indurre nelle vittime dipendono esclusivamente dall'attività delle larvette endofaghe e quindi le possibilità di manovra sono quanto meno dimezzate. In realtà, poi, tali larve, almeno durante la I età e le fasi iniziali della seconda, più che dominare la fisiologia dell'ospite, ne risultano generalmente dominate e in particolare quando si sviluppano in stadi preimmaginali di olometaboli (8).

I pochi dati da noi reperiti sembrano tuttavia indicare, in qualche caso, un accrescimento ridotto degli individui parassitizzati, ma in forma leggera e comunque non impressionante come nelle vittime dei Terebranti. Secondo Soo Hoo e Seay (1972) le larve di *Trichoplusia ni* (Hb.) alberganti *Voria ruralis* Fall. consumano molto meno cibo di quelle indenni (-43,7%); sebbene gli Autori non lo dichiarino, è verosimile, dati questi presupposti, che esse pesino anche di meno. Più dettagliati sono i reperti di Brewer e King (1978); essi non solo hanno visto che le larve di *Diatraea saccharalis* (F.) parassitizzate alla III-IV-V età da *Lixophaga diatraeae* (Town.) consumano meno cibo e di conseguenza raggiungono pesi minori, ma che il fenomeno è tanto più evidente quanto più precoce è stata la «contaminazione» fino a giungere ad un dimezzamento della massa corporea. C'è peraltro da rilevare che in questa coppia il parassita completa il suo sviluppo senza attendere che la vittima abbia raggiunto lo stadio di larva matura o di crisalide, come di solito succede per i Larvevoridi nemici di Lepidotteri, e pertanto questa viene sacrificata più o meno precocemente in relazione al momento in cui ha subito la parassitizzazione; non vi sarebbero dunque particolari azioni svolte dalla larva endofaga sull'accrescimento dell'ospite.

(7) Da notare che le stesse larve, se alberganti il congenere *Apanteles rubecula* Marsh che anziché un parassita gregario è una forma solitaria, divorano una quantità di foglie inferiore a quella distrutta dagli individui sani.

(8) Per un confronto più approfondito tra il parassitismo esplicato dagli Imenotteri Terebranti e quello manifestato dai Ditteri entomofagi vedasi Mellini (1978).

Dove ciò sembra accadere è nella coppia *Masicera sylvatica* (Fall.) - *Saturnia pavonia* L.; qui il parassita termina in ogni caso lo sviluppo nelle crisalidi; orbene, secondo Martelli (1911), quelle da cui fuoriesce il dittero sono molto più piccole delle indenni ed il bozzolo è meno tenace e pigmentato; ma poichè si tratta di semplici ed occasionali osservazioni, e non di prove sperimentali, non sappiamo fino a che punto i dati suddetti possano ritenersi validi.

Aggiungiamo da ultimo che il presente excursus bibliografico, ben lungi dall'essere esauriente, ha avuto semplicemente lo scopo di fornire un'idea orientativa sulle possibilità che i parassitoidi hanno di interferire sulle dimensioni raggiunte dalle loro vittime.

MATERIALE E METODO

L'indagine è stata svolta, al solito, sulla ben collaudata coppia ospite-parassita *Galleria mellonella* L. - *Gonia cinerascens* Rond. Oltre a prefiggerci scopi di ordine, per così dire, generale e cioè di stabilire se e in quale misura un parassita appartenente all'ordine dei Ditteri, e bene sincronizzato con la vittima, possa interferire sul suo accrescimento, era per noi importante, nell'ambito della serie di ricerche sperimentali che stiamo conducendo su questa coppia, conoscere se esistono differenze ponderali, al momento della loro formazione, tra le crisalidi parassitizzate e quelle indenni.

Sono state impiantate 4 prove distinte. Nella prima e nella seconda sono state parassitizzate larve agli inizi della VII età ⁽⁹⁾ e come termine di confronto sono state utilizzate le crisalidi nelle quali non si sono formati i pupari. La III e la IV prova sono state più complesse, avendo la parassitizzazione interessato, separatamente, gruppi di larve alla V, VI e VII età ed inoltre, limitatamente alla IV prova, comprendendo, come paragone, non solo le crisalidi che non hanno dato pupari, ma anche altre provenienti da larve non esposte alle uova microtipiche del dittero.

Oltre ai dati ottenuti nelle 4 prove condotte espressamente, abbiamo ritenuto proficuo utilizzare anche dati ponderali emersi da altre sperimentazioni, in particolare quelle basate sull'uso di iuvenoidi, che portano alla formazione di crisalidi giganti, nonchè quelle condotte con pabulum costituito unicamente da cera, che somministrata a larve dell'ultima età porta alla formazione di crisalidi nane.

In tutti i casi i pesi sono stati rilevati entro il primo, o al massimo,

(9) Tale scelta può influire sulla sex ratio del materiale sperimentale; in alcuni casi si è avuta infatti una eccezionale prevalenza di maschi, che evidentemente giungono per primi all'ultima età.

entro il II giorno dall'impupamento; ciò perchè il peso delle crisalidi, che diminuisce solo leggermente e all'incirca nella stessa misura sia negli individui parassitizzati che negli indenni nei primi 2-3 giorni, in seguito precipita bruscamente in quelle che albergano l'endofago. È indiscutibile che nell'ultimo periodo un parassita, e specialmente dittero, che mostra evidentissima la sua derivazione da forme predatrici, finisca col decurtare fortemente la massa dell'ospite; ma ciò che a noi interessa è di stabilire se, prima della fase distruttrice finale, esso può interferire sull'accrescimento del partner, similmente a quanto fanno vari Terebranti. Da ciò la necessità di procedere alla pesatura delle crisalidi neoformate contenenti ancora larvette di *Gonia* alla II età in equilibrio con l'ospite. Considerato tuttavia che qualche crisalide neoformata può sfuggire ad una tempestiva osservazione, occultata com'è entro bozzoli spesso riuniti in fitti agglomerati, ne deriva che la media ponderale delle forme parassitizzate può risultare alquanto inferiore alla realtà.

A questo punto è bene precisare che per crisalidi parassitizzate intendiamo quelle nelle quali si è successivamente formato il pupario di *Gonia*, escludendo quelle, peraltro poco numerose, che pure presentando segni esteriori della presenza della giovane larvetta del parassita (maculature soprattutto a livello delle teche alari) sono perite assieme all'antagonista, essendone difficile il computo.

Nel rilievo dei dati si è tenuto conto solo delle crisalidi e dei pupari regolarmente formati; la cospicua aliquota di materiale che non ha raggiunto questo traguardo, o che è rimasta danneggiata nel corso del prelievo, non è stata analizzata. Certo, la verifica dello status parassitario nelle larve e nelle eopupe morte avrebbe fornito dati utili per la discussione finale, ma rilevare, in siffatte condizioni, la presenza di larvette endofaghe tanto piccole e per di più annidate dentro i muscoli, costituiva un lavoro troppo oneroso e dall'esito incerto.

Nella tabella I sono riuniti, con l'indicazione della loro provenienza, tutti i dati sui quali abbiamo tratto le nostre conclusioni.

RISULTATI

I Prova. - È stata ripetuta 3 volte e in tutte e 3 il peso medio delle crisalidi parassitizzate è risultato superiore a quello delle forme indenni, e ciò tanto nella serie maschile che in quella femminile. Lo scarto ponderale medio tra individui parassitizzati e indenni è pari al 7,36% nei maschi e all'8,53% nelle femmine. In ogni caso i pesi risultano piuttosto bassi, mantenendosi anche per il sesso femminile, notoriamente più greve, assai inferiori ai 140 mg.

Le crisalidi femminili, che sono, in numero, poco più della metà di quelle maschili, risultano parassitizzate in misura più elevata: 39,13 % contro il 30,76 %.

II Prova. - Del tutto simile alla precedente consta però di 4 ripetizioni. La media ponderale delle crisalidi maschili parassitizzate supera globalmente del 6,91% quella delle indenni, pure risultando in 2 repliche leggermente inferiore. Il peso medio delle crisalidi femminili parassitizzate, che risulta invece sempre maggiore in tutte le ripetizioni, supera del 12,72% quello delle crisalidi sane. Anche qui si tratta di pesi modesti al disotto della media dei 150 mg. A differenza della prova precedente la serie femminile è apparsa parassitizzata in misura alquanto inferiore (-2,15%) rispetto alla maschile.

III Prova. - È la più complessa essendo in realtà costituita da 3 prove diverse, ciascuna formata da 4-6 ripetizioni. È stata impostata con lo scopo di chiarire se il maggior peso, esibito dalle crisalidi parassitizzate nelle 2 prove che precedono, possa essere attribuito all'attività

TABELLA I

Prospetto generale dei dati ricavati dalle 4 prove espressamente condotte e dei dati tratti da altri esperimenti ma utili anche ai fini della presente ricerca.

PROVA	CRISALIDI ♂♂						CRISALIDI ♀♀					
	Parassitizzate		Indenni		Differenza ponderale %	% di parassitizzazione	Parassitizzate		Indenni		Differenza ponderale %	% di parassitizzazione
	N°	Peso	N°	Peso			N°	Peso	N°	Peso		
I	24	99,69	54	92,35	7,36	30,76	18	130,02	28	118,93	8,53	39,13
II	69	108,07	122	100,60	6,91	36,12	53	147,32	103	128,57	12,72	33,97
III	263	106,79	457	101,94	4,54	36,52	311	149,39	462	141,38	5,36	40,23
IV	87	158,43	310*	141,48	10,69	21,91	117	<u>176,13</u>	301*	<u>201,05</u>	-12,39	27,99
Metoprene per contatto	13	<u>150,60</u>	15	<u>157,43</u>	-4,33	46,42	11	<u>189,50</u>	15	<u>197,60</u>	-4,09	42,30
per os a)	11	<u>213,94</u>	38	<u>221,75</u>	-3,52	22,44	27	<u>268,71</u>	41	<u>284,42</u>	-5,52	39,70
per os b)	9	318,67	12	306,50	3,81	42,85	13	381,85	15	365,21	4,35	46,42
Testimone	19	123,57	14	115,92	6,19	57,57	6	165,55	13	159,67	3,55	31,57
Cera a)	11	70,70	37	64,98	8,09	22,91	12	85,73	21	77,93	9,10	36,36
Cera b)	10	49,60	19	48,12	2,98	34,48	8	98,89	28	63,37	35,91	22,22

(*) In questo totale sono compresi anche gli individui facenti parte di un apposito testimonio non sottoposto a parassitizzazione.

N.B. Sono state sottolineate, per evidenziarle, le medie delle prove in cui il peso delle crisalidi indenni supera quello delle parassitizzate.

del parassita. Se così fosse è presumibile che quanto più lunga è la permanenza dell'endofago nella vittima, tanto più accentuato ne risulti l'incremento ponderale. Così si è proceduto a contaminare separatamente larve della V, della VI e della VII età. I risultati compaiono nella

tabella II. In tutte e 3 le serie le crisalidi maschili parassitizzate sono apparse più pesanti di quelle indenni, mediamente attorno al 5 %, escluso il gruppo proveniente da larve contaminate alla VI età dove il distacco scende all'1,2%. Lo scarto tra le crisalidi femminili parassitizzate e quelle sane è più sensibile, salvo che nel gruppo sopraccitato dove addirittura la situazione è apparsa capovolta sia pure di stretta misura (-1,37%). In conclusione la prova, costituita complessivamente da 919 crisalidi indenni e 574 parassitizzate, dà un peso maggiore a favore di queste ultime del 4,75 % per i maschi e del 5,36 % per le femmine.

Per quanto riguarda le differenze ponderali in relazione allo stadio in cui è avvenuta la parassitizzazione la situazione è contraddittoria: mentre le crisalidi maschili provenienti da larve parassitizzate alla V età pesano di meno, e le femminili di più di quelle parassitizzate alla VI età, le crisalidi derivate da larve contaminate in questo stadio pesano di più nella serie maschile, e di meno in quella femminile, rispetto alle larve parassitizzate nella VII ed ultima età. Se a ciò si aggiunge il fatto che anche le crisalidi indenni presentano un andamento simile, si giunge alla conclusione che all'origine di siffatte variazioni ponderali siano probabilmente altri fattori, indipendenti dallo status parassitario.

Pertanto, a quanto pare, la durata della simbiosi antagonistica non ha nessuna rilevanza nel determinare le differenze di peso tra gli individui che albergano il parassita e quelli sani.

Prova IV. - È stata ulteriormente perfezionata. Impostata come la prova precedente ha in più un vero testimonio, costituito da larve tenute lontane da ogni contatto con l'entomofago. Dal punto di vista tecnico c'è inoltre da precisare che in questo caso l'allevamento del materiale sperimentale è stato effettuato entro contenitori di plastica di volume pari ad 1 dm³ ed opportunamente fenestrati per consentire una buona aerazione, anzichè entro capsule Petri di capienza assai minore (circa 1/5) e per di più con minima circolazione di aria. Tale mutamento, di per sè, ha determinato una forte e generalizzata ascesa nei pesi delle crisalidi.

Innanzitutto notiamo, sia nella serie maschile che in quella femminile, che le differenze tra le crisalidi indenni (cioè quelle nelle quali non si sono formati pupari del parassita) e le crisalidi dei testimoni sono modeste ed in ogni caso a favore delle seconde. Questo dato è importante, perchè il fatto che il testimonio « vero » sia altrettanto o più pesante costituisce un argomento contro una presumibile azione del parassita; infatti se questa si verificasse dovrebbero risultare più pesanti le cosiddette crisalidi « indenni », giacchè essendo state le relative larve sottoposte a parassitizzazione, potrebbero in realtà, in quello stadio, avere albergato una o più larvette endofaghe che sono poi state rigettate, come spesso accade, dato l'eccezionale e curioso comportamento di

questo larvevoride (cfr. Baronio e Campadelli, 1978), in occasione dell'incrisalidamento dell'ospite. Ed è soltanto prima che ciò avvenga che sarebbe possibile l'incremento ponderale, per cui a tale riguardo non ha importanza quale sia il destino del parassita dopo che l'ospite si è impupato.

TABELLA II

Prospetto dettagliato dei dati ottenuti nelle prove III e IV in cui la parassitizzazione è stata condotta su stadi larvali diversi; nella prova IV è stato inoltre tenuto un vero testimonio non sottoposto a parassitizzazione.

Prova	Stadio	CRISALIDI ♂♂						CRISALIDI ♀♀							
		Parassitizzate		Indenni		Testimonio		% di parassitizzazione	Parassitizzate		Indenni		Testimonio		% di parassitizzazione
		N°	Peso	N°	Peso	N°	Peso		N°	Peso	N°	Peso	N°	Peso	
III	L _v	32	105,47	72	101,63			30,77	28	150,25	102	137,16			21,54
	L _{VI}	57	110,91	126	109,54			31,15	90	146,45	129	148,91			41,09
	L _{VII}	174	105,69	259	98,34			40,18	193	150,65	231	139,04			45,30
IV	L _{VI}	44	165,87	36	143,07	120	148,37		62	190,93	46	200,84	130	211,52	
	L _{VII}	43	150,82	28	132,25	126	136,62		55	159,46	26	190,74	99	192,16	

Venendo ora al confronto ponderale tra tutte le crisalidi parassitizzate e le indenni (compreso il testimonio) troviamo che, per la serie maschile, le prime pesano in media il 10,68 % in più delle seconde, mentre per la serie femminile questa regola, dimostratasi sempre valida, risulta capovolta, pesando gli individui parassitizzati il 12,39 % in meno. Se confrontiamo ora il peso medio delle crisalidi femminili delle prove precedenti con quello della prova attuale, notiamo che mentre nelle prime è al di sotto dei 150 mg, in quest'ultima si aggira sui 200 mg. Ora abbiamo motivo di ritenere che il diverso risultato possa essere, per l'appunto, in relazione con tale spiccato divario nei pesi.

Per quanto riguarda le differenze ponderali tra le crisalidi formatesi da larve parassitizzate alla VI età e quelle provenienti da larve contaminate alla VII si rileva, sia nella serie maschile che in quella femminile, che esse sono a favore delle prime. Tuttavia visto che anche tra le indenni, e persino nel testimoniaio, si ha lo stesso fenomeno, ne consegue che esso non dipende dal parassitismo ma da altri fattori di ordine generale che però qui non siamo in grado di identificare. Ciò collima perfettamente coi risultati della prova precedente.

L_{VII} trattate con methoprene. - Allo scopo di verificare se la regola, emersa nelle prove I-III, che vuole le crisalidi paras-

sitizzate alquanto più pesanti di quelle indenni, venga infranta, come appare nella prova IV, quando le crisalidi superano un certo livello ponderale, abbiamo esaminato i dati ottenuti in altre ricerche nel corso delle quali abbiamo trattato le larve della VII età con methoprene. La somministrazione di questo iuvenoide, come di altri analoghi dell'ormone giovanile, a larve nelle fasi iniziali dell'ultima età, porta infatti alla formazione di crisalidi giganti.

Nella prova in cui lo iuvenoide è stato applicato per contatto, e in una di quelle in cui è stato somministrato per os, le crisalidi parassitizzate di entrambi i sessi pesano di meno delle corrispondenti indenni; orbene nella Tabella I si può notare come il peso medio superi, anche per i maschi, di stretta misura o largamente, la soglia dei 150 mg. Tuttavia nella II prova con methoprene dato per os, dove in ogni caso i pesi delle crisalidi superano i 300 mg, la regola ritorna salva, come peraltro lo è nel testimonio non trattato ove le crisalidi rientrano nei limiti ponderali consueti. Si può pertanto concludere che effettivamente quando il peso delle crisalidi supera una soglia critica, che possiamo collocare tra i 150 e i 160 mg, la regola che vuole gli individui parassitizzati più pesanti di quelli indenni può essere facilmente elusa.

Lvii alimentate con sola cera. - A ulteriore riprova della ipotesi che la suddetta regola è legata alle condizioni megetiche generali della popolazione esaminata, sono state sottoposte a verifica crisalidi nane ricavate nel corso di un lavoro inteso a sondare le capacità di adattamento del parassita *Gonia* al variare delle dimensioni della vittima *Galleria*.

È noto che, trasferendo larve di *Galleria* all'inizio della VII età da un pabulum normale ad uno costituito di sola cera, si ha la formazione di crisalidi estremamente minute, di peso medio di solito largamente inferiore ai 100 mg anche per la serie femminile.

Ebbene, in entrambe le serie di dati, che riportiamo nella tabella generale, il peso medio del parassitizzato supera decisamente (8-9 % ed oltre) quello indenne, tranne un caso ove la differenza, pure positiva, è modesta (circa 3 %).

Questi dati, dunque, confermano che in presenza di individui di basso peso, quelli parassitizzati sono più pesanti dei corrispondenti indenni. C'è peraltro da rilevare che le differenze tra le due categorie non appaiono incrementate rispetto a quanto si è osservato in riguardo alle crisalidi medio-piccole; pareva invece logico attendersi che di fronte a crisalidi nane lo scarto aumentasse, visto anche, in direzione opposta, che di fronte a crisalidi giganti esso si annulla.

CONCLUSIONI

È noto che le larve parassitizzate dagli Imenotteri Terebranti presentano in vari casi un accrescimento ridotto, e talora in misura impressionante, rispetto agli individui indenni. Ciò dipende in larghissima misura dai secreti iniettati dalle femmine prolificanti negli ospiti in concomitanza con la deposizione delle uova. Tali sostanze, infatti, rallentano od inibiscono l'attività trofica della vittima che pertanto raggiunge dimensioni tanto più piccole quanto più giovanili sono gli stadi contaminati.

Negli ospiti dei Ditteri, le cui femmine, mancando generalmente di un ovopositore sclerificato, non sono in grado di iniettare alcunchè, se interferenze vi sono esse possono derivare unicamente dall'attività delle larvette endofaghe, limitatamente alle prime fasi del loro sviluppo quando si mantengono in equilibrio con il partner. Se il parassita si sviluppa subito, appena penetrato nella vittima, senza attendere che essa abbia raggiunto un determinato stadio, è chiaro che gli individui colpiti raggiungeranno pesi minori rispetto agli indenni, ma ciò non perchè il parassita abbia interferito sulla loro fisiologia ma semplicemente perchè li ha condotti a morte anzitempo, cioè prima che il loro accrescimento fosse concluso.

Le larve dei Ditteri Ciclorrafi, se non altro, possono emettere liquidi digestivi, tant'è vero che varie forme zoofaghe finiscono con l'evolversi in un pabulum parzialmente liquefatto. Quindi, almeno teoricamente, vi è la possibilità di un intervento di ordine chimico sull'ospite, senza escludere quello, per così dire, di ordine meccanico, dovuto alle migrazioni ed ai movimenti delle larvette endofaghe, che peraltro, nel presente caso, risultano estremamente ridotti.

La coppia ospite-parassita *Galleria mellonella* L. - *Gonia cinerascens* Rond. si presta bene per lo studio delle possibili influenze esercitate dagli stadi larvali del parassita sull'accrescimento dell'ospite, dato che l'entomofago, raggiungendo in ogni caso lo stadio di larva di II età iniziale solo quando l'ospite è pervenuto allo stadio di eopupa, gli consente di raggiungere il pieno sviluppo.

La ricerca, come si può rilevare nella tabella I, è stata condotta esaminando, complessivamente, 2105 crisalidi indenni (1078 maschili e 1027 femminili) e 1092 parassitizzate (516 maschili e 576 femminili), pesate generalmente nel giorno successivo alla loro formazione ed in ogni caso prima che sia iniziata l'opera devastatrice dell'endofago.

Il confronto tra il peso delle prime e quello delle seconde, in gruppi di individui di dimensioni medio-piccole, ha portato alla constatazione che le crisalidi parassitizzate, siano esse maschili o femminili, pesano circa, in media, un 5-10 % in più delle indenni, per cui parrebbe che le larvette di I età del parassita inducano un maggiore accrescimento

nei loro ospiti ⁽¹⁰⁾. Se ciò fosse, ci sarebbe da attendersi che quanto più prolungata è la permanenza di tali larve nella vittima, tanto maggiore debba essere il peso da questa raggiunto. Tuttavia il confronto ponderale tra gli individui parassitizzati alla V, alla VI e alla VII età (vedi tabella II) ha dimostrato una situazione piuttosto contraddittoria, peraltro riflessa anche a livello degli individui indenni e del testimoniaio, per cui è da escludersi il supposto effetto cumulativo di ordine temporale ⁽¹¹⁾.

Anche il confronto tra le crisalidi formatesi nei testimoni, tenuti lontano dai parassiti, e quelle derivate dalle larve sottoposte a parassitizzazione, ma che non hanno dato il pupario di *Gonia*, non evidenzia differenze ponderali; ora se è vero che il parassita favorisce l'accrescimento, queste ultime dovrebbero essere alquanto più pesanti, dal momento che in varia percentuale hanno albergato larvette endofaghe di cui si sono liberate al momento della muta pupale, visto l'eccezionale comportamento del parassita in questo stadio.

Inoltre è emerso che la regola che indica un peso medio maggiore per le crisalidi parassitizzate non è più valida quando queste superano un livello ponderale aggirantesi sui 150-160 mg; ciò è stato confermato dall'esame di crisalidi giganti ottenute trattando larve di ultima età con uno iuvenoide assai noto, il methoprene.

Questi tre fatti portano ad escludere che le giovani larvette del dittero, fra l'altro strettamente confinate entro la muscolatura somatica dei primi uriti, siano realmente in grado di stimolare un maggiore accrescimento dell'ospite, forse pure se presenti in numero, visto che, date le modalità di contaminazione, la superparassitizzazione costituisce la regola anche se poi in ogni singola vittima si forma un solo pupario.

Sembra piuttosto, considerato che la nostra *Gonia* in natura si evolve a spese di Nottuidi, e cioè di vittime piuttosto corpulente di fronte alle quali *Galleria* appare un ospite di sostituzione sottodimensionato, che il leggero scarto ponderale a favore delle crisalidi parassitizzate, registrato per gli individui medio-piccoli, si realizzi, con molta probabilità, semplicemente mediante un meccanismo di mortalità differenziata a carico degli ospiti di taglia minore ⁽¹²⁾, ovvero ad una più facile eliminazione delle larvette del parassita nei medesimi. Ciò finirebbe con lo spo-

⁽¹⁰⁾ Senza peraltro accrescere in modo evidente la durata dello sviluppo, visto che in pratica non vi sono differenze al traguardo dell'impupamento rispetto alle forme sane.

⁽¹¹⁾ L'eventualità di un effetto cumulativo di ordine numerico, cioè derivato dalla coesistenza di più larvette nella stessa vittima, verrà esaminata nel corso di un prossimo lavoro dedicato alla superparassitizzazione.

⁽¹²⁾ Il controllo della mortalità non è stato fatto perchè è praticamente impossibile verificare la presenza di parassiti tanto minuti, e per di più occultati entro i muscoli, nei non pochi ospiti che soccombono negli allevamenti.

stare automaticamente in alto il peso delle crisalidi parassitizzate rispetto alla media di quelle sane.

Che l'attecchimento del parassita resti favorito in ospiti più grandi sembra anche dimostrato dal fatto che il sesso femminile, che in ogni caso prevale megeticamente, ha dato, in proporzione al proprio numero totale, il 9 % in più di pupari del parassita rispetto a quelli forniti percentualmente dalla popolazione maschile della vittima nel suo insieme ⁽¹³⁾.

Peraltro, contrariamente a quanto parrebbe logico supporre, in base alla conclusione generale sopraesposta, non si nota una diminuzione nelle differenze ponderali tra parassitizzato ed indenne passando dagli ospiti maschili a quelli femminili, nè all'opposto un deciso aumento dello stesso scarto di fronte a crisalidi sane, ottenute allevando le larve dell'ultima età su cera.

RIASSUNTO

In vari casi le larve ospiti degli Imenotteri Terebranti mostrano un accrescimento ridotto rispetto agli individui indenni. Tale fenomeno è generalmente determinato da particolari secreti iniettati dalle femmine al momento dell'ovideposizione.

Le femmine dei Ditteri entomofagi parassiti, essendo prive di ovopositore morfologico, non sono in grado di inoculare alcunchè nell'ospite, per cui se la fisiologia dello sviluppo ne appare modificata, la responsabilità va attribuita direttamente alle larvette endofaghe.

La coppia *Galleria mellonella* L. - *Gonia cinerascens* Rond. bene si presta per lo studio delle eventuali influenze esercitate dagli stadi larvali del parassita-dittero sull'accrescimento globale della vittima; infatti il primo, restando in equilibrio con la seconda come larva di I età, le consente di raggiungere, in ogni caso e senza menomazioni apparenti, lo stadio di pupa.

Il confronto, nel primo giorno dalla loro formazione, tra 1092 crisalidi parassitizzate e 2105 indenni, ottenute complessivamente da varie prove in gran parte condotte espressamente, ha portato alle seguenti conclusioni.

Al di sotto di un livello ponderale medio aggirantesi sui 150-160 mg, il peso delle crisalidi parassitizzate, sia nella serie maschile che in quella femminile, supera di circa il 5-10 % quello degli individui indenni. Al di sopra di tale soglia la regola non appare più valida ed inoltre il fenomeno non si accentua nei casi di parassitizzazione effettuata in stadi precoci (V-VI età) rispetto a contaminazioni tardive (VII età). In base a ciò, e ad altre considerazioni, si deduce che le larvette del parassita non interferiscono nè positivamente nè negativamente sull'accrescimento della vittima.

Il fatto che le crisalidi medio-piccole parassitizzate siano in media alquanto più pesanti delle corrispondenti indenni può dipendere da un meccanismo di mortalità differenziata dell'ospite, oppure di eliminazione del parassita negli individui di taglia minore, tenuto anche conto del fatto che *Gonia* in natura si evolve a spese di Nottuidi e quindi di vittime assai più corpulente della nostra *Galleria*.

⁽¹³⁾ Del resto in un precedente lavoro (Mellini et alii, 1978) si erano constatate differenze statisticamente significative tra le percentuali di parassitizzazione delle crisalidi maschili e di quelle femminili a « favore » di queste ultime.

Weight comparison between parasitized pupae and unparasitized ones in the host-parasite couple *Galleria mellonella* L. - *Gonia cinerascens* Rond.

SUMMARY

In various cases the larvae that are hosts of the Hymenoptera Terebrantia have a reduced growth with respect to the unharmed individuals. This phenomenon is generally determined by the peculiar secretions that are injected by the females in the victims at the moment of the oviposition.

As the females of the parasitic Diptera are deprived of the morphological ovipositors, they are not in a position to inoculate anything into the host: therefore, if any modification of the development physiology appears, the same is directly due to the parasitic larvae.

The *Galleria mellonella* L. - *Gonia cinerascens* Rond. couple is quite suited for the study of possible influences of the larval stages of the parasite on the global growth of the victims; as the first one remains in equilibrium with the second one, as larva of the first age, the host is able to reach in any case, and without apparent disablement, the pupal stage.

The comparison between 1092 newly formed parasitized chrysalids and 2105 unharmed ones, obtained from several tests, that have mostly been made for this special purpose, have led to the following conclusions.

Under a medium weight level of about 150-160 mgs, the weight of the parasitized chrysalids, both for the males and for the females, exceeds of about 5-10% that of the unharmed individuals. Anyhow, above this limit the rule is not applicable anymore, and moreover, the phenomenon is not enhanced in the cases of parasitizing carried out during early stages (5th - 6th instar) with respect to the late contamination (7th instar).

On the base of this, it can be said that the larvae of the parasite do not interfere neither positively nor negatively with the growth of the victim.

The fact that the medium-small parasitized chrysalids are generally a little heavier than the corresponding unharmed ones, can be due to a mechanism of differentiated mortality of the host, or to elimination of the parasite, in the small size individuals, considering also the fact that *Gonia* in natural conditions evolves at the expenses of the Lepidoptera Noctuidae which are indeed much heavier victims than *Galleria*.

BIBLIOGRAFIA CITATA

- BARONIO P., CAMPADELLI G., 1978. — Ciclo biologico di *Gonia cinerascens* Rond. (Dipt. Tachinidae) allevata in ambiente condizionato sull'ospite di sostituzione *Galleria mellonella* L. (Lep. Galleriidae). - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 34:35-54.
- BARTELL D.P., PASS B.C., 1978. — Effects of *Bathyplectes curculionis* and *Bathyplectes anurus* (Hym.: Ichneumonidae) on the growth and development of *Hypera postica* (Col.: Curculionidae). - *Entomophaga*, 23:281-291.
- BECKAGE N.E., RIDDIFORD L.M., 1978. — Developmental interactions between the tobacco hornworm *Manduca sexta* and its braconid parasite *Apanteles congregatus*. - *Ent. exp. & appl.*, 23: 139-151.
- BOULETREAU M., QUIOT J.M., 1972. - Effet toxique des larves d'un Hyménoptère parasite *Pteromalus puparum* L. (Chalc.) sur les cultures cellulaires de Lépidoptères. - *C.R. Acad. Sc. Paris*, 275: 233-234.

- BREWER F. D., KING E. G., 1978. — Effects of parasitism by a Tachinid, *Liæophaga diatraeae*, on growth and food consumption of sugarcane borer larvae. - *Ann. Entom. Soc. Am.*, 71:19-22.
- DUODU Y. A., DAVIS D. W., 1974. — A comparison of growth, food consumption and food utilization between unparasitized alfalfa weevil larvae and those parasitized by *Bathyplectes curculionis* (Thomson). - *Environ. Ent.*, 3: 705-710.
- FÜHRER E., 1975. — Parasitär bedingte Wachstumshemmung bei den Larven von *Epinotia* (= *Epiblema*) *tedella* Cl. (Lep., Tortricidae). - *Z. ang. Ent.*, 79: 163-168.
- FÜHRER E., KEJA T. D., 1976. — Physiologische Wechselbeziehungen zwischen *Pieris brassicae* und dem Entoparasiten *Apanteles glomeratus*. Der Einfluss der Parasitierung auf Wachstum und Körpergewicht des Wirtes. - *Ent. exp. & appl.*, 19: 287-300.
- GLEN D. M., 1977. - Ecology of the parasites of a predatory bug, *Blepharidopterus angulatus* (Fall.). - *Ecol. Ent.*, 2: 47-55.
- GUILLOT F. S., VINSON S. B., 1972. - The role of the calyx and poison gland of *Cardiochiles nigriceps* in the host-parasitoid relationship. - *J. Insect Physiol.*, 18: 1315-1321.
- 1973. — Effect of parasitism by *Cardiochiles nigriceps* on food consumption and utilization by *Heliothis virescens*. - *J. Insect Physiol.*, 19: 2073-2082.
- HAWLITZKY N., 1970. — Etude expérimentale des relations hôtes-parasites chez les insectes. I. Caractères respiratoires et pondéraux des chenilles d'« *Anagasta kuehniella* » Zell. (Lep. « Pyralidae ») saines ou parasitées par « *Phanerotoma flavitestacea* » Fish. (Hym. « Braconidae »). - *Ann. Zool. Ecol. anim.*, 2: 579-593.
- HEGAZI E. M., EL-MINSHAWY A. M., HAMMAD S. M., 1978. — Effect of parasitism on digestion and development of *Spodoptera littoralis* (Boisd.) larvae. - *Z. ang. Ent.*, 86: 80-85.
- IWANTSCH G. F., SMILOWITZ Z., 1975. - Relationships between the parasitoid *Hyposoter exiguae* and the cabbage looper, *Trichoplusia ni*: effects on head-capsule width, live and dry weights, and hemolymph specific gravity of hosts at different ages. - *Can. Ent.*, 107: 927-934.
- JONES R. L., LEWIS W. J., 1971. — Physiology of the host-parasite relationship between *Heliothis zea* and *Microplitis croceipes*. - *J. Insect Physiol.*, 17: 921-927.
- MARTELLI G., 1911. — Brevi notizie sulla *Saturnia pavonia* L. e su un suo parassita. - *Boll. Lab. Zool. gen. agr. Portici*, 5: 209-213.
- MELLINI E., 1978. — Moderni problemi di entomoparassitologia. - *Atti XI Congresso Naz. It. Ent., Portici-Sorrento, 10-15 maggio 1976*, pp. 263-292.
- MELLINI E., TESTA I., CAMPADELLI G., CAVICCHI S., 1978. — Influenze del sesso dell'ospite sullo sviluppo del parassita nella coppia *Galleria mellonella* L. - *Gonia cinerascens* Rond. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 34: 111-123.
- NESER S., 1973. — Biology and behaviour of *Euplectrus* species near *laphygmae* Ferrière (Hymenoptera: Eulophidae). - *Dep. Agric. Technic. Serv., Ent. Mem.* no. 32, 31 pp.
- PONOMARENKO N. G., 1975. — Peculiarities of the larval development in Dryinidae (Hymenoptera). - *Rev. Ent. URSS*, 54: 534-540.
- RAHMAN M., 1970. — Effect of parasitism on food consumption of *Pieris rapae* larvae. - *J. ec. ent.*, 63: 820-821.
- RECHAV Y., ORION T., 1975. — The development of the immature stages of *Chelonus inanitus*. - *Ann. Ent. Soc. Am.*, 68: 457-462.

- SMILOWITZ Z., IWANTSCH G. F., 1973. — Relationships between the parasitoid *Hyposoter exiguae* and the cabbage looper, *Trichoplusia ni*: effects of host age on developmental rate of the parasitoid. - *Env. Ent.*, 2: 759-763.
- SMITH C. L., SMILOWITZ Z., 1976. — Growth and development of *Pieris rapae* larvae parasitized by *Apanteles glomeratus*. - *Ent. exp. & appl.*, 19: 189-195.
- SOO HOO C. F., SEAY R. S., 1972. — Effects of parasitism by *Voria ruralis* on the feeding behavior of larvae of *Trichoplusia ni*. - *Israel J. Ent.*, 7: 37-40.
- SURGEONER G. A., WALLNER W. E., 1975. — Determination of larval instars of *Heterocampa manteo* and reduction of larval head capsule size by the parasitoid *Diradops bethunei*. - *Ann. Ent. Soc. Am.*, 68: 1061-1062.
- , 1978. — Foliage consumption by the variable oak leaf caterpillar, *Heterocampa manteo* (Lepidoptera: Notodontidae), its use in defoliation predictions. - *Can Ent.*, 110: 241-244.
- SYME P. D., GREEN G. W., 1972. — The effect of *Orgilus obscurator* (Hymenoptera: Braconidae) on the development of the European pine shoot moth (Lepidoptera: Olethreutidae). - *Can. Ent.*, 104: 523-530.
- VINSON S. B., 1972. — Effect of the parasitoid, *Campoletis sonorensis*, on the growth of its host, *Heliothis virescens*. - *J. Insect Physiol.*, 18: 1509-1514.
- VINSON S. B., BARRAS D. J., 1970. — Effects of the parasitoid, *Cardiochiles nigriceps*, on the growth, development, and tissues of *Heliothis virescens*. - *J. Insect Physiol.*, 16: 1329-1338.
- WILSON L. F., 1975. — Notes on the biology and parasitoids of the sweet fern underwing (Lepidoptera: Noctuidae) in Michigan. - *The Great Lakes Entomologist*, 8: 145-153.