

Lo “spettro” della resistenza agli insetticidi

Davide Di Domenico*

Recentemente sono rimasto particolarmente colpito dalla lettura di un articolo estratto dalla “*Rivista di Malariologia*” del 1951 (Vol. XXX, n° 3) che riporta una nota in merito alla campagna antimalarica condotta in Italia nel primo dopoguerra: gli autori, dott. A. Coluzzi e prof. G. Raffaele, descrivono in pratica la grande sorpresa di tutti i malariologi in merito al fatto che i risultati ottenuti con il DDT nella lotta contro l’anofelismo e la conseguente scomparsa della malaria in soli due anni di trattamenti non venissero apprezzati dalla popolazione come avrebbero meritato. Tra gli abitanti delle zone liberate dalla malaria venivano invece mosse aspre critiche agli organizzatori del lavoro, per il persistere di un certo numero di mosche nelle zone trattate, la qual cosa veniva considerata dovuta a negligenza nell’esecuzione del trattamento. Tra la popolazione era opinione diffusa che dopo il primo trattamento con DDT le mosche fossero scomparse del tutto nelle zone trattate mentre tale risultato non si era

ripetuto con i trattamenti degli anni successivi. Probabilmente fu proprio in questi momenti che si percepirono i primi effetti di quanto Giuseppe Saccà aveva pubblicato sulla “*Rivista di Parassitologia*” del 1947 (Vol. 8), segnalando per la prima volta al mondo la resistenza fisiologica della *Musca domestica* agli effetti del DDT. I problemi creati dall’impiego degli insetticidi organici di sintesi sono ad oggi sempre più numerosi e molto gravi, quali lo scardinamento in molte biocenosi degli equilibri biologici preesistenti ed in particolare dei processi naturali di controllo degli insetti, la rarefazione degli insetti utili (pronubi ed entomofagi), la presenza nell’ambiente di concentrazioni sempre più elevate di residui tossici estremamente pericolosi per l’uomo e l’insorgenza di fenomeni di resistenza nelle specie che si volevano combattere. Va anche considerato il fatto che i costi per la sintesi di nuove sostanze ad azione insetticida divengono sempre più elevati e molto spesso, troppo spesso, il trattamento oltre ad avere elevati costi tossicologici ed ecologici risulta



TAB 1

Risposta della mosca domestica alle applicazioni topiche di insetticida.
(FR = fattore di resistenza ; Volume di soluzione per mosca = 0,5µl)

Principio attivo	FR ₅₀	ceppo R	ceppo S
	DL ₅₀ R/DL ₅₀ S	DL ₅₀ = µg/mosca	DL ₅₀ = µg/mosca
cipermetrina	480	3,84	0,008
clorpirifos metile	83,6	16,725	0,2
diclorvos	102,1	35,75	0,35
Principio attivo	FR ₅₀	ceppo R	ceppo S
	DL ₅₀ R/DL ₅₀ S	DL ₅₀ = mg/Kg	DL ₅₀ = mg/Kg
ciromazina	35	7	0,2

La tabella 1 mostra i risultati delle prove che sono state eseguite con l’applicazione di tre differenti classi di insetticidi: Piretroidi, Organofosforici e IGR. La resistenza nei confronti dei principi attivi considerati viene definita dal Fattore di Resistenza (DL₅₀ del ceppo Resistente / DL₅₀ del ceppo Sensibile) e risulta essere veramente elevata, al punto da rendere totalmente inutilizzabili i prodotti testati. Per fare un esempio, la DL₅₀ del ceppo R nei confronti della Cipermetrina risulta essere 480 volte più elevata di quella del ceppo S.

TAB 2

Principio attivo	% da etichetta	ceppo R
		Diluizione %
cipermetrina	1,5-2%	20%
clorpirifos metile	5-7%	15%
diclorvos	0,5-1%	13%

Nella tabella 2 vengono ricavate le diluizioni a cui dovrebbe essere applicato il prodotto per raggiungere la DL₅₀ riscontrata per il ceppo R: in sostanza con la Cipermetrina servirebbe una concentrazione del prodotto pari al 20%, ovvero 10 volte superiore a quella prevista in etichetta ed addirittura oltre alla percentuale di miscibilità in acqua.

del tutto inutile, in quanto il pesticida è utilizzato senza la più elementare conoscenza della sistematica e della biologia dell'artropode.

In particolare il problema della resistenza si è evoluto costantemente, creando situazioni di estrema difficoltà gestionale, specie in comprensori urbanizzati caratterizzati da una elevata concentrazione di allevamenti zootecnici.

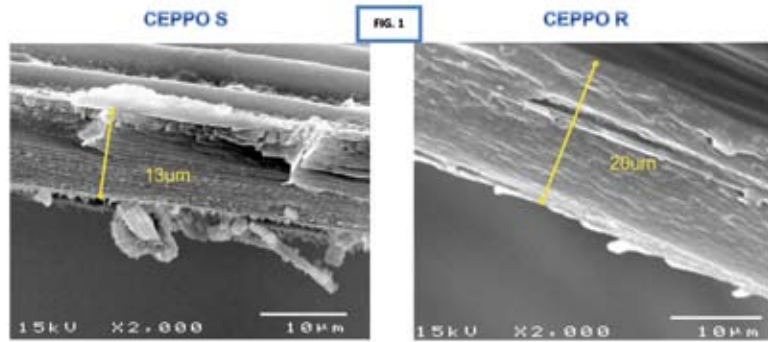
A questo riguardo sono a descrivere i risultati di un'esperienza condotta assieme ad altri colleghi in merito alla determinazione e alla definizione dello sviluppo della resistenza di *Musca domestica* L. agli insetticidi all'interno delle fosse di un allevamento intensivo di galline ovaiole (dati in parte pubblicati nel 2005 sulla "Rivista di Avicoltura" - n° 4).

Dall'indagine conoscitiva svolta a partire dal 2004, è emerso che negli 8 anni precedenti, il controllo delle mosche era avvenuto mediante l'impiego di massicci trattamenti insetticidi, passando a frequenze d'intervento ed a concentrazioni di prodotto sempre più elevate e sempre meno efficienti.

Progressivamente la situazione è degenerata e gli insetticidi utilizzati sono divenuti inutili, permettendo alle mosche di svilupparsi indisturbate, creando seri problemi all'allevatore e alla popolazione residente nelle aree circostanti.

I test di resistenza sono stati svolti in laboratorio su esemplari di *Musca domestica* catturati all'interno dell'allevamento (ceppo R), comparandoli con lo standard di riferimento SRS/WHO (ceppo S). I livelli di resistenza a insetticidi Piretroidi ed Organofosforici sono stati analizzati tramite applicazioni topiche svolte su mosche immobilizzate e trattate singolarmente nella parte ventrale del torace con 0,5µl di soluzione, eseguendo i conteggi di verifica dopo 1h e dopo 12h dall'applicazione. I livelli di resistenza agli IGR sono stati invece analizzati tramite applicazioni a concentrazioni variabili di prodotti a base di Ciromazina, Diflubenzuron e Pyriproxyfen su porzioni di dieta artificiale per l'accrescimento larvale.

La Resistenza sj. str. dipende da deviazioni dei meccanismi di penetrazione, attivazione, degradazione ed escrezione di un p.a. abitualmente tossico. Questa resistenza, definibile vera resistenza, può essere distinta in: (A) morfologica, quando la penetrazione del p.a. è impedita od ostacolata da strutture morfologiche (spessore



e composizione chimico-fisica della cuticola, diminuzione di permeabilità, lunghezza di setole sui pulvilli delle zampe, ecc.); (B) etologica, quando il comportamento dell'individuo è tale da ridurre il contatto con il veleno (rigurgito, digestione ed escrezione rapida, ecc.); (C) fisiologica, quando il prodotto tossico è degradato e detossificato per intervento di processi di ossidazione, riduzione, idrolisi, dealogenazione ecc., abitualmente svolti da speciali enzimi.

Nel caso specifico, una serie di indagini morfologiche condotte sul rivestimento sclerificato delle mosche analizzate ha evidenziato una differenza dimensionale e strutturale tra la cuticola del ceppo R e quelle del ceppo S al punto da supporre che il caso analizzato sia una resistenza di tipo A: in sostanza attraverso indagini al microscopio elettronico a scansione (SEM) si è potuto osservare che la cuticola del ceppo R oltre ad essere di spessore maggiore (20 micron rispetto ai 13 del ceppo S) appare intrisa di una sostanza non identificata che sembra riempire gli spazi aerei interlamellari (Fig. 1). Si ritiene quindi che questo possa rappresentare un indizio per la definizione di una resistenza Morfologica, in grado di proteggere le mosche del ceppo R dalla penetrazione fisica delle tre classi di insetticidi testati.

L'indagine è proseguita attraverso una serie di azioni sperimentali svolte sia sul campo sia in laboratorio: da un lato sono stati intrapresi dei lanci di mosche appartenenti al ceppo S, finalizzati a "diluire", attraverso incroci genetici, la resistenza acquisita dal ceppo R all'interno dell'allevamento in questione, dall'altro sono stati avviati una serie di studi finalizzati a comprendere quale può essere lo "Spettro di Potere" specifico dei diversi prodotti e dei diversi principi attivi nei confronti del ceppo R e quali le loro concentrazioni ideali.

La Fig. 2 mostra la diversa morfologia dei pupari di *Musca domestica* ottenuti in seguito al trattamento con prodotti IGR differenti: Ciromazina e Pyriproxyfen sono analoghi dell'ormone giova-



nile Neotenina ed esercitano quindi un effetto juvenalizzante, inibendo o comunque alterando la metamorfosi. Diflubenzuron è invece antagonista dell'Ecdisone e stimola mute ed ecdisi precoci.

Mescolando tra loro IGR caratterizzati da meccanismi d'azione contrapposti, si osserva una sorta di sinergia con formazione di pupari caratterizzati da ecdisi precoce con evidenti malformazioni: in Fig. 3 si può notare un esempio di pupario da cui è parzialmente fuoriuscito un feretro completamente privo di apparato boccale e con un principio di zampa ectopica al posto dell'ala.

Quando si fa il bilancio di un intervento di lotta chimica contro artropodi vettori e/o molesti si dovrebbe sempre tenere conto che accanto ai costi di gestione l'intervento comporta inevitabilmente costi tossicologici ed ecologici. Questi possono essere giustificati in condizioni di grave pericolo per la salute pubblica, anche se è necessario segnalare che oggi i più consistenti finanziamenti per le disinfestazioni sono diretti, in Italia, più verso artropodi molesti che verso artropodi vettori e sono motivati in primo luogo dalla necessità di proteggere attività economiche dipendenti dal turismo.

Nella maggior parte dei casi l'infestazione che si tenta di ridurre o eliminare, anche se potenzialmente pericolosa, è caratterizzata quindi da probabilità di trasmissione e da capacità vettoriali basse. Soprattutto in tale prospettiva sarebbe logico attendersi una rigorosa limitazione della lotta chimica con esplorazione preventiva di tutte le misure alternative capaci di ridurre

l'infestazione e con un impiego del pesticida tendente a garantire il minimo danno. La più grande importanza dovrebbe essere data alla scelta del prodotto, al suo dosaggio, alle modalità di impiego, alla delimitazione degli ambienti da trattare, al periodo e alla frequenza dei trattamenti e tutto questo dovrebbe essere ovviamente basato su un'accurata identificazione della specie da combattere e su una precisa conoscenza della sua distribuzione e biologia nonché dei livelli di suscettibilità ai composti utilizzati.

Logica appare pertanto la rivalutazione dei metodi di lotta integrata, che utilizzano insieme i vantaggi offerti dalla lotta biologica e dalla lotta chimica tradizionale.

*Biologo-entomologo
davide_di_domenico@hotmail.com

