

2. Giuseppe SACCA. — Resistenza al Dieldrin di *A. labranchiae* Fall. in Marocco.

Riassunto. — L'A. ha condotto alcune prove di sensibilità su *A. labranchiae* FALL. in Marocco ed ha riscontrato l'esistenza di un notevole grado di resistenza al Dieldrin. Non è stato possibile stabilire l'origine di questo fenomeno: essa potrebbe forse essere ricercata in polverizzazioni di insetticidi analoghi al Dieldrin fatte per uso agricolo.

Summary. — The author has carried out some susceptibility tests on *A. labranchiae* FALL., in Morocco, and has found a remarkable degree of resistance to dieldrine. It was not possible to establish the origin of this phenomenon: an explanation may perhaps be found in the spraying of insecticides analogous to the dieldrine, for agricultural purposes. A resistance of *A. labranchiae* to insecticides has never been reported before.

I casi di resistenza indotta nelle zanzare del gen. *Anopheles* dall'uso massivo di insetticidi nei programmi di lotta antimalarica si sono moltiplicati negli anni che seguirono il 1951, quando fu scoperto che *A. sacharovi*, in Grecia, era diventato resistente al DDT e al Dieldrin (^{1, 2, 3}). Le segnalazioni di casi di resistenza succedutesi da allora riguardano ben 19 specie di *Anopheles*, per lo più importanti vettori di malaria, in 22 differenti paesi (⁴).

Durante l'anno 1959, ho avuto modo di eseguire un certo numero di tests di sensibilità su *A. labranchiae*, in Marocco. La mia presenza nel paese era dovuta al fatto che mi era stato permesso di passare un certo periodo di tempo come consulente entomologo dell'O.M.S. presso il Governo marocchino, per studiare i problemi relativi ad un programma di eradicazione della malaria.

Le prove di sensibilità sono state eseguite con i mezzi forniti dall'O.M.S. e con l'aiuto del personale della « équipe di pre-eradicazione » dell'O.M.S., coadiuvato da elementi dell'Istituto di Igiene del Marocco e del Servizio antimalarico. I risultati sono stati già comunicati in un rapporto presentato all'O.M.S., la quale mi ha autorizzato a pubblicare i dati più interessanti in un articolo a parte.

La mia gratitudine va quindi rivolta alla Divisione per l'eradicazione della malaria dell'O.M.S. per i mezzi, l'incoraggiamento e i suggerimenti.

menti ricevuti, ai membri dell'équipe dell'O.M.S. e al personale dell'Istituto di Igiene e del Servizio antimalarico di Rabat per l'aiuto materiale fornito nel corso delle esperienze.

* * *

A. labbranchiae, in Marocco, mostra una sensibilità fisiologica del tutto normale nei confronti del DDT: 22 tests eseguiti in 5 regioni differenti hanno rivelato una LC 50 mai superiore a 1,1%; la LC 100 è risultata sempre inferiore a 4%, spesso anche a 2%. Peraltro *A. labbranchiae* sembra dotato di una spiccata repulsione nei confronti di detto insetticida per cui sembra che una resistenza di comportamento esista o si stia sviluppando ⁽⁵⁾.

Mentre il DDT, sotto forma di polvere bagnabile, viene da molti anni usato in Marocco ⁽⁶⁾ per la lotta antianofelica in una parte delle zone malariche del paese, il Dieldrin non è stato usato a questo scopo che in un solo caso, su di una zona molto piccola, e limitatamente a un anno ⁽⁷⁾. E' stato quindi con sorpresa che, nell'eseguire alcune prove di sensibilità con questo insetticida su zanzare adulte, ho constatato l'esistenza di una resistenza fisiologica piuttosto accentuata.

ESPERIENZE

Le prove di sensibilità eseguite con il Dieldrin sono state 11. Esse possono essere divise in due gruppi:

1) 5 prove sono state eseguite su un totale di 832 zanzare in 5 località differenti, e forniscono (tab. I) delle informazioni generiche, da cui si nota solo che in due località esiste un aumento di resistenza;

2) le altre sei prove sono state ripetute su 729 zanzare della stessa località e forniscono informazioni più complete (tab. II e III).

Nel secondo gruppo si leggono delle percentuali di mortalità da cui non è assolutamente possibile un calcolo, sia pure approssimativo, della concentrazione media letale. Infatti circa il 30% delle zanzare sopravvivono a qualunque concentrazione fra 0,4 e 1,6, di modo che entro questi limiti la curva di distribuzione della mortalità assume l'aspetto di un « plateau ». Un ulteriore aumento della mortalità è ottenuto sol-

TABELLA I - Mortalità registrata in prove di sensibilità al Dieldrin, effettuate su *A. labbranchiae* di 5 differenti località del Marocco.

Località	Polverizzazione con DDT	Concentrazione							Data
		0	0,05 %	0,1 %	0,2 %	0,4 %	0,8 %	1,6 %	
Sidi Yahia (Rabat)	si	0/55	0/28	4/49 (8 %)	7/51 (14 %)	14/35 (40 %)	13/20 (65 %)		8-V-59
Sidi Bettache (Rabat)	no	0/26	1/55 (2 %)	1/52 (2 %)	11/46 (24 %)	41/56 (72 %)			1-VI-59
Ain Atrouss (Meknès)	no	1/20 (5 %)	4/47 (8 %)	4/47 (8 %)	17/50 (34 %)	39/48 (81 %)			22-VI-59
Rommani (Rabat)	no	0/25			2/25 (8 %)	3/25 (15 %)	9/25 (36 %)	19/25 (76 %)	8-IX-59
Ait Lahcen (Rabat)	no	0/20						25/28 (89 %)	17-IX-59

TABELLA II - Mortalità registrata in prove di sensibilità al Dieldrin, effettuate su *A. labbranchiae* di Braila (Allal-Tazi).

Data	Concentrazione					
	0	0,1 %	0,2 %	0,4 %	0,8 %	1,6 %
20 - VIII - 59	0/35	0/5	37/54	36/43	36/47	37/50
26 - VIII - 59	0/20			25/40	25/40	26/40
23 - IX - 59	0/20			25/38	30/40	30/41
30 - IX - 59	1/40			30/44	29/38	32/43
Totale	1/155	0/5	46/94	115/165	120/171	125/174
% mortalità	(0,87 %)		(49 %)	(69,7 %)	(70,2 %)	(71,8 %)

tanto con l'impiego di tempi di esposizione supplementari: si ha 80% con 2h e 99% con 4h (tab. III). Per non lasciare adito a dubbi, ho controllato l'efficienza delle carte usate nelle esperienze di cui in tab. I, II, III mediante prove di sensibilità praticate su di un ceppo di *Aedes aegypti* normale, allevato in laboratorio. Le prove eseguite su 202 zanzare, esposte alle concentrazioni di 0,2-0,4-0,8-1,6 hanno dato una risposta che non necessita di essere ulteriormente illustrata (tab. IV).

Tempo di esposizione	Concentrazione	
	0	1,6
2 h.	0/40	32/40 (80%)
4 h.	0/20	79/80 (99%)

TAB. III - Mortalità registrata in prove supplementari di sensibilità al Dieldrin, effettuate su *A. labranchiae* di Braila, con esposizione più prolungata di un'ora.

Concentrazione				
0	0,2	0,4	0,8	1,6
0/48	2/20 (10%)	23/52 (44%)	41/42 (98%)	40/40 (100%)

TAB. IV - Mortalità registrata in prove di sensibilità al Dieldrin, eseguite su un ceppo di laboratorio di *Aedes aegypti*, sensibile, con un'ora di esposizione.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

I risultati dei 4 esperimenti di Braila, fatti mediante tempi di esposizione di un'ora, ci inducono ad alcune considerazioni. La popolazione di zanzare sembra essere ripartita in due porzioni distinte, di cui una, equivalente a circa il 30%, dotata di una spiccata resistenza al Dieldrin, e l'altra, invece, sensibile. Si direbbe che esista una soglia di sensibilità, rappresentata dalla concentrazione dello 0,4%; tutte le concentrazioni al di sopra di questa non sembrano avere alcun effetto sulle zanzare resistenti (a meno che il tempo di esposizione non venga aumentato), le quali potrebbero forse costituire una frazione di popolazione geneticamente distinta (omozigoti?) verosimilmente in seguito a selezione di un carattere monofattoriale. I risultati ottenuti con una esperienza mediante esposizione alle sole concentrazioni di 0,1-0,2-0,4 avrebbero facilmente indotto in errore. Infatti confrontando i dati di tab. I e tab. II, vediamo che non possiamo prevedere se, ad esempio, con le zanzare di Sidi Bettache e Ain Atrouss (sensibili?) la mortalità ottenuta sarebbe proporzionalmente più elevata se si usassero concentrazioni maggiori di quelle impiegate: la concentrazione massima impiegata è stata di 0,4%, con una mortalità rispettivamente di 72% e di 81%, *non molto dissimile cioè da quella delle zanzare di Braila*. Questo non fa che confermare l'estremo interesse pratico che ha la conoscenza della LC 100: prima

di definire « normale » o « sensibile » una popolazione è estremamente necessario stabilire, almeno con una certa approssimazione, il limite entro il quale si ottiene una mortalità totale.

L'origine della resistenza al Dieldrin in Marocco rimane, per il momento, misteriosa. Questo insetticida fu usato solo in un esperimento di lotta antilarvale limitato a 75 ettari di risaia e della durata di una sola stagione, nel 1953 ⁽⁷⁾. Dalle prime informazioni raccolte prima della mia partenza, nessun impiego di questo insetticida sembra si sia mai verificato in agricoltura. La resistenza al Dieldrin, d'altronde, non sembra essere in relazione con le polverizzazioni di DDT (vedi tab. I). Tutti i casi di resistenza osservati nel mondo fino ad oggi si sono verificati solo in seguito al contatto prolungato e massivo della popolazione in questione con l'insetticida, o almeno con un insetticida analogo (resistenza crociata). Ora, in base ai primi dati raccolti, sembrerebbe che anche la resistenza di *A. labranchiae* in Marocco abbia tutti i caratteri di una resistenza indotta da una pressione di selezione. La resistenza da me constatata potrebbe essere in relazione con polverizzazioni di gamesano effettuate a mezzo di aerei, per combattere le *Culex*, negli anni precedenti il 1953. Tuttavia se tali polverizzazioni fossero state interrotte in quell'anno, sembrerebbe un pò difficile che l'attuale resistenza possa avere una origine così remota; generalmente, quando la pressione di selezione cessa, la popolazione in questione, tende infatti a tornare normale in poche generazioni.

Roma — Istituto Superiore di Sanità - Laboratori di Parassitologia.

BIBLIOGRAFIA

- (¹) LIVADAS Gr. e GEORGOPOULOS G. - Bull. W.H.O., 8: (1953).
 - (²) GEORGOPOULOS G. - Bull. W.H.O., 11: (1954).
 - (³) LIVADAS Gr. - Riv. Parassit., 16: 169 (1953).
 - (⁴) O.M.S. Div. Erad. Pal. - WHO/Mal. 224 (1 maggio 1959); WHO/Mal. 241 (14 settembre 1959) - (1959).
 - (⁵) SACCÀ G. - Boll. O.M.S. (in corso di pubblicazione).
 - (⁶) HOUEL G. e DONADILLE F. - Bull. Inst. Hyg. Mar., 12: 1-2, pp. 3-51 (1953).
 - (⁷) HOUEL G. - Bull. Inst. Hyg. Mar., 14: 1-2, pp. 43-90 (1954).
-