

GIUSEPPE GARDENGHI * e EGIDIO MELLINI**

*Dipartimento di Biologia Evoluzionistica Sperimentale dell'Università di Bologna.

** Istituto di Entomologia "Guido Grandi" dell'Università di Bologna.

Note di anatomia e di istologia dell'apparato genitale femminile di *Archytas marmoratus* (Town.) (Diptera Tachinidae).^{*(1)}

I. INTRODUZIONE

Nell'ambito del nostro lavoro di revisione delle caratteristiche anatomiche ed istologiche degli organi genitali femminili di questa grande famiglia di parassitoidi, in rapporto alle modalità di contaminazione dell'ospite, abbiamo finora esaminato *Pseudogonia rufifrons* Wied. (Gardenghi e Mellini, 1980), specie deponente uova microtipiche sul substrato trofico dell'ospite, ed *Eucelatoria bryani* Sabr. (Mellini e Gardenghi, 1993) forma inoculante giovani larvette direttamente nel lacunoma della vittima.

Prendiamo ora in considerazione *Archytas marmoratus* (Town.) quale rappresentante di un gruppo abbastanza numeroso di Tachinidi, le cui femmine abbandonano planidi nei luoghi frequentati dai loro ospiti. Questi parassitoidi, che praticano modalità di contaminazione indiretta, sono caratterizzati da una fecondità eccezionalmente elevata per supplire alla falcidia che i planidi subiscono durante l'attesa degli ospiti cui aggrapparsi.

La bibliografia concernente questa specie nordamericana è abbastanza ricca. Noi ci limiteremo ad accennare alle ricerche più significative condotte nell'ultimo ventennio, durante il quale l'interesse per questo dittero si è incrementato. Si tratta di un parassita larva-pupale solitario di Lepidotteri, in particolare Nottuidi, a sviluppo dipendente dalla fisiologia dell'ospite, e quindi caratterizzato da voltinismo e stadio di ibernamento variabili in funzione della specie ai danni della quale si evolve.

Hughes (1975) ha pubblicato un esauriente studio sulla sua biologia, ponendo

* Lavoro accettato il 22 settembre 1992.

(1) Lavoro eseguito nell'ambito del P.F.-M.A.F. "Lotta biologica e integrata per la difesa delle piante agrarie e forestali".

in luce, fra l'altro, lo straordinario comportamento dei planidi che vivono confinati nello spessore del tegumento delle larve ospiti, rientrandovi dopo ogni muta fino al loro incrisalidamento. Causa le difficoltà incontrate durante le ripetute reinfezzazioni, le percentuali di parassitizzazione sono tanto minori quanto più precoce è lo stadio contaminato.

In seguito sono comparsi vari lavori di approfondimento, come quello di Nettles e Burks (1975) in cui si identificano i fattori chimici atti a stimolare la larvideposizione, ma soprattutto finalizzati all'impiego di questo Tachinide come fattore di lotta biologica contro alcuni Nottuidi infestanti il granoturco. Per la sua continuità emerge, a questo riguardo, l'opera di Gross il quale ha risolto problemi tecnici concernenti l'allevamento massale. Egli è ricorso ad un originale metodo di estrazione meccanica dei planidi, ponendo le femmine gravide in un omogeneizzatore, e distribuendo quindi, in sospensione acquosa, il materiale così ottenuto sugli ospiti in allevamenti di laboratorio (Gross e Johnson, 1985). Lo stesso procedimento è stato applicato anche in campo su granoturco (Gross et alii, 1985; Gross, 1988), oltre a quello sperimentale di porre femmine inseminate entro gabbie racchiudenti un certo numero di piante infestate (Gross e Young, 1984) ed a quello tradizionale di liberare sulle coltivazioni adulti di entrambi i sessi (Gross, 1990).

Recentemente Farrar et alii (1992) hanno messo in evidenza gli effetti negativi, sui planidi, esercitati dai tricomi ghiandolari di certe specie vegetali infestate dalle larve di Nottuidi ospiti del nostro parassitoide.

A. marmoratus da oltre un triennio viene allevato in permanenza nell'Istituto di Entomologia dell'Università di Bologna, partendo da un modesto lotto di pupari ceduti dal dr. W.C. Nettles, nell'ambito del progetto bilaterale Italia-U.S.A. tuttora in atto fra i due enti scientifici di Bologna e di Weslaco (Texas). Esso è pertanto divenuto oggetto di studio anche da parte di nostri collaboratori che hanno svolto varie ricerche sperimentali su alcuni aspetti della sua biologia. Così Bratti e Costantini (1991) hanno indagato sugli effetti derivati al parassita da variazioni qualitative e quantitative apportate alla dieta dell'ospite *Galleria mellonella*; Gardenghi et alii (1991) hanno illustrato le caratteristiche anatomiche ed istologiche della valvola pilorica e del proctodeo delle larve di ultima età, in rapporto alla ritenzione delle feci; Coulibaly et alii (1992) hanno identificato il numero ottimale di planidi/larva per ottenere elevate percentuali di parassitizzazione; infine Bratti et alii (1993) hanno posto in luce le conseguenze, per il parassita, di contaminazioni dell'ospite effettuate in fasi sempre più avanzate dell'ultima età larvale.

Venendo ora all'argomento specifico del presente lavoro, va ricordato che lo studio dell'anatomia e dell'istologia degli apparati genitali femminili nei Tachinidi era stato intrapreso, fin dagli inizi di questo secolo, da Pantel (1909). Tale classico lavoro di base, oltretutto spesso ignorato, merita, a distanza di tanti anni, di essere affiancato da ulteriori reperti, tanto più che i disegni schematici sull'anatomia degli organi genitali femminili, presentati in seguito da vari Autori in riguar-

do a questa o a quella specie (si confronti ad esempio il manuale di Clausen, 1940), anche se sostanzialmente validi, mancano di ogni riferimento istologico. E' per questi motivi che stiamo esaminando il sistema riproduttore di alcune specie rappresentative delle varie modalità di attacco agli ospiti. La discussione generale sulla anatomia comparata e sulla istologia di questi organi verrà effettuata prossimamente al termine della rassegna.

II. MATERIALE E METODO

Archytas marmoratus è da noi allevato in permanenza sull'ospite di sostituzione *Galleria mellonella* L., sul quale ha attecchito perfettamente. Vengono sottoposte a contaminazione larve dell'ultima età, immettendo nei loro contenitori, privi di pabulum, dischi di carta bibula pieghettati, sui quali le femmine del tachinide avevano in precedenza deposto numerosi planidi. In cella climatizzata a 25-26 °C, con U.R. pari al 65-70 % e fotoperiodo 16:8, i cicli del parassitoide procedono ininterrottamente, anche perché l'ospite loro fornito non presenta fenomeni di diapausa. Per ulteriori notizie sulla gestione del materiale biologico, si consultino i già citati lavori di Bratti e Costantini (1991) e di Coulibaly et alii (1992).

Per le presenti ricerche, femmine di varia età (1 - 3 - 10 giorni) del Tachinide sono state uccise e sottoposte a dissezione in soluzione fisiologica, allo scopo di studiare l'anatomia dell'apparato genitale e di prelevare i vari organi da sottoporre all'esame istologico. Questi ultimi sono stati fissati in liquido di Bouin, inclusi in paraffina, sezionati in fette seriate dello spessore di 8 μ e colorati con emallume ed eosina.

III. RISULTATI

A.- Caratteristiche anatomiche.

La descrizione che segue si riferisce a femmine dell'età di una decina di giorni e che hanno già iniziato a proliferare. In individui sfarfallati da poco, l'apparato genitale appare notevolmente diverso: gli ovari sono voluminosi mentre l'ovidutto comune è assai breve. Questo appare nettamente diviso in due parti di quasi uguale lunghezza: l'anteriore (mm 2,1), a monte dello sbocco delle spermateche (ovidutto comune propriamente detto), è di calibro modesto e costante (mm 0,3), mentre quella posteriore (utero), un po' più lunga (mm 2,5), è piriforme ed arcuata con diametro massimo di mm 1; le sue pareti, inoltre, sono spesse, finemente pieghettate in senso trasversale e fittamente servite da due grandi fasci simmetrici di trachee di colore brunastro. Quando ha inizio la discesa delle uova, che qui si accumulano per l'incubazione, l'utero si allunga enormemente, fino a raggiungere i 16 mm ed oltre, disponendosi a spirale, regolata anche dalla distribuzione delle trachee che si dispongono a ventaglio svolgendo così, oltre alla funzione primaria di organi della respirazione, anche quella di legamenti. Nel contempo gli ovari si riducono sensibilmente.

O v a r i. Sono formati ciascuno da 95-100 ovarioli disposti subparallelamen-

te fra loro, in particolare quando sono presenti molti ovociti maturi; essendo questi lunghi e sottili, il fascio di ovariole assume una bassa forma subcilindrica. Ciascun ovariole, in femmine di una decina di giorni con utero gremito al massimo di uova, presenta bene distinti soltanto 2 follicoli, uno di varia lunghezza secondo il grado di accrescimento dell'ocita, l'altro rotondeggiante con oocita piccolo di volume uguale a quello delle cellule trofiche (fig. I, 3 e 4). Questa situa-

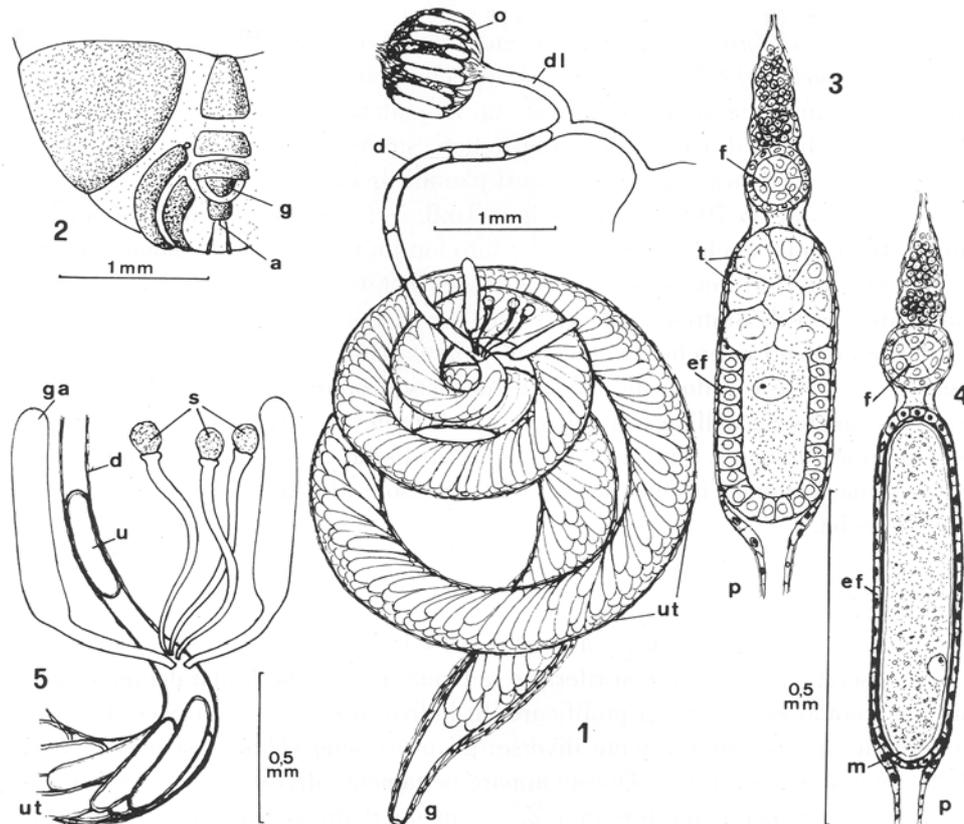


Fig. I - *Archytas marmoratus* (Town.). 1. Apparato genitale di femmina sfarfallata da una decina di giorni (non è stato disegnato l'ovario destro). 2. Estremità posteriore (lato destro) di addome femminile, visto dal ventre, per mostrare la forte riduzione degli ultimi uriti. 3. Ovariolo con due follicoli ovarici bene distinti; quello basale è nelle fasi intermedie della vitellogenesi. 4. Ovariolo con uovo quasi maturo prossimo a scendere nell'ovidutto; nel follicolo a monte, come nella figura precedente, la vitellogenesi non è ancora iniziata. 5. Zona di transizione fra l'ovidutto comune propriamente detto e l'utero, che prende inizio subito a valle dello sbocco delle spermateche e delle ghiandole accessorie.

a, apertura anale; d, ovidutto comune propriamente detto; dl, ovidutto laterale; ef, epitelio follicolare; f, follicolo; g, apertura genitale; ga, ghiandole accessorie; m, membrana vitellina; o, ovario; p, peduncolo; s, spermateche; t, trofociti; u, uova; ut, utero.

zione si ripete nei vari ovariole, qualunque sia lo stadio di maturazione dell'oocita più a valle, per cui si deduce che soltanto quando il relativo uovo è sceso nell'ovidutto può procedere la maturazione del follicolo a monte. Nelle femmine neosfarfallate ogni ovariole comprende 3, o più comunemente, 4 camere oocitarie di forma rotondeggiante, esclusa quella più a valle che è tendenzialmente ovoidale. Gli ovari sono ancorati mediante due ligamenti alle pareti laterali del IV urite apparente e i tubuli ovarici, a causa della compressione esercitata dall'enorme sviluppo dell'ovidutto comune, sono disposti col germario orientato in direzione caudo-laterale.

O v i d u t t i l a t e r a l i. Sono piuttosto brevi, misurando in lunghezza mm 0,8, ed hanno un diametro molto esiguo, appena sufficiente al passaggio di un uovo che misura mm 0,1 x 0,5 (fig. I, 1).

O v i d u t t o c o m u n e. Il tratto iniziale, fino allo sbocco delle ghiandole accessorie, ha un diametro di poco superiore a quello degli ovidutti pari. Esso appare insolitamente lungo, misurando 2,5 mm, ed è occupato, durante il periodo di massima fertilità, da un'unica fila ininterrotta di uova. Subito posteriormente alla zona di inserzione dei dotti delle spermateche, comincia a dilatarsi vistosamente in un enorme *u t e r o*. Questo, in femmine nel pieno della proliferazione, risulta gremito da circa due migliaia di uova (fig. I, 1) in vari stadi dell'embriogenesi, regolarmente isorientate. Nel tratto prossimo al gonotrema, all'interno del corion, il planidio appare già completamente formato, con le sue caratteristiche placche cuticolari, e, se stimolato, mette in azione l'uncino boccale fino, eventualmente, a sgusciare.

Lutero si presenta avvolto a spirale su 3 giri completi e, data la sua parete assai esigua, lascia vedere per trasparenza le uova, gli embrioni ed i planidi grazie anche alla trasparenza del corion. Oltre che nella porzione anteriore, esso risulta progressivamente assottigliato pure nel tratto posteriore sfociante nell'apertura genitale. Escluse queste due brevi parti, misura mediamente mm 1,2 sul diametro maggiore e mm 0,8 su quello minore. Esso infatti ha forma di tubo a sezione ellittica nel quale le uova, decisamente allungate, sono disposte perpendicolarmente sia all'asse longitudinale del tubo che a quello trasversale maggiore. Nel tratto terminale, rastremato, le uova si dispongono obliquamente in modo da imboccare, uno per volta, il breve e stretto condotto terminante col gonotrema (fig. I, 1).

S p e r m a t e c h e. Sono tre organi piriformi di colore giallastro, anziché bruno come nella generalità delle specie; misurano mm 0,25 in lunghezza e mm 0,15 nel diametro trasverso massimo. Il canale fecondatore, lungamente conico e assottigliantesi in direzione dell'ovidutto comune, appare più robusto e decisamente più breve (mm 0,9) rispetto alla norma (fig. I, 5).

G h i a n d o l e a c c e s s o r i e. Hanno forma subcilindrica leggermente depressa e si raccordano con il primo tratto dell'ovidutto comune tramite un esile dotto (diametro mm 0,06). Sono piuttosto minute giacché, compreso quest'ultimo, misurano in lunghezza soltanto 1 mm con un diametro medio pari a 0,15 mm (fig. I, 5).

U o v o. Ha corion membranaceo, uniformemente esile su tutta la superficie, per quanto nettamente reticolato per le impronte, a contorno subesagonale alquanto allungato, delle cellule follicolari. Esso non presenta quindi aree differenziate per garantirne la fissazione al supporto, del resto non necessaria dato che lo sguisciamento della larvetta avviene nell'atto stesso della ovideposizione.

Ha forma ellissoidale molto allungata, misurando mediamente, appena sceso nell'utero, mm 0,5 in lunghezza e mm 0,10 nel diametro massimo. Durante l'embriogenesi, e concomitante tragitto verso l'apertura genitale, aumenta in misura modestissima il proprio volume, raggiungendo i suddetti parametri rispettivamente mm 0,55 e 0,11. Nel contempo tende a scomparire la piccola intercapedine tra corion e membrana vitellina, che appare invece ben evidente nelle uova presenti nel tratto iniziale dell'utero. Cambia altresì il colore dell'uovo che da bianco latteo, nel terzo anteriore e medio, finisce col diventare grigiastro in quello posteriore, per la progressiva differenziazione e l'indurimento delle placchette cuticolari del planidio che traspaiono attraverso l'esile corion.

O v o p o s i t o r e d i s o s t i t u z i o n e. Come nella generalità delle specie che hanno adottato modalità di contaminazione indiretta, cioè che depongono larvette o uova microtipiche nell'ambiente frequentato dall'ospite, anziché direttamente sul suo corpo, l'ovopositore è assai breve. Gli ultimi uriti sono estremamente ridotti (fig. I, 2) sia in lunghezza che nel diametro e, in pratica, non sono suscettibili di invaginazione ed evaginazione telescopica. Essi, anziché orientati in direzione caudale, sono posti ventralmente al IV urosterno apparente, per cui il gonotrema viene automaticamente ad aprirsi proprio sopra il substrato di deposizione.

B.- C a r a t t e r i s t i c h e i s t o l o g i c h e.

O v a r i. Negli ovariole l'epitelio follicolare si assottiglia notevolmente nella camera ovocitaria prossima al peduncolo. Da cubico che è, attorno ai giovani ovociti in accrescimento, finisce infatti per divenire pavimentoso a livello di quelli maturi. Dopo la formazione del corion, l'epitelio si presenta addirittura come un'esile membranella che, avvolgendo l'uovo, è in grado, rinforzata dalla tunica peritoneale, di convogliarlo negli ovidutti laterali (fig. II, 1).

Nell'ambito di ciascun follicolo, l'epitelio mostra spessore uniforme; corrispondentemente la struttura del corion si mantiene in pratica costante in tutta la sua superficie così da non potere distinguere una faccia dorsale da una ventrale.

Nelle prime fasi dell'oogenesi, subito a valle del germario, l'epitelio follicolare riveste completamente l'unità germinale. Col procedere dell'accrescimento, l'oocita rimane avvolto dall'epitelio follicolare solo posteriormente e sui lati, mentre anteriormente viene sovrastato dalle grandi cellule trofiche (fig. II, 1). Quando la vitellogenesi è terminata, i trofociti, ormai svuotati, si allineano con le cellule dell'epitelio follicolare parimenti ridotte, dalle quali peraltro si distinguono soprattutto per la forma subrotondeggiante.

Durante la maturazione dell'oocita, l'accumulo del deutolecite pare che avvenga prevalentemente a livello del polo cefalico, visto che il nucleo, inizialmente in

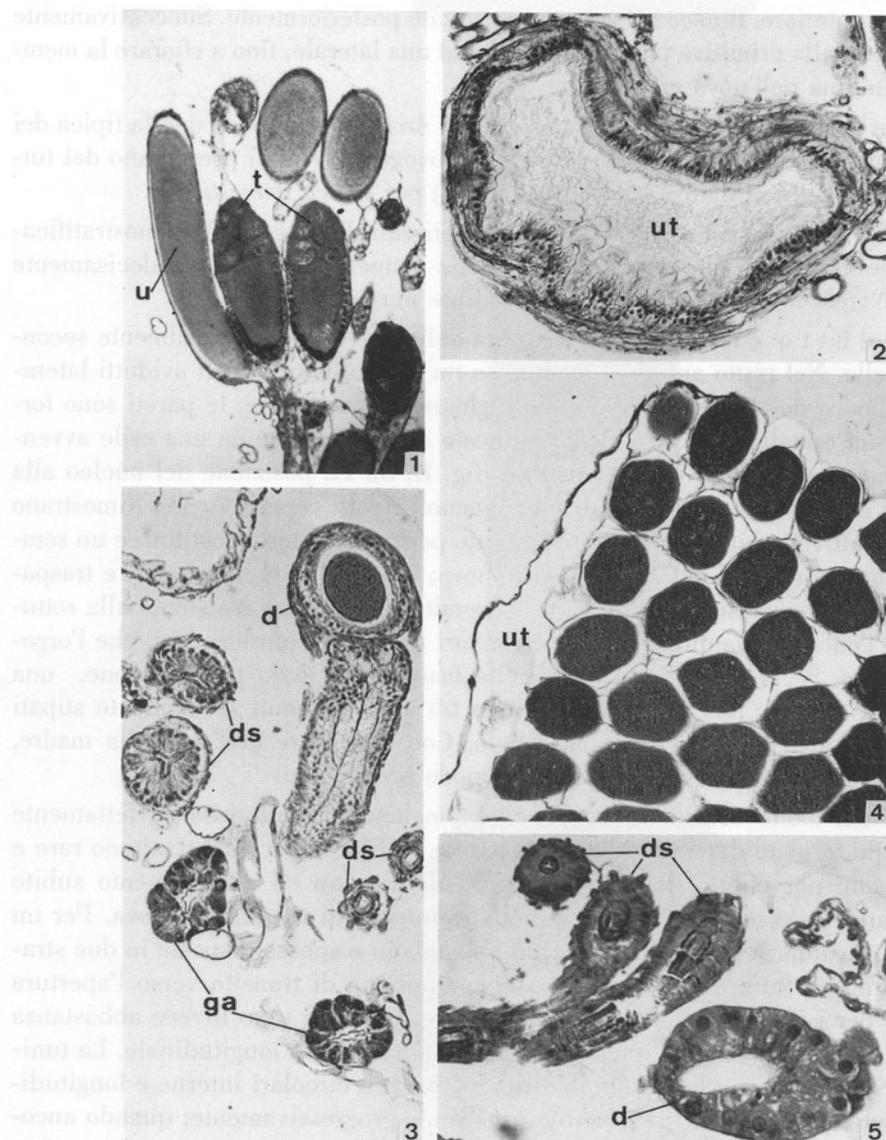


Fig. II - *Archytas marmoratus* (Town.). 1. Sezione istologica di alcuni ovarioi; da sinistra, un uovo maturo accanto a due ovociti in accrescimento sovrastati dai trofociti. 2. Sezione di utero, ancora vuoto, di una femmina neosfarfallata; le pareti sono spesse, con muscolatura ben evidente, epitelio cilindrico ed intima fittamente pieghettata; all'interno è presente un fluido, non più rilevabile quando l'utero sarà pieno di uova. 3. Sezione trasversale dell'ovidutto comune a livello dello sbocco delle ghiandole accessorie; all'interno è stato colto il passaggio di un uovo. La sezione ha interessato anche i dotti di due spermateche (colpiti due volte dal taglio) e la parte secernente delle ghiandole accessorie. 4. Parte di sezione trasversale di utero stipato di uova. La parete è molto sottile, poco meno dei corion delle uova. 5. Sezione di ovidutto comune, a monte dello sbocco delle spermateche, di una femmina neosfarfallata.

d, ovidutto comune; ds, dotto delle spermateche; ga, ghiandole accessorie; t, trofociti; u, uovo; ut, utero.

posizione anteriore, finisce col restare localizzato posteriormente. Successivamente esso migra dalla primitiva posizione assiale ad una laterale, fino a sfiorare la membrana vitellina nell'uovo maturo (fig. I, 4).

Più in generale, la struttura dell'ovariolo di *Archytas* ripropone quella tipica dei Ditteri superiori, così come le varie fasi dell'ovogenesi che si presentano del tutto simili a quelle raffigurate da Adams (1974) per *Musca domestica* L.

O v i d u t t i l a t e r a l i. Sono caratterizzati da un epitelio monostratificato con cellule molto alte e da una avventizia connettivale, al solito decisamente sottile. Non si nota invece la presenza di fibre muscolari (fig. II, 5).

O v i d u t t o c o m u n e. La struttura delle pareti varia notevolmente secondo il livello. Nel tratto anteriore, compreso tra la confluenza degli ovidutti laterali e lo sbocco delle spermateche e delle ghiandole accessorie, le pareti sono formate da un epitelio monostratificato piuttosto alto circondato da una esile avventizia, come visto per gli ovidutti laterali (fig. II, 3). La posizione del nucleo alla periferia del tubo e la presenza di molti vacuoli rivolti verso il centro dimostrano una certa attività ghiandolare. Il lungo tratto posteriore (utero) costituisce un semplice contenitore per l'incubazione delle uova; le pareti sono molto esili e trasparenti (fig. II, 4), quasi una sorta di velo, peraltro abbastanza resistente alla rottura, visto l'enorme quantitativo di uova, in vari stadi dell'embriogenesi, che l'organo contiene. Se la femmina si trova nelle fasi iniziali della proliferazione, una sezione trasversale può infatti investire da 60 a 80 elementi strettamente stipati per cui il loro contorno risulta esagonale. Con l'avanzare dell'età della madre, ovviamente il loro numero diminuisce in modo progressivo.

L'intima, molto sottile, è scarsamente pieghettata e aderisce perfettamente all'epitelio formato da cellule basse e sparse. Le fibre muscolari risultano rare e disseminate per effetto della straordinaria dilatazione ed allungamento subito dall'organo, in seguito all'accumulo nel suo interno di migliaia di uova. Per un breve tratto anteriore, le fibre sono più abbondanti e spesso disposte in due strati obliqui. Nel tratto posteriore, che serve come via di transito verso l'apertura genitale per i planidi ormai pronti a sgusciare, le pareti sono invece abbastanza robuste. L'intima è esile e finemente pieghettata in senso longitudinale. La tunica muscolare è bene sviluppata e costituita da fibre circolari interne e longitudinali od oblique esterne. Il diametro si restringe progressivamente; quando ancora misura mm 0,30, in una sezione trasversale dell'organo si contano al massimo 4 - 5 uova, tutte embrionate. Queste non appaiono accalcate; gli spazi liberi sono occupati da una leggera trama spugnosa, quale residuo del liquido uterino, abbondante a questo livello.

S p e r m a t e c h e. La loro struttura istologica, relativamente semplice, consta, partendo dall'esterno, di una esile membrana connettivale, di un epitelio pavimentoso e di una intima piuttosto spessa e di colore giallastro. Esse sono parzialmente avvolte alla base da una sorta di calice largamente svasato, formato dall'estremità distale del canalicolo fecondatore. L'epitelio, a questo livello, è formato da uno strato di cellule cilindriche alte, sottili e fittamente addensate. Il bor-

do del calice è costituito da un distinto anello di grosse cellule di aspetto ghiandolare.

I dotti, assai robusti, mostrano un diametro progressivamente decrescente procedendo verso il loro sbocco nell'ovidutto comune. L'epitelio è costituito da cellule subcilindriche particolarmente alte nella parte apicale. L'intima è pure molto spessa e fortemente eosinofila. La tunica muscolare, spesso monostratificata, comprende fibre longitudinali frammiste ad altre circolari od oblique (fig. II, 3).

G h i a n d o l e a c c e s s o r i e. La struttura della parte ghiandolare è notevolmente diversa da quella del dotto, ad eccezione dell'intima che è simile nelle due parti. Questa, non avendo affinità per i coloranti, si presenta incolore; ha spessore notevole, paragonabile a quello delle spermateche, ed è modestamente pieghettata.

La parte ghiandolare è costituita da un epitelio monostratificato cilindrico o, in certi punti, cubico, con nucleo spostato verso la periferia. Il lume delle ghiandole è assai ridotto, fino ad essere virtuale in certi punti dove le superfici dell'intima collabiscono (fig. II, 3). Il secreto, scarso come quantità, non mostra alcuna affinità tintoriale coi due coloranti da noi impiegati nè mostra struttura granulare come visto in altre specie quali *Eucelatoria bryani* Sabr. Esternamente non si osserva muscolatura ma solo una esile avventizia connettivale. Il dotto invece mostra una parete muscolare monostratificata con fibre prevalentemente circolari.

U o v a. Nelle sezioni istologiche trasversali, si evidenzia una intercapedine, tra corion e membrana vitellina, larga mediamente 15 μ . Nella fetta, il corion si presenta come una linea sottile e continua, a decorso subesagonale (fig. II, 4). Alcune uova, sparse qua e là nella massa, non risultano embrionate. Esse conservano le stesse dimensioni di quelle con embrione in corso di sviluppo.

IV. CONCLUSIONI

L'apparato genitale femminile di *Archytas marmoratus* non si discosta sensibilmente, sotto il profilo anatomico, da quello proprio delle altre specie che parimenti depongono planidi nei luoghi frequentati dall'ospite. Gli ovariole, poi, caratterizzati da poche camere oocitarie (2-4 secondo l'età della femmina) con ritmo di vitellogenese bloccato in quelle a monte dell'unico uovo che sta maturando, assomigliano notevolmente a quelli di vari Calliforidi e Sarcófagidi. Tuttavia meritano di essere evidenziati alcuni aspetti. Innanzitutto, dal punto di vista topografico, va menzionata la disposizione degli ovari che, con lo straordinario ampliamento ed allungamento dell'utero durante l'accumulo delle uova nel suo interno, restano spostati caudalmente con concomitante inversione nell'orientamento degli ovariole che si presentano, in tal modo, col peduncolo disposto cefalicamente. A questo riguardo, va rilevato che la straordinaria fecondità di queste femmine (2-3 migliaia di uova al massimo) è ottenuta grazie ad un elevato numero di tubuli ovarici (un centinaio per ovario) piuttosto che a quello dei follicoli che, come accennato, è invece assai basso. In Tachinidi deponenti uova microtipiche, quali *Pseudogonia rufifrons*, la ancora più eccezionale fecondità è dovuta, oltre che al cospicuo nume-

ro di ovarioli (150 circa per ovario) , anche al notevole numero di camere ovocitarie (una dozzina) presenti in ciascuno di essi.

Molto lungo, pure se in misura incomparabilmente minore rispetto all'utero, risulta anche l'ovidutto comune propriamente detto, che però conserva un diametro modesto ed uniforme. Va altresì ricordato che il tratto terminale delle vie genitali, sfociante nel gonotremo, presenta, anche perché non soggetto alla forte dilatazione subita dalla lunga porzione anteriore, pareti spesse con tunica muscolare ben sviluppata atta a favorire, con le sue contrazioni, la fuoruscita dei planidi ancora avvolti dal corion. Essi risultano, a questo livello, progressivamente disposti in poche file e poi in fila unica con estremità caudale orientata verso l'apertura genitale. Va precisato che il passaggio verso quest'ultimo tratto dell'ovidutto comune è graduale, e non nettamente contraddistinto da un sottile istmo come in *Eucelatoria bryani*, dove l'ampolla terminale non serve solo per attuare la semplice emissione delle larvette ma altresì per la ben più impegnativa opera di iniezione nel corpo dell'ospite.

Merita ancora rilevare che nell'utero, fittamente stipato di uova con embriogenesi in corso, le sostanze liquide sono presenti in quantità modestissima, quando si eccettui l'ultimo tratto ove esse, con tutta verosimiglianza, funzionano da lubrificante per favorire lo scorrimento delle uova embrionate e la loro fuoruscita attraverso l'esigua apertura genitale. Va osservato che in femmine di altre specie, caratterizzate da differenti modalità di contaminazione dell'ospite, i fluidi uterini sono invece abbondanti e svolgono importanti funzioni supplementari, oltre a quella di semplice lubrificante naturale. Così in *Pseudogonia rufifrons*, con utero enormemente allungato e parimenti avvolto a spirale, infarcito di migliaia di uova microtipiche, i fluidi uterini hanno l'indispensabile compito di neutralizzare pro tempore l'apparato corionale di fissazione (Gardenghi e Mellini, 1980). In *Eucelatoria bryani*, specie vivipara a bassa fecondità, questi fluidi, peraltro in gran parte filtrati all'interno dell'organo dall'emocele materno, servono per la nutrizione degli embrioni-larve (Mellini e Gardenghi, 1993).

Se ora confrontiamo l'apparato genitale di *Archytas* con quelli di altri Tachinidi a femmine pure ovovivipare, ma che invece depongono i planidi direttamente sull'ospite, notiamo, in questi ultimi, oltre ad una fecondità molto minore, la presenza di un ovopositore di sostituzione allungato a telescopio, che è invece assente nelle forme che adottano il metodo della contaminazione indiretta. In tale caso, infatti, è sufficiente che le femmine inclinino verso il basso l'addome per avvicinare il gonotremo, che è in posizione ventrale, al substrato di deposizione.

Se poi il confronto cade sulle rarissime specie che depongono addirittura entro il corpo dell'ospite, si nota, oltre alla comparsa di organi perforanti secondari negli urosterni pregenitali, una ulteriore drastica caduta della fecondità. L'utero in tali femmine si è allungato però conserva un diametro modesto per cui, anziché contenere numerose uova affiancate nella medesima sezione, ne racchiude, escluso il primo tratto in cui sono disposte obliquamente, una sola fila. Inoltre l'accrescimento volumetrico delle uova-embrioni lungo l'utero, ricco di fluidi, è notevole

(Mellini e Gardenghi, 1993), mentre in *Archytas* esso è pressoché irrilevante. Tale fenomeno appare fundamentalmente legato alla fecondità delle femmine che, se elevata, resta per ovvie ragioni precluso. Il lievissimo accrescimento delle uova-embriani, rilevato in *Archytas*, sembra possa essere attribuito, escluso in linea di massima l'assorbimento di sostanze nutritive, al riempimento d'aria dell'apparato tracheale che si va rapidamente differenziando. D'altro canto non vengono nemmeno sfruttate indirettamente, a scopo trofico, le rare uova non embrionate sparse qua e là, visto che esse restano inalterate lungo il tragitto nell'utero; in *Eucelatoria* invece tali uova, e persino qualcuno embrionato, appaiono progressivamente e vistosamente atrofizzate man mano che si avvicinano all'apertura genitale. Inoltre, una caratteristica ben evidente delle uova di *Archytas* è quella di presentare una intercapedine, piena di liquido, tra corion e membrana vitellina anche se molto minore rispetto ad *Eucelatoria*. Tale spazio tende a ridursi fino a scomparire a sviluppo embrionale ultimato.

RIASSUNTO

Archytas marmoratus (Town.) è un tipico rappresentante di quel folto gruppo di Tachinidi caratterizzato da modalità di attacco indiretto, consistente nella deposizione di planidi negli ambienti frequentati dagli ospiti. Nei nostri laboratori, esso si è perfettamente adattato all'ospite di sostituzione *Galleria mellonella* L., a spese del quale viene allevato in permanenza da alcuni anni.

L'apparato genitale femminile consta, per ciascun ovario, di un centinaio di ovarioli ognuno dei quali comprende, però, un numero modesto di follicoli. In femmine dell'età di una decina di giorni, se ne contano 2 soltanto per ogni tubulo ovarico, di cui uno con ovocita a vitellogenasi più o meno avanzata e l'altro, apicale, bloccato in fasi iniziali finché l'uovo a valle non è sceso nell'ovidutto laterale. L'ovidutto comune comprende due parti, individuate dallo sbocco delle spermateche e delle ghiandole accessorie, inizialmente di circa pari lunghezza nelle femmine appena sfarfallate. Con la discesa delle uova, il tratto posteriore si estende enormemente e si avvolge su se stesso in 3 spire complete, trasformandosi in utero per la contemporanea incubazione di circa due migliaia di uova. L'enorme dilatazione ed allungamento dell'organo è ottenuta in gran parte per stiramento delle sue pareti, che diventano esilissime, mentre l'intima, all'inizio fittamente pieghettata, si distende. Il tratto caudale dell'utero, brevemente rastremato fino al minuscolo gonotremo, conserva pareti abbastanza spesse, con robusta tunica muscolare, e funziona come organo per l'espulsione delle uova contenenti planidi ormai pronti a sgusciare.

Le uova sono fittamente stipate; infatti una sezione trasversale dell'utero ne può coinvolgere fino ad una ottantina; per la compressione, i corion perdono il contorno subcircolare per acquistarne uno esagonale. Tra il corion e la membrana vitellina è compresa una discreta intercapedine (piena di liquido) che tende a scomparire man mano l'uovo si avvicina al gonotremo. L'accrescimento dell'uovo-embrione lungo il tragitto uterino è quasi trascurabile, in confronto a quello realizzato in specie pure ovovivipare, ma a bassa fecondità e capaci di iniettare la prole direttamente nel corpo dell'ospite. Infatti nell'utero non vi è presenza evidente, escluso il tratto terminale, di sostanze liquide; del resto le ghiandole accessorie sono molto minute ed il subatrofico epitelio uterino non è in grado di svolgere attività secernente.

Per quanto concerne i genitali esterni, non è differenziato un vero e proprio ovopositore di sostituzione, essendo gli ultimi segmenti addominali, spostati nell'area sternale del IV urite apparente, fortemente ridotti sia in lunghezza che nel diametro e, come tali, non suscettibili di introflessione ed estroflessione telescopica, peraltro non necessarie visto che la deposizione dei planidi viene effettuata sul substrato immediatamente sottostante l'addome.

Notes on the anatomy and histology of the female reproductive system of *Archytas marmoratus* (Town.) (Diptera Tachinidae).

S U M M A R Y

Archytas marmoratus (Town.) typifies the extensive group of Tachinids employing an indirect mode of attack that entails laying planidia in environments frequented by the host. It is well adapted to the factitious host *Galleria mellonella* L. on which it has been reared in our laboratories for some years. The female reproductive system is reported and discussed.

Each ovary consists of about one hundred ovarioles and each of the latter includes a moderate number of follicles. In ten-day-old females there are only two of these per ovariole, one with an oocyte in more or less advanced vitellogenesis and the other, apical one retarded in the initial stage until the egg below descends into the lateral oviduct. The common oviduct includes two parts, distinguished by the outlet of the spermatheca and of the accessory glands, that initially are about the same length in just-emerged females. With the egg's descent, the posterior segment extends greatly, coiling round itself three complete spirals to become a uterus for the incubation of about two thousand eggs. The enormous swelling and lengthening of the organ are mainly the result of the stretching of its walls, which become very thin, whereas the intima, initially full of folds, straightens out. The uterus's caudal segment, which tapers briefly to the minuscule gonotreme, retains fairly thick walls with a sturdy muscular tunic and acts as an organ to expel the eggs containing the now ready-to-hatch planidia.

The eggs are densely so packed - a transverse section of the uterus can contain as many as eighty - that the compression causes the corions to lose the sub-circular contour and take on a hexagonal one. The distinct interstice between corion and vitelline membrane tends gradually to disappear as the egg nears the gonopore. The development of the egg-embryo along the uterine pathway is all but negligible as compared to that of low fecundity ovoviparous species that can directly introduce progeny into the host's body. Then, too, there is no trace in the uterus, except in the end tract, of liquid substances; in fact the accessory glands are very minute and the subatrophic uterine epithelium is incapable of secretion.

The external genitalia evince no differentiated ovipositor, given that the last abdominal segments are shifted to the sternal area of the apparent fourth uromere and markedly reduced both in length and diameter. As such, they are not susceptible to introflexing or telescopic extroflexing, neither of which is necessary since planidia deposition occurs on the substrate immediately underlying the abdomen.

BIBLIOGRAFIA CITATA

- ADAMS T.S., 1974. - The role of juvenile hormone in housefly ovarian follicle morphogenesis. - *J. Insect Physiol.*, 20: 263- 276.
- BRATTI A., COSTANTINI W., 1991. - Effetti di nuove diete artificiali dell'ospite sulla coppia ospite-parassita *Galleria mellonella* L. (Lep. Galleriidae) - *Archytas marmoratus* (Town.) (Dipt. Tachinidae). - *Boll. Ist. Ent. "G. Grandi" Univ. Bologna*, 46: 49-62.
- BRATTI A., FANTI P., NETTLES W. C., 1993. - Influence of *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) age during the last instar on rates of parasitization by the larval-pupal parasitoid, *Archytas marmoratus* (Diptera: Tachinidae). - *Env. Entom.*, 21: 1196-1201.
- CLAUSEN C.P., 1940. - Entomophagous insects.- Mc Graw-Hill, 688 pp.
- COULIBALY A. K., BRATTI A., FANTI P., 1992. - Allevamento di *Archytas marmoratus* (Town.) (Dipt. Tachinidae) su *Galleria mellonella* L. (Lep. Galleriidae): numero ottimale di planidi per la parasitizzazione e ritmo di larvideposizione del parassitoide. - *Boll. Ist. Ent. "G. Grandi" Univ. Bologna*, 47: 13-25.
- FARRAR R.R., KENNEDY G.G., KASHYAP R.K., 1992. - Influence of life history differences of two Tachinid parasitoids of *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lep. Noctuidae) on their interactions with glandular trichome/methyl ketone-based insect resistance in tomato. - *J. Chem. Ecol.*, 3:499-515.
- GARDENGI G., MELLINI E., 1980. - Sulla formazione dell'uovo microtipico e del relativo apparato di fissazione in *Gonia cinerascens* Rond. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 35: 215-230.
- GARDENGI G., CAMPADELLI G., MELLINI E., 1991. - Osservazioni anatomo-istologiche sull'intestino

- posteriore delle larve di ultima età di alcuni Ditteri Tachinidi. - *Boll. Ist. Ent. "G. Grandi" Univ. Bologna*, 46: 87-92.
- GROSS H.R., 1988. - *Archytas marmoratus* (Diptera Tachinidae): field survival and performance of mechanically extracted maggots. - *Environ. Ent.*, 17(2): 233-237.
- GROSS H.R., 1990. - Field release and evaluation of *Archytas marmoratus* (Diptera: Tachinidae) against larvae of *Heliothis zea* (Lepidoptera: Noctuidae) in whorl stage corn. - *Environ. Ent.*, 19(4): 1122-1129.
- GROSS H.R., YOUNG O.P., 1984. - *Archytas marmoratus* (Diptera:Tachinidae): screened-cage evaluations of selected densities of adults against larval populations of *Heliothis zea* and *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera Noctuidae) on whorl and tassel stage corn. - *Environ. Ent.*, 13: 157-161.
- GROSS H.R., JOHNSON R., 1985. - *Archytas marmoratus* (Dipt. Tachinidae): advances in large-scale rearing and associated biological studies. - *J. Econ. Ent.*, 78: 1350-1353.
- GROSS H.R., PAIR S.D., LAYTON R.C., 1985. - *Archytas marmoratus* (Diptera: Tachinidae): screened-cage performance of mechanically extracted maggots against larval populations of *Heliothis zea* and *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera Noctuidae) on whorl and early tassel-stage corn. - *J. Econ. Ent.*, 78: 1354-1357.
- HUGHES P.S., 1975. - The biology of *Archytas marmoratus* (Town.). - *Ann. Ent. Soc. America*, 68(4): 759-767.
- MELLINI E., GARDENGI G., 1993. - Osservazioni anatomo-istologiche sull'apparato genitale femminile di *Eucelatoria bryani* Sabr. (Dipt. Larvaevoridae). - *Mem. Soc. Ent. It.*, 72 (in corso di stampa).
- NETTLES W.C., BURKS M.L., 1975. - A substance from *Heliothis virescens* larvae stimulating larviposition by females of the Tachinid, *Archytas marmoratus*. - *J. Insect Physiol.*, 21: 965-978.
- PANTEL J., 1909. - Recherches sur les Diptères a larves entomobies. I. Caractères parasitiques aux points de vue biologique, éthologique et histologique. - *La Cellule*, 26: 27-216.