



informazione ha avuto un effetto positivo sulla popolazione, rassicurata sulla reale pericolosità della metcalfa e dal fatto che lo studio del problema ed un programma operativo di controllo biologico siano stati avviati.

Inoltre sono stati diffusi consigli tecnici ispirati ai principi di lotta integrata per non aggravare il quadro fitoiatrico delle colture frutticole e vivaistiche.

Pericoli per il programma territoriale possono essere rappresentati dalla comparsa di nuovi parassiti sulle colture agrarie o recrudescenza di avversità note che richiedano un maggior impiego di prodotti fitosanitari, con conseguenze negative sul parassitoide (vedi ad esempio il problema determinato dall'epidemia di Flavescenza dorata della vite e dei rischi collegati alla difesa chimica contro l'insetto vettore, la cicalina *Scaphoideus titanus*).

Dovrà essere valutata l'eventuale incidenza dell'attività di iperparassitoidi generici di *N. typhlocybae*, dei quali è stata osservata la presenza, senza ottenere lo sfarfallamento di esemplari adulti.

## PROSPETTIVE

Il programma proseguirà trasferendolo su scala locale e incrementando i punti di diffusione dell'ausiliare, avvalendosi della collaborazione di Organismi di assistenza tecnica e Associazioni di Produttori: questa fase, adeguatamente supportata dalla diffusione delle conoscenze sin qui acquisite, prevede il trasporto assistito di piccoli quantitativi di driinidi da un'area in cui il parassitoide si è insediato ad un'altra. Analogamente si prevede di poter prelevare del materiale biologico dall'area di moltiplicazione realizzata a Minoprio.

Nella scelta di nuove aree verrà data priorità alle introduzioni in contesti ambientali nuovi, o in aree nelle quali metcalfa è recentemente comparsa, anche allo scopo di ampliare il patrimonio di informazioni acquisite.

Nelle aree circostanti i primi punti di rilascio del parassitoide verranno proseguite le osservazioni relative alla stima dell'attività riproduttiva delle femmine di *N. typhlocybae*, mediante valutazione della presenza di neanidi con bubboni e rilievo dei bozzoli del parassitoide; verranno proseguite inoltre la stima della *sex ratio*, l'incidenza della seconda generazione del neodrina e la valutazione della sua dispersione attiva e passiva.

Alla luce del ritrovamento nel Veneto di bozzoli di neodrina, a molti chilometri dal punto (GIROLAMI e MAZZON lav. cit.), verranno svolte osservazioni ad elevata distanza dalle aree d'introduzione di lancio per verificare l'eventuale diffusione dell'ausiliare in modo non progressivo.

Verrà proseguito il programma di informazione agli agricoltori, ai cittadini ed alle amministrazioni pubbliche sul fitofago e sui risultati del progetto di lotta biologica. Sin da ora è possibile consigliare l'applicazione di tecniche che prevedono l'impiego di prodotti selettivi a basso impatto ambientale (CORNALE *et al.*, 1998, GREATTI e GIROLAMI 1994), rivolte contro le neanidi, evitando i trattamenti insetticidi sulle siepi e sulla vegetazione spontanea in quanto, oltre ad essere poco efficaci, danneggiano l'entomofauna utile che in questi ambienti trova rifugio (NICOLI *et al.* 1996).

## Bibliografia

- CORNALE R., POZZATI M., CAVAZZUTI C. e BORIANI L., 1998 - **Efficacia di alcuni insetticidi selettivi contro *Metcalfa pruinosa***. L'Informatore Agrario, 4, 127-130.
- GERVASINI E. e COLOMBO M., 1997 - ***Metcalfa pruinosa* nei vivai, nell'ambito urbano e in apicoltura**. L'Informatore Agrario, 7, 95-98.
- GIROLAMI V. e CAMPORESE P., 1994 - **Prima moltiplicazione in Europa di *Neodryinus typhlocybae* su *Metcalfa pruinosa***. Atti del XVII Congresso Nazionale di Entomologia. Udine 13-18/06/94, 655-658.
- GIROLAMI V., CONTE L., CAMPORESE P., BENUZZI M., ROTA MARTIR G. e DRADI D., 1996 - **Possibilità di controllo biologico della *Metcalfa pruinosa***. L'Informatore Agrario, 25, 61-65.
- GIROLAMI V. e MAZZON L., 1999 - **Controllo di *Metcalfa pruinosa* ad opera di *Neodryinus typhlocybae***. L'Informatore Agrario 25, 87-91.
- GREATTI M. e GIROLAMI V., 1994 - **Efficacia di soluzioni dilavanti nel controllo degli stadi giovanili di *Metcalfa pruinosa* (Say)**. L'Informatore Agrario, 21, 77-79.
- NICOLI G., 1996 - **Utilità delle siepi contro i fitofagi delle piante coltivate**. L'Informatore Agrario, 21, 39-41.
- VISENTINI A., 1998 - **Valutazione della parassitizzazione in natura e determinazione del sesso in *Neodryinus typhlocybae* (Ashmead)**. Tesi di laurea, Istituto di Entomologia Agraria dell'Università di Padova, anno accademico 1997/98.



# I DRIINIDI E LA LORO UTILIZZAZIONE IN LOTTA BIOLOGICA: PROBLEMI E PROSPETTIVE

di Massimo Olmi

Dipartimento di Protezione delle Piante • Università della Tuscia (VT)

*Dryinidae* (Hymenoptera Aculeata Chrysoidea) sono una famiglia di parassitoidi di Omotteri Auchenorrhinchi, utilizzati in passato e presentemente in progetti di lotta biologica. Uno di essi, *Neodryinus typhlocybae* (Ashmead), è stato introdotto in Italia per il controllo di *Metcalfa pruinosa* (Say).

I Driinidi sono stati finora poco impiegati in lotta biologica, benché le prospettive legate alla loro attività di limitatori naturali siano invece interessanti. Merita quindi ricordare le loro caratteristiche bioecologiche più importanti, trascurando tuttavia per brevità molte altre, che pure meriterebbero un certo spazio.

## LA PREDAZIONE

I *Dryinidae* sono dei nemici naturali di Cicaline dotati di una particolarità che li contraddistingue e che li rende diversi dalla maggior parte dei parassitoidi: il fatto di esercitare il loro controllo sugli ospiti non soltanto mediante il parassitismo, ma anche attraverso un'attività di predazione di cui sono dotate quasi tutte le femmine, con l'esclusione di quelle facenti capo alla sottofamiglia *Aphelopinae*.

L'attività di predazione (chiamata "host-feeding" dai ricercatori di lingua inglese) consiste nel fatto che le femmine attaccano gli ospiti, li catturano con le chele (altra peculiarità dei Driinidi) e conficcano le mandibole nel loro corpo, aprendovi delle ferite più o meno ampie e risucchiando e lambendo l'emolinfa che da esse sgorga, oltre che nutrendosi dei tessuti.

Questa caratteristica rende i Driinidi particolarmente interessanti dal punto di vista di una loro utilizzazione in lotta biologica, in quanto la somma di predazione e parassitismo amplifica fino a raddoppiare almeno l'efficienza dei Driinidi quali limitatori naturali. Si calcola infatti che in media, riferendosi alle sottofamiglie *Anteoninae*, *Dryininae* e *Gonatopodinae* (quelle più studiate ed interessanti sotto il profilo applicato), il numero di ospiti che una femmina di Driinide riesce a parassitare nel corso della sua vita di adulto sia almeno pari al numero di individui ospiti che vengono eliminati attraverso la predazione; quasi sempre tuttavia il numero di ospiti predati è molto superiore a quello dei parassitati.

Gli effetti dell'attività di predazione non sono sempre gli stessi, ma tuttavia conducono nella maggior parte dei casi alla morte dell'ospite predato, pur variando in funzione sia della specie di Driinide, che della specie e dello stadio di sviluppo dell'ospite. Per esempio, è stato calcolato da KITAMURA (1982) che se *Haplogonatopus oratorius* (Westwood) attacca giovani dalla 1ª alla 5ª età di *Laodelphax striatellus* (Fallén) determina una mortalità di circa il 94% negli individui a cui l'attacco aveva causato gravi lacerazioni e di circa il 73% in chi aveva subito soltanto piccoli forellini corrispondenti ai denti delle mandibole. Nel caso di attacchi a *Sogatella furcifera* (Horváth) la mortalità raggiunge il 100% in caso di gravi lacerazioni e l'86% se si tratta di piccoli forellini.

Sono, come si vede, risultati convincenti, che spiegano perché predazione e parassitismo siano considerati ugualmente importanti ai fini del contenimento degli ospiti.

Ai fini applicati non si può inoltre tacere che la predazione, concludendosi con la morte dell'ospite, determina l'immediata eliminazione di molti ospiti, a differenza del parassitismo, che invece consente la loro sopravvivenza fino alla fuoriuscita dal corpo della larva matura del parassitoide. I Driinidi quindi impediscono ad una buona parte di ospiti di restare a lungo sulla pianta, eliminando subito una fonte di danni diretti e indiretti di cui le Cicaline possono essere autrici.

D'altra parte la predazione è essenziale per poter avviare le ovideposizioni, cioè il parassitismo. Attraverso la predazione infatti le femmine acquisiscono quelle sostanze, soprattutto azotate, che servono per lo sviluppo delle uova, e che esse acquisiscono soltanto parzialmente lambendo la melata degli ospiti. Nei Driinidi infatti in generale le larve trasferiscono agli adulti riserve metaboliche insufficienti per garantire la maturazione di ogni uovo, rendendo la predazione necessaria per colmare la deficienza. Nelle non molte specie in cui le femmine sfarfallano già con le uova mature

Ruolo dell'host-feeding nella famiglia *Dryinidae*



(per esempio in *Gonatopus flavifemur* (Esaki e Hashimoto) viene pur sempre mantenuto l'*host-feeding* in parte con lo scopo di fungere da stimolo per ovideporre durante l'attacco successivo ed in parte per ripristinare le energie perdute nella ricerca dell'ospite, nell'attività di ovideposizione e le riserve metaboliche perdute durante la notte per mantenere il metabolismo basale (i Driinidi sono parassitoidi-predatori diurni).

Quando si allevano i Driinidi bisogna dunque fornire alle femmine il numero di individui ospiti necessari per garantire la possibilità di predazione, tenendo conto comunque che all'inizio si ha solo predazione, mentre il parassitismo inizia in un secondo tempo.

Fanno eccezione le femmine degli *Aphelopinae*, che hanno bisogno di risorse inferiori per la produzione delle uova in quanto depongono negli ospiti (*Typhlocybinae*) uova molto piccole ed aleciti-iche. Sono uova che vengono definite "inexpensive", perché non richiedono la messa a disposizione di molte risorse nutritive, perché queste vengono assorbite direttamente da parte dell'uovo dall'emolinfa dell'ospite.

Si tenga inoltre presente che nei Driinidi sia la predazione che il parassitismo sono direttamente proporzionali, entro certi limiti, all'entità della popolazione ospite: cioè più ospiti ci sono e maggiore è il numero di individui predati e parassitati.

Per dare un'idea dell'importanza della predazione nei Driinidi riporto i seguenti dati riferiti alla vita di una femmina adulta e reperibili in letteratura:

DRIINIDE	N° DI INDIVIDUI PREDATI	FONTE
<i>Gonatopus clavipes</i> (Thunberg)	31	WALOFF 1974
" <i>lunatus</i> (Klug)	80	OLMI n. pubbl.
<i>Haplogonatopus hernandezae</i> (Olmi)	47	HERNANDEZ e BELLOTI 1984
<i>Haplogonatopus oratorius</i> (Westwood)	194	KITAMURA 1986
<i>Neodryinus typhlocybae</i> (Ashmead)	50	GIROLAMI et al. 1996

DRIINIDE	N° DI OSPITI PREDATI E PARASSITATI	FONTE
<i>Gonatopus bicolor</i> (Haliday)	113	RAATIKAINEN 1967
" <i>distinctus</i> (Kieffer)	90	WALOFF 1974
" <i>flavifemur</i> (Es. e Hash.)	466	CHUA e DYCK 1982
" <i>nudus</i> (Perkins)	110-176	CHANDRA 1980

Se si calcola che in generale altrettanti individui vengono parassitati si ha un'idea dell'efficacia degli attacchi condotti dai Driinidi.

## LA PARTENOGENESI

I *Dryinidae* sono insetti facoltativamente partenogenetici, il che significa che se c'è un maschio nelle vicinanze si accoppiano e le uova vengono fecondate; se invece il maschio non c'è le femmine si riproducono per partenogenesi senza problemi.

Nei Driinidi si conoscono due tipi di partenogenesi: quella arrenotoca, con nascita di soli maschi, e quella telitoca, con nascita di sole femmine.

Nel suo manifestarsi la partenogenesi dei Driinidi si attiene ad una regola da cui pare non ci si discosti mai: una certa specie è caratterizzata o dalla partenogenesi telitoca o da quella arrenotoca.

La partenogenesi arrenotoca è stata constatata per esempio nelle seguenti specie:

Aphelopinae:	Crovettia	theliae (Gahan)
Anteoninae:	Anteon	pubicornis (Dalman)
	"	yasumatsui (Olmi)
Dryininae:	Dryinus	pyrillae (Kieffer)
	"	tarraconensis (Marshall)
Gonatopodinae:	Gonatopus	agropyri (Fenton)
	"	americanae (Olmi)
	Neodryinus	typhlocybae (Ashmead)

La partenogenesi telitoca è stata invece per esempio verificata nei seguenti casi:

Dryininae:	Thaumatomydryinus	danieli (Olmi)
Gonatopodinae:	Gonatopus	caralbicus (Olmi)
	"	chilensis (Olmi)
	"	clavipes (Thunberg)
	"	contortulus (Patton)
	"	desantisi (Olmi e Virla)
	"	freytagi (Olmi)
	"	nigricans (Perkins)
	Haplogonatopus	hernandezae (Olmi)



Da un punto di vista pratico la partenogenesi arrenotoca crea non pochi problemi negli allevamenti di Driinidi, soprattutto se effettuati per lotta biologica, in quanto complicano le attività rendendo necessario l'accoppiamento per ottenere le femmine e quindi moltiplicando enormemente il materiale allevato, dovendo ottenere ambo i sessi. Inoltre la necessità di attendere che si verifichi l'accoppiamento è causa di perdita di tempo.

Se ne deduce che, da questo punto di vista, il Driinide ideale da utilizzare in lotta biologica è quello caratterizzato da partenogenesi telitoca.

## LE DIAPAUSE POSTEMBRIONALI

Le attività metaboliche dei Driinidi possono subire degli arresti transitori, nel corso dei quali l'insetto blocca il proprio sviluppo. Lo stadio di sviluppo post-embrionale coinvolto in questo fenomeno è in genere quello che si svolge all'interno del bozzolo, potendo essere sia la larva matura che la prepupa o la pupa.

In qualche caso il fenomeno pare legato alle temperature ambientali ("pseudodiapausa di Abeloos", o "quiescenza"). È il caso, per esempio, di *Gonatopus clavipes* (Thunberg), per il quale io stesso ho potuto constatare che esemplari allevati da Cicaline catturate in estate in montagna sulle Alpi riescono ad arrivare solo fino alla costruzione del bozzolo. Se si vuole tuttavia che lo sviluppo si completi, con lo sfarfallamento di adulti, il bozzolo deve venire esposto a rigide temperature invernali. In mancanza di esse il Driinide rimane allo stato di larva matura dentro il bozzolo per molto tempo, anche un anno, senza dare alcun segnale di voler completare il proprio sviluppo. Alla fine dopo un anno, passato un altro inverno senza essere stato esposto a temperature abbastanza basse, la larva finisce per morire. Individui della stessa specie ottenuti da Cicaline viventi in ambienti in cui l'inverno non è altrettanto rigido non hanno alcuna necessità di subire i rigori del freddo invernale e riescono a completare il proprio sviluppo senza alcun problema.

Un fenomeno analogo avviene anche con altre specie nordiche; per esempio è impossibile allevare *Bocchus vernieri* Olmi se non si espongono i bozzoli a basse temperature invernali.

La possibilità che i Driinidi sospendano gli sfarfallamenti in conseguenza di condizioni ambientali sfavorevoli era nota fin dall'inizio del 1900. PERKINS (1905) infatti riferisce il caso di 200 bozzoli di *Dryinus* inviati alle Hawaii dagli USA, che diedero subito 3 maschi, ma che poi rimasero chiusi per molto tempo, finché PERKINS non li trasferì in un ambiente più umido e più fresco, determinando lo sfarfallamento immediato di tutti i Driinidi. Analoghe esperienze le ho avute anche io.

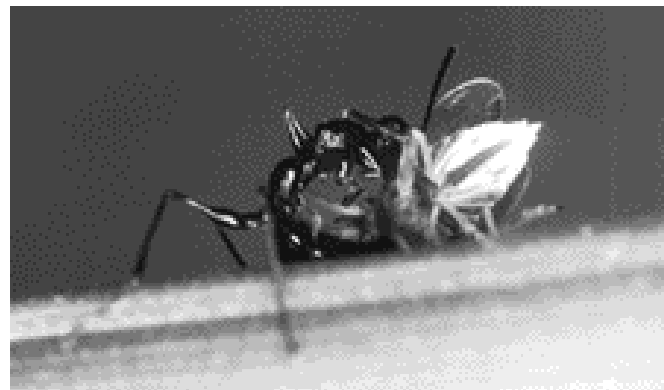
Nei casi precedenti è evidente la relazione fra diapausa e condizioni ambientali. Esistono tuttavia altri casi in cui la diapausa pare determinata da altri fattori, essendo indice di profonde modificazioni fisiologiche dei soggetti coinvolti (diapausa vera e propria). Per esempio in *Neodryinus typhlocybae* (Ashmead) una parte dei bozzoli lascia sfarfallare gli adulti nello stesso anno in cui i bozzoli sono stati prodotti, dando così inizio ad una ulteriore generazione. Tutti gli altri bozzoli invece svernano, dando origine agli adulti nella primavera-estate dell'anno seguente. Per dare un'idea delle dimensioni del fenomeno, va ricordato che, da un'indagine effettuata a Riccione nel 1995 da TOMMASINI *et al.* (1998), è risultato che nell'agosto di quell'anno il 44,9% delle larve mature di *N. typhlocybae* è entrato in diapausa, senza dare origine ad una seconda generazione.

Lo stesso fenomeno è stato osservato anche in molte altre specie di Driinidi, facendo ritenere che si tratti di una caratteristica generale dei Driinidi e creando qualche problema negli allevamenti di massa per la produzione di adulti destinati ad essere utilizzati in lotta biologica.

Le segnalazioni di diapause di larve mature di Driinidi sono numerose. Oltre al caso del *Neodryinus typhlocybae* (Ashmead) prima citato, c'è per esempio il caso, documentato da JERVIS (1980), dell'*Aphelopus melaleucus* (Dalman), nel quale le larve della prima generazione possono avere due diversi destini, cioè dare origine nello stesso anno ad una seconda generazione, oppure comportarsi da univoltine, svernando come prepupe. Casi simili sono anche stati rilevati da FENTON (1918), che afferma che in generale nei Driinidi, quando ci sono due generazioni all'anno, una parte delle larve di prima generazione è destinata a svernare, comportandosi da univoltina. Ciò naturalmente comporta l'estivazione delle larve mature, un fenomeno già constatato da PERKINS (1905), che faceva ammontare a circa il 25% il numero delle larve mature destinate ad estivare, contro un 75% di larve destinate ad effettuare una seconda generazione.

Meno frequente è invece la diapausa degli adulti. Essa è stata segnalata in Punjab (Pakistan) da PRUTHI e MANI (1942), i quali hanno constatato che *Dryinus pyrillae* (Kieffer) compie due diapause, una estiva, ad opera degli adulti, e l'altra invernale, ad opera delle pupae nei bozzoli. PRUTHI e MANI sostengono che le due diapause del Driinide coincidono con altrettante diapause dell'ospite, la Cicalina *Pyrilla perpusilla* (Walker).

Proprio questo dovrebbe essere il significato biologico generale del fenomeno: se da tutti i bozzoli sfarfallasse una seconda generazione di Driinidi non ci sarebbero ospiti sufficienti a fine stagione per garantire la sopravvivenza di tutti i Driinidi; così una parte dei bozzoli sverna fino all'anno seguente.



Femmina di *Gonatopus camelinus* Kieffer mentre sta ovideponendo in una femmina adulta di *Laodelphax striatellus* (Fallén).

## L'ASPECIFICITA' DEL RAPPORTO PARASSITARIO

I Driinidi in genere non sono legati ad una singola specie di ospite, ma ad un gruppo di ospiti, spesso una famiglia intera od un gruppo di generi od un gruppo di specie dalle caratteristiche biologiche simili. Per esempio di *Gonatopus clavipes* (Thunberg) si conoscono ben 50 specie ospiti appartenenti a 22 generi, tutti della famiglia *Cicadellidae*, sottofamiglia *Deltocephalinae*. Non si conoscono invece casi di parassitismo da parte di *G. clavipes* a Cicaline delle sottofamiglie *Agalliinae*, *Aphrodinae*, *lassinae*, *Idiocerinae*, *Ledrinae* e *Macropsinae*, per non parlare dei *Typhlocybinæ*, che sono parassitati soltanto da specie del genere *Aphelopus*. Anche in quest'ultimo genere non si conoscono casi di monospecificità; di *Aphelopus atratus* (Dalman) per esempio si conoscono ben 22 specie di *Typhlocybinæ* ospiti appartenenti a 9 generi (GUGLIELMINO e OLMI 1997).

I pochi casi di legame con una sola specie ospite (per esempio quello della relazione fra *Crovettia theliae* (Gahan) e *Thelia bimaculata* (Say)

non si sa fino a che punto siano dovuti a carenza di ricerche o quanto siano reali.

E pur tuttavia, nonostante abbiano una vasta possibilità di scelta di ospiti, i Driinidi spesso sorprendono col loro apparente rifiuto di ospiti che pure dovrebbero essere alla loro portata. Uno dei fattori infatti che condizionano la scelta dell'ospite, a parte il gruppo sistematico delle Cicaline, pare essere la dimensione dell'ospite, che deve essere più piccolo (ma non troppo: quello troppo piccolo viene soltanto predato) o non troppo più grosso della femmina del Driinide. Eppure a volte la femmina non manifesta apparente interesse per ospiti che, a chi giudica dall'esterno, paiono del tutto possibili.

Purtroppo in questo campo ci sono lacune notevoli: non si sa infatti che cosa dell'ospite attragga la femmina del Driinide. Si possono fare supposizioni, ma non esistono dati scientifici certi.

Per esempio *Thaumatomydryinus danieli* Olmi, che parassita negli USA giovani di Flatidi, è interessato sia da specie che producono grandi quantità di cera che da quelle che ne secernono pochissima. Lo stesso non vale invece per *Gonatopus dromedarius* (A. Costa), che in Europa parassita giovani di Flatidi indigeni che non producono cera visibile e che invece non manifesta interesse per quelli di *Metcalfa pruinosa* (Say), che sono grandi produttori di cera.

## LO STADIO DI SVILUPPO PARASSITATO

In generale le femmine dei Driinidi ovidepongono in individui le cui dimensioni siano sufficienti a fornire il cibo necessario per lo sviluppo delle loro larve. Scartano così in genere i giovani che siano troppo piccoli, che di solito sono invece utilizzati per l'*host-feeding*. Scartano anche gli individui di dimensioni eccessive rispetto alla loro grandezza.

Vengono poi risparmiate tutte le Cicaline troppo reattive nei confronti dei loro attacchi, svolgendo quindi fino in fondo il loro ruolo che li vede attaccare soprattutto individui deboli, risparmiando quelli più forti. La Cicalina infatti si accorge del driinide e cerca di saltare via quando esso si avvicina. Ci sono individui che sono abbastanza rapidi da sfuggire all'attacco ed altri che non sono abbastanza svelti. Sono questi ultimi ovviamente gli individui più deboli, o quelli che si trovano in condizioni fisiologiche particolari. Per esempio le femmine di Cicaline che stanno maturando le uova ed hanno l'addome gonfio sono fra gli ospiti migliori, evidentemente perché sono pesanti e saltano con maggiore fatica.

Qualche volta accade di vedere coesistere in un ambiente Cicaline di specie diverse e di dimensioni abbastanza simili. Ciononostante il driinide manifesta predilezione per una specie piuttosto che per un'altra. Il fatto dipende appunto dalla maggiore capacità di una specie di sfuggire agli attacchi.

Anche la precedente affermazione che il driinide preferisce attaccare femmine gravide, e che deriva da mie osservazioni personali, non può avere valore assoluto; alcuni autori hanno infatti scritto che invece certe specie preferiscono femmine non gravide. E' quello che scrivono per esempio CHUA e DYCK (1982) a proposito di *Gonatopus flavifemur* (Esaki e Hashimoto). Evidentemente perciò la reazione della Cicalina varia da specie a specie: in certe specie le femmine gravide sono lente, in altre più rapide nelle reazioni di quelle non gravide.

A parte le considerazioni generali prima esposte, va tuttavia detto che, nella scelta dello stadio di sviluppo dell'ospite da utilizzare per le ovideposizioni, hanno peso anche preferenze intrinseche dei vari gruppi.

Fra gli *Aphelopinae* gli *Aphelopus* per esempio ovidepongono soltanto in giovani di Tiflocibini, risparmiando gli adulti; lo stesso comportamento è manifestato anche dalle *Crovettia*.

Nei *Dryininae* possono venire attaccati sia i giovani che gli adulti degli ospiti, in relazione alle dimensioni della femmina del Driinide e degli ospiti, cioè in funzione della capacità della femmina di cat-



ture i loro ospiti. Per esempio in Europa la femmina di *Dryinus tarraco-nensis* Marshall ovidepone sia nei giovani che negli adulti di *Dictyophara europaea* (Linnaeus), risparmiando soltanto i giovani più piccoli, che sono riservati all'*host-feeding*. Al contrario in India SUBBA RAO (1957) ha osservato che *Dryinus pyrillae* (Kieffer) ovidepone nei giovani di 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> età, risparmiando i giovani di 1<sup>a</sup> età perché troppo piccoli e perché, in caso di attacco, non reggono agli effetti della paralisi e muoiono; vengono risparmiati anche quelli di 5<sup>a</sup> età perché troppo grossi e reattivi, per cui la femmina del Driinide non riesce a tenerli fermi una volta che siano stati catturati. Anche gli adulti non vengono parassitati. Negli USA inoltre *Thaumatomydryinus danieli* Olmi parassita soltanto giovani di Flatidi, risparmiando gli adulti.

Nei *Gonatopodinae* la situazione varia a seconda dei generi e delle specie. Per esempio la femmina di *Neodryinus typhlocybae* Ashmead ovidepone soltanto in giovani, risparmiando gli adulti, mentre *Gonatopus clavipes* (Thunberg) parassita indifferentemente giovani ed adulti. Sia le femmine di *N. typhlocybae* che quelle di *G. clavipes* hanno poi riguardo nei confronti delle dimensioni dei giovani, che non devono essere troppo piccoli, i giovani sono destinati all'*host-feeding*.

Tutto comunque è sempre governato dalla necessità di adeguare le proprie scelte alle proprie capacità di tenere ferma la Cicalina. Per esempio in Turchia BASPINAR, KERSTING e UYGUN (1994) hanno constatato che *Gonatopus lunatus* Klug preferisce ovideporre in giovani di 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> età di *Circulifer haematoceps* Mulsant e Rey; ovidepone in quelli di 3<sup>a</sup> età solo se tutti i giovani di 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> età sono già stati parassitati. Secondo CHUA e DYCK (1982) analoghe preferenze mostra in Giappone anche *Gonatopus flavifemur* (ESAKI e HASHIMOTO), che predilige per le ovideposizioni i giovani di 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> età di *Nilaparvata lugens* (Stål) e *Sogatella furcifera* (Horváth).

In Argentina invece DE SANTIS, REMES LENICOV e TESÓN (1988) hanno osservato che *Gonatopus caribicus* (Olmi) preferisce ovideporre per un 50% in giovani e per un altro 50% in femmine adulte, risparmiando del tutto i maschi adulti, nei quali non fu mai osservata una ovideposizione.

KITAMURA (1989) in Giappone ha constatato che la mortalità delle larve di *Gonatopus flavifemur* (ESAKI e HASHIMOTO) variava a seconda dell'ospite: era bassa (5,3%) se l'ospite era *Nilaparvata lugens* (Stål), mentre era alta (46,7% e 56,9%) se gli ospiti erano rispettivamente *Laodelphax striatellus* (Fallén) e *Sogatella furcifera* (Horváth). Questi risultati fanno pensare che ogni Cicalina abbia le sue capacità di reazione in presenza di una femmina di driinide e che dette reazioni si possano manifestare semplicemente impedendo il blocco delle mute (come avviene in alcune Cicaline, che in tal modo spesso riescono a liberarsi del parassita al momento della muta) o addirittura determinando la morte della larva del Driinide.

## I NEMICI NATURALI

I Driinidi hanno molti nemici naturali, sia parassitoidi che predatori.

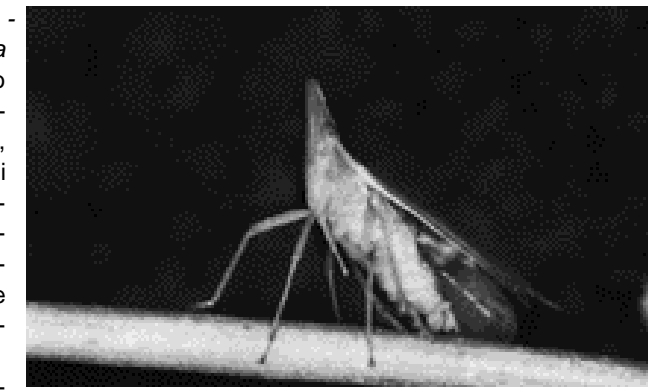
Fra i predatori vanno ricordati Sfecidi e Crabronidi, che possono attaccare Cicaline parassitate da Driinidi; formiche, che difendono le Cicaline contro le femmine dei Driinidi che le attaccano, nonostante il mimetismo che spesso fa assomigliare le femmine dei Driinidi alle formiche stesse; piccoli roditori, uccelli insettivori e insetti viventi al suolo, che predano i bozzoli dei Driinidi quando si trovano al suolo, soprattutto durante l'inverno. Per esempio, nel caso di *Neodryinus typhlocybae* (Ashmead) TOMMASINI *et al.* (1998) hanno riferito che nell'inverno 1995-96 è stato predato il 48% dei bozzoli al suolo, mentre nell'inverno successivo la predazione ha colpito addirittura il 60% dei bozzoli.

Fra i parassitoidi vanno ricordati *Aphelinidae*, *Ceraphronidae*, *Chalcididae*, *Diapriidae*, *Encyrtidae*, *Ichneumonidae* e *Pteromalidae*.

Le percentuali di parassitismo causate dai parassitoidi dei Driinidi possono variare molto, ma spesso sono altissime. Per esempio, secondo CHANDRA (1980) nelle risaie delle Filippine sono state constatate percentuali di parassitismo del 30-50% a danno dei Driinidi; SWEZEY (1908) alle Hawaii ha a sua volta osservato percentuali di attacco del 24-68% da parte di *Ceraphron abnormis* Perkins a danno di *Haplogonatopus vitiensis* Perkins.

L'attività degli iperparassiti può essere addirittura devastante nei programmi di lotta biologica, come si è verificato alle Hawaii ai primi di questo secolo, in occasione dell'introduzione di *Pseudogonatopus hospes* Perkins (oggi noto come *Gonatopus nigricans* (Perkins) e di *Haplogonatopus vitiensis* Perkins, rispettivamente dalla Cina e dalle isole Fiji, per il controllo biologico di *Perkinsiella saccharicida* Kirkaldy (*Delphacidae*), importante Cicalina dannosa alla canna da zucchero.

Questa introduzione fu curata da R. PERKINS (SWEZEY 1919, 1928), anche se l'incarico di reperire il



Adulto di *Dictyophara europaea* (L.) parassitato da *Dryinus tarraco-nensis*.

Bozzoli di *Thaumatomyia danieli* (Olm). 

materiale originario fu affidato a MUIR. MUIR trovò i primi esemplari di *Ps. hospes* in Cina, a Wei Chou, una località situata a circa 120 miglia da Canton. Il materiale fu mandato a Macao, dove furono allestiti i primi allevamenti, con Delfacidi trovati nella zona. A seguito di questi allevamenti furono presto disponibili i primi bozzoli, che furono inviati a Honolulu, presso la Stazione Sperimentale dell'Associazione dei piantatori di canne da zucchero, in cui si effettuarono tutti gli allevamenti.

Apparentemente l'esperimento hawaiano fallì, perché negli anni precedenti per errore furono introdotti alle Hawaii alcuni iperparassiti, fra cui l'*Encirtide Cheiloneurus flaccus* Walker (chiamato all'epoca dell'introduzione *Saronotum americanum* Perkins, nome che oggi è divenuto un sinonimo), che si diffusero nelle isole, adattandosi in seguito anche alle due specie di *Gonatopodinae importate* (WILLIAMS 1931). In effetti, nel 1978, durante un mio viaggio di studio alle Hawaii non riuscii a trovare traccia in natura delle due specie. Nelle collezioni del Bishop Museum di Honolulu, inoltre, non risultano catture di esemplari dopo il 1930.

### ALLEVAMENTO DI DRIINIDI SU SUBSTRATO

#### ARTIFICIALE

L'ambizioso tentativo di fare a meno dell'ospite vivo, con tutte le complicazioni legate al suo allevamento, ha condotto per ora a risultati modesti.

Gli unici ricercatori che hanno studiato il problema sono stati KOYAMA, ABE e YAGI in Giappone. Essi sono riusciti parzialmente ad allevare *Haplogonatopus oratorius* (Westwood) su un substrato artificiale denominato MED-1, dalla composizione chimica assai complessa.

Per l'allevamento sono stati usati cilindri di vetro alti 30 mm e con un diametro di 60 mm, nei quali viene fatta sgocciolare la MED-1. Il fondo ed il coperchio del cilindro sono costituiti da una membrana permeabile.

Sia il maschio che la femmina di *H. oratorius* si possono nutrire della MED-1, ottenendo le risorse sia per l'accoppiamento che per la maturazione delle uova. I tre ricercatori tuttavia non sono riusciti a far ovideporre nella MED-1, ma hanno dovuto offrire alle femmine del Driinide individui di *Laodelphax striatellus* (Fallén), nei quali sono state deposte le uova secondo il metodo tradizionale.

La dieta artificiale MED-1 è quindi soltanto un sostituto della melata e dell'*host-feeding*.

### PROGRAMMI DI LOTTA BIOLOGICA ATTUATI CON DRIINIDI

**1) Hawaii:** 1906. 1907. (Vedi paragrafo "I nemici naturali")

**2) Nuova Zelanda:** 1935. Introduzione di *Aphelopus albopictus*.

Ashmead (noto all'epoca come *Aphelopus typhlocybae* Muesebeck, *sensu* OLM 1984) dagli Stati Uniti d'America per il controllo biologico del Cicadellide Tiflocibino *Edwardsiana crataegi* (Douglas) (noto all'epoca come *Typhlocyba froggatti* Baker), Cicalina dannosa al melo.

Questa introduzione fu curata da DUMBLETON (1937).

Non si sa bene se ebbe o no successo; tuttavia nelle collezioni entomologiche esistenti in Nuova Zelanda non sono conservati esemplari di questa specie di Afelopino catturati in natura. Ci sono soltanto gli esemplari importati da Dumbleton.

**3) Italia:** 1994. Introduzione di *Neodryinus typhlocybae* Ashmead dagli Stati Uniti d'America per il controllo biologico del Flatide *Metcalfa pruinosa* (Say), importante Cicalina dannosa a molte piante spontanee e coltivate, fra cui la vite.

Questa introduzione fu curata inizialmente da GIROLAMI e CAMPORESE (1994), che diffusero il parassitoide in Veneto e Friuli. In seguito l'iniziativa si estese anche al Canton Ticino, ad altre regioni italiane, dove ormai il Gonatopodino sembra acclimatato (GIROLAMI *et al.* 1996), ed alla Costa Azzurra francese (MALAUSA 1999).

### TENTATIVI DI LOTTA BIOLOGICA ANCORA IN PECTORE

**1) Nuova Zelanda:** si sta tentando di introdurre dall'Australia *Neodryinus nelsoni* Perkins per il controllo biologico del Ricaniide *Scolypopa australis* (Walker), importante Cicalina dannosa al frutto della passione (*Passiflora edulis*).

L'introduzione è curata da DAVID STEVEN.

**2) Italia:** si sta tentando di introdurre dagli USA *Thaumatomyia danieli* Olmi, con l'intenzione di affiancarlo a *Neodryinus typhlocybae* Ashmead nella lotta biologica al Flatide nordamericano *Metcalfa pruinosa* (Say).

L'introduzione è curata da MASSIMO OLM.

### CONCLUSIONI

Alla luce delle considerazioni fatte in precedenza, si può concludere che il Driinide ideale, dal punto



di vista della sua utilizzazione in lotta biologica, dovrebbe avere le seguenti caratteristiche:

- nel caso che non si tratti di un Afelopino, deve avere a disposizione nell'allevamento un numero di ospiti sufficiente a garantire l'attività di predazione, oltre a quella parassitaria, tenendo presente che, entro certi limiti, più ospiti si mettono a disposizione delle femmine e maggiore è l'attività di predazione e più ospiti vengono parassitati;
- la femmina deve avere una partenogenesi telitoca. La partenogenesi arrenotoca infatti complica gli allevamenti e rende più lunghi i tempi di sviluppo, dovendosi verificare l'accoppiamento;
- deve avere un numero di ospiti possibili sufficientemente elevato da garantirne la sopravvivenza in qualunque momento dell'anno, indipendentemente dal verificarsi di una diapausa. La diapausa infatti rappresenta certamente un'ancora di salvezza per il driinide, la cui seconda generazione annuale riesce a parassitare la coda della generazione di cicaline, con i pochi ritardatari. Se non ci fosse la diapausa i ritardatari non sarebbero sufficienti per permettere a tutte le femmine del driinide di ovideporre; e d'altra parte se tutti i giovani del driinide entrassero in diapausa, le Cicaline ritardatarie sfuggirebbero all'attacco. Ma se l'ospite è una sola specie di Cicalina, il rischio che non tutte le femmine della seconda generazione del driinide riescano a trovare ospiti da parassitare è molto elevato. Maggiore è il numero di ospiti, minore è il rischio. Per esempio *Neodryinus typhlocybae* negli USA riesce a gestire il proprio sviluppo in maniera ottimale, perché ha almeno tre Flatidi ospiti, che hanno tempi di sviluppo in parte diversi e vivono più o meno sulle stesse piante. La stessa cosa non avviene in Europa, dove io stesso ho osservato che i *Cyphopterus* non vengono attaccati da *N. typhlocybae* (a parte che essi vivono esclusivamente in ambienti salmastri, per cui comunque, anche se venissero parassitati, non potrebbero comunque sopravvivere negli ambienti agro-forestali, in cui il Driinide viene diffuso). Della suscettibilità agli attacchi di *N. typhlocybae* da parte del secondo genere di Flatidi europei, *Phantia*, non si sa nulla, ma comunque trattasi di una Cicalina estremamente rara, che non potrebbe comunque modificare in maniera sostanziale la situazione del driinide;
- deve parassitare sia i giovani che gli adulti; meglio se nella sua gamma di ospiti ci sono specie con adulti alati. Per esempio le specie di Driinidi a più ampia geonemia, fra cui quasi tutte quelle che attaccano le Cicaline del riso in Asia, parassitano sia i giovani che gli adulti alati. Sono gli adulti alati parassitati che diffondono i Driinidi nel corso delle loro migrazioni, che li portano a volare per centinaia di chilometri, superando anche bracci di mare impegnativi, per nulla impediti dalla presenza sul loro corpo della cisti contenente la larva del Driinide. Viceversa, un driinide che attacca soltanto giovani o adulti atteri di Cicaline ha possibilità molto limitate di colonizzare in tempi rapidi un certo ambiente, perché i suoi ospiti parassitati hanno scarse capacità di movimento, dovendosi spostare deambulando o saltando;
- non deve avere nemici naturali o deve averne in misura ridotta. Per esempio il principale caso di lotta biologica tentato coi Driinidi, quello delle Hawaii, è fallito a causa della nociva attività di iperparassiti;
- non deve avere difetti di comportamento che ne possano pregiudicare la sopravvivenza. Per esempio costruire il bozzolo sulle foglie può essere un difetto in presenza di piante a foglie caduche, soprattutto in climi temperati, in quanto le foglie cadono a terra in autunno, cosicché i bozzoli svernano al suolo, dove possono essere eliminati da un gran numero di predatori, sicuramente superiore a quello che può minacciare i bozzoli situati sulla pianta.

### Bibliografia

- BASPINAR H., KERSTING U. e UYGUN N., 1994 - **Primary observations on *Gonatopus lunatus* Klug (Hym., Dryinidae), a parasitoid of leafhoppers.** Türk.entomol.derg.18: 1-6.
- CHANDRA G., 1980 - **Taxonomy and bionomics of the insect parasites of rice leafhoppers and planthoppers in the Philippines and their importance in natural biological control.** Philipp. Entomol.4: 119-139.
- CHUA T.H. e DYCK V.A., 1982 - **Assessment of *Pseudogonatopus flavifemur* E. and H. (Dryinidae: Hymenoptera), as a Biocontrol Agent of the Rice Brown Planthopper.** Proc.Int.Conf. Pl.Prot.in Tropics: 253-265.
- DE SANTIS L., REMES LENICOV A.M.M. e TESÓN A., 1988 - **Parasitoides de " *Exitianus obscurinervis* " (Hom. Cicadell.) y " *Tetrodontocheilus peculiaris* " (Hym. Dryin.) en la Republica Argentina (Insecta).** An.Soc. Cient.Argentina 218:11-14.
- DUMBLETON L.J., 1937 - **Apple leaf-hopper investigations.** The N. Z. Journ.Sci. Techn.18: 866-877.
- FENTON F.A., 1918 - **The parasites of Leaf-Hoppers.** With special Reference to the Biology of the Ateoninae. Part I. Ohio Journ.Sci.18:177-212.
- GIROLAMI V. e CAMPORESE P., 1994 - **Prima moltiplicazione in Europa di *Neodryinus typhlocybae* (Ashmead)(Hymenoptera: Dryinidae) su *Metcalfa pruinosa* (Say)(Homoptera: Flatidae).** Atti XVII Congr. Naz.Ital.Entomologia, Udine, 13-18 giugno 1994:655-658.



- GIROLAMI V., CONTE L., CAMPORESE P., BENUZZI M., ROTA MARTIR G. e DRADI D., 1996 - **Possibilità di controllo biologico della *Metcalfa pruinosa***. L'Informatore Agrario, 1996 (25):61-65.
- GUGLIELMINO A. e OLMI M., 1997 - **A host – parasite catalog of world *Dryinidae* (Hymenoptera: Chrysidoidea)**. Contrib. Ent. Internat. 2:165-298.
- HERNANDEZ M.P. e BELLOTI A., 1984 - **Ciclos de vida y habitus de *Haplogonatopus hernandezae* Olmi (Hymenoptera: Dryinidae) controlador natural del saltahojas del arroz *Sogatodes orizicola* (Muir)**. Rev. Colomb. Entomol. 10:3-8.
- JERVIS M.A., 1980 - **Life history studies on *Aphelopus species* (Hymenoptera, Dryinidae) and *Chalarus species* (Diptera: Pipunculidae), primary parasites of typhlocybine leafhoppers (Homoptera, Cicadellidae)**. Journ. Nat. Hist. 14: 769-780.
- KITAMURA K., 1982 - **Comparative studies on the biology of Dryinid wasps in Japan (1). Preliminary report on the predacious and parasitic efficiency of *Haplogonatopus atratus* Esaki et Hashimoto (Hymenoptera: Dryinidae)**. Bull. Fac. Agric. Shimane Univ. 16:172-176.
- KITAMURA K., 1986 - **Comparative studies on the biology of Dryinid wasps in Japan (4). Longevity, oviposition and host-feeding of *Haplogonatopus atratus* Esaki et Hashimoto (Hymenoptera: Dryinidae)**. Bull. Fac. Agric. Shimane Univ. 20: 191-195.
- KITAMURA K., 1989 - **Comparative studies on the biology of Dryinid wasps in Japan (11). Development of *Pseudogonatopus flavifemur* (Hymenoptera: Dryinidae)**. Chugoku Kontyu 3: 17-20.
- MALAUSSA J.-C., 1999 - **Un espoir face aux pullulations de *Metcalfa pruinosa*. Introduction en France de *Neodryinus typhlocybae*, parasite larvaire de cette "cicadelle"**. Phytoma – La Défense des Végétaux, N. 512, Janvier 1999:37-40.
- OLMI M., 1984 - **A revision of the *Dryinidae* (Hymenoptera)**. Mem. Amer. Ent. Inst. 37: I-XXXI + 1-1913.
- PERKINS R.C.L., 1905 - **Leafhoppers and their natural enemies (Pt. I. *Dryinidae*)**. Hawaii Sugar Plant. Assoc. Exp. Stn., Entomol., I (1): 1-69.
- PRUTHI H.S. e MANI M.S., 1942 - **Distribution, host and habitus of the Indian *Serphoidea* and *Bethyloidea***. Mem. Ind. Mus. 13:405-444.
- RAATIKAINEN M., 1967 - **Bionomics, enemies and population dynamics of *Javesella pellucida* (F.) (Hom. Delphacidae)**. Annls agric. Fenn. 6 (Suppl.2): 1-149.
- SUBBA RAO B.R., 1957 - **The biology and bionomics of *Lestodryinus pyrillae* Kieff. (Dryinidae: Hymenoptera) a nymphal parasite of *Pyrilla perpusilla* Walk. and a note on its role in the control of *Pyrilla***. Journ. Bombay Nat. Hist. Soc. 54:741-749.
- SWEZEY O.H., 1919 - **Notes on the Chinese Dryinid parasite of the sugar-cane leafhopper**. Hawaiian Planters' Record, Honolulu, XX (4):239-242.
- SWEZEY O.H., 1928 - **Present status of certain insect pests under biological control in Hawaii**. Journ. Econ. Ent. 21:669-676.
- TOMMASINI M.G., MOSTI M., DRADI D. e GIROLAMI V., 1998 - **Lotta biologica contro *Metcalfa pruinosa* con *Neodryinus typhlocybae*: prime esperienze sull'acclimatazione del parassitoide in Emilia-Romagna**. Informatore fitopatol., 1998 (12): 51-54.
- WALOFF N., 1974 - **Biology and behaviour of some species of *Dryinidae* (Hymenoptera)**. J. Ent. (A) 49:97-109.
- WILLIAMS F.X., 1931 - **Handbook of the insects and other invertebrates of Hawaiian sugar cane fields**. Exp. Stn. Haw. Sugar Plant. Assoc., Honolulu: 1-400.