

EFFETTI DELL'INTERAZIONE TRA ADULTI NORMALI E RADIOSTERILIZZATI DI *TRIALEURODES VAPORARIORUM* (HOMOPTERA ALEYRODIDAE) SU ASPETTI QUANTITATIVI E QUALITATIVI DELLA DISCENDENZA

M. CALVITTI, M. BUTTARAZZI, C. GOVONI, U. CIRIO

ENEA Cre Casaccia - Settore Biotecnologie ed Agricoltura - via Anguillarese 301 - 00060 Santa Maria di
Galeria (Roma) - Italia

Riassunto

Una serie di prove sono state effettuate per studiare gli effetti dell'interazione con popolazioni radiosterilizzate sulla quantità e sulla composizione in sessi della progenie di popolazioni normali di *Trialeurodes vaporariorum* Westwood. Tre differenti rapporti N:S (insetti normali:insetti sterili) sono stati saggiati: 1:5, 1:10 e 1:15.

Una notevole riduzione numerica della progenie, intorno al 50% del valore riscontrato nei test di controllo, è stata evidenziata in tutti i rapporti N:S saggiati. Lievi differenze tra i diversi rapporti non sono risultate significative. La composizione in sessi delle progenie analizzate è risultata fortemente maschio-orientata in tutti i test tranne che nel controllo dove la percentuale di femmine è risultata in media pari al 63%.

La più bassa percentuale di femmine (pari all'11%) è stata riscontrata nella progenie nata nei test in cui è stato saggiato il rapporto N:S= 1:15

Parole chiave: Mosca bianca delle serre, radiosterilizzazione, lotta autocida, tecnica insetto sterile

Summary

A series of experiments have been carried out in order to analyse the effects of the interaction between natural and radiosterilized populations of *Trialeurodes vaporariorum* Westwood on the progeny (first filial generation) quantity and sex composition. Three different N:S (Normal:Sterile insects) ratios were tested: 1:5, 1:10 and 1:15.

A reduction of the progeny number (about -50%), compared to control tests, was always found when a normal population of aleiroids interacted with a radiosterilized one, without any relation to the N:S ratio.

Sex-ratio of analysed progenies was found to be related to N:S ratios tested. In fact the highest percentage of females (63%) was found in control tests while the lowest one (11%) corresponded to 1:15 N:S ratio.

Key words: Greenhouse whitefly, radiosterilization, autocidal control, sterile insect technique

Introduzione

La lotta biologica ed integrata al *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) rappresenta ancora oggi un problema piuttosto complesso nelle colture protette dell'area mediterranea. Una vasta e recente letteratura (Viggiani, 1990; Giorgini & Viggiani, 1994; Barbagallo, 1995) riporta che difficilmente in questa tipologia serricola l'Afelinide *Encarsia formosa* (Gahan) garantisce livelli di contenimento naturale dell'aleirodide paragonabili a quelli conseguiti nelle serre termocondizionate dei paesi dell'Europa Centro-settentrionale (Van Lenteren, 1987). Le cause di questa diversità risiedono principalmente nelle particolari condizioni ambientali mediterranee

più favorevoli, per quasi l'intero anno, alla sopravvivenza di più elevate popolazioni dell'aleirodide; inoltre la serricoltura fredda mediterranea presenta caratteristiche termoisometriche che limitano l'impiego del parassitoide (Del Benc, 1990; Cabitza *et al.*, 1993; Vet *et al.*, 1980; Vacante, 1993).

Per superare tali difficoltà nuovi entomofagi, sia parassitoidi che predatori, (Viggiani e Mazzone, 1980; Viggiani e Laudonia, 1991; Pedata e Viggiani, 1993; Arzone *et al.*, 1990; Vacante e Tropea Garzia, 1994) sono stati studiati con l'obiettivo di individuare specie con esigenze termoisometriche meglio rispondenti alle condizioni climatiche della nostra serricoltura. Tuttavia il problema del contenimento di *T.vaporariorum* non ha ancora trovato una soluzione definitiva.

Tra i fattori che favoriscono l'elevato tasso di accrescimento di questo fitofago, oltre all'assenza di efficaci specie antagoniste, c'è soprattutto la sua capacità riproduttiva che, come è noto, si esprime ai massimi valori nelle particolari condizioni climatiche della serricoltura mediterranea delle colture protette.

L'ENEA già da alcuni anni ha avviato un programma di studi e ricerche atte a valutare se un eventuale approccio di tipo autocida (tecnica insetto sterile), possa rappresentare un ulteriore mezzo tecnico in grado di contenere in maniera significativa il tasso d'accrescimento delle popolazioni di aleirodidi in colture protette. L'idea di una possibile applicazione della tecnica dell'insetto sterile ed un suo inserimento in un programma più vasto di lotta biologica ed integrata si basa essenzialmente su alcuni studi e considerazioni preliminari, quali:

- *T. vaporariorum* è un insetto facilmente allevabile, a costi accettabili, come dimostrato dalla produzione commerciale di *E. formosa* allevata sull'aleirodide suo ospite naturale;
- lo stadio adulto di *T. vaporariorum*, può essere opportunamente sterilizzato con scarsi effetti negativi su altre sue importanti caratteristiche biologiche (Calvitti *et al.*; 1996/a) e comportamentali (Calvitti *et al.*; in prep.);
- l'adulto di *T.vaporariorum*, a parte la capacità di trasmettere virus, peraltro non ancora indagata in insetti radiosterilizzati, produce danni diretti in misura assai minore rispetto agli stadi ninfali (Ekbohm B.S., & Xu Rumei, 1990);
- i maschi di *Trialeurodes vaporariorum* opportunamente sterilizzati conservano, almeno in parte, la capacità di trasferire sperma, determinando un'alta mortalità (fino al 40%) delle uova deposte dalle femmine fertili con cui si accoppiano (Calvitti *et al.*; 1996/b);
- studi in parte eseguiti ed in parte ancora in corso indicano che in *T. vaporariorum* gli spermatozoi depositi con l'accoppiamento più recente sono favoriti nella fecondazione delle uova (Calvitti *et al.*; 1996b/c).

In questo lavoro vengono illustrati i risultati di una serie di prove sperimentali finalizzate a valutare gli effetti dell'interazione tra popolazioni normali e popolazioni sterili, secondo diversi rapporti numerici, su alcuni aspetti quantitativi e qualitativi della progenie (prima generazione)

Materiali e metodi

Allevamento massale degli aleirodidi

Gli aleirodidi utilizzati per le prove sono stati prelevati da serre commerciali nel litorale laziale ed allevati presso il centro Casaccia in serre di tipo freddo su coltura mista (pomodoro, cetriolo, melanzana, zucchini).

Irraggiamento degli insetti

Gli insetti sono stati irraggiati nell'impianto "Calliope" dell'ENEA, composto da una sorgente di Co-60 che emette raggi gamma a intensità di 235 rad/ min. (1 rad= 0,01 Gy)

Insetti adulti, sfarfallati nelle ultime 24 ore, sono stati collocati all'interno di capsule circolari in plastica trasparente dal diametro di 15 cm e dallo spessore di 2 cm. Tali piastre, chiuse ermeticamente, sono state poste con il piano circolare perpendicolare alla direzione di provenienza delle radiazioni, ad una distanza di 310 cm. Gli insetti sono stati irradiati con una dose complessiva di $55 \pm 5\%$ Gy (Calvitti *et al.*, 1996/a)

Dopo il trattamento gli insetti sono stati liberati in laboratorio su piantine di melanzana e zucchini isolate all'interno di gabbioni descritti nel successivo paragrafo.

Piante utilizzate

Per le prove sono state utilizzate piante di melanzana alte circa 60 cm, coltivate entro vasi in plastica (h=20 cm d=15 cm), collocate all'interno di gabbioni a forma di parallelepipedo con struttura portante in legno (dimensioni: 105 x 60 x 50 cm); tali gabbioni erano rivestiti lateralmente con una rete a maglia stretta (14 x 10 maglie/cm²) per impedire la fuoriuscita o l'ingresso degli insetti.

Studio delle discendenze (F1)

Sei coppie di aleirodidi fertili, con femmine ancora vergini, sono stati liberati all'interno delle gabbie già descritte in precedenza. Contemporaneamente aleirodidi sterilizzati alla dose di 55 Gy sono stati introdotti nelle gabbie secondo i seguenti rapporti quantitativi:

test n. 1, solo insetti normali (controllo)

test n. 2, 60 insetti sterili- 6 coppie insetti normali (S:N= 5:1)

test n. 3, 120 insetti sterili- 6 coppie insetti normali (S:N= 10:1)

test n. 4, 180 insetti sterili- 6 coppie insetti normali (S:N= 15:1)

Per ogni test sono state eseguite 5 repliche.

Complessivamente l'interazione tra insetti irradiati-insetti normali ha avuto la durata di 25 giorni, durante i quali sono avvenute le ovideposizioni. Allo scadere di tale periodo si è proceduto alla rimozione degli insetti. Le piante sono state poste, quindi, in cella termostata a +25° C per lo sviluppo delle uova e lo sviluppo degli stadi giovanili. Una volta iniziati gli sfarfallamenti dei nuovi adulti si è proceduto, ogni tre giorni, al loro conteggio ed alla determinazione sessuale.

Risultati e discussione

Analisi quantitativa e qualitativa della progenie ottenuta

I dati relativi al conteggio del numero dei nuovi individui (prima generazione) nati nei diversi saggi e la relativa composizione in sessi sono rappresentati graficamente in fig. 1

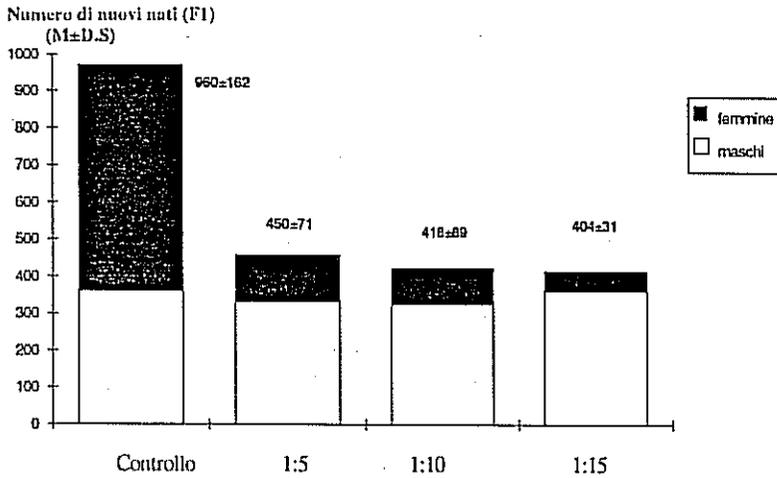


Figura 1: Analisi quantitativa della progenie (prima generazione) di popolazioni di insetti normali interagenti con insetti sterili: effetto del rapporto N:S (insetti normali:insetti sterilizzati)

Il primo dato di notevole interesse riguarda l'entità numerica delle varie progenie nate nei diversi saggi. Una riduzione in media di circa il 50% , rispetto alle progenie sviluppatesi nel controllo, viene riscontrata in tutte le prove nelle quali gli insetti normali interagiscono con insetti sterili. Non vengono invece riscontrate differenze significative nella riduzione della F1 tra i diversi rapporti N:S saggiati.

Altra informazione di fondamentale importanza riguarda la composizione sessuale delle diverse discendenze (tab. 1). Infatti si può osservare:

a) una notevole differenza tra il controllo, le cui femmine rappresentano il 63% della discendenza, e i diversi rapporti N:S in cui la percentuale massima di femmine riscontrata si aggira intorno al 23% (rapporto 1:5);

b) sostanziali e significative differenze nella percentuale di femmine anche tra i rapporti N:S= 1:5 e 1:15; qui la percentuale di femmine varia tra il 25% (rapporto 1:5) e poco più dell' 11 % nel rapporto 1:15.

Rapporto N:S	1 : 5	1 : 10	1 : 15	Controllo
% femmine	23±4,4 b	18±5,4 bc	11±2,5 c	63±8,9 a

Analisi della varianza	Anova- 2	P<0,01 F-value=52,4	T. Duncan	LSD=9,4
------------------------	----------	------------------------	-----------	---------

Tabella 1: Discendenza femminile (%) nata nei diversi rapporti N:S saggiati

Si può concludere, quindi, che incrementando il rapporto S:N da 5 a 15 non si ottengono differenze significative nella riduzione numerica della discendenza della popolazione normale. Dai dati a disposizione si può ritenere che la riduzione numerica evidenziata sia imputabile a fattori di mortalità che si esprimono nelle uova fecondate dagli spermatozoi di maschi sterilizzati. Tale trasmissione dipende ovviamente dal numero di accoppiamenti che le femmine normali riescono ad avere con i maschi sterili.

Tale numero non dipende però solo dalla probabilità di incontro tra la femmina fertile ed il maschio sterile ma anche dal limite massimo fisiologico di accoppiamenti sostenibile dalla femmina. Si può pertanto ipotizzare che già nei test in cui è stato saggiato il rapporto N:S=1:5 le femmine fertili si siano accoppiate con una frequenza giornaliera prossima al limite massimo fisiologico; infatti incrementando ulteriormente il rapporto sterili/normali si verifica solo una lieve riduzione della progenie.

Si è potuto constatare che incrementando il numero di insetti sterili la discendenza femminile si riduce proporzionalmente. Ciò conferma quindi che maggiore è il numero di insetti sterili utilizzati e minori sono le probabilità di incontro tra maschi e femmine fertili. In tal caso la progenie che ne deriva è prevalentemente partenogenetica e quindi composta quasi esclusivamente da maschi.

Conclusioni

Riassumendo possiamo affermare che due effetti vengono a sommarsi quando una popolazione normale di *T. vaporariorum* interagisce con una sterile:

-la riduzione numerica della discendenza, valutata nelle nostre condizioni sperimentali intorno al 50%, non significativamente correlata al rapporto N:S;

-lo spostamento della sex-ratio nettamente a favore del sesso maschile che risulta massimo laddove il rapporto N:S è di 1 a 15.

Per meglio comprendere, in termini demografici, cosa possa significare l'effetto dell'interazione tra le due popolazioni, si può comparare (Fig.1) il numero medio di femmine nate nel controllo (605 individui) con quello osservato nel rapporto N:S= 1:15 (59); ciò ha corrisposto ad una riduzione della progenie femminile del 90%.

Questi risultati, anche se ottenuti in condizioni di laboratorio, incoraggiano il proseguimento delle ricerche finalizzate all'utilizzo della tecnica autocida nell'ambito dei programmi di lotta biologica e/o integrata nelle serre dell'area mediterranea. A tale riguardo occorre rimarcare che da alcuni mesi sono in corso prove sperimentali di applicazione della tecnica dell'insetto sterile in serre commerciali dell'area pontina laziale.

Lavori citati

ARZONE A., ALMA A., TAVELLA L. (1990) - Il ruolo dei Miridi (Rhynchota Heteroptera) nella limitazione di *Trialeurodes vaporariorum* Westw. (Rhynchota Aleyrodidae).- *Boll.Zool .agr.Bachic.*, s.II, (1), 43-51

BARBAGALLO S. (1995) - Recenti applicazioni di lotta biologica- *Informatore Fitopatologico*, 7-8/1995 13-17

CABITZA F., CUBEDDU M., BALLORE S. (1993) - Un biennio di osservazioni sulle applicazioni di lotta biologica ai fitofagi del pomodoro in serra in coltura promaverile.- *L'Informatore Agrario*, 18/93, 103-106

CABITZA F., CUBEDDU M., BALLORE S. (1993) - Un biennio di osservazioni sulle applicazioni di lotta biologica ai fitofagi del pomodoro in serra in coltura promaverile.- *L'Informatore Agrario*, 18/93, 103-106

CALVITTI M.; BUTTARAZZI M.; GOVONI C.; CIRIO U. (1996/a) - Analysis of induced sterility in adult *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera Aleyrodidae) treated with ionizing radiation: research of the optimum dosage for the "autocidal control"- (Sottoposto a *Journal of Economic Entomology*)

CALVITTI M.; BUTTARAZZI M.; GOVONI C.; CIRIO U. (1996/b) - The effect of multiple mating with radiosterilized males on egg mortality in *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera Aleyrodidae) - (da sottoporre)

CALVITTI M.; GOVONI C. (1996/c) - Studies involving the mechanisms of "sperme precedence" in *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera Aleyrodidae) - Proposto per il XX congresso Internazionale di Entomologia

DEL BENE G. (1990)- Controllo biologico di *Trialeurodes vaporariorum* *Bemisia tabaci* con *Encarsia formosa* e parassitoidi indigeni.- *Rivista di Agricoltura Subtropicale e Tropicale*, 2:237-248

EKBOM B.S., XU RUMEI (1990) - Sampling and spatial patterns of whiteflies- In "Whiteflies: their bionomics, Pest Status and Management" edited by Gerling D., 107-121

GIORGINI M., VIGGIANI G. (1994) - Risultati di lotta integrata al *Trialeurode vaporariorum* (Westwood) (Homoptera Aleyrodidae) su pomodoro da mensa in coltura protetta (secondo raccolto). *Informatore fitopatologico*, 7-8/1994

LENTEREN VAN J.C. (1987) - World situation of biological control in greenhouses and factors limiting use of biological control.- *IOBC-WPRS Bulletin*, 2:78-81

MAZZONE P., VIGGIANI G. (1980) - Sull'introduzione in Italia di *Encarsia pergandiella* Howard (Hymenoptera Aphelinidae), parassita di *Trialeurodes vaporariorum* (Westw.) (Homoptera Aleyrodidae). *Boll. lab. Ent. agr. Portici* 37: 39-43

PEDATA P.A., VIGGIANI G. (1993)- Note su *Encarsia transvena* (Timberlake) parassitoide degli Aleirodidi nuovo per l'Italia.- *Boll. Lab. Ent. Agr. Portici* 48 (1991) 241-244

VACANTE V. (1993) - Limiti e prospettive del controllo biologico dei fitofagi chiave nella serricoltura siciliana.- *Culture protette*, 1/Supplemento: 7-11

VACANTE V., TROPEA GARZIA G. (1994) - Indagini sul ruolo ecologico di *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) nelle serre fredde di pomodoro del Ragusano- *Informatore Fitopatologico* 9/1994; 45-48

VET L.E.M., LENTEREN VAN J.C. (1980) - The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* (Hymenoptera Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera Aleyrodidae) IX. A review of the biological control of the greenhouse whitefly with suggestions for future research.- *Z. ang. Ent.*, 90:26-51

VIGGIANI G. (1990) - Progetti di lotta biologica di attualità - *Informatore Agrario*, 46/90: 70-74

VIGGIANI G., LAUDONIA S. (1991) - Sulla presenza in Italia della *Encarsia meritoria* Gahan (Hym. Aphelinidae), parassitoide esotico di Aleirodidi. *Redia*, 74: 135-140